

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

*На правах рукописи*

**СУЛЕЙМАНОВ РУЗАЛЬ РАЗЯПОВИЧ**

**УРОЖАЙНОСТЬ СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ  
ПРЕДКАМСКОЙ ЗОНЫ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН В  
ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ  
УДОБРЕНИЙ И ПОЛИМЕРНОГО ВЛАГОСОРБЕНТА (ГИДРОГЕЛЯ)**

4.1.1. Общее земледелие и растениеводство

Диссертация на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель –  
доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор Амиров Марат Фуатович

Казань - 2025

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВЕДЕНИЕ</b> .....	5
<b>Глава I. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ</b> .....	10
1.1 Состояние и перспективы развития производства ярового ячменя в Российской Федерации и Республике Татарстан.....	10
1.2 Сорты и минеральные удобрения в технологии возделывания ярового ячменя.....	12
1.3 Применение влагосорбентов в технологии возделывания сельскохозяйственных культур.....	20
<b>Глава II. ПРОГРАММА, УСЛОВИЯ, МЕСТО И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ</b> .....	31
2.1 Агроклиматические и почвенные ресурсы Предкамья Республики Татарстан и зоны проведения исследований.....	31
2.2 Условия и место проведения исследований.....	33
2.2.1 Характеристика места проведения исследований.....	33
2.2.2 Агрометеорологические условия в годы проведения исследований.....	33
2.3 Программа исследований.....	37
2.4 Технология возделывания ярового ячменя в опытах.....	38
2.5 Объекты исследований.....	38
2.6 Методика и методология проведения исследований.....	42
<b>РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ</b>	
<b>Глава III. ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ ГИДРОГЕЛЯ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ</b> .....	47
3.1 Фенологические наблюдения .....	47
3.2 Формирование всходов, их сохранность к уборке и количество продуктивных стеблей.....	53

3.3 Высота растений.....	65
3.4 Влияние изучаемых приемов на развитие ассимиляционного аппарата и его продуктивность на посевах различных сортов ярового ячменя.....	70
3.5 Листовой фотосинтетический потенциал.....	74
3.6 Накопление сухой надземной биомассы по фазам развития ярового ячменя в зависимости от различных доз минеральных удобрений и гидрогеля.....	80
3.7 Чистая продуктивность фотосинтеза посевов ярового ячменя...	85
3.8 Коэффициент полезного действия фотосинтетически активной радиации (КПД ФАР) посевов ярового ячменя.....	87
<b>Глава IV. ВЛИЯНИЕ ФОНА МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ И ГИДРОСОРБЕНТА НА НАКОПЛЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЧВЕННОЙ ВЛАГИ.....</b>	<b>94</b>
<b>Глава V. ВЛИЯНИЕ ИЗУЧАЕМЫХ АГРОПРИЕМОМ НА СТРУКТУРУ УРОЖАЯ, УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ.....</b>	<b>105</b>
5.1 Структура урожая.....	105
5.2 Биологическая урожайность изучаемых сортов ярового ячменя.....	109
5.3 Влияние изучаемых агроприемов на соотношение зерна к соломе ярового ячменя.....	113
5.4 Урожайность различных сортов ярового ячменя в зависимости от изучаемых доз минеральных удобрений и гидрогеля.....	117
5.5 Качество зерна ярового ячменя.....	128
<b>Глава VI. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И ГИДРОГЕЛЯ НА РАЗЛИЧНЫХ СОРТАХ</b>	

<b>ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ.....</b>	<b>138</b>
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....</b>	<b>143</b>
<b>ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ.....</b>	<b>146</b>
<b>РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ.....</b>	<b>147</b>
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....</b>	<b>148</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ.....</b>	<b>167</b>

## ВЕДЕНИЕ

**Актуальность работы.** В Российской Федерации посевные площади ярового ячменя достигают 7,3 млн. га (из 8 млн. га общего объёма посевов ячменя). Россия традиционно занимает третье место в мире по экспорту ячменя, несмотря на доминирование пшеницы в структуре зернового экспорта. Спрос на российский ячмень продолжает расти, особенно со стороны ключевых импортёров – Саудовской Аравии и Китая.

Яровой ячмень является важнейшей зернофуражной культурой в Республике Татарстан и занимает второе место после яровой пшеницы по площади посева. По данным ЕМИСС (Единая межведомственная информационно-статистическая система), в структуре посевных площадей региона под эту культуру в среднем ежегодно отводилось около 400 тыс. га. Средняя урожайность за период 2022-2024 гг. составила 3,07 т/га, при этом её значение значительно варьировало по годам: 3,71 т/га в 2022 г., 2,50 т/га в 2023 г. и 3,00 т/га в 2024 г.

Одной из приоритетных задач сельского хозяйства страны является повышение урожайности ярового ячменя при рациональном использовании минеральных удобрений и запасов продуктивной влаги. Качество и количество зерна во многом зависят от комплекса взаимосвязанных факторов. В связи с этим особую актуальность приобретает оптимизация минерального питания растений, включая уточнение доз и методов внесения удобрений.

С другой стороны, глобальное изменение климата, сопровождающееся потеплением и дефицитом влаги, а также истощением почвенных ресурсов, обуславливает необходимость применения агрохимикатов (влагосорбентов) способных аккумулировать воду и повышать усвояемость минеральных веществ, становится ключевым направлением в современных агротехнологиях.

**Степень разработанности темы.** Степень разработанности темы является высокой, но фрагментарной. Отдельные аспекты технологии возделывания ярового ячменя в Республике Татарстан изучены достаточно глубоко.

Так, сорта ярового ячменя (Раушан, Камашевский, Тевкеч) и их хозяйственно-ценные признаки детально охарактеризованы в работах ученых ТатНИИСХ Блохина В.И., Ганиевой И.С., Никифоровой И.Ю. и др. (2024).

Эффективность применения минеральных удобрений на яровом ячмене исследована Леваковой О.В. (2020-2023), Поповым Ф.А. и соавт. (2021), Зариповым Н.В. (2008) и другими, которые установили влияние доз и сочетаний NPK на урожайность и качество зерна.

Вопросы использования влагосорбентов (гидрогелей) в растениеводстве освещены в трудах Шилова А.Н., Плотникова А.М. (2010-2012), Тибирькова А.П. (2011-2012), Даниловой Т.Н., Табынбаевой Л.К. (2022), подтвердивших их роль в улучшении водного режима почвы и продуктивности культур.

Вместе с тем, комплексное влияние совместного применения минеральных удобрений и полимерного влагосорбента на урожайность и качество зерна ярового ячменя в условиях серых лесных почв Предкамской зоны Республики Татарстан ранее не изучалось, что определило цель и задачи настоящего исследования.

**Цель исследований** – разработка научных основ и практических приемов оптимизации минерального питания и водного режима почвы при возделывании сортов ярового ячменя в Предкамской зоне Республики Татарстан.

**Задачи исследований:**

1. Исследовать влияние различных доз влагосорбента и минеральных удобрений на рост, развитие и формирование элементов продуктивности сортов ярового ячменя.

2. Определить листовой фотосинтетический потенциал, чистую продуктивность фотосинтеза и коэффициент полезного действия фотосинтетически активной радиации (КПД ФАР) в зависимости от применения минеральных удобрений и полимерного влагосорбента.

3. Определить влияние влагосорбента на динамику влажности почвы и коэффициент водопотребления.

4. Оценить воздействие влагосорбента и минеральных удобрений на урожайность и содержание белка в зерне различных сортах ярового ячменя.

5. Дать оценку эффективности комплексного применения минеральных удобрений и гидрогеля при возделывании ярового ячменя.

**Научная новизна.** Впервые на серых лесных почвах Предкамской зоны Республики Татарстан изучено влияние влагосорбента и минеральных удобрений на формирование урожайности и качества зерна ярового ячменя. Установлено:

– синергетическое действие влагосорбента и удобрений на продуктивную кустистость, сохранность всходов к уборке, структуру урожая и урожайность ярового ячменя;

– увеличение запасов продуктивной влаги в пахотном горизонте под влиянием влагосорбента;

– повышение коэффициента использования почвенной влаги и КПД ФАР при комбинированном применении гидрогеля и удобрений;

– выявлены сорта отзывчивые на применение влагоудерживающих сорбентов;

– научно обоснованы оптимальные дозы минеральных удобрений и гидрогеля для серых лесных почв региона.

**Практическая и теоретическая значимость.** Теоретическая значимость работы состоит в расширении знаний по формированию высоких урожаев ярового ячменя за счет улучшения водного и питательного режима серых лесных почв, фотосинтетической деятельности растений, оптимизации структуры растений и качества урожая, в связи с выявленным синергетическим эффектом комплексного применения научно-обоснованных доз минеральных удобрений и влагосорбента.

Внедрение разработанной автором технологии в сельскохозяйственное производство Республики Татарстан позволит:

– достичь урожайности ярового ячменя до 4,5 т/га (при среднереспубликанском показателе 3,07 т/га);

– повысить содержание белка в зерне ячменя на 1,7 % и более.

Практическая эффективность подтверждена результатами производственных испытаний в ООО «ВЗП Заволжья» Зеленодольского муниципального района Республики Татарстан. Совместное применение влагосорбента и минеральных удобрений обеспечило прибавку урожая на 0,82 т/га (35,2 %) по сравнению с контролем.

**Методология и методы исследования.** Методология исследований основана на изучении научной литературы отечественных и зарубежных авторов. Методы исследований: теоретическое – обработка результатов исследований методами статистического анализа, эмпирические – полевые опыты, графическая и табличная отображение полученных результатов.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

- эффективность комбинированного применения влагосорбента и минеральных удобрений на формирование всходов, продолжительность вегетации, фотосинтетическую деятельность, сохранность растений ярового ячменя и его урожайность и качество урожая;

- закономерности накопления и использования продуктивной влаги, показателей фотосинтетической активности (листовой фотосинтетический потенциал, чистая продуктивность фотосинтеза, КПД ФАР).

**Степень достоверности и апробация работы.** Степень достоверности полученных результатов подтверждается трехлетними полевыми и лабораторными исследованиями, проведенными по современным методикам и действующим ГОСТам, обработкой цифровых данных общепринятыми методами математической статистики. Основные результаты исследовательской работы доложены на II Международной научно-практической конференции «Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях» (Казань, 2023); Всероссийской (национальной) научно-практической конференции «Роль аграрной науки в решении проблем современного земледелия» (Казань, 2024); II Международной научно-практической конференции «Биологические препараты и приемы биологизации в современном земледелии» (Казань, 2024); II Всероссийской (национальной) научно-практи-

ческой конференции «Актуальные вопросы рационального использования земельных ресурсов, геодезии и природопользования» (Казань, 2024); III Всероссийской (национальной) научно-практической конференции «Актуальные вопросы рационального использования земельных ресурсов, геодезии и природопользования» (Казань, 2025).

**Организация исследований и личный вклад соискателя.** Автором совместно с научным руководителем разработана программа исследований, самостоятельно проведены полевые опыты, фенологические наблюдения, лабораторные анализы, статистическая обработка данных и интерпретация результатов. Результаты в логической последовательности соискателем изложены в настоящей диссертации. Личный вклад автора составляет 85 % от общего объёма работы.

**Публикации по теме диссертации.** По теме диссертации опубликовано 6 работ, включая 3 статьи в журналах из перечня ВАК РФ, а также 1 патент на изобретение.

**Структура и объём диссертации.** Работа изложена на 266 страницах печатного текста и включает введение, 6 глав, выводы, рекомендации, 28 таблиц, 20 рисунков, 100 приложений. Список литературы содержит 152 источника.

**Благодарности.** Автор выражает глубокую признательность научному руководителю – д.с.-х.н., профессору Амирову Марату Фуатовичу, а также сотрудникам кафедры «Растениеводство и плодовоовощеводство» и лаборантам центра агроэкологической лаборатории Казанского ГАУ за помощь в проведении исследований и подготовке диссертации.

## Глава I. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

### 1.1. Состояние и перспективы развития производства ярового ячменя в Российской Федерации и Республике Татарстан

Анализируя посевные площади ячменя в Российской Федерации с 2001 по 2019 г. можно увидеть, что с 2018 по 2019 г. они выросли на 5,5 % (на 461,8 тыс. га), однако за последние 5 лет (к 2014 году) – снизились на 6,1 % (на 568,4 тыс. га), за 10 лет (к 2009 году) посевные площади ячменя сократились на 2,7 % (на 246,7 тыс. га), к 2001 году – на 13,0 % (на 1 307,8 тыс. га). В то же время следует отметить, что наблюдается не стабильность и тренд к снижению посевных площадей (рисунок 1).

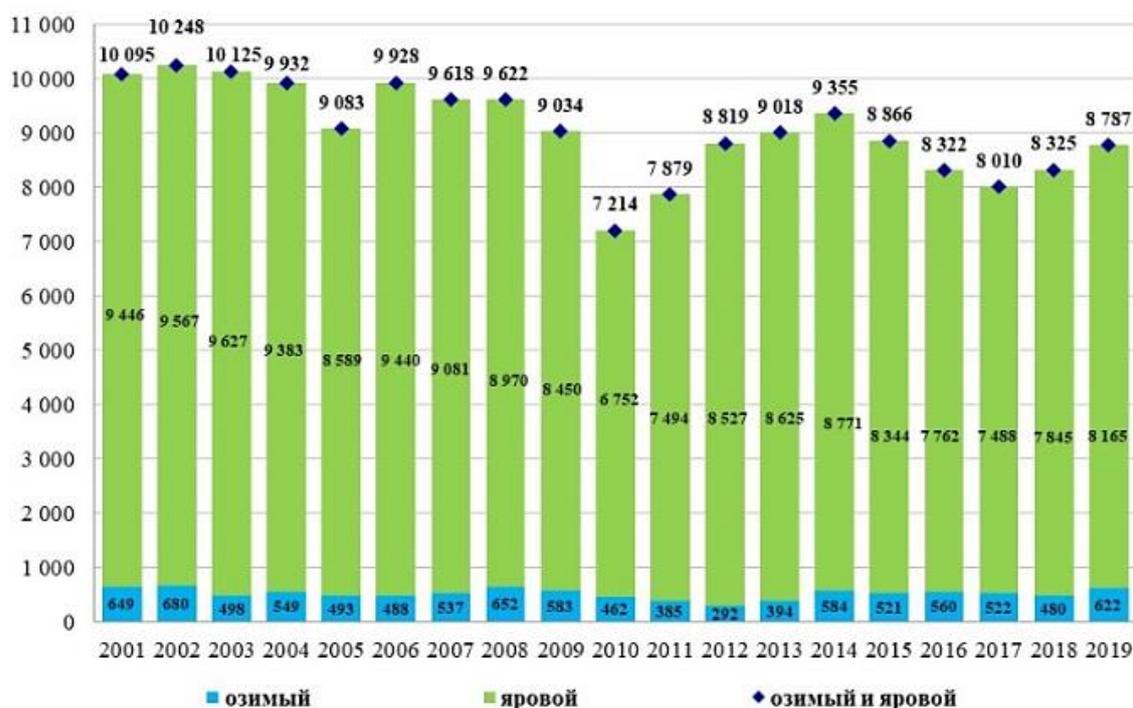


Рисунок 1. Динамика посевных площадей ячменя в Российской Федерации, тыс. га (2001-2019 гг.) (По данным экспертно-аналитического центра агробизнеса)

Лидером по посевным площадям ячменя был и остается Приволжский федеральный округ (ФО). Так в 2019 г. в данном федеральном округе размеры площадей данной культуры составили 3 196,1 тыс. га, что составляет 36,4 % всех посевов ячменя в России (рисунок 2).

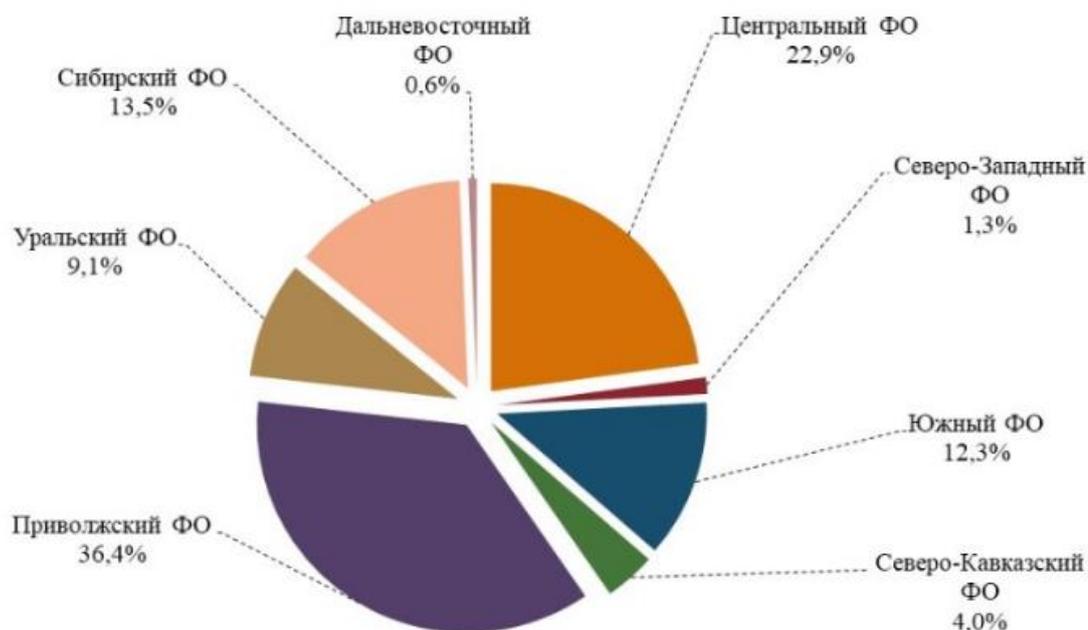


Рисунок 2. Структура посевных площадей ярового ячменя в России по федеральным округам в 2019 г., % (По данным экспертно-аналитического центра агробизнеса)

Лидером по валовому сбору ячменя среди регионов РФ в 2024 году был Краснодарский край, где было собрано 1 166 тыс. ячменя (7 %). А в Республике Татарстан 5,8 % от общего объема валового сбора по РФ, что составляет 966 тыс. тонн (рисунок 3).

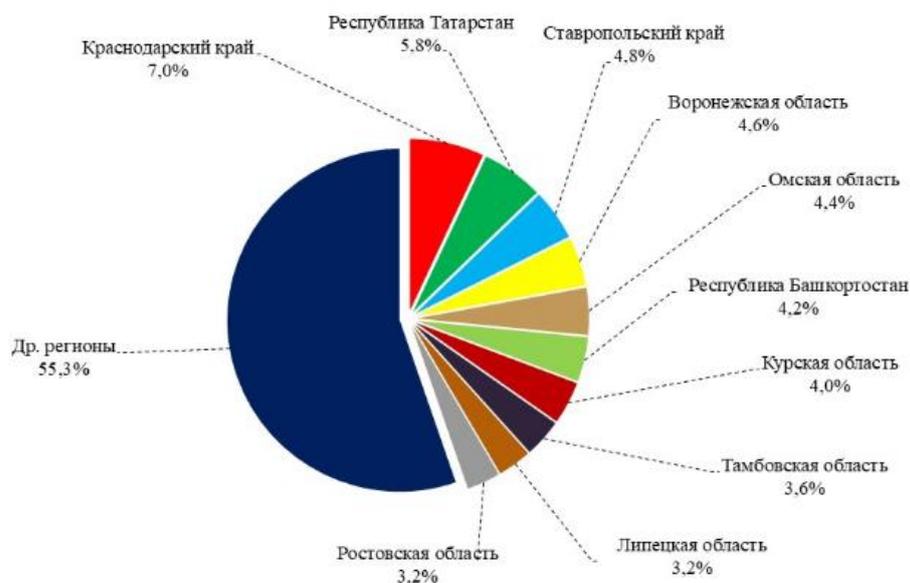


Рисунок 3. Топ 10 регионов РФ в общем объеме валовых сборов ячменя в России в 2024 г., % (По данным экспертно-аналитического центра агробизнеса)

По данным Росстата, в 2024 году валовые сборы ячменя составили 16 667 тыс. тонн. С 2022 г. наблюдается снижение валового сбора. Так, по сравнению с 2022 г. в 2024 г. валовый сбор снизился на 6 726 тыс. тонн (рисунок 4).

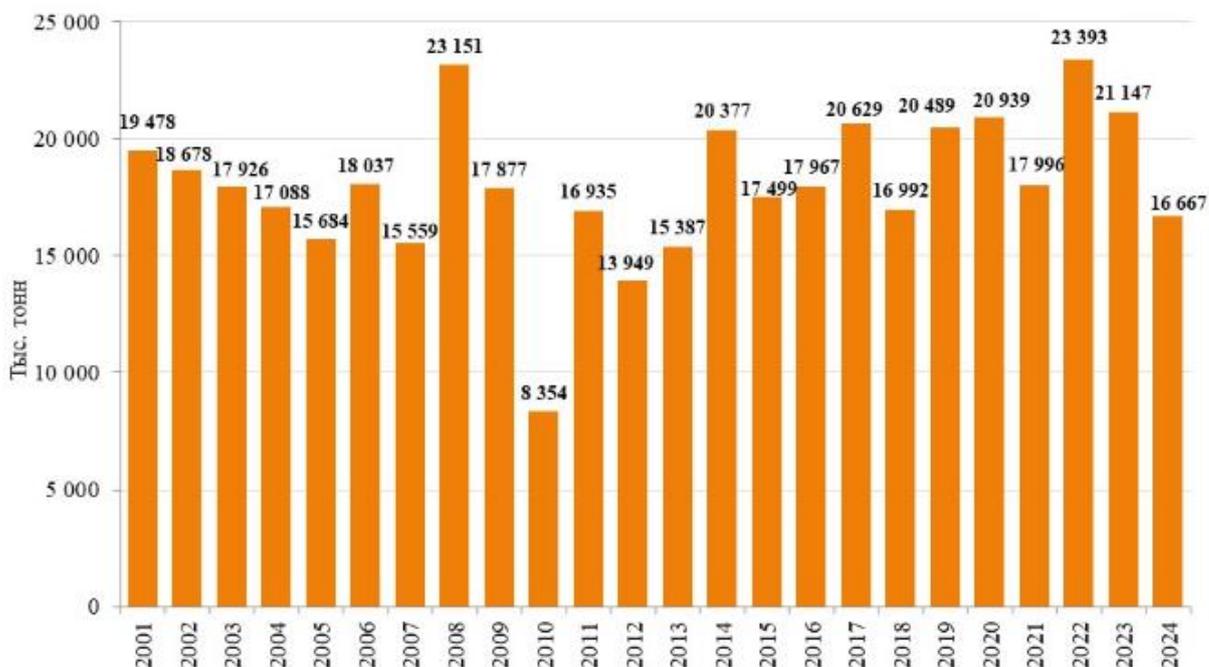


Рисунок 4. Динамика валовых сборов ячменя в хозяйствах всех категорий в 2001-2024 гг., тыс. тонн (По данным экспертно-аналитического центра агробизнеса)

## 1.2 Сорты и минеральные удобрения в технологии возделывания ярового ячменя

Яровой ячмень является одной из важнейших сельскохозяйственных культур в Республике Татарстан, занимая ключевое место в структуре зернового клина региона.

Яровой ячмень широко возделывается в Республике Татарстан как продовольственная и кормовая культура. По данным Ганиевой И.С. (2021) посевные площади ячменя в регионе занимают 410 тыс. га, что составляет 27 % зернового клина республики. По объему произведенного зерна он обеспечивает 35,1 % валового сбора зерновых.

Как отмечают Габдуллин А.А. (2008) и Блохин В.И. (2013), в среднем в каждом районе ярового ячменя высевают на площади 7-8 тыс. га, а в отдель-

ных районах его посевы занимают до 10-15 тыс. га. В благоприятные годы валовой сбор зерна ячменя в республике достигает 1,2-1,4 млн. тонн.

Исследования показывают, что в Республике Татарстан средняя урожайность ячменя в 2019-2020 гг. составляла 3,0-3,6 т/га, хотя в острозасушливом 2021 году она снизилась до 1,57 т/г. При этом, соблюдая технологию возделывания, можно получать от 3 до 7 т/га в зависимости от биологических особенностей сортов и зоны возделывания (Афанасьева Д. С., 2022).

### **Селекционная работа и основные районированные сорта ярового ячменя в Татарстане.**

Основным направлением в селекции ярового ячменя в Татарском НИИСХ является создание сортов кормового и универсального направления. Использование с высокими параметрами урожайности и качества зерна благодаря адаптированности к природно-климатическим условиям Среднего Поволжья и устойчивости к болезням. С момента возобновления селекционной работы (1995 г.) коллективом выведено 6 сортов.

Далее приведены авторские данные по хозяйственной ценности и биологическим особенностям этих сортов.

*Сорт Раушан.* Сорт ярового ячменя Раушан включенный в Госреестр селекционных достижений РФ в 1998 году по 4 регионам РФ, стал настоящим долгожителем среди сортов данной культуры. На протяжении последних 15 лет он стабильно занимает в Татарстане 180-200 тыс. га, в России – 600 тыс. га. В Республике Татарстан в 2019 году сорт Раушан возделывался на площади 194,5 тыс. га, что составляет 41,7 % в структуре сортов ячменей (<https://knc.ru/tatniva/1002/>).

Основными преимуществами данного сорта являются высокая и стабильная по годам урожайность. Максимальная урожайность достигает 7,6 т/га. Включен в список ценных по качеству сортов, защищен геном Run 15 от пыльной головни и слабовосприимчив к пыльной и твердой головне.

По результатам исследований Блохина В.И. с соавторами (2024) средне-спелый сорт Раушан характеризуется более высокой вариабельностью по

массе 1000 зерен (18,6 %), сходу с сит 2,8 и 2,5 x 20 мм (55,6 и 29,7 % соответственно) и крупности (39,5 %).

*Сорт Камашевский.* Новый сорт ярового двурядного ячменя Камашевский был создан селекционерами лаборатории селекции ячменя ТатНИИСХ. Он созревает раньше сорта Раушан на 5-7 дней, его вегетационный период составляет 69-72 дней. Фаза колошения наступает 10-15 июня, что дает возможность использовать его в кормосмесях с овсом и горохом.

По данным ТатНИИСХ, средняя урожайность Камашевского за 2008-2014 гг. составляла 3,75 т/га, а максимальная – 5,35 т/га – получена в 2009 году в конкурсном сортоиспытании. Даже в засушливом 2010 году сорт сформировал урожай 1,47 т/га. Сорт устойчив к грибным болезням, полеганию и к пыльной головне. Содержание белка в зерне достигает 14 % (<https://www.agroinvestor.ru/technologies/news/22348-uchenye-tatarstana-vyvelisorta-yachmenya-ustoychivye-k-zasukhe/>).

Согласно данным Ганиевой И.С. (2020), сорт Камашевский допущен к использованию в Республике Татарстан, Ульяновской области и Республике Башкортостан. В Республике Татарстан новый сорт в 2019 году возделывался на площади 23 тыс. га.

Исследования технологических свойств зерна, проведенных Блохиным В.И. и соавторами (2024), показали, что раннеспелый сорт Камашевский характеризуется достоверно высокими значениями натурной массы (686,3 г/л), выравненностью и крупностью зерна.

*Сорт Тевкеч.* Многорядный сорт формирует высокий урожай зерна до 10 т/га, содержание белка составляет 11-14,7 %. Тевкеч устойчив к полеганию, имеет среднюю устойчивость к листовым болезням (<https://knc.ru/tatniva/1188/>).

Интерес к расширению сортимента ярового ячменя в Республике Татарстан обусловлен широким спектром почвенно-климатических условий региона, для которого необходим набор высокопродуктивных пластичных сортов, способных формировать стабильные урожаи (Афанасьева Д.С, Кадырова Ф.З.,

2024).

Анализ литературных источников показывает, что в Республике Татарстан ведется активная селекционная работа по созданию высокопродуктивных сортов ярового ячменя. Наибольший вклад в эту работу внесли ученые ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН: Блохин В.И., Ганиева И.С., Никифорова И.Ю., Ланочкина М.А. и другие.

Значительный вклад в селекцию ярового ячменя внесла Ганиева Ирина Сергеевна (2021), которая проводила исследования по оценке морфобиологических особенностей сортов ярового ячменя для селекции на продуктивность и качество зерна в условиях лесостепи Среднего Поволжья. В ее работе были рассмотрены такие аспекты, как период вегетации, масса зерна с единицы площади, сбор белка, устойчивость к головневым болезням, стабильность урожайности сортов ярового ячменя.

Блохин В.И., Никифорова И.Ю., Ганиева И.С., Ланочкина М.А. (2024) провели исследования физико-механических свойств зерна сортов ярового ячменя, возделываемых в условиях Предкамской зоны Республики Татарстан.

Было установлено, что в условиях Предкамской зоны позднеспелый сорт Эндан характеризовался достоверно высокими значениями массы 1000 зерен (48,5 г), раннеспелый сорт Камашевский – достоверно высокими значениями натурной массы зерна (686,3 г/л), схода с сита 2,8 x 20 мм (33,9 %) и крупности (70,02 %), среднеспелый сорт Раушан – более высокой вариабельностью по массе 1000 зерен (18,6 %), сходу с сит 2,8 и 2,5 x 20 мм (55,6 и 29,7 % соответственно) крупности (39,5 %).

Минеральные удобрения играют ключевую роль в формировании высоких и стабильных урожаев ярового ячменя, влияя не только на количественные, но и на качественные параметры получаемого зерна (Л.А. Tokhetova, 2022, Е. V. Seminchenko, 2023).

Исследования, проведенные в разных регионах России, показывают различную отзывчивость ярового ячменя на дозы минеральных удобрений в зависимости от почвенно-климатических условий и сортовых особенностей

культуры.

В исследованиях, проведенных в Рязанской области Леваковой О.В. (2020-2022 гг.), изучалось влияние возрастающих доз минеральных удобрений ( $N_{16}P_{16}K_{16} \dots N_{120}P_{120}K_{120}$ ) на продуктивность нового сорта ячменя ярового Рафаэль. Лучшие результаты были получены при внесении доз  $N_{45}P_{45}K_{45}$  (7,1 т/га),  $N_{120}P_{120}K_{120}$  (7,4 т/га), что увеличивало прибавку урожая на 0,6...0,9 т/га относительно контрольного варианта  $N_{16}P_{16}K_{16}$  (6,50 т/га).

Попов Ф.А., Козлова Л.М., Носкова Е.Н. и другие исследователи (2021) изучали эффективность возрастающих доз минеральных удобрений при возделывании ярового ячменя сорта Новичок. В их опытах прибавки урожайности зерна ячменя от применения возрастающих доз удобрений варьировали от 1,38 до 3,90 т/га. При этом окупаемость 1 кг действующего вещества удобрений прибавкой урожая ячменя снижалась при увеличении доз: с 15,3 ( $N_{30}P_{30}K_{30}$ ) до 8,3 кг ( $N_{150}P_{150}K_{150}$ ).

Федюшкин А.В. (2018), изучая влияние разных доз и сочетаний минеральных удобрений на продуктивность ярового ячменя Медикум 157, установил, что для повышения урожайности и содержания белка в зерне с максимальной окупаемостью удобрений следует вносить азотные туки в дозе  $N_{30}$ .

Применение минеральных удобрений оказывает значительное влияние не только на урожайность, но и на качественные показатели зерна ярового ячменя (Musaev M., 2023).

В опытах, проведенных в Рязанской области (Левакова О.В., 2023), высокое содержание белка в зерне ячменя сорта Рафаэль наблюдалось в варианте  $N_{120}P_{120}K_{120}$  (в среднем 14,1 %).

Попов Ф.А. с соавторами (2021) отмечает, что содержание сырого протеина в зерне ячменя сорта Новичок с увеличением доз удобрений возрастало ( $r = 0,55$ ). Для получения зерна 2 класса качества необходимо вносить не менее 90 кг д.в./га аммиачной селитры.

Пискарева Л.А. и Чевердин А.Ю. (2022) в своих исследованиях на чер-

ноземе сегрегационном Центрально-Черноземной зоны установили, что улучшение условий корневого питания способствовало росту продуктивности и содержания белка в зерне ярового ячменя. Также, отмечено увеличение содержания азота и калия в вегетативной массе растений при использовании удобрений.

Минченко Ж.Н. и Лазарев В.И. (2020–2022 гг.) установили, что использование комплексных удобрений МикроФид Комплекс, МикроФид Бор и МикроФид Цинк в виде обработки семян и посевов обеспечило прибавку урожайности ярового ячменя 0,29-0,45 т/га (на 7,6-11,7 %), рост белка в зерне на 0,7-0,9 %, крупности зерна – на 0,9-1,2 % относительно контрольного варианта.

Исследователи отмечают более высокую эффективность микроэлементных удобрений, содержащих бор: урожайность ярового ячменя от применения монохелатного удобрения Реаком-Хелат Бора была на 0,05 т/га больше, чем от удобрения Реаком-Хелат Цинка, комплексного удобрения МикроФид Бор – на 0,03 т/га больше, чем МикроФид Цинк.

Роговниковой (2016) было установлено, что внесение органоминерального удобрения приводило к повышению урожайности ячменя на 10,8 ц/га (61 %), густоты продуктивных стеблей на 35,7 %, массы и количества зерен в колосе на 28,3 % и 27 % соответственно.

Левакова О.В. с соавторами (2021) отмечают, что увеличение доз вносимых удобрений ( $N_{90}P_{90}K_{90}-N_{120}P_{120}K_{120}$ ) увеличило развитие большинства листовых болезней и снизило устойчивость к полеганию растений сорта ярового ячменя Знатный.

В исследованиях Оленина О.А. (2017-2020 гг.) с инновационными органическими удобрениями и биологическими препаратами в условиях лесостепной зоны Среднего Поволжья максимальный эффект в снижении пораженности корневыми гнилями (до 20,7-29,2 %) был отмечен при совместном применении дражирования семян и полифункционального биопрепарата.

Пискарева Л.А. и Чевердин А.Ю. (2022) выявили, что комплексное использование минеральных удобрений с внекорневой подкормкой снижает содержание нитратного азота при малых и средних дозах НРК и повышает обеспеченность доступным фосфором и калием.

Минченко Ж.Н. и Лазарев В.И. (2023) отмечают, что применение микроэлементных удобрений в посевах ярового ячменя было экономически выгодно и экологически целесообразно.

В исследованиях проведенных Зариповым Н.В. (2008), проведенные на серой лесной почве Предкамья Республики Татарстан, показали, что на фоне внесения фосфорно-калийных удобрений ( $P_{45}K_{60}$ ) прибавки урожая ячменя от минерального азота в дозах 30 и 60 кг/га составили соответственно 0,12 и 0,32 т/га. При этом наилучшие результаты были получены при внесении полного минерального удобрения с максимальной дозой азота ( $N_{60}P_{45}K_{60}$ ).

Блохин В.И. (2021) с соавторами установили, что дифференцированный подход к внесению минеральных удобрений (основное внесение и подкормка в фазу кущения) обеспечивает достоверные прибавки урожая зерна по сравнению с контролем без удобрений: для сорта Эндан от 0,79 до 1,77 т/га и для сорта Тевкеч – 0,33-1,4 т/га. Эти результаты подчеркивают важность не только правильного выбора доз удобрений, но и оптимальных сроков их внесения.

Эффективность применения минеральных удобрений в значительной степени зависит от почвенно-климатических условий. На почвах с низким содержанием питательных элементов и после яровых зерновых культур под яровой ячмень рекомендуется внесение удобрений в дозах  $N_{45-60}P_{45-60}$ , при этом фосфорные удобрения следует вносить осенью под вспашку, а азотные – весной под предпосевную культивацию или в подкормки ([https://agro.tatarstan.ru/rus/file/pub/pub\\_596694.pdf](https://agro.tatarstan.ru/rus/file/pub/pub_596694.pdf)).

Исследования показали также, что при размещении ячменя по удобренным предшественникам достаточно внесения только припосевного удобрения в виде гранулированного суперфосфата  $P_{15-20}$  или нитрофоски  $N_{12}P_{12}$ . Это сви-

детельствует о хорошей способности ярового ячменя использовать последствие удобрений, внесенных под предшествующие культуры ([https://agro.tatarstan.ru/rus/file/pub/pub\\_596694.pdf](https://agro.tatarstan.ru/rus/file/pub/pub_596694.pdf)).

Блохин В.И. с соавторами (2024) установили что внесение серосодержащих удобрений ( $N_{54}P_{52}K_{52}S_{20}$ ) значительно улучшало качественные показатели зерна сорта Раушан и обеспечило высокое содержание в 1 кг сухого вещества сырого протеина (155,4 г) и фосфора (1,69 г).

Зариповым Н.В. (2008) установлено, что инокуляция семян ризогрином по действию на качество зерна примерно эквивалентна внесению 30 кг/га минерального азота, а действие ризоагрина в целом эквивалентно внесению около 49 кг/га минерального азота.

Исследования показали, что крупное, выровненное зерно ячменя с высокой энергией прорастания и оптимальным содержанием белка было получено при использовании ризоагрина в сочетании с фосфорно-калийным удобрением и препаратом ЖУСС-2.

Блохиным В.И. (2021) изучено, сортовая отзывчивость на внесение минеральных удобрений высокопродуктивного многорядного сорта Тевкеч и крупнозерного, высокобелкового сорта двурядного ячменя Эндан. Наибольшая прибавка урожая от внесения удобрений была получена у сорта Эндан (0,79-1,77 т/га), что свидетельствует о его более высокой отзывчивости на улучшение минерального питания по сравнению с сортом Тевкеч (прибавка урожая 0,33-1,4 т/га).

Анализ литературных данных показывает, что применение минеральных удобрений на посевах ярового ячменя в различных почвенно-климатических условиях России является эффективным приемом повышения урожайности и качества зерна. Эффективность применения минеральных удобрений зависит от многих факторов: почвенно-климатических условий, сортовых особенностей культуры, доз и сочетаний удобрений, способов обработки почвы.

Комплексное применение минеральных удобрений с микроудобре-

ями, влагосорбентами, стимуляторами роста и биопрепаратами повышает эффективность основных удобрений и способствует получению дополнительной прибавки урожая и улучшению качества зерна ярового ячменя.

### **1.3 Применение влагосорбентов в технологии возделывания сельскохозяйственных культур**

На данный момент гидрогели нашли применение во многих сферах народного хозяйства, таких как микробиология и биотехнологии в качестве основного материала для электрофореза и хроматографии, а также гидрогели являются основным материалом для производства контактных линз. В данной подглаве диссертации рассмотрено применение сильнонабухающих полимерных гелей для использования в качестве абсорбента в растениеводстве. Такое решение потенциально может решить проблему с недостаточной мелиорацией в зонах с песчаной и эродированной почвой (Галлямова Д.Р., 2023).

На данный момент российский рынок представлен гидрогелем компании ООО «Артэко Глобал» и гелем «Аквасин» от ПАО «Татнефтехиминвестхолдинг». Также можно найти продукцию компании EVONIK, Германия и компании SOCO Chemical, Китай.

Полимерные гидрогели представляют собой сшитые гидрофильные полимеры нейтральной или ионогенной природы. Современные гидрогели способны удерживать несколько литров воды на 1 грамм сухого вещества, что делает их востребованными в условиях засушливого климата. По результатам исследования российских ученых, внесение гидрогелей в грунт в соотношении от 0,1-0,25 % от общего объема грунта, позволяет снизить плотность почвы и увеличить её влагоемкость на 10-12 %. Из результатов зарубежных исследований, урожайность культур, произрастающих на почвах, обработанных полимерными гидрогелями, увеличивалась от 30 до 40 % в зависимости от объема, внесенного в почву.

Шиловым А.Н. и Плотниковым А.М. (2012) на стационарном полевом опыте показана эффективность совместного применения гидрогеля с нормой 20 кг/га с минеральными удобрениями на посевах пшеницы и ячменя. Авторы

показали эффективность использования НРК при этой норме внесения гидрогеля до 46,4 %; 45,1 % соответственно.

Тибирьковым А.П. в 2011-2012 гг. проведены исследования по изучению особенностей развития растений ярового ячменя Волгоградский 08 при использовании полимерного влагосорбирующего геля на фоне стартовых доз полного минерального питания в условиях светло-каштановых почв Нижнего Поволжья (на примере Волгоградской области). По результатам данных исследований было установлено, что при дозах внесения гидрогеля 80 и 130 кг/га выживаемость растений ячменя к уборке были практически на одном уровне значения как при одиночном внесении, так и совместно с  $N_{20}P_{20}K_{20}$  – 74,0 и 74,6 %; 74,9 и 75,2 % соответственно. Так же при применении гидрогеля с дозами 80 и 130 кг/га в сочетании минеральными удобрениями увеличивается количество двух, трех и более колосных растений ярового ячменя. Так, количество трех и более колосных растений на вариантах гидрогель 80 +  $N_{20}P_{20}K_{20}$  и 130 кг +  $N_{20}P_{20}K_{20}$  увеличилась до 22 и 19 шт./м<sup>2</sup> что больше контроля на 12 и 9 шт./ м<sup>2</sup> соответственно. В опытах в зависимости от применения гидрогеля увеличивались и показатели структуры урожая, и сама урожайность. Максимальные показатели были на варианте гидрогель 80 +  $N_{20}P_{20}K_{20}$ : количество продуктивных стеблей – 327 шт./м<sup>2</sup>; число растений – 261 шт./м<sup>2</sup>; масса 1000 зерен – 42,5 г; масса зерна с колоса – 0,23 г.; урожайность – 0,75 т/га. На контрольном варианте данные показатели были следующими: количество продуктивных стеблей – 250 шт./м<sup>2</sup>; число растений – 233 шт./м<sup>2</sup>; масса 1000 зерен – 39,3 г; масса зерна с колоса – 0,08 г.; урожайность – 0,19 т/га.

По данным Т.Н. Данилова и Л.К. Табынбаева (2022) применение водопоглощающих гидрогелей в современных агротехнологиях может значительно повысить продуктивность сельскохозяйственных культур. Цель данных исследований была оценка влияния на продуктивность зерновых культур отечественных полимерных гелей В-415 К и Ритин-10 в условиях смоделированной почвенной засухи в сравнении с зарубежным полимером Aquasorb, который применялся в полевых условиях зоны недостаточного увлажнения.

Микрополевой вегетационный опыт проводили на яровом ячмене и яровой пшенице в 2015-2017 гг. в специальной установке – засушнике (ФГБНУ Агрофизический институт, Меньковский филиал, Ленинградская обл.). Урожайность зерновых культур в засушнике в 2015-2017 годах в вариантах с гидрогелем, внесенным в корнеобитаемый слой (10-12 см), незначительно отличалась от контроля. Прибавка составляла всего 3-4 %. При внесении гидрогеля на глубину 20-22 см прибавка урожая превысила контроль на 25,0-27,7 %. При моделируемой почвенной засухе отмечалось наибольшее влияние гидрогелей отечественного производства на массу 1000 зерен. Тип гидрогеля (натриевая или калиевая основа) не оказывал значительного воздействия на показатели структуры урожая. В полевых условиях в средnezасушливый 2015 год внесение гидрогеля в дозе 40 кг/га с подкормкой азотными удобрениями привело к повышению урожайности на 6,6 ц/га в сравнении с контролем. Внесение гидрогеля совместно с азотными удобрениями существенно увеличило урожайность в среднеувлажненный 2016 год. В зависимости от дозы гидрогеля прибавка составила 16,4-23,8 %. Гель Aquisorb существенно повлиял на все элементы структуры урожая. Во влажный и среднеувлажненный годы также отмечали тесную корреляцию с элементами структуры урожая. По результатам данных исследований было установлено, что в корнеобитаемом слое (10-12 см) гидрогель без полива высыхает и не действует как влагоудерживающая почвенная добавка. Урожайность зерновых можно значительно повысить, размещая полимерные гели на глубине 20-22 см после влагозарядкового полива пахотного слоя. В полевых условиях при засушливом вегетационном периоде необходима высокая доза гидрогеля (40 кг/га) в сочетании с азотными удобрениями, при среднеувлажненном и влажном – достаточно дозы 20 кг/га в сочетании с азотной подкормкой.

Пулатовым Я.Э. и Пулатовой Ш.Я (2020) с целью разработки инновационных водо-и ресурсосберегающих, экологически безопасных технологий полива пропашных культур по бороздам, при различных сценариях экранирования и покрытия почвы с использованием гидрогелей и различных полимеров,

в условиях орошаемого и богарного земледелия Таджикистана в 2017-2019 гг. проведены исследования методом закладки стационарного микрополевого опыта на территории Гиссарского научно-исследовательского центра ГУ «ТаджикНИИГиМ», расположенного в районе Рудаки.

На основе проведенных исследований выявлены следующие технико-экономические и экологические параметры гидрогеля: 1 грамм сухого гидрогеля поглощает до 500 мл воды; около 95 % воды находится в форме, доступной для растений; 60-80 % водонасыщения сухого препарата составляет 45-60 мин; гидратация-регидратация полностью обратимы (циклы набухания “сжатие”); сохраняет свойства в промерзающих почвах после их оттаивания; экономия воды достигает до 50 %; при правильном внесении удерживает удобрения и, сохраняя их в доступной зоне для корней растений, не позволяет вымываться в глубокие слои почвы и грунтовыми водами;

В результате многолетних исследований (2012-2019 гг.) Е.И. Годуновой и Н.Н. Шапаваловой установлено положительное взаимовлияние гидрогеля и полного минерального удобрения ( $N_{60}P_{60}K_{60}$ ) и их эффективность. Исследования проводили на черноземе обыкновенном среднесуглинистом слабогумусированном среднесуглинистом на опытном поле Центра в звене полевого севооборота..

Максимальная прибавочная продукция в среднем за 7 лет от ежегодного применения  $N_{60}P_{60}K_{60}$  получена на фоне разового внесения гидрогеля в дозе 400 кг/га и составила в зависимости от способа обработки 2,02-2,14 тыс. зерн.ед/га. Величина урожайности возделываемых культур при внесении гидрогеля зависела от применения удобрительных средств. На не удобренном фоне прирост продукции от гидрогеля достигал 0,43 (доза гидрогеля 300 кг/га) – 0,88 тыс. зерн.ед/га (доза гидрогеля 400 кг/га), в то время как на удобренном – в 1,7-1,9 раз больше (0,74-1,68 тыс. зерн.ед/га).

Семилетними исследованиями установлена высокая эффективность дозы полного минерального удобрения  $N_{60}P_{60}K_{60}$ , которое в зависимости от количества выпадающих осадков, возделываемой культуры, предшественника

и доз гидрогеля обеспечивает получение от 15,0 до 209,7 % дополнительной продукции. В среднем за 7 лет прирост урожайности от удобрений на обыкновенном черноземе Центрального Предкавказья составил 37,3-49,9 %. Отдача от удобрений возрастает с ростом доз гидрогеля на фоне отвальной вспашки с 1,30 (100 кг/га гидрогеля) до 2,14 тыс. зерн.ед/га (400 кг/га гидрогеля), мелкой обработки – с 1,26 (100 кг/га) до 2,02 тыс. зерн.ед/га (400 кг/га), достигая максимума на варианте с внесением 400 кг/га полимера. В среднем за 7 лет увеличение урожайности возделываемых культур от гидрогеля на не удобренном фоне варьировало в зависимости от способа обработки от 0,04 (100 кг/га полимера) до 0,84-0,88 тыс. зерн.ед/га (400 кг/га полимера), в то время как на удобренном фоне величина прибавочной продукции, возрастая с ростом дозы гидрогеля, была значительно больше (за исключением дозы в 100 кг/га гидрогеля), достигая 1,56-1,68 тыс. зерн.ед/га на варианте с применением дозы 400 кг/га.

Агафоновым О.М. и Ревенко В.Ю. (2017) проведена оценки влагонакопительных свойств полимерных гидрогелей и их влияния на урожайность сельскохозяйственных культур в зоне неустойчивого увлажнения. По истечении 62 дней (после внесения абсорбента) на участках, с внесенным в почву полимерным гидрогелем, влажность почвы составляла в слое 0-20 см – 13,47 %, а в слое 20-40 см – 14,83 %, что в 1,13 и 1,14 раза превышает соответствующие показатели на участках без внесения гидрогеля. Через 78 дней, на участках, с внесенным в почву полимерным гидрогелем, влажность почвы составляла в слое 0-20 см – 13,36 %, а в слое 20-40 см – 14,28 %, что в 1,13 и в 1,1 выше аналогичных показателей на контроле.

На основании проведенных исследований выявлено, что в первый год закладки полевых опытов урожайность сои на участках с полимерным абсорбентом почвенной влаги превысила контрольные показатели на 8,8 %. Последствие гидрогеля было еще более эффективным. Урожайность озимой пшеницы возросла на 30,0 % в сравнении с контрольным вариантом.

Старовойтовым В.И., Старовойтоой О.А. и др. (2022) для разработки

теоретических предпосылок и принципов конструирования среды при выращивании картофеля в 2019-2020 гг. в ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха» проведены исследования на дерново-подзолистой супесчаной почве. Ими экспериментально установлено, что увеличение ширины междурядий и внесение суперабсорбирующего полимера способствовали улучшению составляющих средообразования в зоне клубневого гнезда: температура почвы понизилась на 0,3°C; влажность почвы повысилась с 47,4 до 59,2 % от предельной полевой влагоемкости; значения твёрдости почвы понизились на 2,7...11,0 кг/см<sup>2</sup>.

Увеличение ширины междурядий и внесение влагоудерживающих суперабсорбирующих полимеров в 2019-2020 г. позволили повысить урожайность картофеля сорта Метеор с 30,7 т/га (в варианте с гребневой технологией без внесения суперабсорбирующего полимера) до 37,7 т/га (в варианте с грядовой технологией и дозой суперабсорбирующего полимера 400 кг/га) и сорта Фаворит – соответственно от 32,3 до 39,6 т/га.

Цепляевым А.Н. с соавторами (2024) проведены полевые опыты по созданию и экспериментальной оценке ресурсосберегающих технологий производства картофеля на орошении при использовании гидросорбентов.

Комплексный анализ результатов опытов указывает на предпочтительное внесение гидрогеля Акрилекс, так как его сорбционные возможности при накоплении влаги существенно выше (1:280 против 1:118 у Аваксина), что и предопределяет наивысший эффект в виде урожайности. При увеличении дозы внесения гидрогелей тренд урожайности смещается в сторону повышения, и при максимальных испытываемых дозах внесения (250 кг/га) показатель прироста урожайности при внесении Акрилекса возрастает до 1,9 т/га, а на гидрогеле Аваксин прирост составляет 1,2 т/га.

В целом же урожайность картофеля при внесении высоких доз гидрогеля (250 кг/га) возросла до 27,7 т/га при урожайности на контроле 21,6 т/га (на 28 %), а при внесении тех же доз гидрогеля вместе с удобрениями (нитроаммофоской) в дозе 450 кг/га урожайность возросла до 29,4 т/га, т. е. была на 36,1

% больше, чем на контроле.

Товарный выход составлял на контроле 19,1 т/га, на участках с гидрогелем в тех же дозах – 26,6 т/га, а на участках с гидрогелем и удобрениями – 28,9 т/га (что на 49,5 % выше по сравнению с контролем).

Следует также учесть, что показатели биологической урожайности и товарного выхода продукции получены на фоне экономии оросительной воды в объеме 600 м<sup>3</sup>/га.

Так же Цепляевым А.Н, Семеновым С.Я. в 2022 г. проведены полевые опыты по возделыванию сои при орошении дождеванием с использованием гидросорбента «Аквасин». Оценка состояния посевов и развития растений сои в вегетационный период, а также ее биологической урожайности свидетельствует о том, что применение влагоудерживающего сорбента «Аквасин» дозой 200 кг/га обеспечивало растения доступной влагой более длительный период, что подтверждается удлинением межполивного периода до 6 суток по сравнению с контролем. При этом экономия поливной воды составила 300 м<sup>3</sup>/га, а биологическая урожайность возросла на 14,3 % и составила 2,37 т/га против 20,30 ц/га на контрольном варианте.

Т.Н. Даниловой, Л.К. Табынбаевой (2019) проведено испытание отечественного гидрогеля Ритин-10 (ООО «РИТЭК–ЭНПЦ», г. Электрогорск, Россия) в сравнении с полимером Aquasorb («SNF s.a.s.», Франция) в условиях России и Казахстана на посевах яровой и озимой пшеницы.

Анализ влажности почвы в разные периоды вегетации показал, что гидрогель Ритин-10 повышал влажность почвы по сравнению с контролем. Содержание влаги в вариантах с азотными удобрениями и с гидрогелем варьировало от 19,33 до 31,60 %, в вариантах с азотными удобрениями без гидрогеля – от 13,14 до 17,40 % при показателях в контроле в период вегетации от 11,36 до 17,10 %. Запасы продуктивной влаги при внесении Aquasorb в период кущения озимой пшеницы были выше на 10,30-19,00 % по сравнению с контрольным фоном. Так, при применении азотной подкормки в дозе N<sub>45</sub> этот показатель составил от 23,90 до 31,00 %. Внесение гидрогеля Ритин-10 привело

к увеличению урожайности зерна яровой пшеницы. Урожайность в вариантах с применением гидрогеля и азотных удобрений колебалась от 33,23 до 35,70 ц/га. Самую высокую продуктивность (урожайность зерна на 10 ц/га больше, чем на контроле) получили при сочетании  $N_{120}$  + Ритин-10. В эксперименте с применением Aquasorb без удобрений и с удобрением урожайность озимой пшеницы (сорт Стекловидная 24) колебалась в пределах 27,00-35,70 ц/га.

Кроме зерновых и технических сельскохозяйственных культур имеются литературные данные по влиянию гидрогеля на рост и развитие плодово-ягодных, овощных и декоративных культур.

Лопаткиной Е.В. и Ребровым А.Н. в 2021-2023 гг. на базе Нижнекундрюченского отделения опытного поля ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко было изучено влияние гидрогеля «Аквасин» на оздоровленные *in vitro* виноградных растения в условиях открытого грунта базисного маточника.

Применение гидрогеля на этапе адаптации оздоровленных *in vitro* виноградных растений к нестерильным условиям обеспечивает растениям лучшую приживаемость и сохранность в течение первых двух лет жизни. Сохранность растений на второй год произрастания в открытом грунте составила 100 % в варианте с гидрогелем, внесенным на этапе адаптации и 95 % в варианте совместного применения гидрогеля на этапе адаптации и непосредственно при высадке в открытый грунт. Сохранность растений в контроле составила 82 %. Применение гидрогеля непосредственно при посадке в открытый грунт способствует лучшему развитию растений – на второй год произрастания они на 30–40 % превосходят контроль по средней высоте побега и по развитию листовой поверхности.

По результатам исследований Воропаевой Е.В. и Ельшаевой И.В. (2021 г.) с декоративными культурами: пилея Кадье (*Pilea cadierei*) и традесканция полосатая (*Tradescantia zebrina*).

В результате проведения опытов установлено, что имеется положительный эффект при выращивании декоративных растений от внесения в поч-

вогрунт водоудерживающих полимеров. Чем больше доза вносимого полимера, тем более эффективно его применение. Максимальный результат по биометрическим показателям развития растений наблюдался в варианте, где доза гидрогеля составляла 4-5 г/кг. Авторы исследований предполагают, что микробиологический препарат удерживается в гидрогеле и именно за счет возможного удержания становится доступным для растений. Также выявлена положительная динамика от применения микробиологического препарата «Экстрасол» с увеличением дозы водопоглощающего полимера.

В 2016-2017 гг. на опытном поле Южно-Уральского государственного аграрного университета Л.В. Уфимцевой и Н.В. Глаз была проведена оценки влияния гидрогеля «Аквасин» в составе почвогрунта на устойчивость к пересыханию, рост и развитие саженцев плодовых культур в контейнерах. Гидрогель «Аквасин» при введении в состав почвогрунта обеспечил более активный вегетативный рост растений, но не позволил значительно повысить устойчивость растений в малообъемных контейнерах к пересыханию. Лучший результат продления периода оптимальной обеспеченности влагой получен на культурах абрикос и слива. Вариант чернозем выщелоченный (79,4 %) торф (20 %): Basacote 6M (0,5 %) гидрогель (0,1 %) по итогам 2017 года обеспечил лучшие условия для развития растений.

Е.В. Лопаткина и А.Н. Ребров в 2020–2021 гг. во Всероссийском научно-исследовательском институте виноградарства и виноделия имени Я.И. Потапенко (г. Новочеркасск) изучали влияние суперабсорбента (гидрогеля) на оздоровленное виноградное растение при адаптации к нестерильным условиям (препарат «Аквасин»). В условиях адаптации к нестерильным условиям пробирочных микрорастений винограда установлено, что добавление гидрогеля в сухом виде к субстрату положительно сказывается на рост и развитие растений. Положительный эффект достигается на 80-90 день адаптации. Растения в варианте с гидрогелем развивают большую листовую поверхность и лучше вызревают. Применение насыщенного влагой гидрогеля не оказало вли-

яния на рост и развитие растений. При этом интерес может представлять предварительное насыщение его удобрениями и иммуностимуляторами такими, как лигногумат калийный. Высота растений и площадь листьев были максимальными в варианте с добавлением гидрогеля, насыщенного водным раствором минеральных веществ. Вызревание побегов и их диаметр были оптимальными при добавлении к субстрату абсорбента, насыщенного водным раствором минеральных веществ совместно с лигногуматом калия. На приживаемость оздоровленных *in vitro* растений винограда добавление гидрогеля не отразилось – по всем вариантам опыта приживаемость составила около 100 %.

С.У. Тлеукуновой, М.Ю. Ишмуратовой, Е.А. Гаврильковой в Карагандинском государственном университете им. Е.А. Букетова (Казахстан) в 2014 г. были проведены опыты по изучению особенностей роста, развития и урожайности овощных и цветочных растений при использовании влагосорбентов в открытом грунте.

По результатам анализа опытов отмечено повышение всхожести, энергии прорастания и выживаемости молодых растений во всех вариантах опыта с применением влагосорбентов. Наилучшие показатели отмечены при дозе внесения 150 и 180 кг/га.

Для цветочных культур отмечено, что по вариантам опыта наблюдается значительная разница в сроках наступления фаз вегетации. Так, в контрольном варианте (без внесения влагосорбентов) через 1 месяц растения образовали розетки листьев и начали рост побегов в высоту, тогда как при варианте с дозой внесения 120 кг/га растения находились в фазе массовой бутонизации, с цветением единичных цветочных корзинок. Вариант с дозой внесения 150 и 180 кг/га находился в фазе массового цветения. Вариант с дозой внесения 200 кг/га также находился в фазе массового цветения, но отставал от предыдущих по размерам габитуса растения. Урожайность сортов редиса РКБК, веры и листового салата кучерявца Одесского и Рукколы в вариантах опыта с влагосорбентами оказалась выше, чем в контроле, причем наилучшие показатели получены на фоне дозы внесения гидрогеля 150 и 180 кг/га.

Таким образом анализ литературных данных свидетельствует об актуальности разработки технологии формирования стабильных урожаев в условиях засушливого земледелия, куда можно отнести и регионы Среднего Поволжья, учитывая проблемы глобального изменения климата.

## Глава II. ПРОГРАММА, УСЛОВИЯ, МЕСТО И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 2.1. Агроклиматические и почвенные ресурсы Предкамья Республики Татарстан и зоны проведения исследований

С точки зрения агроклиматических, почвенных и производственных условий ведения растениеводства наиболее оптимальным является разделение территории Татарстана на 4 агропроизводственные зоны (рисунок 5).



I – Предкамье, II – Предволжье, III – Западное Закамье, IV – Восточное Закамье и Юго-Восточное Закамье.

Рисунок 5. Агропроизводственные зоны растениеводства Республики Татарстан

Полевые опыты с 2022 по 2024 г. были проведены на территории Лаишевского муниципального района, который относится к Предкамской агропроизводственной зоне.

Формирование урожая сельскохозяйственных культур определяется комплексным влиянием ряда агрометеорологических факторов, главнейшими из которых являются тепло и влага (таблица 1).

Предкамье относится к 1-ой умеренно-холодной зоне, где сумма температур воздуха выше  $+10^{\circ}\text{C}$  колеблется от 2020 до 2115 $^{\circ}\text{C}$ . Количество осадков

за вегетационный период в пределах 245-265 мм, ГТК превышает единицу (Тагиров М.Ш. и др., 2013).

Таблица 1 – Агроклиматические ресурсы производства продукции растениеводства в Республике Татарстан

Агропроизводственные зоны	Среднегодовая температура, °С	Сумма температур выше 10 °С	Сумма осадков, мм
<i>Республика Татарстан</i>			
Предкамье	2,5	2150	440
Предволжье	3,1	2250	440
Западное Закамье	3,0	2250	380
Юго-Восточное и Восточное Закамье	1,9-2,3	2100	400-440

Среднегодовое количество осадков в Предкамской агропроизводственной зоне составляет 440 мм. Средняя продолжительность вегетационного периода – 160 дней. Мощность снегового покрова – 39-44 см.

Почвенные ресурсы Предкамья в % от земель сельскохозяйственного назначения представлены в следующем процентном содержании: дерново-подзолистые почвы – 15,6 %, дерново-карбонатные почвы – 4,9 %; серые лесные почвы – 57,8 %; коричнево-серые почвы – 9,1 %; черноземные почвы – 1,0 % и прочие – 11,6 %.

Анализируя данные по агроклиматическим и почвенным ресурсам Предкамской агропроизводственной зоны можно сделать следующие выводы:

- высокая степень расчленённости рельефа и развития эрозионных процессов (густота овражно-балочной сети 0,7-1,23 км<sup>2</sup>/км<sup>2</sup>);

- низкая микробиологическая активность почвы, недостаточное развитие ценных групп микроорганизмов. Слабая супрессивность почвы в отношении фитопатогенов. Низкая агрохимическая оценка и слабые агрофизические свойства почвы.

- потенциально худшие условия для формирования качественных характеристик продукции, в том числе и продовольственной пшеницы.

Основной задачей в Предкамской агропромышленной зоне является

борьба с эрозией, оптимизация агрофизических, агрохимических свойств и повышение микробиологической активности почвы; оптимизация минерального питания растений и контроль фитосанитарной ситуации.

## **2.2. Условия и место проведения исследований**

### **2.2.1. Характеристика места проведения исследований**

Исследования проводились в 2022-2024 гг. на опытном поле ООО «Агробиотехнопарк» при ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ», расположенном вблизи села Нармока Лаишевского муниципального района Республики Татарстан.

Полевые опыты проводились на серых лесных почвах с содержанием гумуса 3,6 %, подвижного фосфора 256-270 мг/кг, обменного калия 121-125 мг/кг (по Кирсанову в модификации ЦИНАО), кислотностью почвы – 6,2 рН (таблица 2).

Таблица 2 – Основные агрохимические показатели почв перед закладкой полевых опытов

Показатели	Единица измерения	Содержание в почве (0-20 см)
Гумус (по Тюрину)	%	3,6
Содержание P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (по Кирсанову)	мг/кг почвы	256-270
Содержание K <sub>2</sub> O (по Кирсанову)	мг/кг почвы	121-125
рН солевой вытяжки		6,2
Плотность сложения	кг/см <sup>3</sup>	1,15

### **2.2.2. Агрометеорологические условия в годы проведения исследований**

В Республике Татарстан в последние годы наблюдается значительное расхождение климатических условий от среднемноголетних данных. Не стали исключением и годы проведения полевых исследований (2022-2024 гг.). Результаты агрометеорологических наблюдений (количество осадков и среднесуточные температуры) представлены в таблице 3 и рисунках 6, 7.

Агрометеорологические условия 2022 г. по количеству осадков значительно отличались от среднемноголетних данных. Так, в мае выпало 78,4 мм осадков, что больше среднемноголетних показателей на 106 %. А июнь и август оказались наоборот засушливыми. В июне выпало 19,3 мм осадков (33,9

% от нормы), а в августе осадки вообще не были зафиксированы. В июле выпало 61,6 мм осадков, что соответствует среднемноголетним данным. Несмотря на засушливый июнь и август, майских и июльских запасов влаги хватило для хорошего развития растений.

Таблица 3 – Среднесуточная температура воздуха и количество выпавших осадков за вегетационный период в годы исследований

Годы	Май	Июнь	Июль	Август	За май-август
Осадки, мм					
Среднемноголетние осадки	38	57	62	55	212
2022 г., мм	78,4	19,3	61,61	0,0	159,31
в % к среднемноголетним	206,3	33,9	99,4	0	75,1
2023 г., мм	46,79	6,08	33,07	20,44	106,38
в % к среднемноголетним	123,1	10,7	53,3	37,2	50,2
2024 г., мм	52,91	15,81	56,17	28,71	153,6
в % к среднемноголетним	139,2	27,7	90,6	52,2	72,5
Среднесуточная температура воздуха, °С					
Среднемноголетняя температура воздуха	14,0	18,3	20,5	18,0	17,7
2022 г., °С	10,7	18,6	21,3	22,5	18,3
в % к среднемноголетним	76,4	101,6	103,9	125	103,4
2023 г., °С	16,0	16,3	21,5	20,2	18,5
в % к среднемноголетним	114,3	89,1	104,9	112,2	104,5
2024 г., °С	11,0	21,7	22,1	18,4	18,3
в % к среднемноголетним	78,6	118,6	107,8	102,2	103,4
ГТК среднемноголетняя	0,9	1,0	1,0	0,9	0,95
ГТК 2022	3,7	0,35	0,93	0,0	1,25
ГТК 2023	2,4	0,12	0,50	0,33	0,84
ГТК 2024	2,4	0,24	0,82	0,50	0,99

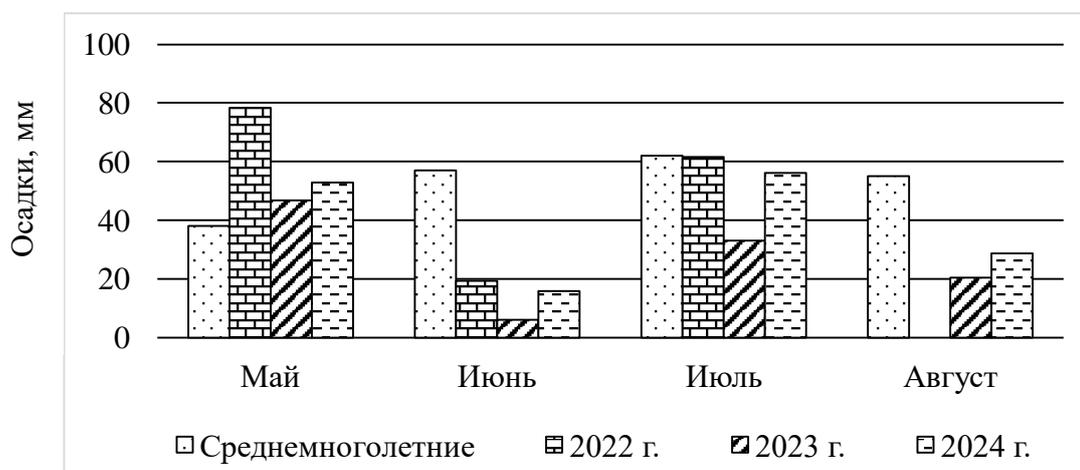


Рисунок 6. Осадки в годы проведения исследований

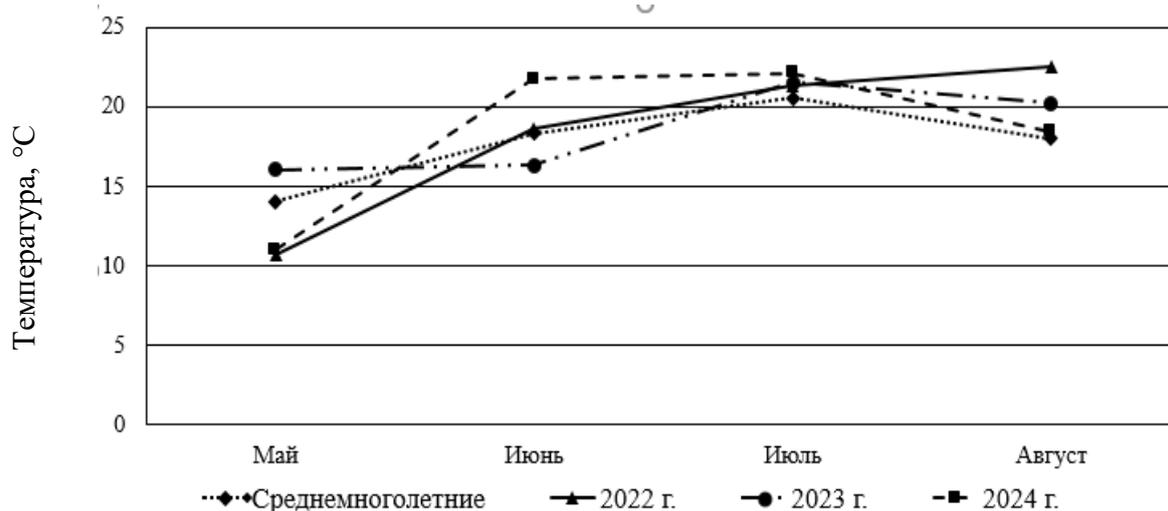


Рисунок 7. Среднесуточная температура воздуха в годы проведения исследований

Май 2022 г. по сравнению со среднемноголетними показателями был прохладным. Так, среднесуточная температура воздуха за этот месяц составила 10,7 °С что меньше среднемноголетних данных на 23,6 %. А август был наоборот жарким со среднесуточной температурой 22,5 °С, при среднемноголетних показателях 18 °С. Температура воздуха за июнь и июль была на уровне среднемноголетних данных.

Анализ гидротермического коэффициента (ГТК) выявляет заметные колебания, отражающие изменчивость климатических условий в зоне исследований. В 2022 году май стал исключительным месяцем: осадки достигли 78,4 мм (206 % от нормы), что привело к высокому ГТК – 3,7, значительно превышающему среднемноголетний показатель (0,9). Однако уже в июне ситуация резко изменилась: осадки упали до 19,3 мм (34 % от нормы), а ГТК снизился до 0,35. Несмотря на аномально влажный май, общий ГТК за вегетационный период (1,25) лишь ненамного превысил норму, так как высокие температуры (103,4 % от среднего) усилили испарение, нивелировав часть избыточной влаги начала лета.

Вегетационный период 2023 г. по количеству осадков, кроме мая, был засушливым. В июне, июле и августе выпало 6, 33 и 20 мм осадков, что соот-

ляет 10, 53 и 37 % от среднемноголетних данных. Всего за вегетационный период с мая по август выпало 106 мм осадков, что составляет 50 % от среднемноголетних данных. Стоит отметить, что за 3 года исследований, это было минимальное количество осадков.

В июне 2023 г. среднесуточная температура воздуха по сравнению со среднемноголетними данными была ниже на 2 градуса и составила 16,3 °С. В связи с этим, дефицит влаги в июне (6 мм или 10 % от среднемноголетних данных) не вызвал значительных негативных последствий в росте и развитии растений. В мае, июле и июне среднесуточная температура превышала среднемноголетние показатели от 1 до 2 °С. Майские осадки (46,79 мм) составили лишь 123% от нормы, но ГТК (2,4) оставался высоким из-за относительно умеренной температуры (114 % от нормы). Однако в июне дефицит осадков достиг критических 10,7 % от среднего (6,08 мм), а ГТК упал до 0,12 – минимального значения за три года. Июль и август продолжили эту тенденцию: осадки в июле (33,07 мм) составили 53,3 % от нормы при ГТК 0,50, а августовские 20,44 мм (37% от нормы) позволили ГТК подняться лишь до 0,33. Суммарный ГТК за вегетационный период (0,84) подтвердил экстремальную засуху, усугублённую температурами на 4,5 % выше нормы.

В 2024 г. острозасушливые условия сложились в июне. Так, всего выпало 15 мм осадков, при среднемноголетних показателях 57 мм. Дефицит влаги усугублялся высокими температурами. Среднесуточная температура за июнь составила 21,7 °С при среднемноголетних показателях 18,3 °С. Данные экстремальные условия в начале вегетации негативно повлияли и на дальнейший рост и развитие растений. Майские осадки (52,91 мм) превысили норму на 39 %, что при ГТК 2,4 создало благоприятный старт. Однако июнь (15,81 мм, 27,7 % от нормы) и июль (56,17 мм, 90,6 % от нормы) вновь оказались засушливыми, снизив ГТК до 0,24 и 0,82. Перелом произошёл в августе: 28,71 мм осадков (52 % от нормы) подняли ГТК до 0,50, что в сочетании с умеренно повышенной температурой (102 % от нормы) позволило сезонному ГТК (0,99) приблизиться к среднемноголетнему значению.

### 2.3. Программа исследований

Применение агрохимикатов должно сопровождаться многочисленными исследованиями их влияния на рост и развитие растений, формирование элементов урожайности сельскохозяйственных культур. Все это определило выбор направления наших исследований.

Исследования проводились по следующей схеме:

#### **Сорта ярового ячменя (фактор А):**

1. Раушан.
2. Камашевский.
3. Тевкеч.

#### **Нормы внесения минеральных удобрений и гидрогеля (фактор В):**

1. Без удобрений и гидрогеля (контроль).
2. N<sub>5</sub>P<sub>5</sub>K<sub>37</sub> (расчёт на получение 4 т/га зерна).
3. N<sub>37</sub>P<sub>60</sub>K<sub>73</sub> (расчёт на получение 5 т/га зерна).
4. Без удобрений + 50 кг/га гидрогель.
5. N<sub>5</sub>P<sub>5</sub>K<sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель.
6. N<sub>37</sub>P<sub>60</sub>K<sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель.
7. Без удобрений + 100 кг/га гидрогель.
8. N<sub>5</sub>P<sub>5</sub>K<sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель.
9. N<sub>37</sub>P<sub>60</sub>K<sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель

Опыты закладывались в четырехкратной повторности, делянки по 26 м<sup>2</sup> размещали последовательно, учетная площадь делянок для уборки комбайном – по 20 м<sup>2</sup>.

Предшественник – озимая пшеница, основная обработка почвы заключалась в проведении лущения стерни на 6-7 см и вспашке плугом на 24-26 см. Сеяли рядовым способом с нормой 4,5 млн. всхожих семян (для многорядного сорта Тевкеч норма – 4,0 млн. всхожих семян) на 1 га на глубину 5 см.

Анализ образцов растений и почв проводили в лаборатории кафедры растениеводства и плодовоовощеводства и Центре агроэкологических исследований Казанского государственного аграрного университета.

## 2.4 Технология возделывания ярового ячменя в опытах

Технология возделывания ярового ячменя в опытах была общепринятой для Республики Татарстан и включала в себя следующие технологические операции:

1. Лушение стерни.
2. Зяблевая вспашка.
3. Закрытие влаги в два следа.
4. Внесение удобрений и гидрогеля.
5. Предпосевная культивация.
6. Посев.
8. Гербицидная обработка.
9. Обработка баковой смесью (инсектицид + фунгицид).
10. Уборка.
11. Очистка и сушка семян.

## 2.5. Объекты исследований

Исследования проводились на трех сортах ярового ячменя: Раушан; Камашевский; Тевкеч. Характеристики сортов представлены по данным Госкомиссии по оценке и охране селекционных достижений РФ.

**Раушан.** Включен в Госреестр по Средневолжскому (7) региону.

При средней урожайности в регионе 4,06 т/га превысил стандарт Прерия на 0,21 т/га. Максимальная урожайность 7,6 т/га.

Среднеспелый, вегетационный период 71-83 дня, созревает на 1-2 дня позднее Прерии. Устойчивость к полеганию средняя. По засухоустойчивости несколько превышает Прерию.

Включен в список ценных по качеству сортов.

Защищен геном Rm 15 от пыльной головни. Слабовосприимчив к пыльной и твердой головне, восприимчив к стеблевой ржавчине и гельминтоспориозным пятнистостям (темно-бурой и сетчатой). Требуется протравливание семян.

**Камашевский.** Включён в Госреестр по Волго-Вятскому (4) и Средневожскому (7) регионам. Рекомендован для возделывания в зоне Северной лесостепи Предуралья Свердловской области и Республике Татарстан.

Средняя урожайность в Средневожском регионе – 3,07 т/га. В Республике Татарстан прибавка 0,43 т/га к стандарту Раушан при урожайности 6,04 и 4,69 т/га соответственно. Максимальная урожайность – 8,53 т/га, получена в 2015 г. в Нижегородской области.

Среднеспелый, вегетационный период - 69-90 дней, созревает на 2-3 дня раньше стандартов Раушан, Родник Прикамья и на 1-3 дня позднее сортов Беркут, Нутанс 553, Белгородский 100. По устойчивости к полеганию в год проявления признака уступает стандартам Ача, Раушан, Эльф на 0,5-1,0 балла, по устойчивости к засухе уступает сортам Беркут и Нутанс 553 до 1,0 балла.

Ценный по качеству. Содержание белка - 10,5-15,6 %.

Умеренно устойчив к тёмно-бурой пятнистости и корневым гнилям. Восприимчив к пыльной головне. В полевых условиях сетчатой пятнистостью поражен слабо, гельминтоспориозом – средне (Характеристики сортов растений, впервые включённых в 2017 году в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, 2017).

**Тевкеч.** Включен в Госреестр по Волго-Вятскому (4), Средневожскому (7) и Уральскому (9) регионам. Рекомендован для возделывания в Республиках: Татарстан, Башкортостан и Свердловской области.

Средняя урожайность по Средневожскому региону составляет 3,02 т/га. Прибавка в Республике Татарстан к среднему стандарту - 4,6 ц/га, при средней урожайности 4,26 т/га соответственно. Максимальная урожайность (6,51 т/га) получена в Республике Татарстан в 2020 году.

Среднеспелый. Вегетационный период - 71-81 день. Устойчив к полеганию. Экологически пластичен.

Зернофуражный сорт, по данным оригинатора. Содержание белка в зерне до 11,7 %.

В полевых испытаниях показал высокую устойчивость к поражению

пыльной головней.

Выбор сортов ярового ячменя Раушан, Камашевский и Тевкеч для исследований обусловлен их значимостью в контексте регионального сельского хозяйства и уникальными агрономическими свойствами. Все три сорта включены в Госреестр для различных регионов – Средневолжского, Волго-Вятского и Уральского, что подтверждает их адаптацию к местным климатическим и почвенным условиям, а также экологическую пластичность. Например, Раушан, рекомендованный для Средневолжского региона, демонстрирует повышенную урожайность (до 7,6 т/га) и устойчивость к пыльной головне благодаря гену \*Rup 15\*, что делает его ценным для зон с риском распространения этого заболевания. Камашевский, включённый в реестр для Волго-Вятского и Средневолжского регионов, выделяется рекордной урожайностью (8,53 т/га) и повышенным содержанием белка в зерне (10,5–15,6%), что актуально для регионов, ориентированных на производство качественного фуража. Тевкеч обладает экологической пластичностью и устойчивостью к полеганию, что особенно важно для зон с нестабильными погодными условиями.

Сравнительный анализ с региональными стандартами подчёркивает конкурентные преимущества сортов. Так, Раушан превосходит стандарт Прерия по урожайности на 0,21 т/га, а Камашевский в Татарстане обеспечивает прибавку в 0,43 т/га к стандарту Раушан. Эти данные позволяют оценить потенциал сортов для замены устаревших аналогов. Кроме того, различия в устойчивости к болезням и стрессам расширяют спектр рекомендаций для аграриев: если Тевкеч демонстрирует высокую сопротивляемость пыльной головне, то Камашевский требует усиленной защиты от этого заболевания, но менее восприимчив к тёмно-бурой пятнистости.

Экономическая значимость исследований подкрепляется высокой урожайностью и рекомендациями для ключевых сельскохозяйственных регионов, таких как Татарстан. Например, Тевкеч, обеспечивающий до 6,5 т/га в Татарстане, становится стратегическим выбором для зон с ограниченными ресурсами. Таким образом, изучение данных сортов направлено не только на оценку

их биологических особенностей, но и на разработку практических решений для повышения эффективности земледелия в условиях меняющегося климата и растущих требований к качеству зерна.

### **Характеристика гидрогеля «Аквасин»**

В 2010 в Республике Татарстан начались работы по разработке технологии получения полимерных суперабсорбентов (гидрогелей) нового поколения специальной модификации для сельского и лесного хозяйства, овощеводства, растениеводства и других смежных областей.

Основной задачей являлось замещение дорогостоящих импортных аналогов, заполонивших рынок России и организация свободного доступа прежде всего всем физическим и юридическим лицам Российской Федерации к дешевой и качественной продукции.

Летом 2011 года была получена первая опытно-промышленная партия суперабсорбента (гидрогеля) «Аквасин».

Суперабсорбент «Аквасин» представляет собой гранулы пространственно сшитого полимера акриловой кислоты на основе соли калия, специально разработанной модификации (Агро) для безопасного и эффективного введения в почву. Отличительные свойства модификации (Агро) – это быстрая и объемная впитываемость влаги (за несколько минут до 400 раз больше своего веса), полноценная отдача влаги растениям (до 95 %), сокращенный расход продукта, возможность впитывать минерализованную воду, универсальная комбинация различных размеров гранул для широкого пользования.

Это первая Отечественная разработка и первое промышленное производство выпускающее продукт подобного качества и химического состава, заменяющий импортные аналоги, поставляемые из-за рубежа. Производство находится на территории Российской Федерации (Республика Татарстан), что позволяет оперативно доставлять продукцию по территории всей страны, а отпускные цены сделать общедоступными.

Таблица 4 – Свойства гидрогеля Аквасин

Наименование	Значение
Состав	Пространственно сшитый полимер акриловой кислоты на основе соли калия
Внешний вид	Сыпучие белые гранулы
Размер частиц гидрогеля, мм	
Общий	1-3 мм
Технические характеристика гидрогеля Аквасин	
Содержание сухого продукта, не менее, %	85-90
Удельный вес, г/см <sup>3</sup> , не более	0,6
Величина pH	6
Доступность воды для растений, %	95
Устойчивость продукта в почве, лет, до	5

## 2.6. Методика и методология проведения исследований

Исследования проведены в соответствии методиками, изложенными в учебниках Б.А. Доспехова (1985) и В.Ф. Моисейченко (1996).

Для оценки эффективности применяемых технологий на всех вариантах опыта проводились следующие учеты, наблюдения и лабораторные анализы:

1. Регистрация фаз развития растений (фенологические наблюдения). Регистрация фаз развития ярового ячменя в полевых опытах было осуществлено визуальным способом. Отмечены следующие фазы: всходы; начало кущения; выход в трубку; цветение; молочная, восковая и полная спелость.

2. Густота посевов. Данный показатель определялся дважды за вегетацию (фазу полных всходов и перед уборкой) на специальных площадках, которые были выделены после появления всходов по диагонали учетной площадки. По результатам первого подсчета, зная норму высева, была установлена полевая всхожесть. Результат второго подсчета дал возможность рассчитать сохранность растений за вегетацию по формуле:

$$C = 100 * U / B,$$

где U и B – число растений на м<sup>2</sup> соответственно перед уборкой и в фазе полных всходов.

3. Высота растений. Измеряли по основным фазам развития растений при помощи мерной ленты. Стебель измеряли от поверхности почвы до верхушки растений без учета остей.

4. Площадь листьев. Данный показатель был определен способом высечек. На пробных площадках делянки выделяли 10-20 типичных растений, все листья с них обрывали и взвешивали. Далее при помощи ручного сверла в виде металлической трубки определенного диаметра брали 50 высечек общей площадью не менее 20 см<sup>2</sup>. После взвешивания высечек общую площадь листьев в пробе рассчитывали по следующей формуле:

$$\Pi = \text{МП}_1 * \text{К} / \text{М}_1,$$

где М – масса листьев в пробе, г;  $\Pi_1$  – площадь одной высечки, см<sup>2</sup>; К – число высечек;  $\text{М}_1$  – масса высечек, г.

5. Чистая продуктивность фотосинтеза. Чистая продуктивность фотосинтеза – это сухая масса в граммах, образуемая 1 м<sup>2</sup> листьев за 1 сутки. Ее определяли по следующей формуле:

$$\text{ЧПФ} = \text{М}_2 - \text{М}_1 / 0,5 * \text{Д} (\Pi_{\text{л1}} + \Pi_{\text{л2}}),$$

где  $\text{М}_1$  и  $\text{М}_2$  – сухая масса растений с 1 м<sup>2</sup> соответственно в начале и конце учитываемого периода, г;  $\Pi_{\text{л1}}$  и  $\Pi_{\text{л2}}$  – площадь листового аппарата растений на 1 м<sup>2</sup> посева соответственно в начале и в конце того же промежутка времени, м<sup>2</sup>; Д – длительность учитываемого периода, сут.

6. Прирост растительной массы. Данный показатель определяли путем взвешивания пробных растений по фазам развития растений. Прирост массы за определённый период определяли по разнице массы пробных растений последнего и предыдущего сроков отбора. Для определения суточного прироста массы одного растения суммарный прирост пробных растений делили на число растений в пробе и на длительность периода в днях.

Для параллельного определения прироста сухого вещества после каждого взвешивания сырой пробы из нее отбирали средний образец массой 100 г для определения процентного содержания сухого вещества. Растительную массу измельчали и помещали в металлические коробки, которые взвешивали и ставили в сушильный шкаф. Сушили их при температуре не выше 105 °С до тех пор, пока масса не станет постоянной. После взвешивания коробок с сухим растительным образцом и отдельного взвешивания тары рассчитывали массу

сырого и сухого растительного материала в пробе. Эти данные использовали для определения содержания сухого вещества в растительной массе (%) по формуле:

$$C_B = 100 * M_2 / M_1,$$

где  $M_1$  и  $M_2$  - масса соответственно сырого образца и сухого вещества, г.

Умножив содержание сухого вещества в пробе на массу взвешенной сырой пробы, рассчитывали массу абсолютно сухой пробы на определенном этапе изучения нарастания растительной массы в динамике.

7. Масса 1000 зерен (семян) определяли в соответствии с ГОСТом ISO 520-2014 «Зерновые и бобовые. Определение массы 1000 зерен».

8. Натура семян. Натура характеризуется массой семян в объеме 1 л. Ее определяли согласно ГОСТа 10840-2017 «Зерно. Метод определения натуры».

9. Анализ сноповых образцов. Для анализа сноповых образцов подсчитывали число растений, число всех стеблей (продуктивных и непродуктивных) и рассчитали коэффициент продуктивного кущения по формуле:

$$K_{п.к.} = B_1 / A,$$

Где  $B_1$  - число продуктивных стеблей;  $A$  – число растений.

Затем определяли содержание продуктивных стеблей (%) в сноповом образце:

$$B_1 = 100 B_1 / B,$$

где,  $B$  – число всех стеблей.

Для определения остальных показателей структуры урожая из пробного снопа отбирали 25 типичных для варианта стеблей, при анализе которых учитывали: среднюю длину колоса путем деления суммарной длины 25 колосьев (метелок) на 25; среднее число колосков в колосе (сумму колосков в тех же 25 колосьях делили на 25); среднее число зерен в колосе (общее число зерен с 25 обмолоченных колосьев делили на 25).

После проведения этих подсчетов сноп обрезали на высоту среза стеблей при комбайновой уборке, взвешивали и обмолачивали. Очищенное от мякины

зерно взвешивали с точностью до 1 г, а массу соломы и мякины рассчитывали по разнице массы пробного снопа и массы вымолоченного из него зерна. Разделив массу зерен из пробного снопа на число продуктивных стеблей в нем, получали важный показатель структуры урожая зерновых колосовых среднюю массу зерна с одного продуктивного стебля.

10. Уборку урожая производили прямым комбайнированием деляночным комбайном Сампо. После обмолота, семена с каждой делянки взвешивали. После взвешивания зерна, с каждого мешка отбирали объединенную пробу массой 2 кг для определения влажности, засоренности и качественных показателей. Результаты взвешивания зерна с каждой делянки пересчитывали до стандартных показателей урожайности.

Бункерную массу (в кг) с делянки пересчитывали на 1 га с использованием переводного коэффициента, который рассчитывали по следующей формуле:

$$K_{\Pi} = 10000/\Pi,$$

где,  $\Pi$  – площадь учетной делянки,  $\text{м}^2$ .

Оценку урожайности вариантов приводили при 100 % чистоте и стандартной (14 %) влажности.

11. Определение влажности почвы весовым методом. Определили согласно ГОСТа 28268-89 «Почвы. Методы определения влажности, максимальной гигроскопической влажности и влажности устойчивого завядания растений».

12. В Центре агроэкологических исследований Казанского ГАУ в соответствии с ГОСТ 10846-91 определена массовая доля белка в пересчете на сухое вещество.

13. Экономическая эффективность рассчитана на основе технологических карт по методике СибНИИСХ – путем сопоставления затрат со стоимостью полученной продукции в ценах 2024 года.

14. Статистическая обработка результатов исследований проведена методом дисперсионного анализа (Доспехова Б.А., 1979).

Автор выражает искреннюю благодарность всем лаборантам и сотрудникам, оказавшим помощь в проведении вышеперечисленных анализов.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

### Глава III. ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ ГИДРОГЕЛЯ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

#### 3.1 Фенологические наблюдения

Фенологические фазы развития ярового ячменя включают последовательные этапы от прорастания семян до созревания зерна. В начальном этапе органогенеза всходы наступают через 5-10 дней после посева, когда семена формируют первые ростки. За ней следует кущение, при котором из узла кущения образуются боковые побеги, обеспечивая уплотнение стеблестоя (10-20 дней после всходов). Следующий критический период – выход в трубку – характеризуется активным ростом стебля и формированием генеративных органов. Фаза колошения наступает когда из влагалища листа появляется соцветие-колос. Как у любой самоопыляющей культуры опыление цветков у ячменя происходит до раскрытия, а затем – налив и созревание зерна, завершающие вегетационный период (70–110 дней в зависимости от сорта). Скорость прохождения этих фаз определяется генетикой сорта, агротехникой и внешними условиями (Пакуль В. Н.; 2007, Моисеев С. А., 2023; Смолин Н.В., 2017; Казаков А.С., 2009)

Минеральные удобрения существенно влияют на динамику развития ячменя. Азотные удобрения стимулируют вегетативный рост, ускоряя начальные фазы – всходы и кущение. Однако избыток азота может нарушить баланс, затягивая переход к репродуктивным стадиям (колошение, созревание), что увеличивает риск полегания и удлиняет вегетацию. Фосфор и калий усиливают развитие корневой системы, повышают устойчивость к стрессам и ускоряют формирование колоса. Оптимальные дозы фосфора и калия сокращают продолжительность межфазных периодов, например, между выходом в трубку и колошением, обеспечивая синхронность развития (Бобин В. И., 2016). Дисбаланс в питании, особенно при дефиците влаги, провоцирует задержку роста, однако комбинация удобрений с

влагоудерживающими материалами, такими как гидрогель, позволяет нивелировать негативные эффекты (Коростелев М. Н., 2009; Шило Е.В., 2022; Олехов В.Р., 2020; Павлов К.В., 2015).

Гидрогель, внесенный в почву, играет ключевую роль в регулировании водного режима. Его способность удерживать влагу ускоряет прорастание семян, сокращая период до появления всходов на 2-4 дня (Давыдов Д.В., 2011). В фазах кущения и выхода в трубку стабильная влажность почвы, обеспечиваемая гидрогелем, предотвращает стресс от засухи, способствуя равномерному развитию растений. Гидрогель также усиливает эффективность минеральных удобрений, замедляя вымывание питательных веществ и повышая их доступность для корней (Гуменный В. А., 2012).

Совместное применение удобрений и гидрогеля обеспечивает синергизм: влагоудержание создает благоприятные условия для усвоения питательных элементов, ускоряя развитие на критических этапах (Янченко А. В., 2023). Например, в фазе выхода в трубку достаточная влага и фосфорно-калийное питание стимулируют быстрое формирование колоса, а азот в оптимальных дозах поддерживает фотосинтез без перерастания вегетативной массы. Однако избыток удобрений на фоне повышенной влажности, обеспечиваемой гидрогелем, может привести к полеганию или удлинению вегетации у позднеспелых сортов (А. Panfilova, 2020).

Таким образом, регулирование минерального питания и водного режима через внесение удобрений и гидрогеля позволяет управлять продолжительностью и равномерностью фенологических фаз ярового ячменя. Оптимальное сочетание этих элементов адаптирует вегетационный период к сортовым особенностям и агроклиматическим условиям, обеспечивая стабильную урожайность.

Анализ данных таблицы 5, отражающей влияние минеральных удобрений и гидрогеля на продолжительность фенологических фаз трёх сортов ярового ячменя (Раушан, Камашевский, Тевкеч), выявляет комплексную взаимосвязь между агротехническими приёмами и

вегетационным периодом растений.

Таблица 5 – Влияние различных доз минеральных удобрений и гидрогеля на продолжительность фенологических периодов развития 3-х сортов ярового ячменя (2022-2024 гг.)

Сорт (фактор А)	Минеральные удобрения и гидрогель (фактор В)	Продолжительность периода, сутки				Вегетационный период, сутки
		всходы - кущение	кущение - выход в трубку	выход в трубку - цветение	цветение-молочная спелость	
Раушан	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	16	11	17	25	69
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	18	12	18	25	72
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	18	13	18	26	75
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	17	11	17	25	71
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	18	12	18	25	73
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	18	13	18	26	76
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	17	12	18	25	72
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	19	13	18	25	75
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	15	11	16	23	66
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	17	12	17	24	70
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	18	13	18	25	73
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	16	11	16	24	68
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	18	12	17	25	71
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	18	13	18	26	74
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	16	12	17	24	69
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	18	12	18	25	73
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	15	10	16	24	65
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	17	11	17	25	70
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	17	11	17	26	71
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	16	10	17	25	68
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	17	11	18	26	71
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	17	11	18	28	75
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	16	11	18	26	71
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	18	12	19	27	75
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	19	12	19	29	79

Исследование, проведённое в 2022-2024 годах, демонстрирует, что повышение доз минеральных удобрений, особенно в сочетании с гидрогелем, приводит к значительному удлинению вегетационного периода. Например, у сорта Раушан на контрольном варианте (без удобрений и гидрогеля) вегетационный период составляет 69 суток, тогда как при расчёте удобрений на получение 5 т/га зерна ( $N_{37}P_{60}K_{73}$ ) и 100 кг/га гидрогеля вегетация увеличивается до 79 суток. Аналогичная динамика наблюдается у других сортов: Тевкеч демонстрирует рост с 65 до 79 суток, Камашевский – с 66 до 76 суток. Это указывает на то, что растения, получающие больше питательных веществ и влаги, сохраняют физиологическую активность более продолжительно, что позволяет им формировать дополнительный урожай биомассы.

Минеральные удобрения, даже при расчёте на получение 4 т/га зерна ( $N_5P_5K_{37}$ ), оказывают умеренное влияние на фенологические фазы. Например, у сорта Камашевский внесение  $N_5P_5K_{37}$  увеличивает вегетационный период с 66 до 70 суток, а фаза «цветение–молочная спелость» продлевается на 1–2 суток. Высокие дозы удобрений ( $N_{37}P_{60}K_{73}$ ) усиливают этот эффект: у Тевкеча продолжительность вегетации возрастает с 65 до 71 суток, а фаза «выход в трубку–цветение» стабилизируется, что может быть связано с улучшенным усвоением фосфора и калия, критически важных для репродуктивных процессов. При этом ключевым фактором становится взаимодействие удобрений с гидрогелем. Гидрогель, даже без удобрений, демонстрирует способность увеличивать вегетационный период на 2–6 суток, как, например, у Раушана (69 → 71 суток при 50 кг/га). Его роль особенно заметна в комбинации с высокими дозами удобрений: у Тевкеча совместное применение  $N_{37}P_{60}K_{73}$  и 100 кг/га гидрогеля добавляет к вегетации 14 суток, достигая 79 суток. Это объясняется способностью гидрогеля удерживать влагу, что оптимизирует доступность питательных веществ и снижает стресс от засухи, особенно в фазах «кущение–выход в трубку» и «цветение–молочная спелость».

Сортовые различия играют важную роль в реакции на агроприёмы. Например у сорта Раушан изначально более длинный вегетационный период (на контрольном варианте 69 суток) и так же вегетация максимально увеличивается при внесении повышенных доз минеральных удобрений и гидрогеля, достигая 79 суток. Тевкеч, напротив, выделяется самой короткой вегетацией на контрольном варианте (65 суток), но демонстрирует наибольший относительный прирост при максимальных дозах удобрений и гидрогеля (до 79 суток), что делает его гибким вариантом для регионов с нестабильными погодными условиями. Камашевский, занимая промежуточное положение, показывает стабильный отклик на все варианты обработки, что подчёркивает его универсальность.

Практические рекомендации, вытекающие из данных, зависят от агроклиматических условий. В засушливых регионах целесообразно использовать гидрогель (100 кг/га) с минимальными дозами удобрений или без них, чтобы избежать чрезмерного удлинения вегетации. Например, для Тевкеча внесение 100 кг/га гидрогеля без удобрений увеличивает период лишь до 71 суток, что приемлемо при дефиците влаги. В зонах с достаточным увлажнением комбинация высоких доз удобрений ( $N_{37}P_{60}K_{73}$ ) и гидрогеля позволяет максимизировать продолжительность вегетации, что может коррелировать с повышением урожайности. Для регионов с коротким летом, напротив, рекомендуется минимизировать вмешательство: базовый вариант без удобрений и гидрогеля обеспечивает быстрое созревание, как у Тевкеча (65 суток).

Таким образом, на основе данных таблицы 5 можно сделать вывод, что для адаптации технологий выращивания ярового ячменя, приобретает важность дифференцированного подхода к выбору сорта, удобрений и гидрогеля в зависимости от почвенно-климатических условий. Дальнейшие исследования, включающие оценку урожайности, качества зерна и долгосрочных эффектов на почву, позволяет оптимизировать рекомендации для сельскохозяйственной практики.

Для каждого сорта были рассчитаны коэффициенты корреляции Пирсона ( $r$ ) и продолжительности вегетационного периода под влиянием изучаемых составов:

Сорт	Удобрение – период ( $r$ )	$p$ - значение	Гидрогель- период ( $r$ )	$p$ - значение
Раушан	0,864	<0,01	0,480	0,18
Камашевский	0,729	<0,05	0,328	0,37
Тевкеч	0,605	0,08	0,574	0,10

Проведенный корреляционный анализ выявил существенные сортовые различия в реакции ярового ячменя на применение минеральных удобрений и гидрогеля. Наибольшая отзывчивость к минеральному питанию наблюдается у сорта Раушан, демонстрирующего высокую положительную корреляцию ( $r = 0,864$ ,  $p < 0,01$ ) между нормой удобрений и продолжительностью вегетации, что свидетельствует о выраженном дозозависимом пролонгировании онтогенеза при увеличении NPK. В меньшей степени, но статистически значимо, эта зависимость проявляется у сорта Камашевский ( $r = 0,729$ ,  $p < 0,05$ ), тогда как у Тевкеча корреляция хотя и умеренная ( $r = 0,605$ ), не достигает уровня статистической значимости ( $p = 0,08$ ).

В противоположность этому, наиболее выраженная реакция на гидрогель характерна для сорта Тевкеч ( $r = 0,574$ ), где каждые 50 кг/га гидрогеля достоверно увеличивали вегетацию на 3-4 суток, в то время как Раушан показал умеренную незначимую корреляцию ( $r = 0,480$ ,  $p = 0,18$ ), а Камашевский – слабую незначимую связь ( $r = 0,328$ ,  $p = 0,37$ ). Такая дифференциация указывает на генетически обусловленные механизмы реагирования: Раушан преимущественно отзывчив к минеральному питанию и удлиняет фазы "выход в трубку-цветение", тогда как Тевкеч сильнее реагирует на гидрогелевый компонент, особенно в критический период "цветение-созревание".

Выявленные закономерности подчеркивают необходимость

дифференцированного подхода к агротехнологиям: для сортов типа Раушан ключевым фактором управления продолжительностью вегетации является нормы NPK, в то время как для Тевкеча основным регуляторным инструментом выступает количество гидрогеля, что следует учитывать при разработке сортовых технологий в условиях изменяющегося климата.

### **3.2 Формирование всходов, их сохранность к уборке и количество продуктивных стеблей**

Яровой ячмень, как ведущая зерновая культура, требует внимания к агротехническим условиям.

Всхожесть отражает способность семян к прорастанию в конкретных почвенно-климатических условиях, а сохранность характеризует устойчивость растений к стрессовым факторам, включая засуху, болезни и дефицит питательных элементов. Оба параметра напрямую влияют на конечную урожайность, что делает их оптимизацию приоритетной задачей в агрономии (Радайкина Л.М., 2022; Моисеев С. А., 2021; Пакуль В. Н., 2007).

Синергия минеральных удобрений и гидрогеля открывает новые возможности для устойчивого земледелия. Например, при комбинированном применении умеренных доз азота и фосфора с гидрогелем удаётся не только экономить ресурсы, но и добиваться стабильных показателей даже в неблагоприятных условиях. Такой подход минимизирует риски потерь урожая, обеспечивая баланс между продуктивностью и экологической безопасностью. Анализ данных за 2022–2024 гг. позволяет выявить взаимосвязь между метеорологическими условиями, применением удобрений, гидрогеля и показателями полевой всхожести и сохранности сортов ярового ячменя Раушан, Камашевский и Тевкеч.

В таблице 6 наблюдается тенденция увеличения количества всходов при комбинированном внесении удобрений и гидрогеля. Например, для сорта Раушан в 2022 году максимальные всходы (410 шт./м<sup>2</sup>) достигнуты при внесении N<sub>37</sub>P<sub>60</sub>K<sub>73</sub> с 100 кг/га гидрогеля, что на 10 % выше контроля. Аналогичная картина характерна для других сортов: Камашевский и Тевкеч

демонстрируют увеличение всходов при добавлении гидрогеля, особенно в сочетании с высокими дозами удобрений

Таблица 6 – Количество растений ярового ячменя по всходам, шт./м<sup>2</sup>

Сорт (фактор А)	Минеральные удобрения и гидрогель (фактор В)	2022 г.	2023 г.	2024 г.	Среднее за 2022-2024 гг.
Раушан	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	371	352	360	361
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	389	358	372	373
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	397	362	379	379
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	364	350	358	357
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	399	359	375	378
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	408	364	385	386
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	365	352	359	359
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	410	361	382	384
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	402	367	384	384
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	295	325	317	312
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	305	342	326	324
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	299	357	333	330
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	305	326	320	317
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	304	345	327	325
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	295	355	327	326
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	301	329	322	317
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	306	353	333	331
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	298	358	335	330
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	314	326	319	320
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	315	327	327	323
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	316	329	330	325
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	313	328	320	320
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	317	330	328	325
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	318	336	331	328
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	315	332	322	323
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	319	333	324	325
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	320	337	332	330
НСР <sub>05</sub>	А	1,5	3,9	3,0	
	В	3,7	3,8	3,7	
	АВ	16,67	9,8	6,8	

Таблица 7 показывает, что сохранность растений к уборке зависит как от агротехнических приемов, так и от погодных условий а так же и от сорта.

Таблица 7 – Количество растений ярового ячменя к уборке, шт./м<sup>2</sup>

Сорт (фактор А)	Минеральные удобрения и гидрогель (фактор В)	2022 г.	2023 г.	2024 г.	Среднее за 2022- 2024 гг.
Раушан	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	315	249	303	289
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	339	307	321	322
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	354	316	335	335
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	311	295	304	303
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	350	310	326	329
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	367	323	343	344
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	315	300	307	307
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	361	314	334	336
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	367	324	343	345
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	252	265	262	260
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	267	285	277	276
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	268	305	288	287
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	262	267	266	265
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	268	287	281	279
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	276	304	288	289
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	261	270	271	267
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	271	296	286	284
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	273	300	294	289
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	274	277	275	275
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	277	282	285	281
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	279	284	290	284
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	273	283	277	278
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	279	284	286	283
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	282	294	292	289
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	276	286	279	280
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	282	288	284	285
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	286	295	293	291
НСР <sub>05</sub>	А	1,4	3,4	2,6	
	В	3,2	3,3	3,3	
	АВ	17,0	17,4	8,3	

Как видно из таблицы 7, в контрольных условиях, без внесения удобрений и гидрогеля, сорт Раушан демонстрирует явное превосходство,

формируя в среднем за 2022-2024 гг. 289 растений на м<sup>2</sup>. Это указывает на его высокую адаптивность. Сорт Тевкеч занимает промежуточную позицию с показателем 275 шт./м<sup>2</sup>, в то время как сорт Камашевский показывает наименьшую исходную густоту – всего 260 шт./м<sup>2</sup>, что свидетельствует о его более низком потенциале в базовых условиях.

Реакция сортов на агроприемы оказалась тесно связанной с их исходными характеристиками. Сорт Раушан проявил наибольшую и ярко выраженную отзывчивость. Уже минимальная доза удобрений (N<sub>5</sub>P<sub>5</sub>K<sub>37</sub>) без гидрогеля дала значительный прирост густоты до 322 шт./м<sup>2</sup>, а максимальные дозы (N<sub>37</sub>P<sub>60</sub>K<sub>73</sub>) подняли этот показатель до 335 шт./м<sup>2</sup>. Применение гидрогеля без удобрений оказывало лишь умеренный положительный эффект (+14 шт./м<sup>2</sup> при дозе 50 кг/га). Однако ключевым фактором для Раушана стал синергизм: комбинированное применение гидрогеля с минеральными удобрениями значительно усиливало их действие. Наибольшая густота (344-345 шт./м<sup>2</sup>) была достигнута именно на сочетаниях высоких доз NPK с гидрогелем. При этом увеличение дозы гидрогеля с 50 до 100 кг/га при высоком фоне удобрений давало лишь минимальную дополнительную прибавку (+4 шт./м<sup>2</sup>), ставя под сомнение экономическую целесообразность применения более высокой дозы гидрогеля для этого сорта.

Сорт Камашевский, несмотря на более низкий исходный уровень всхожести, также положительно реагировал на агроприемы, хотя и в меньшей степени, чем Раушан. Минеральные удобрения обеспечили прибавку: от +16 шт./м<sup>2</sup> (N<sub>5</sub>P<sub>5</sub>K<sub>37</sub>) до +27 шт./м<sup>2</sup> (N<sub>37</sub>P<sub>60</sub>K<sub>73</sub>). Эффект от гидрогеля в чистом виде был очень слабым (+5-7 шт./м<sup>2</sup>). Комбинации удобрений с гидрогелем также давали прирост, но абсолютные значения прибавок были существенно ниже, чем у Раушана. Максимальная достигнутая густота для Камашевского (289 шт./м<sup>2</sup> на вариантах с NPK+гидрогель) все равно значительно уступает показателям Раушана на аналогичных вариантах. Как и у Раушана, увеличение дозы гидрогеля с 50 до 100 кг/га не принесло Камашевскому заметных преимуществ ни на одном

уровне удобрений.

Сорт Тевкеч проявил наименьшую отзывчивость на все виды агроприемов. Минеральные удобрения давали лишь незначительное увеличение густоты: +6 шт./м<sup>2</sup> при минимальной дозе и +9 шт./м<sup>2</sup> при максимальной. Более того, применение гидрогеля без удобрений (особенно дозы 50 кг/га) приводило к незначительному снижению густоты по сравнению с контролем. Комбинации удобрений с гидрогелем обеспечивали очень скромные прибавки. Даже максимальный результат для Тевкеча (291 шт./м<sup>2</sup> на варианте N<sub>37</sub>P<sub>60</sub>K<sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогеля) лишь незначительно превысил исходный контрольный показатель Раушана (289 шт./м<sup>2</sup>) и был достигнут только при самых интенсивных воздействиях.

Далее рассмотрим влияние агрометеорологических условий на исследуемый показатель. Так, у сорта Раушан в 2022 году при максимальных всходах (408 шт./м<sup>2</sup>) к уборке осталось 367 шт./м<sup>2</sup>, что указывает на потерю около 10 % растений. В 2023 году, характеризующемся дефицитом осадков (50,2 % от нормы), наблюдается снижение количества растений к уборке, особенно у Камашевского сорта: при контроле всходы составили 325 шт./м<sup>2</sup>, а к уборке – лишь 262 шт./м<sup>2</sup>. Это подчёркивает роль гидрогеля в удержании влаги: варианты с его применением демонстрируют меньшие потери даже в засушливых условиях. Например, у сорта Раушан при N<sub>37</sub>P<sub>60</sub>K<sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогеля потери в 2023 году составили 11 % (364 → 324 шт./м<sup>2</sup>), тогда как без гидрогеля – 15 % (362 → 307 шт./м<sup>2</sup>).

В 2022 году повышенные осадки (159,31 мм, 75,1 % от нормы) и умеренная температура (18,3°C) способствовали стабильному росту. Однако июльская засуха могла вызвать стресс, что частично компенсировалось гидрогелем. В 2023 году резкий дефицит осадков (106,38 мм, 50,2 % от нормы) и высокая температура (18,5°C) усилили зависимость урожайности от влагоудерживающих технологий. В 2024 году восстановление осадков до 72,5 % от нормы и стабильная температура (18,3°C) способствовали улучшению показателей, особенно у сорта Тевкеч, где применение N<sub>37</sub>P<sub>60</sub>K<sub>73</sub>

+ 100 кг/га гидрогеля дало 332 шт./м<sup>2</sup> к уборке против 319 шт./м<sup>2</sup> в контроле.

Таким образом, засушливые условия 2023 года подчеркнули важность гидрогеля для удержания влаги, особенно для менее устойчивых сортов. Стабильные условия 2024 года подтвердили эффективность комплексного подхода (удобрения + гидрогель), обеспечивающего оптимальный баланс питательных веществ и влаги. Сорт Тевкеч, благодаря генетической адаптации, показал наименьшую зависимость от экстремальных погодных условий, что делает его перспективным для регионов с нестабильным климатом.

Взаимодействие факторов А и В (значения НСР<sub>05</sub>АВ до 17,0) подтверждает, что эффективность удобрений и гидрогеля варьирует в зависимости от сорта. Таким образом, при формировании агротехники необходимо учитывать сортовые особенности и погодные условия. В засушливые годы комбинация гидрогеля с удобрениями становится крайне важной для минимизации потерь, тогда как в благоприятные годы её роль менее выражена, но всё же значима для увеличения урожайности.

В таблице 8 представлены средние данные полевой всхожести и сохранности растений к уборке за 2022–2024 гг.

Как видно из данной таблицы у сорта Раушан максимальная сохранность всходов (89,8 %) достигнута при внесении минеральных удобрений с дозой N<sub>37</sub>P<sub>60</sub>K<sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогеля, что на 9,7 % выше контроля, и указывает на синергию макроэлементов и гидрогеля, улучшающего влагоудержание. При этом гидрогель без удобрений снижает всхожесть (79,3 % против 80,2 % в контроле), вероятно, из-за дисбаланса питательных веществ или изменения структуры почвы.

Для ярового ячменя сорта Камашевский максимальная сохранность (88,7 %) зафиксирована при N<sub>37</sub>P<sub>60</sub>K<sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогеля, но увеличение дозы гидрогеля до 100 кг/га не усилило эффект (сохранность всходов 87,6 %), что свидетельствует о насыщении влагоудерживающего потенциала.

Тевкеч, обладая изначально высокой устойчивостью (85,9 %

сохранности без удобрений), стабильно до 88,2 % превышает по количеству растений контроль на варианте  $N_{37}P_{60}K_{73} + 100$  кг/га гидрогеля, однако гидрогель без удобрений при 100 кг/га незначительно снижает сохранность (86,7 % против 86,9 % при 50 кг/га), что может быть связано с недостатком элементов питания.

Таблица 8 – Полевая всхожесть и сохранность растений ярового ячменя к уборке (2022-2024 гг.)

Сорт (фактор А)	Минеральные удобрения и гидрогель (фактор В)	Количество всходов, шт./м <sup>2</sup>	Полевая всхожесть, %	Количество растений к уборке, шт./м <sup>2</sup>	Сохранность растений, %
Раушан	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	361	80,2	289	80,1
	$N_5 P_5 K_{37}$	373	82,9	322	86,3
	$N_{37} P_{60} K_{73}$	379	84,2	335	88,4
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	357	79,3	303	84,9
	$N_5 P_5 K_{37} + 50$ кг/га гидрогель	378	84,0	329	87,0
	$N_{37} P_{60} K_{73} + 50$ кг/га гидрогель	386	85,8	344	89,1
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	359	79,8	307	85,5
	$N_5 P_5 K_{37} + 100$ кг/га гидрогель	384	85,3	336	87,5
	$N_{37} P_{60} K_{73} + 100$ кг/га гидрогель	384	85,3	345	89,8
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	312	69,3	260	83,3
	$N_5 P_5 K_{37}$	324	72,0	276	85,2
	$N_{37} P_{60} K_{73}$	330	73,3	287	87,0
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	317	70,4	265	83,6
	$N_5 P_5 K_{37} + 50$ кг/га гидрогель	325	72,2	279	85,8
	$N_{37} P_{60} K_{73} + 50$ кг/га гидрогель	326	72,4	289	88,7
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	317	70,4	267	84,2
	$N_5 P_5 K_{37} + 100$ кг/га гидрогель	331	73,6	284	85,8
	$N_{37} P_{60} K_{73} + 100$ кг/га гидрогель	330	73,3	289	87,6
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	320	80,0	275	85,9
	$N_5 P_5 K_{37}$	323	80,8	281	87,0
	$N_{37} P_{60} K_{73}$	325	81,3	284	87,4
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	320	80,0	278	86,9
	$N_5 P_5 K_{37} + 50$ кг/га гидрогель	325	81,3	283	87,1
	$N_{37} P_{60} K_{73} + 50$ кг/га гидрогель	328	82,0	289	88,1
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	323	80,8	280	86,7
	$N_5 P_5 K_{37} + 100$ кг/га гидрогель	325	81,3	285	87,7
	$N_{37} P_{60} K_{73} + 100$ кг/га гидрогель	330	82,5	291	88,2

Количество продуктивных стеблей и коэффициент кустистости

ярового ячменя – ключевые параметры, определяющие потенциал урожайности этой культуры.

Продуктивные стебли, формирующие колосья и зерно, в среднем составляют 1,5-3 на одно растение, но при благоприятных условиях – достаточном питании, влаге и качественной агротехнике – их число может увеличиваться. На квадратный метр посевов обычно приходится 400–700 таких стеблей, однако их количество напрямую зависит от густоты посева и способности растений к кущению. Коэффициент кущения это величина, отражающая количество продуктивных стеблей на растении. Этот показатель позволяет оценить, насколько эффективно использует растение ресурсы и почвенное плодородие для формирования урожая (Моисеев С. А., 2023, Серебренников Ю.И., 2022)

На эти параметры влияет множество факторов. Большая густота посева усиливает конкуренцию между растениями за свет, влагу и питательные вещества, что снижает кустистость. Азотные удобрения, внесенные в фазу кущения, стимулируют образование боковых побегов, но их избыток приводит к полеганию посевов и растягивает вегетацию. Дефицит влаги, особенно в критический период вегетации, подавляет развитие вторичных стеблей, сокращая число продуктивных побегов. Ранние сроки посева продлевают период кущения, что может повысить коэффициент кустистости, а выбор сорта играет решающую роль: некоторые генетические линии способны формировать до 5–6 стеблей на растении, тогда как другие ограничиваются 1-2 (Моисеев С.А., 2021).

Чем больше стеблей с колосьями, тем выше потенциальная урожайность, однако чрезмерное кущение создает риски: растения сильнее истощают почву, затягивает вегетацию и приводит к неравномерному созреванию, а густой травостой склонен к полеганию, что усложняет уборку и повышает потери (Абдулаева З. К., 2023).

В таблице 9 представлены данные по влиянию минеральных удобрений и гидрогеля на количество продуктивных стеблей изучаемых сортов ярового

ячменя.

Таблица 9 – Количество продуктивных стеблей и коэффициент кущения изучаемых сортов ярового ячменя в зависимости от различных доз удобрений и гидрогеля, шт/м<sup>2</sup>

Сорт (фактор А)	Минеральные удобрения и гидрогель (фактор В)	2022 г.	2023 г.	2024 г.	Среднее	Коэффициент кущения
Раушан	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	535	420	440	465	1,61
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	589	454	463	502	1,56
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	626	379	496	500	1,49
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	529	422	448	466	1,54
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	613	462	474	516	1,57
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	653	488	519	553	1,61
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	538	432	454	475	1,55
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	635	465	494	531	1,58
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	654	447	502	534	1,55
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	449	375	391	405	1,56
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	486	406	423	438	1,59
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	496	444	463	468	1,63
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	466	382	403	417	1,57
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	490	412	435	446	1,60
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	514	451	467	477	1,65
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	467	384	410	420	1,57
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	498	414	443	452	1,59
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	508	455	479	481	1,66
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	306	303	302	304	1,11
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	317	301	309	309	1,10
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	326	304	314	315	1,11
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	312	307	305	308	1,11
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	319	303	314	312	1,10
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	344	306	326	325	1,12
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	313	305	307	308	1,10
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	316	298	310	308	1,08
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	342	304	327	324	1,11
НСР <sub>05</sub>	А	5,28	4,39	4,46		
	В	4,87	4,03	4,30		
	АВ	34,7	39,2	20,9		

Как видно из таблицы 9, наибольший прирост количества продуктивных стеблей наблюдается у сорта Раушан: применение

комбинации  $N_{37}P_{60}K_{73}$  с 50 кг/га гидрогеля увеличивает показатель до 553 шт./м<sup>2</sup>, что на 18,9 % выше контрольного варианта (465 шт./м<sup>2</sup>).

Интересно отметить, что максимальный прирост продуктивных стеблей у Раушана достигается именно при средней дозе гидрогеля (50 кг/га), тогда как увеличение до 100 кг/га в сочетании с теми же удобрениями снижает эффективность (534 шт./м<sup>2</sup>), вероятно, из-за дисбаланса в усвоении элементов или избыточной влагоудерживающей способности, негативно влияющей на корневую систему.

Сорт Камашевский демонстрирует постепенный рост продуктивности: максимальное значение (481 шт./м<sup>2</sup>) достигается при комбинации  $N_{37}P_{60}K_{73}$  с 100 кг/га гидрогеля, что на 18,8 % превышает контроль (405 шт./м<sup>2</sup>). При этом гидрогель, даже в минимальных дозах, усиливает эффект удобрений: например, добавление 50 кг/га гидрогеля к  $N_5P_5K_{37}$  повышает количество стеблей с 438 до 446 шт./м<sup>2</sup>. Это позволяет предположить, что гидрогель не только улучшает влагоудержание, но и оптимизирует доступность питательных веществ для данного сорта.

Сорт Тевкеч выделяется крайне низкой отзывчивостью на совершенствование агротехники. Даже при максимальной дозе удобрений и гидрогеля ( $N_{37}P_{60}K_{73}$  + 100 кг/га) количество стеблей увеличивается лишь на 6,9 % (с 304 до 324 шт./м<sup>2</sup>). Такая реакция может быть связана с генетическими ограничениями сорта, например, низким потенциалом кущения или специфическими требованиями к почвенно-климатическим условиям.

Статистические показатели  $НСР_{05}$  подтверждают значимость различий между сортами (4,39-5,28) и вариантами удобрений (4,03-4,87), однако высокое значение  $НСР$  для взаимодействия факторов АВ (20,9-39,2) свидетельствует о нелинейном и слабо предсказуемом эффекте комбинаций «сорт×удобрение». Это подчеркивает необходимость индивидуализированного подхода к агротехнике: например, Раушан отзывчив на сочетание высоких доз удобрений с умеренным гидрогелем, тогда как Камашевский

лучше реагирует на постепенное увеличение обоих компонентов. Для Тевкеча, напротив, изучаемые методы могут оказаться малоэффективными, что требует поиска альтернатив – например, биостимуляторов и т.д.

Таким образом, таблица 9 отражает специфичность реакции сортов на минеральные удобрения и гидрогель, что обусловлено как генетическими особенностями растений, так и сложным взаимодействием внешних факторов. Полученные данные акцентируют важность дифференцированного подхода к выбору технологий возделывания ярового ячменя, где эффективность агротехнических мероприятий напрямую зависит от учёта специфики сорта и тонкой настройки компонентов минерального питания.

На основе анализа данных по количеству продуктивных стеблей и коэффициента кустистости за 2022-2024 гг. прослеживается тесная взаимосвязь между метеорологическими условиями, применением удобрений, гидрогеля и продуктивностью трёх сортов ярового ячменя (табл. 9, рис. 8).

В 2022 году, характеризующимся аномально высокими осадками в мае (78,4 мм при среднемноголетнем значении 38 мм) и дефицитом влаги в июне-июле, наблюдался контрастный эффект. Например, у сорта Раушан максимальное количество продуктивных стеблей (626 шт./м<sup>2</sup>) зафиксировано при внесении N<sub>37</sub>P<sub>60</sub>K<sub>73</sub>, что, вероятно, связано с достаточным увлажнением в начале вегетации. Однако резкое снижение осадков летом привело к падению коэффициента кустистости в 2023-2024 гг., особенно при высоких дозах удобрений (1,20 для N<sub>37</sub>P<sub>60</sub>K<sub>73</sub> в 2023 г.), что указывает на негативное влияние дефицита влаги на усвоение питательных веществ.

В 2023 году, с экстремально низкими осадками (всего 106,38 мм за май-август), эффективность удобрений и гидрогеля снизилась. Например, у Раушана применение N<sub>37</sub>P<sub>60</sub>K<sub>73</sub> +50 кг/га гидрогеля привело к сокращению стеблей до 488 шт./м<sup>2</sup>, что на 22% меньше, чем в 2022 г. Это подтверждает гипотезу о том, что в засушливых условиях избыток минеральных веществ без достаточного увлажнения может угнетать растения.

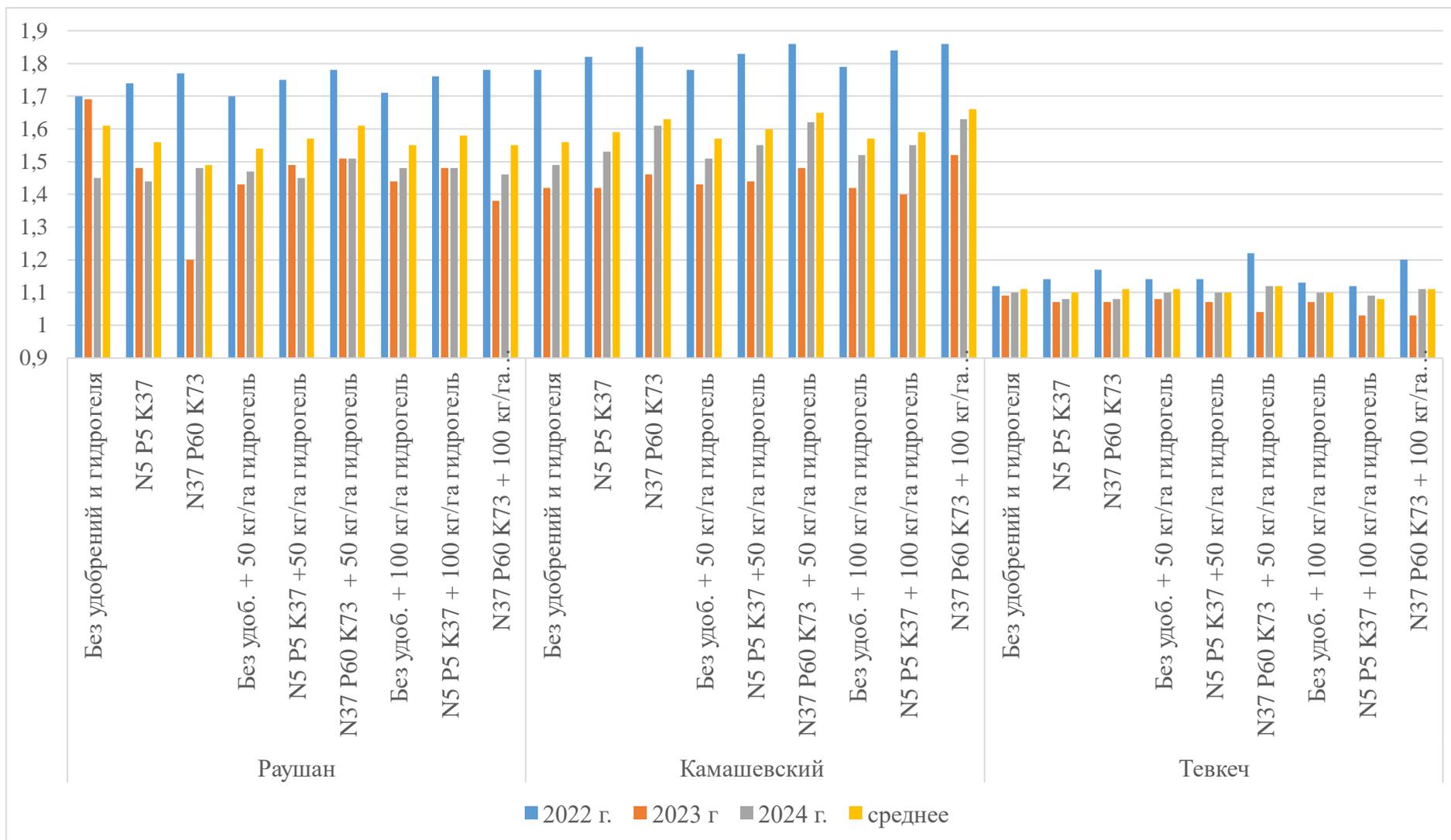


Рисунок 8. Коэффициент кушения сортов ярового ячменя в зависимости от различных доз минеральных удобрений и гидрогеля (2022, 2023 и 2024 г.)

Сорт Камашевский проявил большую устойчивость: даже при минимальных осадках в 2023 г. его коэффициент кустистости оставался стабильным (1,42–1,52), а применение гидрогеля +100 кг/га с  $N_{37}P_{60}K_{73}$  повысило количество стеблей до 479 шт./м<sup>2</sup> в 2024 г., что связано с улучшением влагоудержания. Сорт Тевкеч, демонстрировал наименьшие абсолютные значения продуктивных стеблей (302-344 шт./м<sup>2</sup>),. Его коэффициент кустистости варьировался в узком диапазоне (1,03–1,22).

Метеорологические условия 2024 года, с количеством осадков (153,6 мм за май-август) и умеренно высокой температурой, способствовали улучшению показателей. Например, у Раушана применение  $N_{37}P_{60}K_{73}$  +100 кг/га гидрогеля дало 519 шт./м<sup>2</sup> стеблей, что на 12 % выше, чем в 2023 г. Это подчеркивает важность сочетания влаги и удобрений для максимизации урожайности.

Таким образом, эффективность агротехнических приёмов напрямую зависит от погодных условий. В засушливые годы приоритетом должно стать сохранение влаги (гидрогель), тогда как в годы с достаточным увлажнением оправдано внесение комплексных удобрений. Сорта с разной устойчивостью к стрессам требуют дифференцированного подхода: Тевкеч подходит для регионов с нестабильным увлажнением, а Раушан и Камашевский – для зон с прогнозируемым распределением осадков.

### **3.3 Высота растений**

Высота растений ярового ячменя – важная агрономическая характеристика, тесно связанная с продуктивностью культуры и устойчивостью к внешним факторам. В среднем этот показатель колеблется от 60 до 120 см, однако современная селекция сместила акцент в сторону более компактных форм (Парамонов А. В, 2010, Hansen P.M., 2002, Helm J.H., 2008).

На рост ячменя влияет комплекс факторов, среди которых доминирует генетика. Селекционеры целенаправленно создают низкорослые линии, чтобы минимизировать потери зерна при уборке и улучшить распределение

питательных веществ. Вместо того чтобы тратить ресурсы на развитие длинного стебля, такие растения направляют энергию в формирование плотного, тяжелого колоса, что напрямую повышает качество урожая. Однако даже самый совершенный сорт не раскроет потенциал без оптимальных условий выращивания. Высокое содержание азота в почве, например, стимулирует интенсивный рост, но одновременно увеличивает риск полегания, особенно у традиционных высокорослых форм. Климатические нюансы также вносят коррективы: засуха тормозит развитие, а недостаток света в густых посевах приводит к вытягиванию стеблей в ущерб их прочности (Заика Р. П., 2023; Каткова В. С., 2021; Харюшин И.А., 2024, Lundqvist U., 2009.).

Не менее значимым ограничителем выступают болезни, такие как фузариоз, поражающий корневую систему и нарушающий транспорт влаги и элементов питания. Пораженные растения часто отстают в росте, а их колосья формируются недоразвитыми (Тарик Е.П., 2021). Поэтому агрономы балансируют между стимулированием роста и профилактикой рисков, подбирая сорта с учетом специфики региона. Например, в зонах с частыми осадками предпочтение отдают низкорослым гибридам, тогда как в засушливых районах иногда допустимы более высокие формы, лучше конкурирующие с сорняками (Алексамян А.М., 2022;

Исторически яровой ячмень был высокорослым (до 120 см), но прогресс в селекции в направлении короткостебельности обеспечил оптимизацию условий уборки (Демчук Е.В, 2022, Munck L., 1992.). Таким образом, высота культуры – это не просто ботаническая особенность, а результат сложного взаимодействия науки, практики и природных условий, определяющий экономику всего сельскохозяйственного цикла .

Анализ данных таблицы 10 позволяет выявить сортовую специфику реакции на агротехнические приемы. Контрольные варианты без удобрений и гидрогеля показали высоту растений в диапазоне 55–59 см, при этом сорт Тевкеч изначально демонстрирует более высокие значения (59 см), что может

указывать на его генетический потенциал.

Таблица 10 – Влияние изучаемых доз минеральных удобрений и гидрогеля на высоту растений различных сортов ярового ячменя, см

Сорт (фактор А)	Минеральные удобрения и гидрогель (фактор В)	2022 г.	2023 г.	2024 г.	Среднее
Раушан	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	61	49	57	56
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	63	53	59	58
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	64	48	60	57
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	61	50	57	56
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	62	52	59	58
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	64	52	60	59
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	62	50	57	56
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	64	50	59	58
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	65	49	61	58
Кама- шевский	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	57	53	55	55
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	59	56	57	57
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	60	56	58	58
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	57	55	55	56
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	58	56	57	57
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	60	56	58	58
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	58	53	56	56
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	60	55	58	58
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	61	54	59	58
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	62	58	58	59
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	63	52	62	59
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	67	52	62	60
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	62	57	59	59
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	64	53	61	59
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	66	53	63	61
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	63	57	59	60
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	65	54	62	60
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	68	54	64	62
НСР <sub>05</sub>	А	1,06	1,30	1,01	
	В	0,75	0,82	0,89	
	АВ	1,04	3,24	1,2	

Добавление минеральных удобрений (N<sub>5</sub>P<sub>5</sub>K<sub>37</sub> и N<sub>37</sub>P<sub>60</sub>K<sub>73</sub>) без гидрогеля не всегда приводит к значимому росту. Например, у Раушана высота при N<sub>37</sub>P<sub>60</sub>K<sub>73</sub> составила 57 см, что даже ниже, чем при меньшей дозе удобрений (58 см). Гидрогель, применяемый отдельно (50-100 кг/га), не оказывал существенного воздействия на высоту растений у Раушана и

Камашевского, однако в комбинации с удобрениями наблюдались разнонаправленные эффекты. Для Раушана сочетание  $N_{37}P_{60}K_{73}$  с 50 кг/га гидрогеля дало прирост до 59 см, но увеличение дозы гидрогеля до 100 кг/га снизило результат до 58 см, что подчёркивает необходимость баланса между компонентами.

Наиболее выраженная положительная динамика по вариантам опыта отмечена у сорта Тевкеч. Комбинация  $N_{37}P_{60}K_{73}$  с гидрогелем (50 кг/га) увеличила высоту растений до 61 см, а при 100 кг/га гидрогеля – до 62 см, что на 3 см превышает контроль.

Это указывает на синергизм удобрений и гидрогеля для данного сорта, вероятно, связанный с улучшением влагоудержания и доступности питательных веществ. В отличие от Тевкеча, Камашевский показал минимальную реакцию: даже при максимальных дозах удобрений и гидрогеля высота не превысила 58 см, что близко к контрольным значениям (55-56 см).

Статистическая значимость различий, оценённая через НСР, подтверждает, что взаимодействие факторов «сорт» и «внесение удобрений и гидрогеля» ( $AB = 1,04-3,42$ ) существенно.

При анализе высоты растений различных сортов ярового ячменя по годам можно сделать следующие выводы.

В 2022 году, несмотря на общий дефицит осадков (75,1% от среднемноголетних значений), высота растений у сортов, таких как Раушан и Тевкеч, оставалась относительно высокой – от 61 до 68 см.

Это, вероятно, связано с неравномерным распределением осадков: обильные майские дожди (78,4 мм) создали благоприятные стартовые условия для роста, а последующий дефицит влаги частично компенсировался применением гидрогеля и минеральных удобрений. Например, у сорта Тевкеч при использовании комбинации  $N_{37}P_{60}K_{73}$  с гидрогелем высота растений достигла 68 см, что на 6 см превысило показатели варианта без удобрений.

Однако в 2023 году сочетание сильной засухи (50,2 % от нормы осадков) и повышенной температуры (104,5 % от среднемноголетней) привело к снижению высоты растений у всех сортов. Наиболее заметным это было у Раушана: без удобрений и гидрогеля высота составила всего 49 см, что на 12 см меньше, чем в 2022 году. Даже применение гидрогеля (50-100 кг/га) и усиленных удобрений не смогло полностью нивелировать стресс, хотя и смягчило последствия. Например, у Тевкеча при тех же условиях высота сохранилась на уровне 52-54 см, что подчеркивает его большую устойчивость к засухе по сравнению с другими сортами.

В 2024 году, когда осадки приблизились к среднемноголетним значениям (72,5 %), а температура оставалась стабильной, наблюдалось увеличение высоты растений по сравнению с 2023 г., однако показатели всё же не достигли уровня 2022 года. Например, у сорта Камашевский, который в целом демонстрировал более скромные результаты, высота в вариантах с удобрениями и гидрогелем не превысила 59 см, тогда как в 2022 году аналогичные варианты давали до 60 см.

Анализ эффективности агротехнических приёмов показал, что гидрогель, особенно в дозе 100 кг/га, в сочетании с удобрениями с высоким содержанием азота и фосфора ( $N_{37}P_{60}K_{73}$ ), стабильно повышал высоту растений на 2-5 см в засушливые периоды. Это подтверждается данными по сорту Раушан: в 2023 году при использовании гидрогеля и удобрений высота составила 60 см против 57 см без них. При этом сорт Тевкеч, несмотря на меньшую зависимость от осадков, также реагировал на улучшение условий – в 2024 году его максимальная высота достигла 64 см, что на 6 см выше, чем в стрессовом 2023 году.

Таким образом, метеорологические условия, особенно количество осадков, являются ключевым фактором, определяющим рост ярового ячменя. Однако применение гидрогеля и сбалансированных удобрений позволяет частично компенсировать негативное влияние засухи, а выбор устойчивых сортов, таких как Тевкеч, способствует стабилизации урожайности в

условиях климатической нестабильности. Для оптимизации результатов в регионах с переменчивым увлажнением рекомендуется комбинировать агротехнические методы с прогнозом погоды и адаптивным подбором сортов.

### **3.4 Влияние изучаемых приемов на развитие ассимиляционного аппарата и его продуктивность на посевах различных сортов ярового ячменя**

Ассимиляционный аппарат ярового ячменя, включающий листовую поверхность, стебли и колосья, играет ключевую роль в формировании продуктивности культуры, напрямую зависящей от взаимодействия с внешними факторами.

Листья, как основной фотосинтезирующий орган, обеспечивают преобразование солнечной энергии в органические вещества, при этом их площадь, структура и продолжительность функциональной активности определяют эффективность этого процесса. Оптимальная освещённость стимулирует увеличение числа устьиц и хлоропластов, усиливая фотосинтез, тогда как дефицит света приводит к удлинению междоузлий и сокращению листовой массы, снижая потенциал урожайности (Голубь А.С., 2010; Baik В., 2008).

Достаточная влажность почвы и воздуха поддерживает тургор клеток, обеспечивая транспортировку питательных веществ и газообмен, однако избыток осадков, особенно в период созревания зерна, провоцирует полегание посевов и развитие грибковых заболеваний, что негативно сказывается на качестве урожая.

Плодородие почвы, насыщенность её макро- и микроэлементами, такими как азот, фосфор и калий, определяют интенсивность фотосинтеза и устойчивость растения к стрессам. Азот, например, участвует в построении белков хлоропластов, усиливая зелёную пигментацию листьев, а фосфор активизирует энергетические процессы в клетках. При этом дисбаланс минерального питания, например избыток азота при дефиците калия, может привести к чрезмерному вегетативному росту в ущерб формированию зерна

(Адамень Ф.Ф., 2019).

Продуктивность ярового ячменя, измеряемая массой зерна с единицы площади, является интегральным показателем согласованности работы ассимиляционного аппарата и условий среды. В благоприятных условиях растение успешно проходит все фенологические фазы: в период кущения наращивает листовую массу, в фазу выхода в трубку – оптимизирует распределение ассимилятов между стеблем и колосом, а в фазу налива зерна направляет ресурсы в репродуктивные органы. Однако стрессовые факторы, такие как засуха нарушают эти процессы, вызывая преждевременное старение листьев, сокращение периода фотосинтетической активности и уменьшение коэффициента хозяйственной эффективности (Маленкова Л.В., 2022).

Таким образом, управление внешними факторами через агротехнические приёмы – выбор сортов, адаптированных к местным условиям, оптимизации доз внесения минеральных удобрений позволяет максимально раскрыть потенциал ассимиляционного аппарата ярового ячменя, обеспечивая устойчивую продуктивность даже в условиях меняющегося климата.

Анализ данных площади листьев ярового ячменя (табл. 11) позволяет выявить сложные взаимосвязи между агроприемами, сортовыми особенностями и климатическими факторами.

Как видно из таблицы 11 наибольшая площадь листьев наблюдается при сочетании высоких доз минеральных удобрений ( $N_{37}P_{60}K_{73}$ ) с гидрогелем, особенно у сорта Тевкеч, где средний показатель в фазе цветения в 2022-2024 году достиг 45,2 тыс. м<sup>2</sup>/га. Этот результат объясняется синергией питательных веществ и влагоудержания: гидрогель компенсирует дефицит осадков, а удобрения стимулируют фотосинтетическую активность растений.

Однако эффективность таких комбинаций сильно варьирует в зависимости от года. Например, в 2023 году, характеризовавшемся засушливыми условиями (50,2 % от нормы осадков) и повышенной температурой (+4,5 % к

среднему), даже максимальные дозы удобрений с гидрогелем у сорта Раушан обеспечили площадь листьев в фазе молочной спелости лишь 13,6 тыс. м<sup>2</sup>/га против 15 тыс. м<sup>2</sup>/га в более влажном 2022 году (приложение 1).

Таблица 11 – Площадь листьев различных сортов ярового ячменя в зависимости от изучаемых приемов, тыс. м<sup>2</sup>/га, (среднее за 2022-2024 гг.)

Сорт (фактор А)	Минеральные удобрения и гидрогель (фактор В)	Площадь листьев, тыс. м <sup>2</sup> /га, (среднее 2022-2024 гг.)			
		кущение	выход в трубку	цветение	молочная спелость
Раушан	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	18,0	29,0	35,2	9,7
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	23,5	30,5	38,2	11,4
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	26,3	33,3	41,2	13,7
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	18,4	29,6	35,8	10,0
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	24,5	31,2	40,0	11,8
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	27,3	35,0	42,8	13,8
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	19,1	30,3	36,3	10,5
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	25,5	32,9	41,0	12,6
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	28,2	35,9	43,7	14,4
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	17,6	28,2	34,8	9,0
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	22,6	30,1	38,8	10,8
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	25,8	32,9	41,8	13,2
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	18,0	29,2	35,5	9,1
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	23,8	31,1	39,6	11,2
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	26,7	34,5	42,3	13,3
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	19,3	29,8	35,9	9,3
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	24,8	32,9	41,7	11,9
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	27,3	35,5	44,0	14,0
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	18,5	30,2	36,0	10,0
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	23,5	31,4	40,0	12,5
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	26,1	34,3	43,0	14,4
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	19,0	31,3	37,2	10,2
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	24,6	32,5	42,3	13,5
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	27,0	35,5	44,0	15,0
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	20,3	32,6	38,0	10,8
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	25,9	34,5	43,6	14,1
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	28,7	37,0	45,2	15,5

При этом в вариантах без гидрогеля снижение было более существенным: у того же Раушана показатель упал с 10,6 до 9,0 тыс. м<sup>2</sup>/га, что подчер-

кивает критическую роль влагоудержания в стрессовых условиях.

Температурный режим также оказывал неоднозначное влияние. В 2022 и 2024 годах превышение среднесуточной температуры на 3,4 % коррелировало с ускорением вегетации, особенно на ранних стадиях (кущение, выход в трубку). Например, у Камашевского сорта при использовании  $N_5P_5K_{37} + 50$  кг/га гидрогеля площадь листьев на стадии кущения в теплом 2024 году составила 24 тыс. м<sup>2</sup>/га против 22,8 тыс. м<sup>2</sup>/га в 2023 году. Однако в 2023 году сочетание высокой температуры (+4,5 %) с дефицитом осадков привело к угнетению фотосинтеза на критических стадиях. Это особенно заметно у сорта Тевкеч: при внесении  $N_{37}P_{60}K_{73} + 50$  кг/га гидрогеля разница между 2022 и 2023 годами на стадии цветения составила 3,7 тыс. м<sup>2</sup>/га (45,8 против 42,1), что превышает значение НСР<sub>05</sub> для взаимодействия факторов А×В (1,23), подтверждая статистическую значимость влияния погодных условий.

Сортовые различия проявлялись в адаптации к стрессам. Камашевский сорт демонстрировал стабильность на стадии цветения даже в засушливый 2023 год: при использовании  $N_{37}P_{60}K_{73} + 50$  кг/га гидрогеля показатель снизился лишь на 1,6 тыс. м<sup>2</sup>/га (с 43 до 41,4), тогда как у Раушана аналогичный вариант показал падение на 3,9 тыс. м<sup>2</sup>/га (с 44,3 до 40,4). Эта устойчивость, вероятно, связана с физиологическими особенностями – более глубокой корневой системой или эффективным распределением ресурсов. Интересно, что в благоприятном 2024 году Тевкеч, напротив, превзошел другие сорта на 5-7 % по показателям на поздних стадиях, что указывает на его потенциал в условиях умеренного стресса.

Важным аспектом является динамика эффективности гидрогеля. При норме осадков (2024 год) его добавление к удобрениям  $N_5P_5K_{37}$  давало прирост площади листьев на 2,8-3,5 тыс. м<sup>2</sup>/га, тогда как в более засушливых условиях 2023 года тот же прием обеспечивал лишь 1,2-1,8 тыс. м<sup>2</sup>/га. Это свидетельствует о том, что гидрогель не полностью компенсирует экстремальный дефицит влаги, но смягчает его последствия. Например, у Тевкеча в 2023 году вариант « $N_5P_5K_{37} + 100$  кг/га гидрогеля» сохранил площадь листьев

на уровне 42 тыс. м<sup>2</sup>/га против 38 тыс. м<sup>2</sup>/га без гидрогеля, что соответствует 72 % от максимального значения в благоприятный год.

Таким образом, площадь листьев ярового ячменя определяется не только агроприемами, но и их взаимодействием с сортовыми особенностями и метеоусловиями. Интенсивные схемы с высокими дозами удобрений и гидрогелем максимизируют данный показатель в годы с умеренным дефицитом осадков (2022, 2024), но в экстремальную засуху (2023) их эффективность снижается, требуя перехода к сортам с повышенной стрессоустойчивостью. Полученные данные подчеркивают необходимость разработки адаптивных стратегий, учитывающих характер погоды, специфику сорта и экономическую целесообразность применения ресурсоемких технологий.

### **3.5 Листовой фотосинтетический потенциал**

Листовой фотосинтетический потенциал ярового ячменя играет ключевую роль в формировании урожайности, определяя способность растения эффективно использовать солнечную энергию для синтеза органических веществ. Этот показатель напрямую связан с площадью и продолжительностью активной работы листовой поверхности в течение вегетационного периода. На ранних этапах развития, таких как кущение и выход в трубку, ячмень формирует основу листового аппарата, от которого зависит дальнейшее накопление биомассы. Чем дольше листья сохраняют функциональную активность, не подвергаясь старению или повреждениям, тем больше углеводов направляется в зерно, что в итоге влияет на массу колоса и количество зерновок (Ситдииков И.Г., 2013; Карашаева А.С., 2018; Fischbeck G., 2002.)

Важным фактором, влияющим на фотосинтетический потенциал, являются условия выращивания: достаточная освещенность, оптимальный температурный режим, влагообеспеченность и минеральное питание. Например, дефицит влаги в критический период колошения может сократить продолжительность жизни листьев, снизив их продуктивность. Агротехнические приемы, такие как своевременное внесение азотных удобрений, способствуют увеличению площади листовой пластины и продлению ее активности, тогда

как загущение посевов, напротив, провоцирует конкуренцию за свет, ухудшая фотосинтетические показатели (Семинченко Е.В., 2020; Ламмас М.Е., 2023; Данилов А.В., 2017; Евдокимова М.А.).

Генетические особенности сорта также определяют потенциал листьев: современные селекционные линии ярового ячменя часто ориентированы на устойчивость к стрессам и способность поддерживать высокий уровень фотосинтеза даже в неблагоприятных условиях (Найденов А.С., 2015) Кроме того, защита посевов от болезней и вредителей предотвращает преждевременное отмирание листовых тканей, сохраняя их функциональность до фазы созревания.

Таким образом, управление листовым фотосинтетическим потенциалом требует комплексного подхода, сочетающего выбор адаптированных сортов, рациональную агротехнику и контроль внешних факторов, что в совокупности позволяет максимально реализовать продуктивность ярового ячменя.

Анализ таблицы 12 показывает, что применение удобрений и гидрогеля существенно повышает продуктивность растений на всех этапах вегетации.

Например, для сорта Раушан максимальный итоговый показатель за вегетацию (2237,5 тыс. м<sup>2</sup> \* сутки / га) достигнут при использовании комбинации N<sub>37</sub>P<sub>60</sub>K<sub>73</sub> с 100 кг/га гидрогеля, что на 49 % выше базового варианта без удобрений и гидрогеля (1495,5). Аналогичная динамика наблюдается у других сортов: у Камашевского при аналогичной обработке показатель составляет 2147,7, а у Тевкеча – 2328,1, что подчеркивает универсальность эффективности высоких доз удобрений и гидрогеля.

Важным аспектом является зависимость результатов от фазы вегетации. Например, в период "выход в трубку-цветение" у сорта Тевкеч применение N<sub>37</sub>P<sub>60</sub>K<sub>73</sub> с 50 кг/га гидрогеля даёт резкий скачок показателя до 826,6 в фазе "цветение-молочная спелость", что на 18 % выше, чем при использовании той же комбинации удобрений без гидрогеля. Это указывает на синергетический эффект гидрогеля, который, вероятно, улучшает доступность пита-

тельных веществ и влагоудержание.

Таблица 12 – Листовой фотосинтетический потенциал (ЛФП), тыс.м<sup>2</sup>\*сутки/га (среднее 2022-2024 гг.)

Сорт (фактор А)	Минеральные удобрения и гидрогель (фактор В)	Всходы-кущение	Кущение-выход в трубку	Выход в трубку-цветение	Цветение-молочная спелость	Итого за вегетацию
Раушан	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	146,7	250,3	545,1	553,4	1495,5
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	207,6	314,8	606,9	620,4	1749,7
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	241,1	377,7	683,5	705,4	2007,7
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	156,4	272,0	566,8	572,1	1567,3
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	224,3	333,8	628,3	646,7	1833,1
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	250,6	405,0	713,2	745,7	2114,3
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	165,5	296,6	588,9	585,4	1636,4
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	241,9	389,1	652,8	669,6	1953,4
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	282,0	470,1	729,7	755,7	2237,5
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	135,2	244,3	514,0	510,2	1403,6
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	192,1	307,6	586,2	595,2	1681,1
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	227,6	371,3	672,0	687,9	1958,9
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	144,3	267,5	527,8	534,4	1474,0
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	214,2	320,1	601,0	626,9	1762,2
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	240,0	387,4	678,4	722,4	2028,2
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	157,3	286,0	557,9	549,5	1550,8
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	223,2	356,0	659,6	661,9	1900,7
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	259,0	439,1	714,9	734,7	2147,7
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	138,8	235,4	540,9	559,7	1474,7
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	195,8	292,6	618,8	665,0	1772,3
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	217,8	332,6	670,5	746,2	1967,1
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	148,6	259,5	570,3	592,1	1570,5
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	208,8	304,5	661,3	725,4	1900,1
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	234,3	344,1	729,4	826,5	2134,2
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	162,1	282,0	635,4	634,8	1714,3
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	233,1	352,1	728,9	779,9	2094,0
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	273,0	394,4	780,6	880,2	2328,1

Интересно, что для сорта Камашевский умеренные дозы удобрений (N<sub>5</sub> P<sub>5</sub>K<sub>37</sub>) в сочетании с гидрогелем демонстрируют стабильный рост показате-

лей на всех этапах, тогда как для Тевкеча оптимальными оказались высокие дозы ( $N_{37}P_{60}K_{73}$ ). Например, у сорта Тевкеча при  $N_{37}P_{60}K_{7+}$  100 кг/га гидрогеля итоговый фотосинтетический потенциал достигает 2328,1, что на 31 % выше, чем у того же сорта без удобрений. Это подчеркивает важность индивидуального подхода к агротехнике в зависимости от сортовых особенностей.

Наблюдаются также нелинейные эффекты: увеличение дозы гидрогеля с 50 до 100 кг/га не всегда приводит к пропорциональному росту показателей. Например, у Раушана при переходе от 50 кг/га к 100 кг/га гидрогеля в комбинации с  $N_{37}P_{60}K_{73}$  прирост итогового показателя составляет 6 %. Это может быть связано с насыщением эффекта или особенностями сортовой реакции на влагообеспеченность (приложения 2, 3, 4).

Таким образом, таблица 12 демонстрирует, что максимальный листовой фотосинтетический потенциал достигается при сочетании высоких доз минеральных удобрений ( $N_{37}P_{60}K_7$ ) с гидрогелем, но выбор оптимальной комбинации требует учёта сортовой специфики.

По данным литературных источников на 1000 единиц показателя ЛФП должна соответствовать 2-2,5 кг зерна с гектара (Каюмов М.К., 1993). Аналогичные показатели получены и на наших опытах, где на 1000 единиц ЛФП по всем сортам и дозам питания получена 2,0-2,4 кг зерна с гектара (таблица 13).

Анализ таблицы 13 позволяет выявить ряд закономерностей, связанных с взаимодействием сортов, удобрений и гидрогеля.

Наибольшая базовая продуктивность (без удобрений и гидрогеля) наблюдается у сорта Тевкеч (2,5 кг), тогда как Раушан и Камашевский демонстрируют более низкие показатели (2,2 и 2,4 кг соответственно). Это указывает на изначальную устойчивость Тевкеча к ограниченным ресурсам. Однако применение удобрений не всегда приводит увеличению выхода зерна на 1000 ед. ЛФП. Например, у Раушана внесение  $N_5P_5K_{37}$  снижает этот показатель с 2,2 до 2,1 кг, а увеличение дозы до  $N_{37}P_{60}K_{73}$  ещё сильнее уменьшает показатель до 2,0 кг. Подобная тенденция прослеживается и у других сортов, что может свидетельствовать о негативном влиянии избытка минеральных

веществ на соотношение показателей 1000 ед. ЛФП и выход зерна, несмотря на рост ЛФП (например, у Раушана ЛФП повышается с 1495,5 до 2007,7 тыс. м<sup>2</sup> \* сутки/га при увеличении доз удобрений).

Таблица 13 – Продуктивность 1000 ед. ЛФП, кг зерна (2022-2024 гг.)

Сорт (фактор А)	Минеральные удобрения и гидр огель (фактор В)	Листовой фото-синтетический потенциал, тыс. м <sup>2</sup> *сутки / га	Продукт. 1000 ед. ЛФП, кг зерна
Раушан	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	1495,5	2,2
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	1749,7	2,1
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	2007,7	2,0
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	1567,3	2,2
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> +50 кг/га гидрогель	1833,1	2,2
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	2114,3	2,0
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	1636,4	2,1
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	1953,4	2,1
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	2237,5	2,0
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	1403,6	2,4
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	1681,1	2,2
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	1958,9	2,0
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	1474,0	2,3
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> +50 кг/га гидрогель	1762,2	2,1
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	2028,2	2,0
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	1550,8	2,3
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	1900,7	2,0
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	2147,7	2,0
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	1474,7	2,5
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	1772,3	2,3
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	1967,1	2,2
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	1570,5	2,4
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> +50 кг/га гидрогель	1900,1	2,2
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	2134,2	2,1
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	1714,3	2,3
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	2094,0	2,0
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	2328,1	2,0

Гидрогель, напротив, в ряде случаев демонстрирует стабилизирующий эффект. Например, у Раушана сочетание  $N_5P_5K_{37}$  с 50 кг/га гидрогеля сохраняет продуктивность на уровне 2,2 кг, тогда как без гидрогеля она падает до 2,1 кг. Это позволяет предположить, что гидрогель компенсирует стресс от удобрений, улучшая водный режим. Однако у Тевкеча добавление гидрогеля без удобрений снижает продуктивность (с 2,5 до 2,3 кг при 100 кг/га), что указывает на видовую специфичность реакции.

Интересно, что максимальные значения ЛФП (до 2328,1 тыс.  $m^2 \cdot сутки/га$  у Тевкеча с  $N_{37}P_{60}K_{73}$  и 100 кг/га гидрогеля) не коррелируют с высокой продуктивностью, которая в этих условиях падает до 2,0 кг. Это подчёркивает, что увеличение фотосинтетической активности не всегда трансформируется в прирост зерна, вероятно, из-за перераспределения ресурсов в пользу вегетативной массы.

В 2022 году, несмотря на аномально высокие майские осадки (206,3% от нормы) и полное отсутствие дождей в августе, среднесуточная температура летних месяцев превышала среднемноголетние значения, особенно в августе (+25 %). Это сочетание привело к снижению к выходу зерна с 1000 ед. ЛФП у сорта Раушан при использовании удобрений  $N_{37}P_{60}K_{73}$  (2,6 кг/1000 ед. ЛФП, контроле – 2,8.), что может быть связано с переувлажнением в начале сезона и последующей засухой (приложение 5). Однако применение гидрогеля в дозировке 50 кг/га частично нивелировало негативный эффект: например, у сорта Тевкеч при варианте « $N_5P_5K_{37}$  + 50 кг/га гидрогель» продуктивность 1000 ед. ЛФП в 2022 г. составила 2,4 кг, что выше, чем в более стабильном по осадкам 2024 г. (2,0 кг).

В 2023 году, характеризующемся дефицитом осадков (50,2 % от нормы за май-август) и умеренными температурами, наиболее выраженное падение продуктивности наблюдалось у всех сортов. Например, у Камашевского показатели снизились до 2,0 кг/1000 ед. ЛФП против 2,7 кг в 2022 г. (приложение 6). Однако комбинация гидрогеля (100 кг/га) с удобрениями  $N_5P_5K_{37}$  позволила сохранить продуктивность на уровне 1,8-2,0 кг, демонстрируя

роль влагоудерживающих технологий в засушливых условиях.

2024 год, с осадками, близкими к средним (72,5 % от нормы), и повышенными температурами в июне-июле (+18,6-22,1°C), показал, что высокие дозы удобрений (N<sub>37</sub>P<sub>60</sub>K<sub>7</sub>) в сочетании с гидрогелем стабилизируют продуктивность даже при температурных колебаниях. Например, у сорта Раушан вариант «N<sub>37</sub>P<sub>60</sub>K<sub>7</sub>+ 100 кг/га гидрогель» обеспечил 1,8 кг/1000 ед. ЛФП, что выше, чем без гидрогеля (1,7 кг) (приложение 5). Это указывает на синергию между минеральным питанием и влагоудержанием.

Сравнение сортов выявило, что Тевкеч демонстрирует наибольшую устойчивость к экстремальным условиям: в 2022 г. его продуктивность при базовом варианте (без удобрений) составила 2,9 кг/1000 ед. ЛФП, что на 0,2–0,6 кг выше, чем у Раушана и Камашевского (приложение 7).

Эффективность агроприемов зависит от специфики сезона. В годы с резкими перепадами осадков (2022) гидрогель компенсирует дефицит влаги, а в засушливые периоды (2023) его роль критически возрастает. Удобрения с высоким содержанием азота (N<sub>37</sub>) показывают лучшие результаты в условиях достаточного увлажнения, но их эффективность падает при дефиците осадков, если не используется гидрогель. Таким образом, оптимизация сочетания сортов, удобрений и гидрогеля должна учитывать прогнозируемые погодные условия для максимизации урожайности.

### **3.6 Накопление сухой надземной биомассы по фазам развития ярового ячменя в зависимости от различных доз минеральных удобрений и гидрогеля**

Накопление сухой надземной биомассы растениями ярового ячменя – сложный и динамичный процесс, определяющий потенциал урожайности этой культуры. Этот процесс начинается с момента появления всходов и продолжается до созревания зерна, проходя через ряд ключевых стадий развития растения.

На ранних этапах, в фазе всходов, растения тратят энергию на формирование корневой системы и первых листьев, поэтому накопление биомассы происходит медленно – всего 5-10 % от общего объема. Однако уже в фазе

кущения и выхода в трубку скорость роста резко увеличивается: развиваются новые побеги, листья и стебли, что позволяет растению аккумулировать до половины будущей биомассы. Этот рывок связан с активным фотосинтезом и усиленным поглощением питательных веществ из почвы.

К моменту колошения и цветения ячмень достигает пика своей вегетативной активности. В этот период формируется основная часть надземной массы – до 70-80 % от общего объема, а листовой аппарат работает с максимальной эффективностью, преобразуя солнечную энергию и углекислый газ в органические вещества. Однако с началом фазы налива зерна ресурсы растения перераспределяются: питательные элементы из стеблей и листьев постепенно перемещаются в колос, что приводит к замедлению роста вегетативных органов. К уборке урожая сухая надземная биомасса, включая стебли, листья и колосья, может достигать 8-12 тонн на гектар (Бесалиев И.Н., 2014; Grando S., 2005).

На динамику накопления биомассы влияет множество факторов. Генетические особенности сорта задают базовый потенциал: например, интенсивные сорта с высокой фотосинтетической активностью способны формировать больше органического вещества. Агротехнические приемы, такие как оптимальная густота посева (4-4,5 млн. растений на гектар), сбалансированное внесение удобрений (соотношение N:P:K) и своевременная обработка почвы, создают условия для равномерного роста без конкуренции за свет, воду и питание (Наумкин Л.А., 1998).

Климатические условия также вносят коррективы. Яровой ячмень лучше всего развивается при температуре 15-25°C, тогда как жара выше 30°C угнетает метаболизм. Дефицит влаги, особенно в критические периоды кущения и колошения, способен сократить биомассу на 30-50 %, поэтому в засушливых регионах необходимо выбирать засухоустойчивые сорта (Дуняшева Г.И., 2006).

Таким образом, накопление сухой надземной биомассы ярового ячменя – это результат тонкого баланса между генетикой растения, агротехнически-

ми решениями и внешними условиями. Успех зависит от своевременного учета всех факторов: от выбора сорта до управления агротехнологиями. Только комплексный подход позволяет раскрыть потенциал культуры, превратив солнечный свет, воду и минеральные вещества в высокий урожай качественного зерна.

Анализ таблицы 14 позволяет выявить ключевые закономерности в накоплении сухой биомассы и различия между сортами, вариантами удобрений и их комбинациями с гидрогелем.

Сорта Раушан, Камашевский и Тевкеч показали различную реакцию на агротехнические приемы. Например, у сорта Раушан максимальная биомасса в фазе восковой спелости (8,82 т/га) достигнута при сочетании высоких доз удобрений ( $N_{37}P_{60}K_{73}$ ) с гидрогелем 100 кг/га. Это на 40 % выше, чем в контрольном варианте без удобрений и гидрогеля (6,29 т/га). Аналогичная тенденция наблюдается у Камашевского: применение  $N_{37}P_{60}K_{73}$  + 100 кг/га гидрогеля обеспечило биомассу 8,40 т/га на последней фазе, что на 32 % выше контрольного значения (6,42 т/га). Однако сорт Тевкеч проявил меньшую стабильность: при тех же условиях биомасса составила 8,16 т/га, но в других комбинациях (например,  $N_5P_5K_{37}$  + 100 кг/га гидрогеля) наблюдалось снижение до 7,27 т/га, что может указывать на специфическую чувствительность сорта к составу удобрений.

Добавление гидрогеля усиливает эффект удобрений, особенно при высоких дозах. Например, у Раушана применение  $N_{37}P_{60}K_{73}$  с 50 кг/га гидрогеля дало биомассу 8,51 т/га, а увеличение дозы гидрогеля до 100 кг/га повысило результат до 8,82 т/га. Аналогично, у Камашевского сорта комбинация  $N_{37}P_{60}K_{73}$  + 100 кг/га гидрогеля обеспечила рост биомассы.

Таблица 14 – Динамика накопления сухой надземной биомассы по фазам развития ярового ячменя, т/га (2022-2024 гг.)

Сорт (фактор А)	Минеральные удобрения и гидрогель (фактор В)	Фазы развития				
		кущение	выход в трубку	цветение	МОЛОЧНАЯ СПЕЛОСТЬ	ВОСКОВАЯ СПЕЛОСТЬ
Раушан	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	0,41	1,89	3,99	5,14	6,29
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	0,59	2,51	4,93	6,04	7,14
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	0,70	3,04	5,79	7,01	8,23
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	0,44	2,06	4,27	5,40	6,54
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	0,64	2,70	5,22	6,48	7,73
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	0,74	3,24	6,12	7,31	8,51
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	0,47	2,25	4,56	5,62	6,68
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	0,70	3,11	5,73	6,87	8,00
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	0,83	3,73	6,65	7,74	8,82
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	0,34	1,63	4,05	5,24	6,42
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	0,50	2,16	4,90	5,96	7,02
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	0,62	2,67	5,85	6,90	7,95
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	0,37	1,80	4,32	5,46	6,60
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	0,56	2,30	5,13	6,21	7,28
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	0,65	2,82	6,05	7,07	8,09
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	0,40	1,94	4,61	5,66	6,71
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	0,59	2,54	5,66	6,58	7,51
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	0,71	3,13	6,50	7,45	8,40
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	0,42	1,92	4,35	5,50	6,39
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	0,60	2,49	5,31	6,31	6,98
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	0,70	2,88	6,00	7,05	7,58
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	0,45	2,10	4,68	5,76	6,60
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	0,65	2,63	5,67	6,57	7,15
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	0,76	3,04	6,48	7,44	7,93
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	0,50	2,31	5,21	6,12	6,80
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	0,72	3,00	6,33	6,95	7,27
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	0,90	3,47	7,15	7,85	8,16

Фазы развития также играют критическую роль. Наибольший прирост биомассы наблюдается между цветением и молочной спелостью. Например, у Раушана при N<sub>37</sub>P<sub>60</sub>K<sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогеля биомасса увеличивается с 6,65 т/га на цветении до 7,74 т/га на молочной спелости, что подчеркивает важность питания в средних стадиях роста. При этом на ранних фазах (кущение,

выход в трубку) различия между вариантами менее выражены, что может быть связано с медленным стартовым развитием культуры.

Интересно, что даже базовые варианты с гидрогелем без удобрений демонстрируют умеренный рост биомассы. Например, у Камашевского сорта добавление 100 кг/га гидрогеля увеличило биомассу в фазе восковой спелости с 6,42 т/га до 6,71 т/га, что подтверждает роль гидрогеля в улучшении водного режима почвы. Однако максимальная эффективность достигается только при сочетании с минеральными удобрениями, особенно с повышенными дозами азота, фосфора и калия.

В 2022 году, несмотря на дефицит осадков (75,1 % от среднеголетних), сочетание удобрений и гидрогеля обеспечило рост биомассы. Например, для сорта Раушан при внесении  $N_{37}P_{60}K_{73} + 100$  кг/га гидрогеля биомасса достигла 11,79 т/га к восковой спелости (приложение 8). Это может объясняться компенсацией дефицита влаги за счёт гидрогеля, который удерживает воду, а удобрения стимулируют рост даже в стрессовых условиях.

В 2023 году, когда осадки снизились до 50,2 % от нормы, а температура осталась повышенной, наблюдалось снижение биомассы по сравнению с 2022 годом. Например, у сорта Камашевский при максимальной дозе удобрений и гидрогеля биомасса составила 7,13 т/га, что на 35 % меньше, чем в 2022 году (приложение 8). Это указывает на то, что дефицит осадков и высокая температура создали двойной стресс, который даже гидрогель и удобрения не смогли полностью нивелировать. Однако применение гидрогеля в сочетании с удобрениями всё же смягчило негативный эффект: варианты с гидрогелем демонстрировали более высокие показатели, чем контрольные варианты.

В 2024 году, при увеличении осадков до 72,5 % от нормы и стабильной температуре (103,4 %), биомасса восстановилась. Например, у сорта Камашевский при использовании  $N_{37}P_{60}K_{73} + 100$  кг/га гидрогеля биомасса достигла 8,38 т/га, что близко к значениям 2022 года (приложение 8). Это подтверждает, что достаточное увлажнение усиливает эффективность удобрений.

ний, особенно в комбинации с гидрогелем, который оптимизирует распределение влаги.

Важным выводом является синергия гидрогеля и удобрений: даже в неблагоприятных условиях их совместное применение обеспечивает более высокую биомассу, чем отдельное. Например, в 2023 году вариант  $N_5P_5K_{37}$  + 50 кг/га гидрогеля у сорта Раушан дал 6,35 т/га, тогда как без гидрогеля – только 5,82 т/га. Разница (0,53 т/га) превышает НСР<sub>05</sub> для фактора В (0,073 т/га), что статистически подтверждает преимущество комбинации. Это подчёркивает роль гидрогеля в сохранении влаги, критически важной для усвоения питательных веществ.

Статистическая значимость различий (НСР<sub>05</sub>) подтверждает, что наблюдаемые эффекты не случайны, а обусловлены взаимодействием сортовых особенностей, агрохимии и климатических факторов.

### **3.7 Чистая продуктивность фотосинтеза посевов ярового ячменя**

Для полного определения эффективности работы фотосинтезирующего аппарата также используют такой показатель, как чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ), который характеризует интенсивность фотосинтеза посева и представляет собой количество сухой массы растений в граммах, которое синтезирует 1 м<sup>2</sup> листовой поверхности за сутки (Пакуль В.Н., 2009)

По данным таблицы 15 видно, что во всех сортах наблюдается общая тенденция: увеличение доз минеральных удобрений (от базового уровня  $N_5P_5K_{37}$  до высоких  $N_{37}P_{60}K_{73}$ ) приводит к росту чистой продуктивности фотосинтеза в фазах кущения, выхода в трубку и цветения.

Например, у сорта Раушан при переходе от отсутствия удобрений к  $N_{37}P_{60}K_{73}$  значения увеличиваются с 2,78 до 2,92 (кущение) и с 5,94 до 6,19 (выход в трубку).

Однако в фазе молочной спелости наблюдается обратный эффект: изучаемый показатель снижается, особенно при комбинации с гидрогелем. У Раушана при максимальных удобрениях и 100 кг/га гидрогеля показатель па-

дает до 1,44 г/м<sup>2</sup>, что на 30 % ниже контрольного уровня (2,07).

Таблица 15 – Чистая продуктивность фотосинтеза, г/м<sup>2</sup> за сутки (среднее 2022-2024 гг.)

Сорт (фактор А)	Минеральные удобрения и гидрогель (фактор В)	Фазы развития			
		ку- ще- ние	выход в трубку	цвете- ние	молочная спелость
Рау- шан	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	2,78	5,94	3,85	2,07
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	2,85	6,08	3,99	1,78
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	2,92	6,19	4,02	1,73
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	2,80	5,98	3,89	1,98
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	2,86	6,17	4,01	1,94
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	2,97	6,18	4,03	1,60
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	2,82	6,03	3,92	1,81
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	2,87	6,19	4,02	1,69
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	2,94	6,17	4,00	1,44
Ка- ма- шев- ский	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	2,53	5,28	4,71	2,32
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	2,60	5,41	4,67	1,78
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	2,72	5,52	4,74	1,52
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	2,56	5,34	4,78	2,13
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	2,60	5,45	4,71	1,72
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	2,71	5,60	4,76	1,41
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	2,57	5,38	4,78	1,91
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	2,64	5,48	4,72	1,40
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	2,75	5,50	4,71	1,29
Тев- кеч	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	3,01	6,39	4,49	2,05
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	3,05	6,48	4,54	1,50
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	3,22	6,56	4,65	1,40
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	3,04	6,36	4,53	1,81
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	3,12	6,51	4,59	1,24
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	3,26	6,61	4,72	1,16
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	3,06	6,43	4,57	1,43
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	3,10	6,47	4,57	0,80
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	3,29	6,52	4,72	0,79

Гидрогель, применяемый отдельно или с удобрениями, демонстрирует неоднозначное влияние. В ранних фазах его добавление (50–100 кг/га) чаще усиливает положительный эффект удобрений. Например, у Тевкеча комбинация N<sub>37</sub>P<sub>60</sub>K<sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогеля даёт 6,61 г/м<sup>2</sup> в фазе выхода в трубку против 6,56 без гидрогеля. Однако в поздних фазах, особенно в молочной спелости, гидрогель усиливает негативный тренд. У Камашевского сорта при 100 кг/га гидрогеля и высоких удобрениях продуктивность снижается до 1,29

г/м<sup>2</sup>, что на 44 % ниже контроля (2,32).

Межсортовая вариабельность выражена ярко. Тевкеч, например, демонстрирует наибольшую чувствительность к гидрогелю: при 100 кг/га и N<sub>37</sub>P<sub>60</sub>K<sub>73</sub> чистая продуктивность фотосинтеза в молочной спелости падает до 0,79 г/м<sup>2</sup>, что вдвое ниже, чем у Раушана (1,44) в аналогичных условиях. Камашевский сорт, напротив, сохраняет относительно стабильные показатели в фазах цветения даже при высоких дозах удобрений, но резко теряет продуктивность к концу вегетации.

### **3.8 Коэффициент полезного действия фотосинтетически активной радиации (КПД ФАР) посевов ярового ячменя**

Коэффициент полезного действия фотосинтетически активной радиации (КПД ФАР) посевов ярового ячменя отражает эффективность преобразования солнечной энергии в биомассу и напрямую связан с агроклиматическими особенностями региона и применяемой агротехникой (Безбородов Ю.Г., 2023). Умеренно-континентальный климат Татарстана, характеризующийся теплым летом с риском засушливых периодов, создает неоднозначные условия для фотосинтеза.

Республика Татарстан находится в пределах 54-56 северной широты и по данным Казанского Государственного Университета на каждый гектар за вегетационный период приходит 2,93 млрд. ккал/га или 12,27 млрд. кДж /га фотосинтетически активной радиации. Из них в мае поступает 0,66, июне – 0,71, июле – 0,69, августе – 0,56 и в сентябре – 0,33 млрд. ккал/га (Переведенцев Ю.П., 2022).

Однако при нынешних средних урожаях КПД ФАР, как правило, не превышает 1-2 %. Согласно теории А.А. Ничипоровича хорошие урожаи с.-х. культур можно получить при использовании 1,5-3 % ФАР, а высокие более 3 %.

Поэтому, для определения уровней урожайности проектируемой культуры следует рассчитать возможный урожай при использовании ФАР в производственных условиях (1-2 %), так и при действительно возможном ис-

пользовании ФАР в условиях Республики Татарстан (3 % ФАР).

Повышение КПД ФАР требует комплексного подхода: минимизации стрессовых факторов, таких как дефицит влаги и питательных веществ, подбора адаптированных к местному климату сортов и оптимизации сроков сева. Важную роль играет и управление фотосинтетическим потенциалом посевов – поддержание оптимальной густоты стояния растений и площади листовой поверхности. В условиях Татарстана, где летние засухи нередко ограничивают продуктивность, внедрение влагосберегающих технологий и прогнозирование погодных рисков становятся ключевыми элементами повышения эффективности использования солнечной энергии сельскохозяйственными культурами (Ермохин Ю.И., 2016; Землянский А., 2012).

Как видно из таблицы 16, наибольшие значения КПД ФАР наблюдаются при сочетании высоких доз удобрений ( $N_{37}P_{60}K_{73}$ ) с гидрогелем. Например, у сорта Раушан при использовании  $N_{37}P_{60}K_{73} + 100$  кг/га гидрогеля приход ФАР достигает 1,91 млрд. ккал/га, а КПД – 1,85 %, что на 0,35 % выше базового варианта без удобрений и гидрогеля.

Аналогичная тенденция характерна для сорта Камашевский, где максимальный КПД (1,85 %) также достигается при максимальных дозах удобрений и гидрогеля. Однако сорт Тевкеч демонстрирует менее выраженную зависимость: даже при высоких дозах удобрений и гидрогеля его КПД не превышает 1,74 %, а в некоторых случаях (например,  $N_5P_5K_{37} + 100$  кг/га гидрогеля) наблюдается снижение эффективности до 1,58 %. Это указывает на генетические различия в способности сортов усваивать ресурсы и адаптироваться к агротехническим воздействиям.

Добавление гидрогеля усиливает эффект удобрений, особенно при комбинированном применении. У Раушана внесение 50 кг/га гидрогеля к  $N_5P_5K_{37}$  повышает КПД с 1,62 % до 1,72 %, а увеличение дозы до 100 кг/га – до 1,75 %. Подобная динамика наблюдается и у Камашевского, где гидрогель способствует постепенному росту КПД.

Таблица 16 – КПД ФАР различных сортов ярового ячменя в зависимости от изучаемых агротехнологий, среднее за 2022-2024 гг.

Сорт (фактор А)	Минеральные удобрения и гидрогель (фактор В)	Приход ФАР за вегетацию, млрд. ккал/га, среднее 2022-2024 гг.	КПД ФАР, %
Раушан	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	1,68	1,50
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	1,77	1,62
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	1,83	1,80
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	1,73	1,51
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	1,79	1,72
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	1,85	1,84
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	1,75	1,52
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	1,83	1,75
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	1,91	1,85
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	1,67	1,54
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	1,75	1,61
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	1,79	1,78
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	1,69	1,56
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	1,76	1,66
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	1,79	1,80
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	1,70	1,57
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	1,77	1,70
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	1,82	1,85
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	1,61	1,59
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	1,72	1,62
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	1,74	1,74
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	1,68	1,57
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	1,75	1,63
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	1,82	1,74
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	1,73	1,57
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	1,84	1,58
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	1,91	1,71

Однако у Тевкеча при аналогичных условиях эффективность либо стагнирует, либо снижается, что подчеркивает необходимость индивидуального подхода к выбору агротехнических мер для разных сортов.

Интересно, что прирост показателей при увеличении дозы гидрогеля с 50 до 100 кг/га не всегда пропорционален. Например, у Камашевского при  $N_{37}P_{60}K_{73} + 50$  кг/га гидрогеля КПД составляет 1,80 %, а при +100 кг/га – 1,85 %, демонстрируя убывающую отдачу. Это может быть связано с насыщением почвенной среды или ограниченной способностью растений усваивать дополнительные ресурсы.

Сравнение сортов выявляет, что Раушан и Камашевский более отзывчивы на интенсивные агротехнические меры, тогда как Тевкеч требует осторожного подхода к дозировкам. Такие различия могут объясняться особенностями корневой системы, скоростью метаболизма или устойчивостью к стрессовым факторам.

Анализ рисунков 9-11 показывает, что эффективность фотосинтетической активности ячменя тесно связана не только с агротехническими приёмами, но и с межгодовой изменчивостью метеорологических условий.

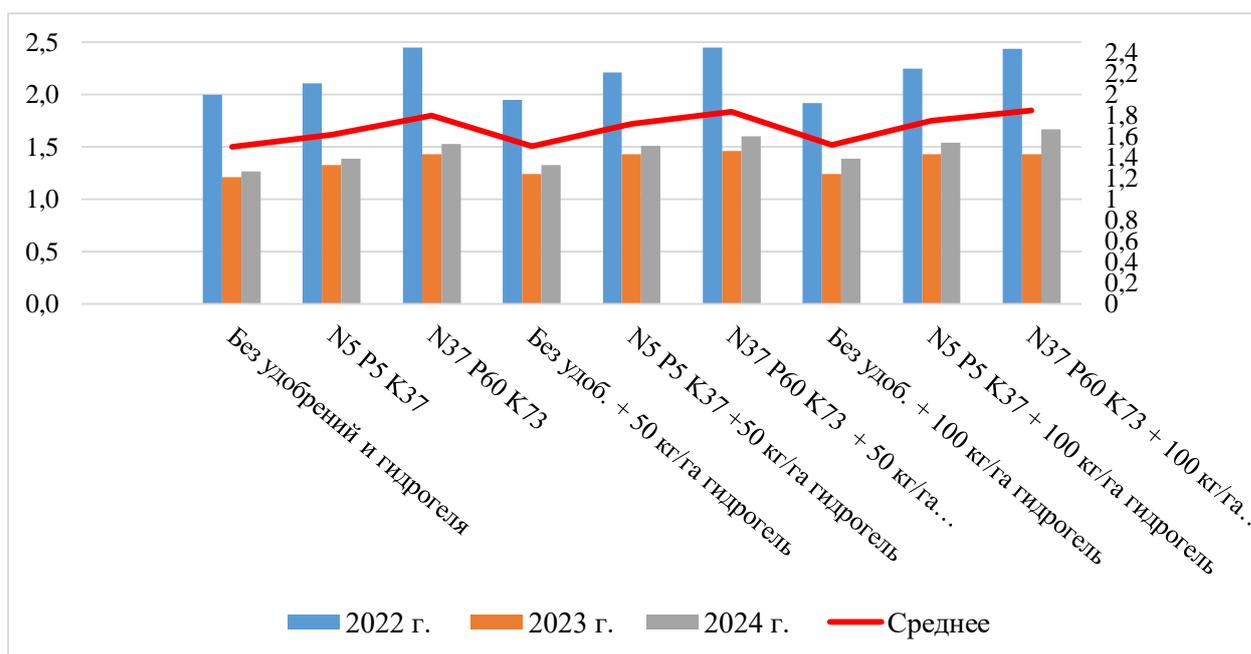


Рисунок 9. КПД ФАР сорт Раушан, 2022-2024 гг.

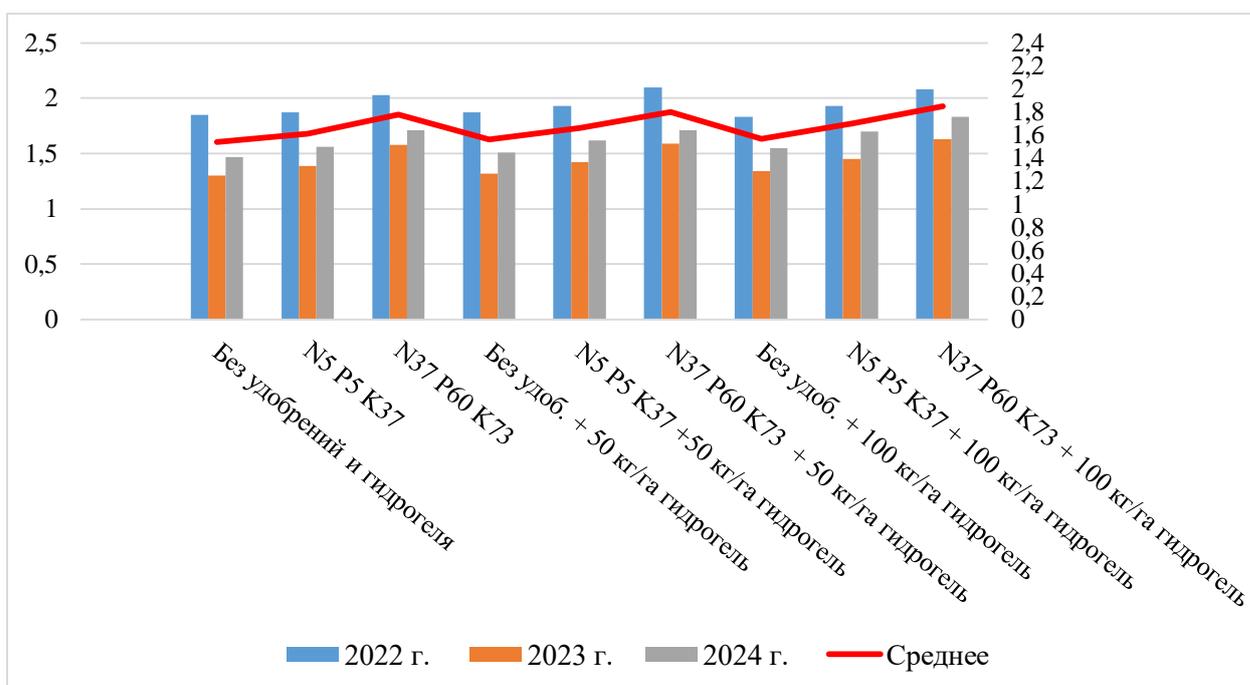


Рисунок 10. КПД ФАР сорт Камашевский, 2022-2024 гг.

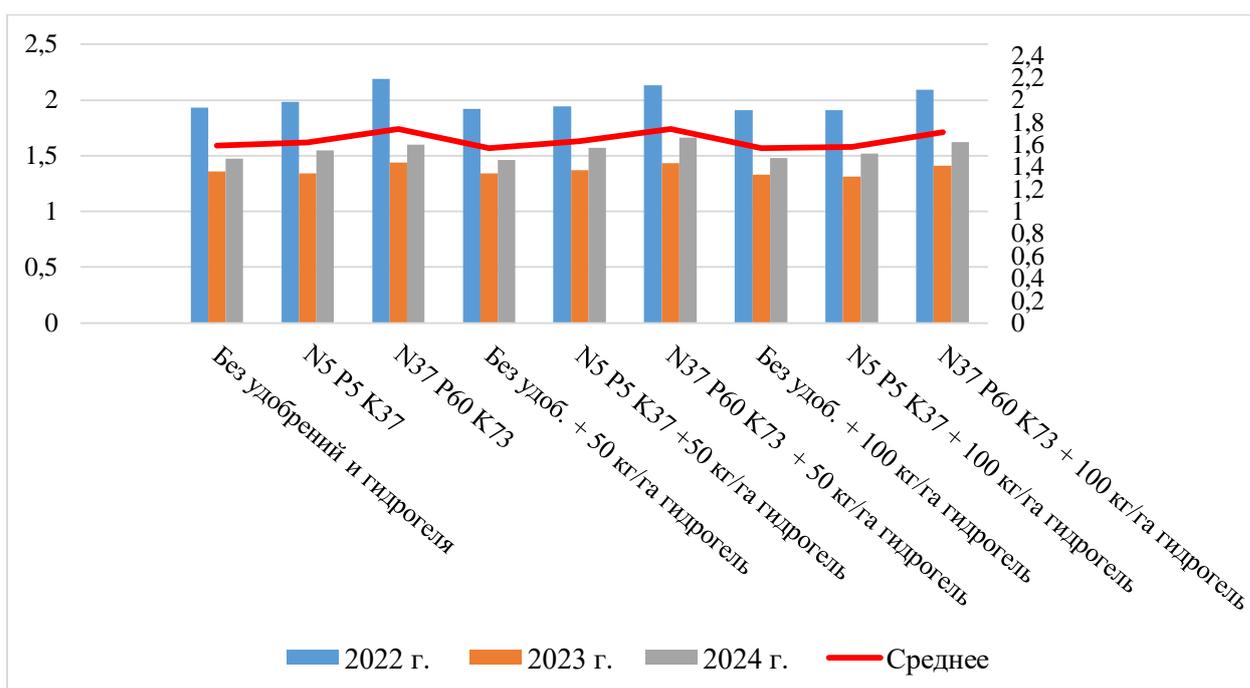


Рисунок 11. КПД ФАР сорт Тевкеч, 2022-2024 гг.

Сорт Раушан, демонстрирующий наивысшие значения КПД ФАР (до 2,45 в 2022 г. при N<sub>37</sub>P<sub>60</sub>K<sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогеля), оказался наиболее отзывчивым к комбинации высоких доз удобрений и гидрогеля. Однако эта эффективность варьировала в зависимости от года: в 2022 г., при осадках 75,1 % от нормы и умеренной температуре (18,3°C), гидрогель компенсировал дефицит

влаги, обеспечив стабильный рост. В 2023 г., когда осадки сократились до 50,2 % от нормы, а июньская засуха (6,08 мм) совпала с аномально высокой температурой в июле (21,5°C), КПД ФАР у Раушана снизился на 8-12 % даже при использовании гидрогеля. Это указывает на критический порог влагообеспеченности, при котором адсорбционные свойства гидрогеля перестают нивелировать стресс.

В отличие от сорта Раушан, Камашевский проявил меньшую чувствительность к экстремальной засухе 2023 г.: снижение КПД составило лишь 5-7 %, вероятно, благодаря генетической адаптации к стрессовым условиям.

Тевкеч, напротив, показал наименьшую стабильность: при  $N_{37}P_{60}K_{73}+$  50 кг/га гидрогеля его КПД в 2022 г. (2,13) резко снизился до 1,43 в 2023 г., что коррелирует с июньским дефицитом осадков (10,7 % от нормы) и повышенной июльской температурой (21,5°C).

Сопоставление с метеоданными выявляет два ключевых показателя. Во-первых, эффективность гидрогеля максимальна при умеренном дефиците осадков (70-80 % от нормы) и отсутствии температурных аномалий. В таких условиях он усиливает действие удобрений, обеспечивая постепенное высвобождение влаги и питательных веществ. Во-вторых, в экстремально засушливые годы (2023 г.) даже высокие дозы гидрогеля не предотвращают стресс, особенно у сортов с низкой засухоустойчивостью. При этом сортовые различия играют решающую роль: Камашевский, благодаря устойчивости, сохраняет продуктивность даже при 50,2 % осадков от нормы, тогда как Раушан и Тевкеч требуют более строгого контроля условий.

Важно отметить, что комбинация  $N_{37}P_{60}K_{73}$  с гидрогелем демонстрирует синергизм: фосфор и калий, вероятно, улучшают водный режим клеток, а гидрогель стабилизирует доступность азота. Это подтверждается ростом КПД на 15-20 % по сравнению с вариантами без удобрений. Однако в условиях дефицита влаги (2023 г.) избыток азота ( $N_{37}$ ) мог усугубить стресс, что отразилось в снижении КПД у всех сортов.

Таким образом, оптимизация агротехники требует учёта не только доз

удобрений и гидрогеля, но и сортовых особенностей, а также прогноза погодных условий. В регионах с риском экстремальной засухи предпочтение следует отдавать засухоустойчивым сортам, таким как Камашевский, и умеренным дозам удобрений ( $N_5 P_5 K_{37}$ ) в сочетании с гидрогелем. В условиях умеренного увлажнения комбинация  $N_{37}P_{60}K_{73} + 50-100$  кг/га гидрогеля остаётся наиболее эффективной, обеспечивая максимальный КПД ФАР и устойчивость к краткосрочным погодным аномалиям.

#### **Глава IV. ВЛИЯНИЕ ФОНА МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ И ГИДРОСОРБЕНТА НА НАКОПЛЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЧВЕННОЙ ВЛАГИ**

Влияние минерального питания и гидросорбента на водный режим почвы при выращивании ярового ячменя играет ключевую роль в оптимизации водопотребления и повышении устойчивости культуры к засушливым условиям. Минеральные удобрения, обеспечивая растения необходимыми макро- и микроэлементами, стимулируют развитие корневой системы, что усиливает способность ячменя поглощать влагу из глубоких слоев почвы. Улучшенное питание способствует физиологической эффективности растения: ускоряется рост вегетативной массы, увеличивается площадь листовой поверхности, что, в свою очередь, влияет на транспирацию и общее водопотребление. Однако усиленное поглощение влаги при активном минеральном питании может повышать риск дефицита воды в почве, особенно в условиях ограниченных осадков, что актуализирует необходимость применения влагоудерживающих технологий (Огородников Л.П., 1986; Плищенко В.М., 2005; Миннихметов И.С., 2010; Цыбулька Н.Н., 2006)

Гидросорбенты, представляющие собой полимерные материалы с высокой влагоёмкостью, вносятся в почву для увеличения её водоудерживающей способности. Эти вещества абсорбируют воду во время осадков или полива, а затем постепенно высвобождают её в прикорневую зону, снижая потери влаги за счёт испарения и глубокой фильтрации. В результате даже в засушливые периоды растения сохраняют доступ к воде, что минимизирует стресс и поддерживает физиологические процессы (Зюба С.Н., 2011; Белосов С.В., 2022; Пигорев И.Я., 2005).

Таблица 17 – Динамика влажности почвы в слое 0-100 см на посевах различных сортов ярового ячменя в зависимости от фона минерального питания и гидросорбента, 2022 г.

Сорт (фактор А)	Минеральные удобрения и гидрогель (фактор В)	Запасы продуктивной влаги, мм			Коэффициент водопо- требления, м <sup>3</sup> /т	Суммарное водопо- требление, м <sup>3</sup> /га
		до посева	выход в трубку	уборка		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	183	130	118	530	2240
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	185	124	111	494	2330
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	184	121	101	453	2420
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	184	132	121	517	2220
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	185	127	115	454	2290
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	185	128	108	418	2360
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	183	133	123	507	2190
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	185	128	117	435	2270
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	181	131	117	569	2230
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	183	125	110	554	2320
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	182	122	100	525	2410
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	183	133	121	552	2220
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	182	128	113	527	2280
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	184	129	107	494	2360
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	181	134	121	538	2190
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	182	129	116	513	2250
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	182	131	117	508	2240
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	184	125	110	492	2330
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	184	122	101	465	2420
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	183	133	120	491	2220
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	184	128	113	477	2300
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	184	129	107	439	2360
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	182	134	122	467	2190
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	184	129	116	460	2270
НСР <sub>05</sub>	А	0,33	0,83	0,19	1,32	4,33
	В	0,41	0,39	0,25	1,07	5,19
	АВ	0,73	0,54	0,63	20,95	7,31

Анализ данных таблицы 17 показывает, что запасы продуктивной влаги в 2022 году в слое 0-100 см до посева были достаточно высокими и равно-

мерными для всех вариантов опыта, составляя 181-185 мм независимо от сорта и фона питания. В фазе выхода в трубку наблюдалось существенное снижение запасов влаги до 121-134 мм, что свидетельствует об интенсивном потреблении влаги растениями в начальные фазы развития. К моменту уборки запасы влаги снизились еще сильнее, составляя 100-123 мм.

Наименьшие запасы влаги к уборке зафиксированы в вариантах с высокими дозами удобрений ( $N_{37}P_{60}K_{73}$ ) без применения гидрогеля: 101 мм у сорта Раушан, 100 мм у сорта Камашевский и 101 мм у сорта Тевкеч. Это объясняется более интенсивным развитием растений и формированием большей биомассы на фоне повышенного минерального питания, что требует большего количества влаги.

Максимальные запасы влаги к уборке наблюдались в вариантах с применением гидрогеля в дозе 100 кг/га без удобрений: 123 мм у сорта Раушан, 121 мм у сорта Камашевский и 122 мм у сорта Тевкеч. Такая закономерность подтверждает влагоудерживающую способность гидрогеля, который обеспечивает более экономное расходование почвенной влаги.

Наиболее эффективное использование влаги (минимальные значения коэффициента водопотребления) отмечено в вариантах с высокими дозами удобрений ( $N_{37}P_{60}K_{73}$ ) и гидрогелем (100 кг/га): 406 м<sup>3</sup>/т у сорта Раушан, 482 м<sup>3</sup>/т у сорта Камашевский и 425 м<sup>3</sup>/т у сорта Тевкеч. Это связано с тем, что в данных вариантах сформировался наибольший урожай зерна при относительно экономном расходовании влаги.

Максимальные значения коэффициента водопотребления наблюдались в контрольных вариантах (без удобрений и гидрогеля): 530 м<sup>3</sup>/т у сорта Раушан, 569 м<sup>3</sup>/т у сорта Камашевский и 508 м<sup>3</sup>/т у сорта Тевкеч, что указывает на менее эффективное использование влаги растениями.

Суммарное водопотребление было выше в вариантах с внесением высоких доз удобрений (2410-2420 м<sup>3</sup>/га) и ниже в вариантах с применением гидрогеля без удобрений (2190 м<sup>3</sup>/га).

По данным таблицы 17 было установлено, что применение гидрогеля

способствует сохранению запасов продуктивной влаги в почве и повышает ее доступность для растений ярового ячменя. Кроме того, высокие дозы минеральных удобрений увеличивают потребление влаги растениями, но при этом значительно повышают эффективность ее использования.

Стоит отметить, что наиболее оптимальное сочетание – высокие дозы удобрений ( $N_{37} P_{60} K_{73}$ ) с применением гидрогеля (100 кг/га), что обеспечивает наименьший коэффициент водопотребления. При этом сорт Раушан показал наиболее эффективное использование влаги в условиях 2022 года по сравнению с другими исследуемыми сортами.

В 2023 году исходные запасы продуктивной влаги до посева были ниже, чем в 2022 году, и составляли 165-172 мм (таблица 18). В течение вегетации запасы влаги существенно снижались: в фазе выхода в трубку они составляли 101-140 мм, а к уборке снижались до критически низких значений 53-84 мм. Это указывает на более засушливые условия вегетационного периода 2023 года.

Как и в предыдущем году, наименьшие запасы влаги к уборке наблюдались в вариантах с высокими дозами удобрений без гидрогеля: 53 мм у сорта Раушан, 61 мм у сорта Камашевский и 68 мм у сорта Тевкеч. Наибольшие запасы влаги к уборке отмечены в вариантах с применением гидрогеля (100 кг/га) без удобрений: 74 мм у сорта Раушан, 79 мм у сорта Камашевский и 84 мм у сорта Тевкеч.

Коэффициенты водопотребления в 2023 году были выше, чем в 2022 году, что свидетельствует о менее эффективном использовании влаги в более засушливых условиях. Наименьшие значения коэффициента водопотребления отмечены в вариантах с высокими дозами удобрений и гидрогелем (100 кг/га): 530 м<sup>3</sup>/т у сорта Раушан, 521 м<sup>3</sup>/т у сорта Камашевский и 473 м<sup>3</sup>/т у сорта Тевкеч.

Суммарное водопотребление в 2023 году было значительно ниже, чем в 2022 году, и варьировало от 1750 до 1990 м<sup>3</sup>/га, что связано с меньшим количеством атмосферных осадков и более низкими исходными запасами почвен-

ной влаги.

Таблица 18 – Динамика влажности почвы в слое 0-100 см на посевах различных сортов ярового ячменя в зависимости от фона минерального питания и гидросорбента, 2023 г.

Сорт (фактор А)	Минеральные удобрения и гидрогель (фактор В)	Запасы продуктивной влаги, мм			Коэффициент водо-потребления, м <sup>3</sup> /т	Суммарное водо-потребление, м <sup>3</sup> /га
		до посева	выход в трубку	уборка		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	165	110	68	670	1830
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	166	105	65	592	1870
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	166	101	53	592	1990
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	166	112	72	623	1800
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	166	110	69	535	1830
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	167	107	57	546	1960
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	165	114	74	604	1770
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	165	112	71	517	1800
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	169	124	75	621	1800
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	169	117	71	582	1840
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	169	114	61	559	1940
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	169	126	77	599	1780
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	169	122	76	554	1790
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	170	120	64	541	1920
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	168	127	79	585	1750
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	169	124	78	540	1770
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	170	137	80	545	1760
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	172	131	77	534	1810
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	171	128	68	514	1890
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	171	139	82	529	1750
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	172	134	80	513	1780
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	172	132	71	488	1870
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	170	140	84	527	1760
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	172	135	82	503	1760
НСР <sub>05</sub>	А	0,34	0,40	0,21	0,95	3,23
	В	0,37	0,25	0,15	1,29	4,20
	АВ	0,70	1,26	1,85	28,4	27,11

В отличие от 2022 года, в 2023 году сорт Тевкеч продемонстрировал наилучшие показатели эффективности использования влаги, а сорт Раушан,

напротив, имел наибольшие коэффициенты водопотребления. Это может свидетельствовать о лучшей адаптации сорта Тевкеч к засушливым условиям.

В результате проведения полевых опытов в 2023 году были выявлены следующие закономерности:

- условия 2023 года характеризовались значительно меньшими запасами продуктивной влаги на протяжении всей вегетации по сравнению с 2022 годом;

- применение гидрогеля в дозе 100 кг/га позволило сохранить на 19-24% больше влаги к уборке по сравнению с вариантами без гидрогеля;

- коэффициенты водопотребления в засушливых условиях 2023 года были выше, что указывает на менее эффективное использование влаги растениями;

- сорт Тевкеч показал наибольшую засухоустойчивость и эффективность использования влаги в неблагоприятных условиях 2023 года;

- комбинация высоких доз удобрений с применением гидрогеля обеспечивала наиболее эффективное использование почвенной влаги даже в засушливых условиях.

В 2024 году исходные запасы продуктивной влаги до посева составляли 171-173 мм, что выше, чем в 2023 году, но ниже, чем в 2022 году (таблица 19). В фазе выхода в трубку запасы влаги снижались до 108-123 мм, а к уборке – до 54-77 мм. Эти значения немного выше, чем в 2023 году, но существенно ниже, чем в 2022 году, что указывает на продолжающиеся засушливые условия.

Сохраняется тенденция минимальных запасов влаги к уборке в вариантах с высокими дозами удобрений без гидрогеля (54-56 мм) и максимальных - в вариантах с гидрогелем 100 кг/га без удобрений (74-77 мм). Разница между этими вариантами составляет около 37-40 %, что подтверждает значительное влияние гидрогеля на сохранение почвенной влаги.

Таблица 19 – Динамика влажности почвы в слое 0-100 см на посевах различных сортов ярового ячменя в зависимости от фона минерального питания и гидросорбента, 2024 г.

Сорт (фактор А)	Минеральные удобрения и гидрогель (фактор В)	Запасы продуктивной влаги, мм			Коэффициент водопотребления, м <sup>3</sup> /г	Суммарное водопотребление, м <sup>3</sup> /га
		до посева	выход в трубку	уборка		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	171	118	71	719	2050
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	172	113	65	669	2120
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	172	108	56	628	2210
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	173	120	74	694	2040
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	173	118	70	594	2080
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	173	119	60	599	2180
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	172	122	77	645	2000
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	173	120	72	572	2060
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	173	119	63	538	2150
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	171	118	69	673	2060
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	172	113	64	623	2130
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	172	108	54	590	2230
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	172	120	72	627	2050
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	173	118	69	584	2090
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	173	119	57	579	2210
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	172	122	74	606	2030
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	173	120	70	552	2080
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	173	119	61	519	2170
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	171	119	69	609	2070
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	171	114	63	563	2130
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	172	109	55	562	2220
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	171	121	72	580	2040
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	172	119	68	544	2090
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	173	120	58	534	2220
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	172	123	75	553	2020
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	173	121	70	527	2080
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	172	120	61	498	2160
НСР <sub>05</sub>	А	0,31	0,56	0,10	0,81	4,10
	В	0,38	0,47	0,15	1,42	4,76
	АВ	0,64	0,64	0,71	24,81	11,00

Коэффициенты водопотребления в 2024 году были ниже, чем в 2023 году, но выше, чем в 2022 году. Наименьшие значения коэффициента водопотребления отмечены в вариантах с высокими дозами удобрений и гидрогеля.

лем (100 кг/га): 538 м<sup>3</sup>/т у сорта Раушан, 519 м<sup>3</sup>/т у сорта Камашевский и 498 м<sup>3</sup>/т у сорта Тевкеч.

Суммарное водопотребление в 2024 году варьировало от 2000 до 2230 м<sup>3</sup>/га, что выше, чем в 2023 году, но ниже, чем в 2022 году.

Как и в 2023 году, сорт Тевкеч продемонстрировал наилучшие показатели эффективности использования влаги, что подтверждает его лучшую адаптацию к засушливым условиям. Коэффициенты водопотребления у этого сорта были на 15-19 % ниже, чем у сорта Раушан.

По данным таблицы 19 можно сделать следующие выводы:

1. Условия 2024 года были более благоприятными по влагообеспеченности, чем в 2023 году, но существенно уступали условиям 2022 года.

2. Применение гидрогеля стабильно обеспечивало сохранение большего количества продуктивной влаги в почве на протяжении всей вегетации.

3. Эффективность использования влаги (коэффициент водопотребления) повысилась по сравнению с 2023 годом, что свидетельствует о лучшей адаптации растений к умеренно засушливым условиям.

4. Сорт Тевкеч подтвердил свое преимущество по эффективности использования влаги в засушливых условиях.

5. Наиболее эффективной остается комбинация высоких доз удобрений с применением гидрогеля, обеспечивающая минимальные коэффициенты водопотребления.

В среднем за три года исследований запасы продуктивной влаги до посева составляли 173-176 мм, в фазе выхода в трубку снижались до 110-132 мм, а к уборке - до 70-94 мм (таблица 20). Наблюдается устойчивая тенденция минимальных запасов влаги к уборке в вариантах с высокими дозами удобрений без гидрогеля (70-75 мм) и максимальных – в вариантах с гидрогелем 100 кг/га без удобрений (91-94 мм).

На основании трехлетних данных можно утверждать, что наиболее эффективное использование влаги (минимальные значения коэффициента во-

допотребления) обеспечивает комбинация высоких доз удобрений (N<sub>37</sub>P<sub>60</sub>K<sub>73</sub>) с применением гидрогеля в дозе 100 кг/га: 479 м<sup>3</sup>/т у сорта Раушан, 505 м<sup>3</sup>/т у сорта Камашевский и 462 м<sup>3</sup>/т у сорта Тевкеч. Эти значения на 23-24 % ниже, чем в контрольных вариантах.

Таблица 20 – Динамика влажности почвы в слое 0-100 см на посевах различных сортов ярового ячменя в зависимости от фона минерального питания и гидросорбента, 2022-2024 гг.

Сорт (фактор А)	Минеральные удобрения и гидрогель (фактор В)	Запасы продуктивной влаги, мм			Коэффициент водопотребления, м <sup>3</sup> /т	Суммарное водопотребление, м <sup>3</sup> /га
		до посева	выход в трубку	уборка		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	173	119	86	624	2040
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	174	114	80	572	2107
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	174	110	70	542	2207
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	174	121	89	599	2020
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	175	118	85	518	2067
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	175	118	75	505	2167
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	173	123	91	576	1987
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	174	120	87	498	2043
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	175	120	78	479	2140
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	174	124	87	617	2030
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	175	118	82	584	2097
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	174	115	72	555	2193
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	175	126	90	590	2017
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	175	123	86	553	2053
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	176	122	76	534	2163
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	174	128	91	573	1990
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	175	124	88	534	2033
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	175	124	79	505	2127
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	174	129	89	550	2023
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	176	123	83	526	2090
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	176	120	75	509	2177
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	175	131	91	530	2003
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	176	127	87	509	2057
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	176	127	79	483	2150
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	175	132	94	512	1990
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	176	128	89	493	2037
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	176	129	82	462	2107

Суммарное водопотребление было выше в вариантах с высокими дозами удобрений (2177-2207 м<sup>3</sup>/га) и ниже в вариантах с гидрогелем без удобрений (462-505 м<sup>3</sup>/га).

ний (1987-1990 м<sup>3</sup>/га). Это объясняется тем, что растения на высоком агрофоне формируют большую биомассу и расходуют больше влаги, однако используют ее более эффективно.

По средним данным за три года исследований сорт Тевкеч продемонстрировал наилучшие показатели эффективности использования влаги, особенно в неблагоприятных условиях увлажнения. Коэффициент водопотребления у этого сорта в контрольном варианте составил 550 м<sup>3</sup>/т, что на 12% ниже, чем у сорта Раушан (624 м<sup>3</sup>/т) и на 11 % ниже, чем у сорта Камашевский (617 м<sup>3</sup>/т).

Трехлетние исследования подтверждают значительное влияние гидрогеля на сохранение запасов продуктивной влаги в почве – в среднем на 15-30 % выше к моменту уборки по сравнению с вариантами без гидрогеля.

Минеральные удобрения повышают потребление влаги растениями ярового ячменя, но одновременно значительно улучшают эффективность ее использования, что выражается в снижении коэффициента водопотребления.

Наиболее оптимальным сочетанием является внесение высоких доз удобрений (N<sub>37</sub> P<sub>60</sub> K<sub>73</sub>) с применением гидрогеля в дозе 100 кг/га, что обеспечивает минимальные коэффициенты водопотребления и наиболее эффективное использование влаги растениями.

Сорт Тевкеч обладает лучшей засухоустойчивостью и более эффективно использует почвенную влагу в различных условиях увлажнения по сравнению с сортами Раушан и Камашевский.

Применение гидрогеля особенно эффективно в засушливые годы, когда его влияние на сохранение почвенной влаги и повышение эффективности ее использования проявляется наиболее существенно.

Проведенный анализ динамики влажности почвы, коэффициентов водопотребления и суммарного водопотребления на посевах различных сортов ярового ячменя за трехлетний период позволяет сделать вывод о высокой эффективности совместного применения минеральных удобрений и гидрогеля для оптимизации водного режима посевов.

Совместное действие минерального питания и гидросорбентов создаёт синергетический эффект. Удобрения, растворённые в почвенной влаге, дольше сохраняются в зоне корней благодаря гидросорбентам, что повышает их доступность для растений. Это приводит к более рациональному использованию ресурсов: ячмень формирует больший урожай на единицу затраченной воды, снижая коэффициент водопотребления – соотношение объёма использованной влаги к массе полученного зерна. Экспериментальные данные свидетельствуют, что комбинированное применение этих агроприёмов способно сократить суммарное водопотребление на 15-20 % без ущерба для продуктивности, так как влага и питательные вещества усваиваются растением более полноценно.

Практическое значение таких технологий особенно велико в регионах с неустойчивым увлажнением, где дефицит воды лимитирует урожайность. Оптимизация минерального фона в сочетании с гидросорбентами не только повышает эффективность использования почвенной влаги, но и способствует устойчивости агроэкосистем, снижая зависимость сельского хозяйства от климатических колебаний. Это направление становится перспективным элементом ресурсосберегающего земледелия, ориентированного на адаптацию к изменению климата и рациональное управление водными ресурсами.

Гидрогель выполняет функцию своеобразного буфера, сохраняющего почвенную влагу и повышающего ее доступность для растений, особенно в засушливых условиях. Минеральные удобрения, в свою очередь, обеспечивают более эффективное использование влаги за счет формирования большего урожая при относительно экономном расходовании воды.

Выявлены сортовые особенности реакции ярового ячменя на применение удобрений и гидрогеля, что позволяет рекомендовать для засушливых условий сорт Тевкеч как наиболее эффективно использующий почвенную влагу. Определена оптимальная комбинация доз удобрений и гидрогеля, обеспечивающая наиболее эффективное использование почвенной влаги и формирование максимального урожая.

## Глава V. ВЛИЯНИЕ ИЗУЧАЕМЫХ АГРОПРИЕМОМ НА СТРУКТУРУ УРОЖАЯ, УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

### 5.1 Структура урожая

Структура урожая ярового ячменя представляет собой совокупность взаимосвязанных показателей, которые количественно и качественно характеризуют конечный результат выращивания культуры. Ключевыми из них являются густота продуктивного стеблестоя, количество колосьев на единице площади, число зёрен в колосе и масса 1000 зёрен, которые в совокупности определяют общую урожайность.

Густота стеблестоя формируется на этапе всходов и кущения и зависит от нормы высева, всхожести семян, а также от агротехнических условий – например, загущенные посевы при недостатке питания или влаги могут привести к снижению продуктивности отдельных растений (Радайкина Л.М., 2022). Количество колосьев, в свою очередь, связано с кустистостью ячменя: умеренное продуктивное кущение, стимулируемое оптимальным внесением азотных удобрений, повышает число полноценных колосьев на квадратный метр. Важнейшим качественным показателем является число зёрен в колосе, которое зависит от условий в критический период колошения и цветения – недостаток влаги, поражение вредителями в этой фазе приводят к частичной стерильности цветков и уменьшению зерновок. Масса 1000 зёрен отражает степень налива зерна и его выполненность, на что влияют погодные условия во время созревания, обеспеченность элементами питания в поздние фазы вегетации, а также отсутствие болезней, повреждающих листовую аппарат и колос (Моисеев С.А., 2023; Евдокимова М.А., 2021).

Помимо количественных параметров, структура урожая включает качественные характеристики зерна, такие как содержание белка, крахмала или экстрактивных веществ, которые определяют его дальнейшее использование – в пивоварении, кормопроизводстве или пищевой промышленности (Политыко П.М., 2012; Моисеев С.А., 2023). Эти

показатели напрямую зависят от сортовых особенностей, сроков уборки и условий послеуборочной обработки. Например, запоздалая уборка может привести к потере части зерна из-за осыпания, а неправильное хранение – к ухудшению технологических свойств.

Таблица 21 – Структура урожая различных сортов ярового ячменя, 2022-2024 гг.

Сорт (фактор А)	Минеральные удобрения и гидрогель (фактор В)	Число продуктивных стеблей, шт./м <sup>2</sup>	Длина колоса, см	Число зерен в колосе, шт.	Масса зерна с 1 колоса, г	Масса 1000 семян, г
Раушан	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	465	8,0	18	0,71	39,9
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	502	8,2	18	0,74	41,7
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	500	8,7	20	0,82	41,9
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	466	8,1	18	0,73	41,3
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	516	8,3	18	0,78	43,1
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	553	8,7	19	0,78	41,8
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	475	8,1	18	0,73	41,5
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	531	8,5	18	0,78	43,1
Камашевский	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	534	8,9	19	0,84	44,4
	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	405	5,5	17	0,82	49,3
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	438	5,7	17	0,83	47,8
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	468	6,2	19	0,85	44,6
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	417	5,6	17	0,83	48,6
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	446	5,9	18	0,84	47,5
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	477	6,4	19	0,86	44,3
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	420	5,7	17	0,84	49,0
Тевкеч	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	452	6,3	18	0,85	48,1
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	481	6,7	19	0,89	46,6
	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	304	6,0	33	1,23	36,6
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	309	6,1	35	1,30	37,3
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	315	6,3	37	1,37	37,2
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	308	6,1	34	1,24	36,8
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	312	6,2	35	1,31	37,7
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	325	6,5	37	1,38	37,5
Тевкеч	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	308	6,2	34	1,28	37,1
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	308	6,4	36	1,35	37,7
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	324	6,8	37	1,42	37,9

Анализ данных структуры урожая трёх сортов ярового ячменя выявил сложную взаимосвязи между генетическими особенностями сортов, мине-

ральными удобрениями и гидрогелем (табл. 21).

Сорт Раушан продемонстрировал наиболее выраженную положительную динамику при сочетании высоких доз удобрений ( $N_{37}P_{60}K_{73}$ ) с гидрогелем. Например, при внесении 100 кг/га гидрогеля вместе с  $N_{37}P_{60}K_{73}$  густота продуктивных стеблей увеличилась с 465 до 534 шт./м<sup>2</sup> (+15 %), длина колоса выросла на 11 % (с 8,0 до 8,9 см), а масса 1000 семян достигла 44,4 г (+11 %). Этот результат указывает на синергию между питательными элементами и влагоудерживающими свойствами гидрогеля, который, вероятно, способствует более эффективному усвоению удобрений в засушливых условиях. Однако ключевым фактором здесь выступает именно комбинация компонентов: самостоятельное применение гидрогеля без удобрений у Раушана дало минимальный эффект, что подтверждает вторичную роль гидрогеля как катализатора, а не самостоятельного агента.

В отличие от Раушана, сорт Камашевский проявил противоречивую реакцию на интенсивные агроприёмы. При использовании  $N_{37}P_{60}K_{73}$  с 100 кг/га гидрогеля количество стеблей увеличилось на 19 % (с 405 до 481 шт./м<sup>2</sup>), а длина колоса – на 22 % (с 5,5 до 6,7 см), но масса 1000 семян снизилась с 49,3 г до 46,6 г (-5 %). Это снижение может быть связано с перераспределением ресурсов растения: высокие дозы азота стимулируют вегетативный рост (стебли, листья) в ущерб репродуктивным органам (семена). Кроме того, изначально высокая базовая масса семян у Камашевского (49,3 г без удобрений) предполагает, что сорт генетически ориентирован на качество, а не количество, что делает его уязвимым к дисбалансу питательных веществ. Интересно, что даже умеренные дозы удобрений ( $N_5P_5K_{37}$ ) в сочетании с гидрогелем не смогли полностью нивелировать этот эффект – масса 1000 семян оставалась ниже исходной (47,5 г против 49,3 г).

Сорт Тевкеч, в свою очередь, показал иную стратегию адаптации. Без удобрений он уступал другим сортам по густоте стеблей (304 шт./м<sup>2</sup>), но выделялся массой зерна с колоса (1,23 г). При внесении  $N_{37}P_{60}K_{73}$  и 100 кг/га гидрогеля количество стеблей выросло лишь на 7 % (до 324 шт./м<sup>2</sup>), зато мас-

са зерна достигла 1,42 г (+15 %), а масса 1000 семян увеличилась до 37,9 г (+4 %). Это позволяет предположить, что Тевкеч оптимизирует ресурсы не через увеличение числа побегов, а через улучшение качества зерна, возможно, за счёт более эффективного фотосинтеза или перераспределения питательных веществ. Примечательно, что гидрогель здесь сыграл менее значимую роль: даже без него высокие дозы удобрений ( $N_{37}P_{60}K_{73}$ ) обеспечили рост массы зерна до 1,37 г, что лишь на 3 % меньше, чем при комбинации с гидрогелем. Это указывает на то, что для Тевкеча приоритетом является не удержание влаги, а доступность макроэлементов, особенно фосфора и калия, критичных для формирования зерна.

Сравнение эффективности разных доз удобрений выявило закономерность: низкие дозы ( $N_5P_5K_{37}$ ) преимущественно влияли на густоту стеблей, но слабо – на качественные показатели. Например, у Раушана  $N_5P_5K_{37}$  + 100 кг/га гидрогеля увеличили число стеблей на 14 % (до 531 шт./м<sup>2</sup>), но масса 1000 семян выросла лишь на 8 % (до 43,1 г). Высокие же дозы ( $N_{37}P_{60}K_{73}$ ) стимулировали комплексное улучшение, однако их применение требует осторожности: у Камашевского избыток азота привёл к снижению массы 1000 семян, а у Тевкеча – к умеренному приросту без существенных рисков. Гидрогель, в свою очередь, усиливал действие удобрений, но его самостоятельная эффективность была незначительной, что подчёркивает его роль как вспомогательного средства, а не замены питательных веществ.

В 2022 году для ярового ячменя сложились относительно благоприятные условия, что положительно повлияло и на показатели структуры урожая объектов исследований. Например, у сорта Раушан при применении  $N_{37}P_{60}K_{73}$  + 100 кг/га гидрогеля привело к высоким показателям числа продуктивных стеблей (654 шт./м<sup>2</sup>) и массы зерна с колоса (0,89 г) (приложение 9). Однако в 2023 году, при значительном дефиците осадков (106,38 мм) и жарком июле (21,5°C), показатели структуры урожайности снизилась: у того же сорта и варианта удобрений число стеблей упало до 447 шт./м<sup>2</sup> (приложение 9).

Сорт Камашевский продемонстрировал чувствительность к темпера-

турным колебаниям. В 2024 году, при восстановлении осадков до 153,6 мм (хотя июнь оставался засушливым), сочетание  $N_{37}P_{60}K_{73}$  + 100 кг/га гидрогеля позволило увеличить число продуктивных стеблей до 479 шт./м<sup>2</sup>, а массу зерна – до 0,89 г (приложение 9). Тевкеч, в свою очередь, показал устойчивость к засухе: даже в 2023 году при минимальных осадках число зерен в колосе оставалось высоким (35 шт.), что подчеркивает его адаптивность к экстремальным условиям.

Минеральные удобрения, особенно высокие дозы  $N_{37}P_{60}K_{73}$ , в сочетании с гидрогелем стабильно улучшали длину колоса и массу зерна, но их эффективность зависела от сорта. Например, у Тевкеча такая комбинация в 2024 году привела к длине колоса (6,7 см) и массе 1000 семян (35,2 г), несмотря на высокие температуры июля (22,1°C).

Наблюдались и аномалии. У Камашевского в 2023 году при  $N_{37}P_{60}K_{73}$  + 50 кг/га гидрогеля число зерен в колосе выросло до 19 шт., но масса зерна снизилась до 0,80 г, что может объясняться компенсаторным механизмом: в условиях стресса растения формируют больше мелких зерен. Значения НСР<sub>05</sub> для взаимодействия факторов АВ в 2024 году (например, 2,59 для массы 1000 семян) указывают на возрастающую вариабельность данных, вероятно, из-за усилившегося влияния погодных условий на эффективность агроприемов.

## **5.2 Биологическая урожайность изучаемых сортов ярового ячменя**

Биологическая урожайность ярового ячменя отражает его потенциальную продуктивность, определяемую способностью растения накапливать органическую массу в конкретных условиях выращивания.

Этот показатель зависит от комплекса факторов, начиная с генетических особенностей сорта, который задает «потолок» развития культуры, и заканчивая агротехническими приемами, включающими подготовку почвы, сроки посева, норму высева семян и систему удобрений.

Яровой ячмень, обладая относительно коротким вегетационным периодом, требователен к влаге и питательным веществам на ключевых этапах роста – кущения, колошения и налива зерна. Недостаток влаги в засушливые

периоды или избыточные осадки, а также резкие температурные перепады могут существенно снизить биологический потенциал урожая, сделав растение уязвимым к болезням и вредителям. Важную роль играет фотосинтетическая активность листового аппарата, обеспечивающего накопление углеводов в зерне (Белоус Н.М., 2010; Фатыхов И.Ш., 2008; Зиннуров Р.И., 2015).

Современные подходы к повышению урожайности включают использование устойчивых сортов, оптимизацию минерального питания, применение микроудобрений и стимуляторов роста, а также технологии точного земледелия, минимизирующие стрессовые воздействия. Однако даже максимальная биологическая урожайность не всегда трансформируется в хозяйственную из-за потерь при уборке, транспортировке или хранении. Таким образом, достижение высокой продуктивности ярового ячменя требует не только понимания его биологических особенностей, но и грамотного управления агроэкосистемой, что делает культуру важным объектом исследований в контексте устойчивого сельского хозяйства и продовольственной безопасности.

Как видно из таблицы 22 влияние удобрений проявляется чётко: увеличение доз NPK ведёт к росту биологической урожайности у всех сортов. Например, у Раушана переход от отсутствия удобрений к  $N_{37}P_{60}K_{73}$  повышает урожайность с 3,30 до 4,10 т/га (+24 %). Максимальная биологическая урожайность среди изучаемых сортов была получена у сорта Тевкеч – 4,61 т/га. Это указывает на его генетическую предрасположенность к интенсивному питанию.

Роль гидрогеля в опытах была двойственна. Без удобрений его применение даёт не значительный, но стабильный прирост: у сорта Камашевский добавление 100 кг/га гидрогеля увеличивает урожайность с 3,32 до 3,53 т/га (+6 %). Однако в сочетании с удобрениями эффект усиливается. Например, у Раушана комбинация  $N_{37}P_{60}K_{73}$  + 100 кг/га гидрогеля обеспечивает урожайность 4,49 т/га против 4,10 т/га без гидрогеля (+9,5 %). Гидрогель, вероятно, улучшает доступность влаги и питательных веществ, что критично в услови-

ях дефицита осадков.

Таблица 22 – Биологическая урожайность изучаемых сортов ярового ячменя, т/га (среднее за 2022-2024 гг.)

Сорт (фактор А)	Минеральные удобрения и гидрогель (фактор В)	Биологическая урожайность, т/га	Прибавка	
			т/га	%
Раушан	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	3,30	-	-
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	3,71	0,41	12,4
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	4,10	0,80	24,2
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	3,40	0,10	3,0
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	4,02	0,72	21,8
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	4,31	1,01	30,6
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	3,47	0,17	5,2
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	4,14	0,84	25,5
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	4,49	1,19	36,1
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	3,32	-	-
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	3,64	0,32	9,6
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	3,98	0,66	19,9
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	3,46	0,14	4,2
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	3,74	0,42	12,7
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	4,10	0,78	23,5
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	3,53	0,21	6,3
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	3,84	0,52	15,7
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	4,28	0,96	28,9
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	3,74	-	-
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	4,02	0,28	7,5
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	4,31	0,57	15,2
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	3,82	0,08	2,1
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	4,09	0,35	9,4
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	4,49	0,75	20,1
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	3,95	0,21	5,6
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	4,16	0,42	11,2
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	4,61	0,87	23,3

Камашевский был наименее отзывчив на внесение удобрений и гидрогеля: даже при N<sub>37</sub>P<sub>60</sub>K<sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогеля его урожайность (4,28 т/га) на 7 % ниже, чем у Тевкеча (4,61 т/га). Это может быть связано с особенностями метаболизма сорта или адаптацией к низкоинтенсивным технологиям.

Дозировка гидрогеля имеет нелинейный эффект. Удвоение дозы с 50 до 100 кг/га при максимальных удобрениях даёт дополнительный прирост урожайности на 0,12–0,18 т/га (например, у Тевкеча: 4,49 → 4,61 т/га). Однако

при низких дозах удобрений ( $N_5P_5K_{37}$ ) увеличение гидрогеля иногда приводит к незначительному росту (у Камашевского: 3,74 → 3,84 т/га), что подчёркивает важность сбалансированности ресурсов.

По результатам анализа таблицы 22 можно сделать следующие общие выводы:

- Тевкеч – наиболее перспективный сорт для интенсивных технологий, обеспечивают максимальную урожайность 4,61 т/га при  $N_{37}P_{60}K_{73} + 100$  кг/га гидрогеля.

- гидрогель эффективен как самостоятельный приём (+3-7 % урожайности), но максимальную отдачу даёт в сочетании с высокими дозами удобрений (+9-12 %).

- экономическая целесообразность применения высоких доз ресурсов (особенно гидрогеля) должна оцениваться с учётом прибыли, так как прирост урожайности на 0,1–0,3 т/га может не окупать затраты.

Анализ данных биологической урожайности ярового ячменя (приложение 10) в контексте метеорологических условий позволяет выявить сложные взаимосвязи между агротехническими приемами, сортовыми особенностями и климатическими факторами.

В 2022 году рекордные майские осадки (206,3 % от среднемноголетних данных) и июльские осадки (61,2 мм) позволили сформировать максимальный показатель биологической урожайности по всем изучаемым сортам ярового ячменя (4,88-5,82 т/га).

В 2023 году был дефицит осадков (50,2 % от нормы) и аномально низким июньским увлажнением (10,7 % от среднемноголетних данных), стал критическим для всех сортов. Биологическая урожайность Раушана в контроле упала до 2,77 т/га, что на 35,3 % ниже показателя 2022 года, однако применение гидрогеля в сочетании с удобрениями смягчило последствия: при  $N_5P_5K_{37} + 50$  кг/га гидрогеля биологическая урожайность Камашевского сохранилась на уровне 3,25 т/га, что на 10,9 % выше контроля (приложение 10). Интересно, что в этом году даже высокие дозы удобрений ( $N_{37}P_{60}K_{73}$ ) без

гидрогеля не обеспечили значительного прироста (3,71 т/га у Тевкеча), что указывает на лимитирующую роль влаги: без её удержания питательные вещества не усваивались в полной мере. При этом температурный режим 2023 года (среднесуточная температура 18,5°C, близкая к норме) не компенсировал дефицит осадков, подчёркивая, что влага стала ключевым фактором.

В 2024 году, несмотря на частичное увеличение осадков (72,5 % от среднемноголетних данных), их неравномерное распределение (июнь – 27,7 %, август – 52,2 % от среднемноголетних данных) и повышенные температуры в июне-июле (118,6 % и 107,8 % от среднемноголетних данных) привели к снижению биологической урожайности по сравнению с 2022 годом. Однако сорта, особенно Тевкеч, продемонстрировали адаптивность: при  $N_{37}P_{60}K_{73} + 100$  кг/га гидрогеля биологическая урожайность достигла 4,4 т/га, что на 27,5 % выше контроля (приложение 10). Это может объясняться способностью гидрогеля накапливать влагу ранней весной (майские осадки – 139,2 % от среднемноголетних данных) и постепенно её высвобождать в засушливые периоды, что критично для поздних стадий развития. Примечательно, что увеличение дозы гидрогеля с 50 до 100 кг/га дало больший прирост у Камашевского (0,37 т/га), чем у Раушана (0,28 т/га), что, вероятно, связано с сортовыми различиями в глубине корневой системы и способности использовать накопленную влагу.

### **5.3 Влияние изучаемых агроприемов на соотношение зерна к соломе ярового ячменя**

Соотношение зерна к соломе у ярового ячменя – ключевой агрономический параметр, определяющий не только урожайность культуры, но и её хозяйственную ценность. В среднем на одну часть зерна приходится 1,5-2 части соломы, однако эти цифры могут существенно колебаться в зависимости от биологических особенностей сорта, применяемых агроприёмов, климатических условий региона и типа почвы. Например, современные высокоинтенсивные сорта ярового ячменя демонстрируют соотношение до 1:1,2-1:1,5 благодаря укороченной солоmine и повышенной закладке колосьев (Швед

И.М., 2007;

Важную роль в формировании баланса играют агротехнические методы. Азотные удобрения, вносимые в фазу кущения, стимулируют рост колоса и повышают налив зерна, тогда как избыток азота в поздние фазы вегетации провоцирует «жирование» растений – усиленный рост соломы в ущерб зерну. Оптимизация сроков посева также влияет на распределение ресурсов: ранний посев в прогретую почву позволяет ячменю эффективнее использовать весеннюю влагу для формирования зерна, а запоздалый – смещает акцент на развитие стеблей и листьев. Кроме того, применение регуляторов роста, сокращающих высоту растений, и точное дозирование микроэлементов (бор, цинк) способствуют укреплению клеточных стенок соломины, что одновременно повышает устойчивость к полеганию и улучшает качество зерна (Демчук Е.В., 2022; Воронина А.А., 2022).

Климатические аномалии, такие как затяжные дожди в период налива зерна или засуха во время цветения, могут резко изменить соотношение в сторону соломы. Например, при дефиците влаги в критическую фазу цветения-молочной спелости растение сокращает количество зёрен в колосе, но сохраняет солому как резервный источник питательных веществ.

Экономическое значение оптимального соотношения зерна и соломы многогранно. Зерно ярового ячменя – стратегическое сырьё для пищевой промышленности (крупы, мука), пивоварения и производства комбикормов, тогда как солома используется как грубый корм, подстилка для скота, сырьё для производства биогаза или компоста, а также в качестве мульчи для защиты почвы от эрозии. В регионах с развитым животноводством высокая доля соломы может быть экономически выгодной, однако в зонах, ориентированных на зерновой экспорт, приоритетом остаётся максимизация зерновой части.

Современные тенденции устойчивого земледелия требуют от аграриев комплексного подхода: необходимо не только добиваться высокой урожайности, но и минимизировать потери органики, возвращая солому в почву для

улучшения её структуры и повышения содержания гумуса. Таким образом, управление соотношением зерна и соломы становится инструментом баланса между краткосрочной прибылью и долгосрочным плодородием полей.

Представленная таблица 23 отражает влияние различных комбинаций минеральных удобрений и гидрогеля на урожайность и соотношение зерна к соломе трёх сортов ярового ячменя.

Как видно из данной таблицы, для всех сортов наблюдается рост общей биологической урожайности при использовании удобрений, особенно при высоких дозах. Например, у сорта Раушан максимальная урожайность биомассы (10,46 т/га) достигнута при комбинации  $N_{37} P_{60} K_{73}$  и 100 кг/га гидрогеля. Однако увеличение доз удобрений, как правило, приводит к росту не только зерна, но и соломы, что ухудшает соотношение зерна к соломе. Так, у Раушана при  $N_{37} P_{60} K_{73}$  без гидрогеля соотношение составляет 1:1,39, что на 10 % выше контрольного значения (1:1,26). Введение гидрогеля частично нивелирует этот эффект: при 100 кг/га гидрогеля соотношение снижается до 1:1,33, что указывает на его способность оптимизировать распределение биомассы в пользу зерна.

Сорт Тевкеч выделяется наименьшим исходным соотношением соломы к зерну (1:1,04 в контроле), демонстрируя генетическую предрасположенность к высокой доле зерна. Даже при максимальных дозах удобрений и гидрогеля его соотношение не превышает 1:1,11, что значительно ниже, чем у других сортов. Это делает Тевкеч перспективным для хозяйств, ориентированных на производство зерна.

Гидрогель, применяемый в дозах 50 и 100 кг/га, стабильно повышает общую урожайность, но его влияние на соотношение зерна и соломы варьирует. Например, у Камашевского при  $N_{37}P_{60}K_{73} + 50$  кг/га гидрогеля соотношение составляет 1:1,35, а при увеличении дозы гидрогеля до 100 кг/га оно снижается до 1:1,34. Это свидетельствует о нелинейной зависимости эффектов от дозы, требующей тонкой настройки.

Таблица 23 – Соотношение зерна ярового ячменя к соломе (среднее 2022-2024 гг.)

Сорт (фактор А)	Минеральные удобрения и гидрогель (фактор В)	Биологическая урожайность, т/га			Соотношение зерна к соломе
		общая	зерна	соломы	
Раушан	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	7,47	3,30	4,17	1:1,26
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	8,49	3,71	4,77	1:1,28
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	9,79	4,10	5,69	1:1,39
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	7,75	3,40	4,35	1:1,28
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	9,19	4,02	5,16	1:1,28
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	10,08	4,31	5,77	1:1,34
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	7,91	3,47	4,44	1:1,28
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	9,51	4,14	5,37	1:1,30
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	10,46	4,49	5,97	1:1,33
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	7,62	3,32	4,30	1:1,29
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	8,37	3,64	4,73	1:1,30
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	9,46	3,98	5,48	1:1,38
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	7,86	3,46	4,40	1:1,27
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	8,66	3,74	4,92	1:1,31
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	9,62	4,10	5,52	1:1,35
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	8,00	3,53	4,47	1:1,27
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	8,93	3,84	5,08	1:1,32
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	10,00	4,28	5,72	1:1,34
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	7,63	3,74	3,89	1:1,04
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	8,32	4,02	4,30	1:1,07
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	9,02	4,31	4,71	1:1,09
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	7,84	3,82	4,02	1:1,05
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	8,51	4,09	4,42	1:1,08
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	9,43	4,49	4,94	1:1,10
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	8,10	3,95	4,15	1:1,05
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	8,64	4,16	4,48	1:1,08
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	9,71	4,61	5,10	1:1,11

Важно отметить, что комбинация удобрений и гидрогеля наиболее эффективна для сорта Раушан, где достигается высокая общая биологическая урожайность (10,46 т/га) при сохранении приемлемого соотношения зерна к соломе (1:1,33). В то же время для Камашевского и Тевкеча оптимальные результаты достигаются при умеренных дозах удобрений и гидрогеля, что подчеркивает необходимость сортоспецифичного подхода.

По результатам анализа таблицы 23 можно сделать вывод, что гидрогель выступает как инструмент оптимизации, способный снизить долю соломы при интенсивном удобрении, однако его эффективность зависит от комплексного взаимодействия с минеральными подкормками и генетикой растения. Полученные данные могут служить основой для разработки дифференцированных стратегий выращивания сортов ярового ячменя, направленных на максимизацию экономически значимой продукции – зерна.

#### **5.4 Урожайность различных сортов ярового ячменя в зависимости от изучаемых доз минеральных удобрений и гидрогеля**

Урожайность ярового ячменя зависит от комплекса факторов, начиная с агроклиматических условий и заканчивая технологией возделывания. Эта культура, обладающая коротким вегетационным периодом, особенно чувствительна к температурному режиму и влагообеспеченности. Оптимальные всходы наблюдаются при прогреве почвы до +8-10°C, а критическими периодами для формирования урожая считаются фазы кущения и колошения, когда недостаток влаги или резкие перепады температур могут привести к значительным потерям. При этом яровой ячмень демонстрирует относительную засухоустойчивость в сравнении с другими зерновыми, что делает его перспективным для регионов с умеренным континентальным климатом.

Внесение сбалансированных минеральных удобрений, особенно азотных и фосфорно-калийных, способствует повышению продуктивности, однако избыток азота может привести к полеганию посевов (Малков Н.Г., 2020).

Современные агротехнологии, включая использование высокопродуктивных сортов, адаптированных к местным условиям, и точное земледелие, позволяют минимизировать риски. Например, применение гербицидов и фунгицидов в рекомендованных дозах защищает посевы от сорняков и грибковых инфекций, а своевременная уборка урожая предотвращает потери из-за осыпания зерна. Средняя урожайность ярового ячменя в благоприятных условиях достигает 3,5-4,0 т/га, но этот показатель может варьироваться в зависимости от региона, погодных аномалий и уровня агрономического сопро-

вождения (Рябцева Н.А., 2007).

Перспективы повышения урожайности связаны с интеграцией научных разработок: селекцией устойчивых к стрессам сортов, оптимизацией минерального питания и включением в технологию влагосорбентов. Устойчивое увеличение валовых сборов ячменя не только укрепляет продовольственную безопасность, но и поддерживает связанные с ним отрасли – пивоваренную промышленность и животноводство, где зерно используется как высокоэнергетический корм (Лавринова В.А., 2003).

По данным таблицы 24 видно, что максимальные показатели урожайности во всех случаях достигаются при комбинации высоких доз удобрений ( $N_{37}P_{60}K_{73}$ ) и 100 кг/га гидрогеля, однако реакция сортов на эти факторы существенно различается.

Например, сорт Раушан демонстрирует впечатляющий прирост в 37 % (4,47 т/га), тогда как Тевкеч, несмотря на абсолютный максимум в 4,56 т/га, показывает относительную прибавку лишь 24 %. Это указывает на парадокс: изначально высокопродуктивные сорта (Тевкеч с контролем 3,68 т/га) могут быть менее отзывчивы на интенсивные агроприёмы, что, вероятно, связано с их генетической адаптацией к стабильным условиям, но ограниченной способностью усваивать дополнительные ресурсы. Камашевский, напротив, при скромном исходном показателе (3,29 т/га) проявляет устойчивую реакцию на удобрения, достигая 4,21 т/га, но его потенциал роста ограничен по сравнению с другими сортами.

Интересно, что даже минимальные дозы гидрогеля (50 кг/га) без удобрений повышают урожайность на 3-5 %, что подтверждает его роль в улучшении водного режима почвы. Однако ключевой вывод заключается в синергии компонентов: сочетание гидрогеля с удобрениями не просто суммирует эффекты, но и усиливает их. Например, для Раушана применение  $N_{37}P_{60}K_{73}$  без гидрогеля даёт прибавку 24,5 %, а с 100 кг/га гидрогеля – 36,7 %, что может быть связано с замедлением вымывания питательных веществ и их более равномерным распределением в корневой зоне.

Таблица 24–Урожайность изучаемых сортов ярового ячменя, т/га (среднее  
2022-2024 гг.)

Сорт (фактор А)	Минеральные удобрения и гидрогель (фактор В)	2022 г.	2023 г.	2024 г.	Среднее
Раушан	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	4,23	2,73	2,85	3,27
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	4,72	3,16	3,17	3,68
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	5,34	3,36	3,52	4,07
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	4,29	2,89	2,94	3,37
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	5,04	3,42	3,50	3,99
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	5,65	3,59	3,64	4,29
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	4,32	2,93	3,10	3,45
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	5,22	3,48	3,60	4,10
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	5,77	3,64	4,00	4,47
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	3,92	2,90	3,06	3,29
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	4,19	3,16	3,42	3,59
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	4,59	3,47	3,78	3,95
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	4,02	2,97	3,27	3,42
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	4,33	3,23	3,58	3,71
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	4,78	3,55	3,82	4,05
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	4,07	2,99	3,35	3,47
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	4,39	3,28	3,77	3,81
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	4,83	3,61	4,18	4,21
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	4,41	3,23	3,40	3,68
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	4,74	3,39	3,78	3,97
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	5,20	3,68	3,95	4,28
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	4,52	3,31	3,52	3,78
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	4,82	3,47	3,84	4,04
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	5,37	3,83	4,16	4,45
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	4,69	3,34	3,65	3,89
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	4,94	3,50	3,95	4,13
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	5,50	3,85	4,34	4,56
НСР <sub>05</sub> А В АВ		0,09	0,06	0,07	
		0,04	0,02	0,03	
		0,39	0,14	0,10	

При этом увеличение дозы гидрогеля с 50 до 100 кг/га не всегда приводит к пропорциональному росту эффективности. У Камашевского переход от

50 кг/га к 100 кг/га гидрогеля при  $N_{37} P_{60} K_{73}$  увеличивает прибавку лишь на 5% (с 23 % до 28 %), тогда как у Раушана разница составляет 5,5 % (с 31 % до 37 %). Это подчёркивает необходимость тонкой настройки агротехники: избыток гидрогеля может не оправдать затрат для некоторых сортов или типов почв. Кроме того, экономический аспект нельзя игнорировать – высокие дозы удобрений и гидрогеля требуют дополнительных вложений, и их рентабельность должна оцениваться с учётом рыночной стоимости урожая.

Отдельного внимания заслуживает различие в механизмах отклика сортов. Тевкеч, например, при максимальных дозах демонстрирует меньший относительный прирост, но абсолютное значение урожайности остаётся самым высоким (4,56 т/га). Это может быть связано с его способностью эффективно использовать ресурсы даже в условиях стресса, тогда как Раушан, напротив, раскрывает потенциал только при интенсивном воздействии. Такие различия требуют разработки дифференцированных рекомендаций: для регионов с дефицитом влаги или ограниченными ресурсами и для зон с высокой агротехникой.

Проведенные исследования позволили установить, что между суммарным водопотреблением ( $m^3/га$ ) и урожайностью существует устойчивая положительная связь, варьирующая от умеренной до тесной (коэффициент корреляции  $r = 0,63-0,78$ ). Это закономерно отражает базовый принцип растениеводства: увеличение доступной влаги при прочих равных условиях способствует росту урожайности. Однако сила этой связи и параметры регрессионных уравнений существенно зависели от уровня минерального питания и применения гидрогеля. Так, в контрольном варианте (без удобрений и гидрогеля) зависимость была наименее выраженной, а регрессионная прямая имела более пологий наклон. Это свидетельствует о том, что в условиях дефицита питания лимитирующим фактором выступает не вода, а элементы минерального питания, и дополнительная влага не преобразуется в существенную прибавку урожая. Напротив, на интенсивном агрофоне (варианты с высокими дозами NPK и гидрогелем) наблюдалась более крутая регрессионная зависи-

мость, что указывает на высокую отзывчивость хорошо удобренных посевов на дополнительное водопотребление.

Применение гидрогеля модифицировало характер зависимости «водопотребление–урожайность». В вариантах с гидрогелем отмечался рост общего водопотребления растениями, который сопровождался опережающим увеличением урожайности. Это можно объяснить способностью гидрогеля улучшать водный режим ризосферы, увеличивая доступность влаги для растений в периоды между осадками, что, в свою очередь, позволяло растениям полнее реализовать потенциал продуктивности. Таким образом, гидрогель действовал как фактор, интенсифицирующий использование влаги, приводя к увеличению обоих показателей, но с большим темпом прироста урожая.

Наибольшие показатели суммарного водопотребления (до 2500 м<sup>3</sup>/га) и урожайности (до 5,5–5,8 т/га) стабильно достигались в варианте с комбинацией высоких доз удобрений (N<sub>37</sub>P<sub>60</sub>K<sub>73</sub>) и гидрогеля в норме 100 кг/га. Это подтверждает гипотезу о синергизме факторов питания и влагообеспечения: удобрения создают потенциал высокой урожайности, а гидрогель способствует его реализации через оптимизацию водного режима. При этом важно отметить, что увеличение водопотребления в этих вариантах не является негативным фактором, а отражает лучшее развитие ассимиляционной поверхности и, как следствие, более высокую транспирацию влаги растениями.

Проведенный корреляционно-регрессионный анализ за трехлетний период выявил не только общую зависимость между суммарным водопотреблением и урожайностью ярового ячменя, но и существенные различия в характере этой зависимости, обусловленные генотипическими особенностями сортов и погодными условиями вегетационных периодов.

Наиболее сильная и устойчивая связь между изучаемыми признаками наблюдалась в 2022 году, что подтверждается высокими значениями коэффициентов корреляции ( $r=0,75-0,78$ ) и детерминации ( $R^2=0.56-0.60$ ) у всех трех сортов. Это свидетельствует о том, что в благоприятных условиях водопотребление было ключевым фактором, объясняющим около 60 % вариации

бельности урожайности. Оставшиеся 40 % вариации определялись другими факторами, такими как микроклиматические особенности и эффективность использования питательных веществ (рисунки 12-14).

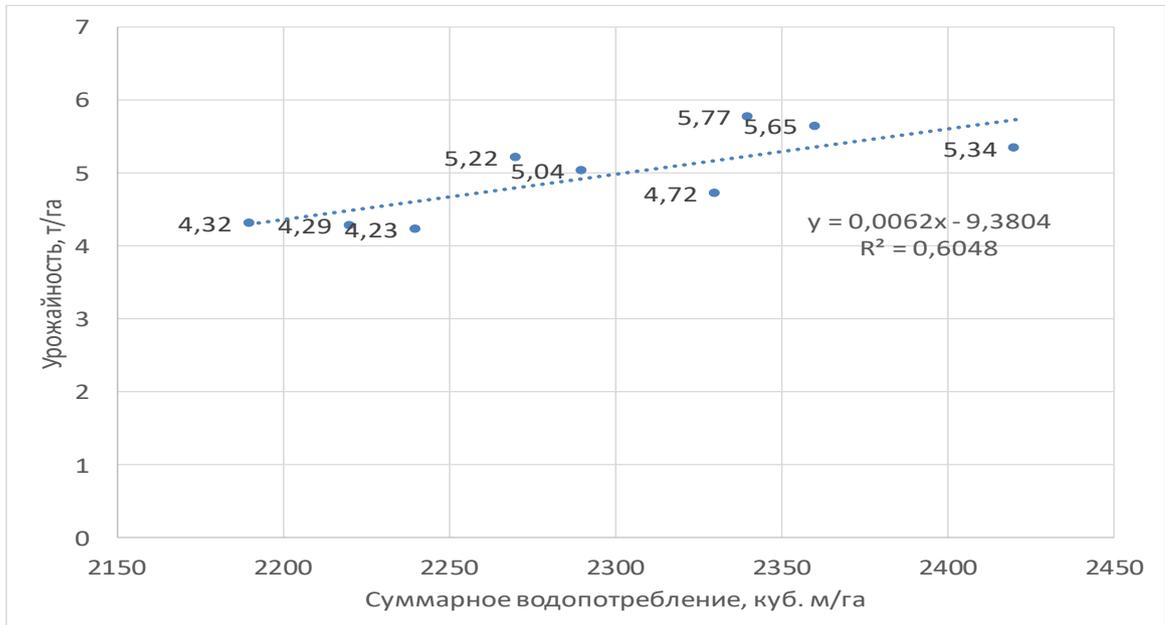


Рисунок 12. Точечная диаграмма прямой положительной связи суммарного водопотребления с урожайностью ярового ячменя сорта Раушан, 2022 г. (коэффициент корреляции 0,78)

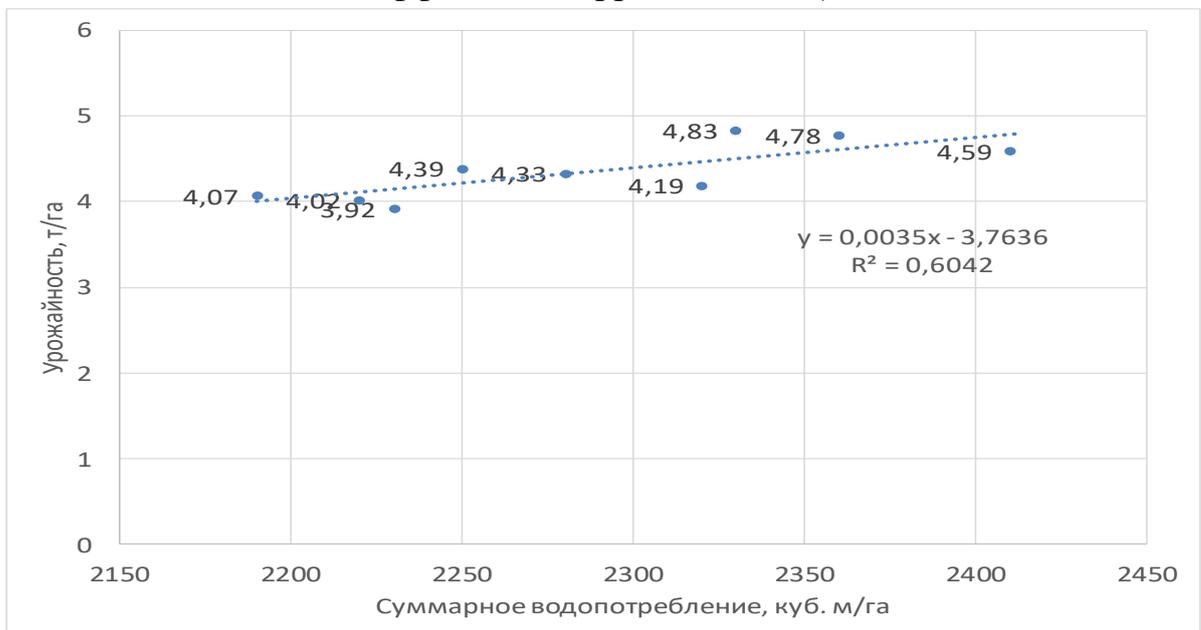


Рисунок 13. Точечная диаграмма прямой положительной связи суммарного водопотребления с урожайностью ярового ячменя сорта Камашевский, 2022 г. (коэффициент корреляции 0,78)

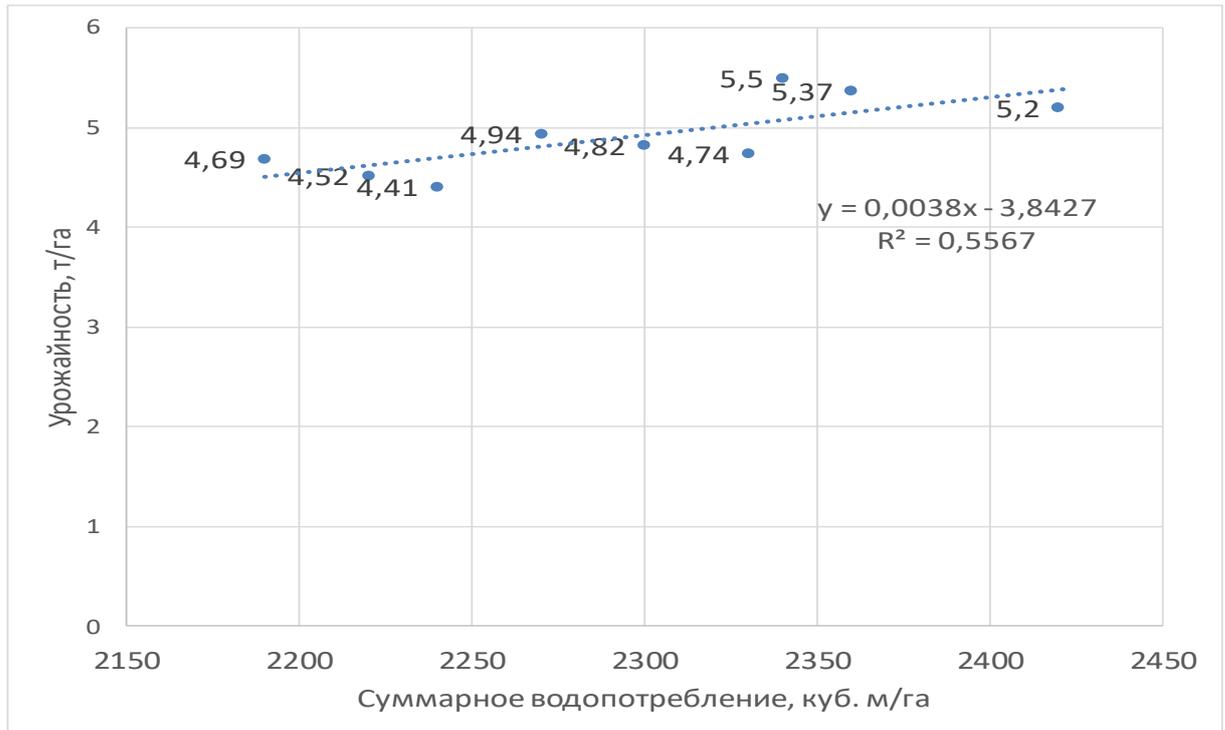


Рисунок 14. Точечная диаграмма прямой положительной связи суммарного водопотребления с урожайностью ярового ячменя сорта Тевкеч, 2022 г. (коэффициент корреляции 0,75)

Стоит отметить, что 2023 год, характеризовавшийся дефицитом влаги показал наибольшую разницу между сортами. Наиболее ярко это проявилось у сорта Раушан, для которого связь снизилась до слабой ( $r=0,59$ ,  $R^2=0,35$ ). Это означает, что в стрессовых условиях для данного сорта факторы, не связанные с общим объемом потребленной воды (например, температурный режим, распределение осадков по фазам развития, болезни), стали играть преобладающую роль. В то же время, сорта Камашевский и Тевкеч продемонстрировали высокую стабильность, сохранив сильную связь ( $r=0,78$ ) даже в неблагоприятный год. Это указывает на их более высокую адаптивность и то, что водный режим оставался для них главным лимитирующим фактором продуктивности независимо от других факторов (рисунки 15-17).

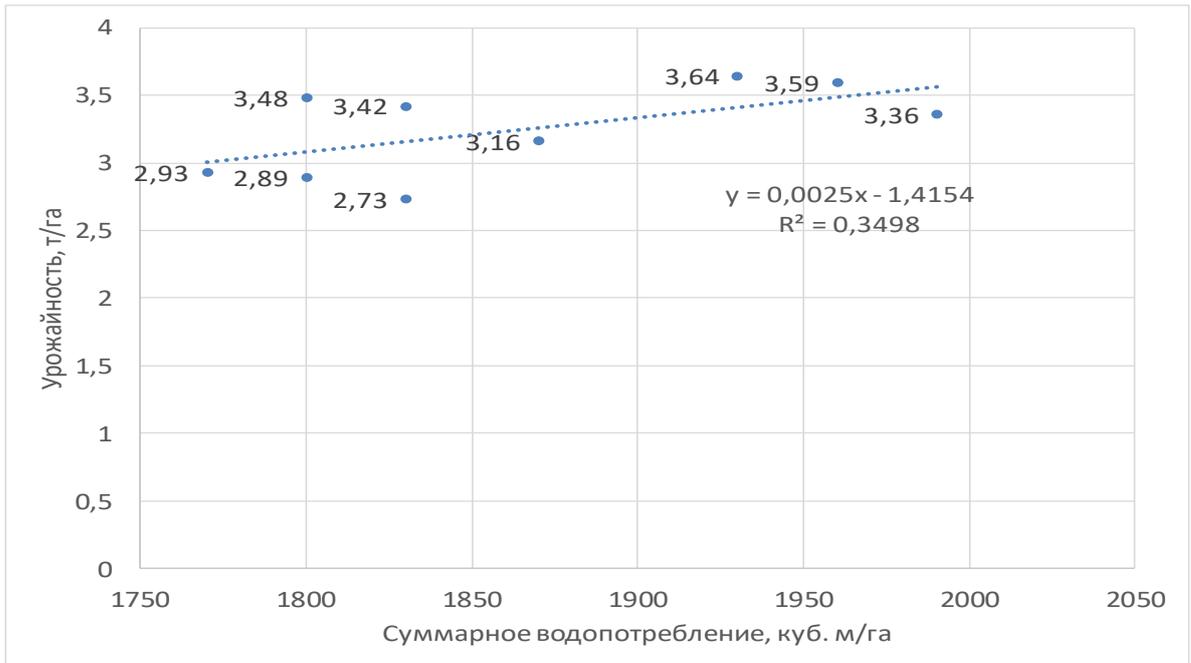


Рисунок 15. Точечная диаграмма прямой положительной связи суммарного водопотребления с урожайностью ярового ячменя сорта Раушан, 2023 г. (коэффициент корреляции 0,59)

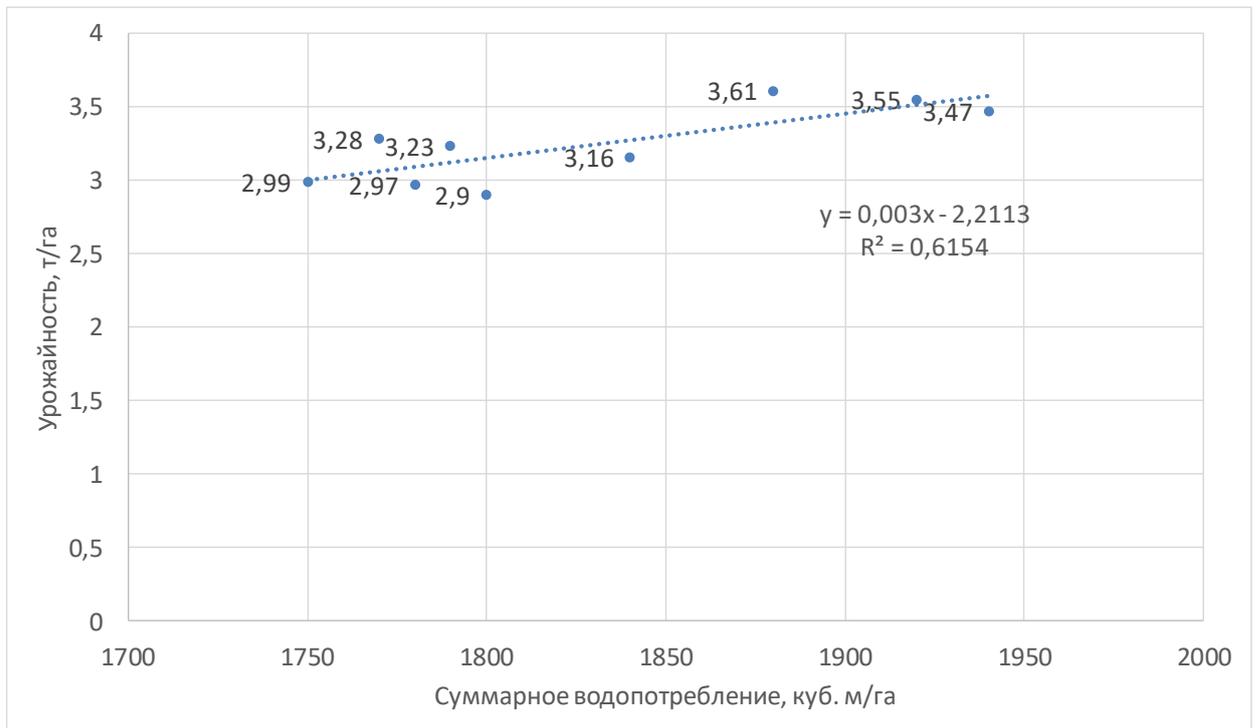


Рисунок 16. Точечная диаграмма прямой положительной связи суммарного водопотребления с урожайностью ярового ячменя сорта Камашевский, 2023 г. (коэффициент корреляции 0,78)

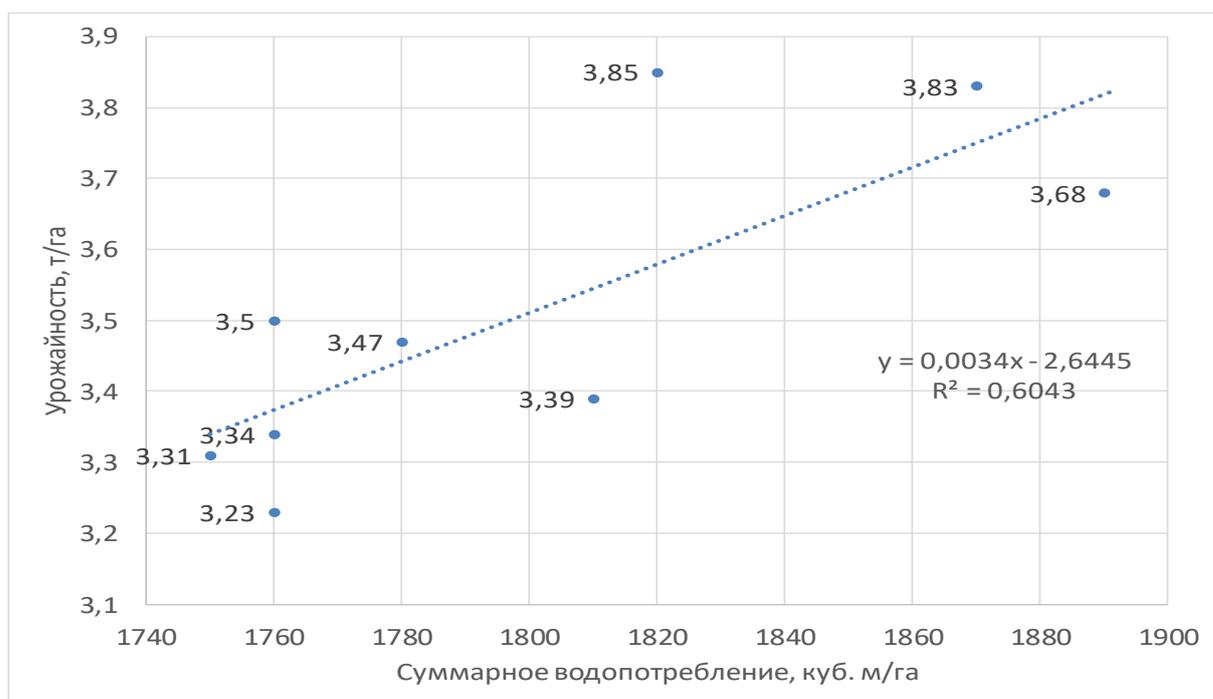


Рисунок 17. Точечная диаграмма прямой положительной связи суммарного водопотребления с урожайностью ярового ячменя сорта Тевкеч, 2023 г. (коэффициент корреляции 0,78)

В 2024 году наметилась тенденция к восстановлению силы связи по сравнению с 2023 годом, но значения не достигли уровня 2022 года, что позволяет говорить о промежуточном характере условий этого периода (рисунки 18-20).

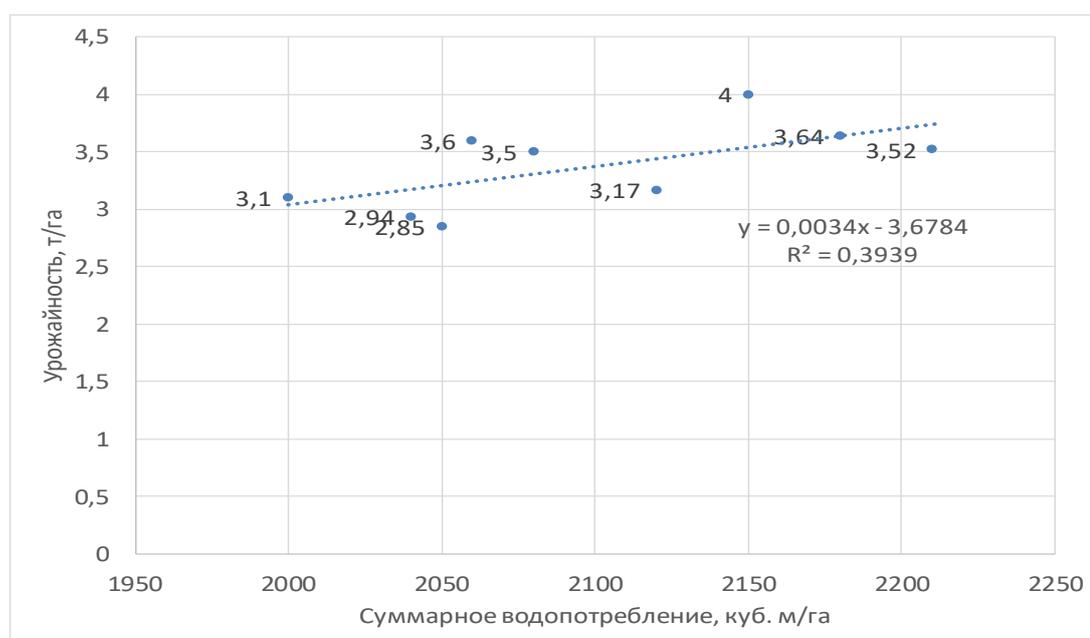


Рисунок 18. Точечная диаграмма прямой положительной связи суммарного водопотребления с урожайностью ярового ячменя сорта Раушан, 2024 г. (коэффициент корреляции 0,63)

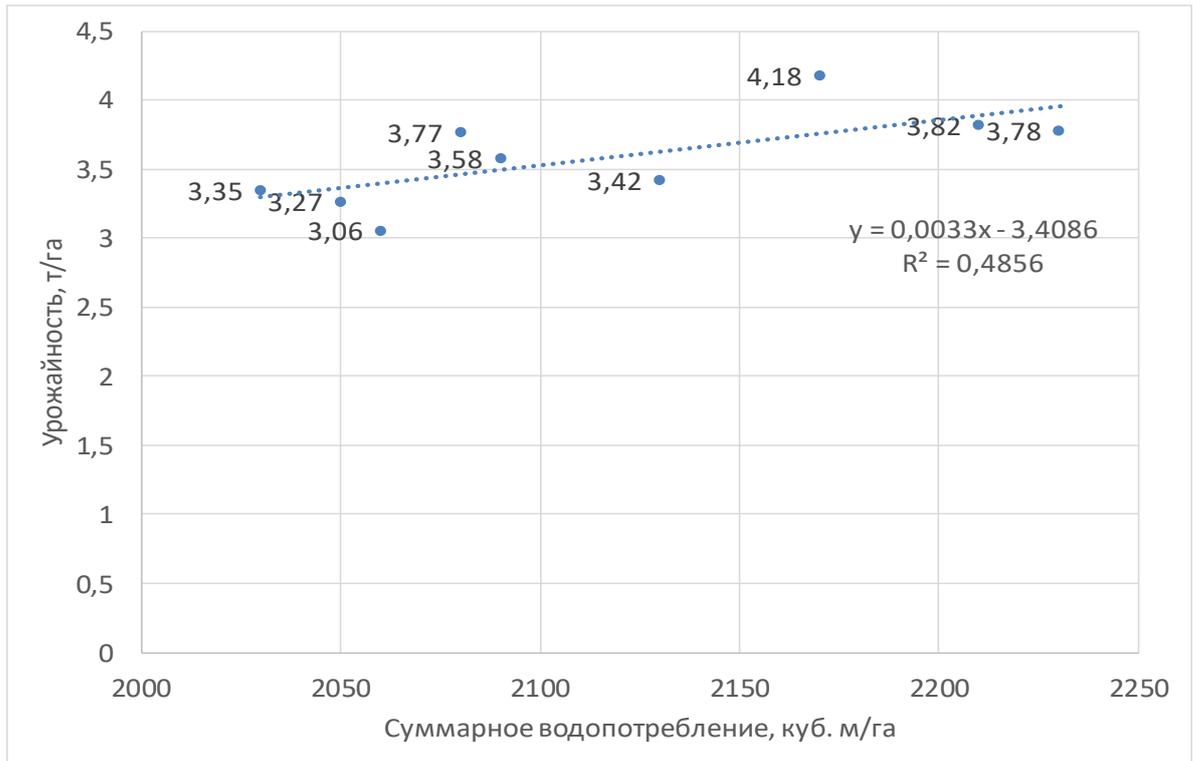


Рисунок 19. Точечная диаграмма прямой положительной связи суммарного водопотребления с урожайностью ярового ячменя сорта Камашевский, 2024 г. (коэффициент корреляции 0,70)

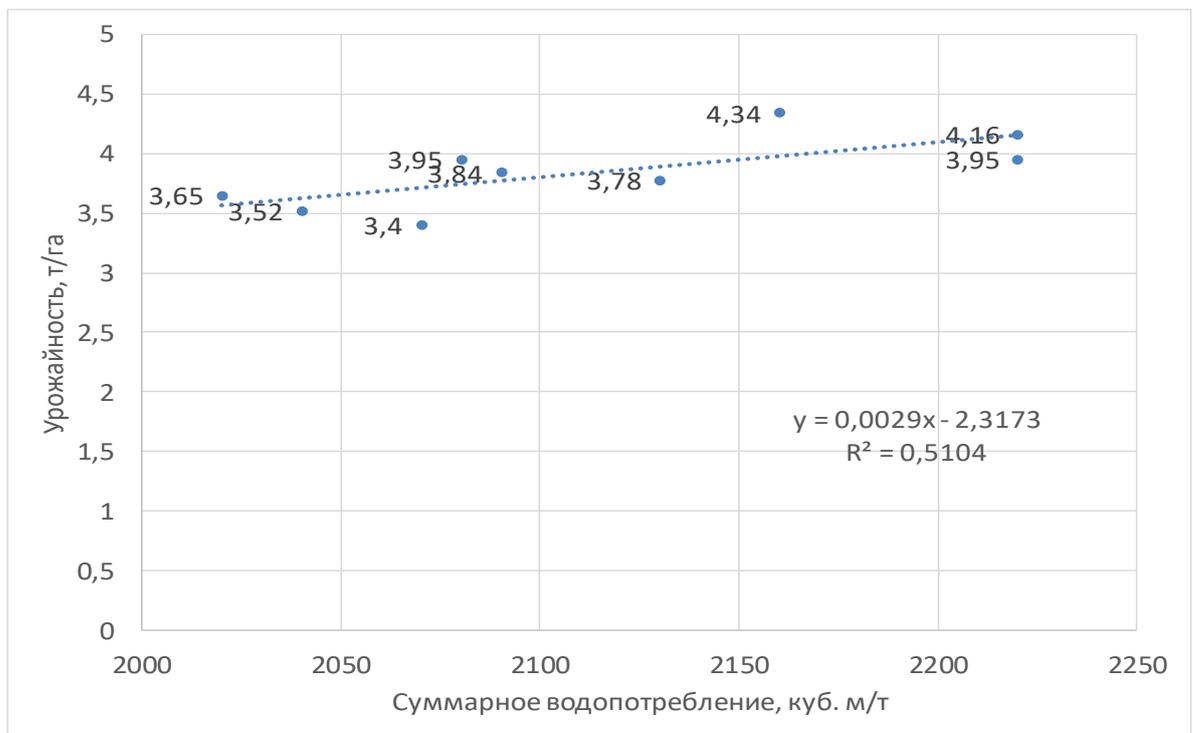


Рисунок 20. Точечная диаграмма прямой положительной связи суммарного водопотребления с урожайностью ярового ячменя сорта Тевкеч, 2024 г. (коэффициент корреляции 0,71)

Сравнительный анализ по сортам выявляет их генетически обусловленные различия в стратегии водопотребления.

Сорт Камашевский проявил себя как наиболее стабильный и отзывчивый на изменение водопотребления. Высокие значения  $r$  и  $R^2$  во все три года (0,70-0,78 и 0,49-0,62 соответственно) свидетельствуют о предсказуемой и сильной зависимости его урожайности от влагообеспеченности. Это делает данный сорт надежным объектом для применения технологий, направленных на оптимизацию водного режима (таких как внесение гидрогеля).

Сорт Тевкеч показал очень близкие к Камашевскому результаты, также демонстрируя высокую стабильность связи. Небольшое снижение коэффициентов в 2022 и 2024 годах может говорить о несколько большей зависимости его продуктивности от иных, не анализируемых факторов в оптимальные годы, но в целом сорт характеризуется высокой и предсказуемой отзывчивостью на воду.

Сорт Раушан оказался наиболее чувствительным к изменению погодных условий. Резкое падение силы связи в 2023 году ( $R^2=0,35$ ) указывает на то, что в стрессовых условиях физиологические процессы, определяющие урожайность у этого сорта, в значительной степени выходят из-под контроля водного фактора. Это может быть связано с особенностями работы устьичного аппарата, глубиной и активностью корневой системы или эффективностью фотосинтеза при стрессе.

Анализ коэффициента детерминации ( $R^2$ ) имеет важное практическое значение. Даже при относительно высоком коэффициенте корреляции ( $r=0,70-0,78$ ) величина  $R^2=0,50-0,62$  означает, что от 38 % до 50 % колебаний урожайности обусловлены факторами, не учтенными в данной модели (только водопотреблением). Это лишний раз подчеркивает необходимость комплексного подхода к управлению урожаем, который должен включать не только регулирование водного режима, но и оптимизацию минерального питания, защиту растений и использование адаптивных сортов.

Обобщая данные корреляционно-регрессионного анализа за трехлетний период можно отметить следующее:

- влияние водопотребления на урожайность сильно зависит от генотипа сорта и условий года. Наиболее стабильная и сильная зависимость характерна для сортов Камашевский и Тевкеч.

- сорт Раушан требует особого подхода в стрессовых условиях, так как его продуктивность в большей степени определяется факторами, не связанными с общим объемом потребленной воды.

- полученные значения  $R^2$  подтверждают, что регулирование водного режима является необходимым, но не всегда достаточным условием для получения высокого урожая. Максимальная эффективность достигается при интеграции влагоудерживающих технологий (гидрогель) с оптимальной системой минерального питания, подобранной с учетом сортовых особенностей и прогноза погодных условий.

Таким образом, статистическая оценка не только подтверждает наличие зависимости, но и позволяет дифференцировать сорта по степени их надежности и предсказуемости реакции на применяемые агроприемы в условиях изменчивого климата.

### **5.5 Качество зерна ярового ячменя**

Качество зерна ярового ячменя определяется комплексом показателей, среди которых ключевыми являются содержание белка и натура зерна, отражающие как питательную ценность, так и технологические свойства культуры. Содержание белка – важный критерий, влияющий на применение ячменя в различных отраслях. Высокий уровень белка (порядка 10-14 %) особенно востребован в животноводстве, где зерно используется для производства кормов, обеспечивая рост мышечной массы и продуктивности животных. Однако для пивоваренной промышленности предпочтителен умеренный уровень белка (9-11 %), так как его избыток может нарушить процесс солодоращения и ухудшить качество пива (Огородников Л.П., 2006; Глуховцев В.В., 2012; Ганиева И.С., 2019; Mitchall K.G., 1976).

На концентрацию белка влияют агротехнические факторы: состав почвы, внесение азотных удобрений, сроки уборки и погодные условия. Например, поздние подкормки азотом способны повысить белковость, но их избыток или затяжные дожди в фазу созревания могут привести к обратному эффекту (Глуховцев В.В., 2013; Хоконова М.Б., 2022; Newman R.K., 2008; Barr A.R., 1995).

Данные таблицы 25 демонстрирует, что применение минеральных удобрений и гидрогеля оказывает существенное влияние на содержание белка в зерне ярового ячменя, причём эффективность этих методов варьируется в зависимости от сорта и метеоусловий.

Наибольшие значения белка наблюдаются при комбинации высоких доз удобрений ( $N_{37}P_{60}K_{73}$ ) с гидрогелем, особенно у сортов Раушан и Камашевский.

Например, у сорта Камашевский в 2023 году, несмотря на экстремальную засуху (осадки составили лишь 10,7 % от нормы в июне), применение  $N_{37}P_{60}K_{73} + 50$  кг/га гидрогеля позволило достичь содержания белка 14,3 %, что на 16 % выше, чем в контроле. Это указывает на способность гидрогеля компенсировать дефицит влаги, сохраняя доступность питательных веществ для растений.

Сопоставление с метеоданными выявляет важность температурного режима. В 2022 году, когда август был аномально тёплым (125 % от средне-многолетних данных), а май – дождливым (206,3 % осадков), сорта демонстрировали стабильный рост белка даже без гидрогеля. Однако в 2023 году, характеризующемся рекордно низкими осадками (всего 50,2 % от нормы за май-август) и повышенными температурами в июле-августе, именно комбинация удобрений с гидрогелем обеспечила устойчивость растений. Например, у Камашевского при  $N_{37}P_{60}K_{73} + 100$  кг/га гидрогеля содержание белка в 2023 году достигло 14,5 %, что на 8 % выше, чем в 2022 году, несмотря на более жёсткие условия.

Таблица 25– Влияние различных доз минеральных удобрений и гидрогеля на содержание белка в зерне ярового ячменя, %

Сорт (фактор А)	Минеральные удобрения и гидрогель (фактор В)	2022 г.	2023 г.	2024 г.	Среднее
Раушан	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	11,5	12,0	11,6	11,7
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	11,6	12,2	11,8	11,9
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	12,5	13,0	12,8	12,8
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	11,5	12,1	11,7	11,8
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	11,9	12,5	12,0	12,1
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	12,5	13,5	13,0	13,0
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	11,6	12,2	11,7	11,8
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	11,9	12,5	12,2	12,2
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	12,9	13,8	13,4	13,4
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	11,5	12,3	11,7	11,8
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	11,7	12,8	12,0	12,2
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	12,5	13,8	13,3	13,2
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	11,4	12,2	11,9	11,8
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	11,7	12,6	12,2	12,2
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	12,1	14,3	14,0	13,5
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	11,5	12,4	11,9	11,9
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	11,9	13,0	12,4	12,4
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	13,4	14,5	14,5	14,1
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	10,3	11,5	11,0	10,9
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	11,4	11,8	11,5	11,6
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	12,1	12,8	12,5	12,5
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	10,3	11,5	11,1	11,0
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	11,5	12,0	11,8	11,8
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	12,1	12,9	12,6	12,5
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	10,3	11,5	11,1	11,0
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	11,5	12,1	11,9	11,8
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	12,1	13,0	12,8	12,6
НСР <sub>05</sub> А В АВ		0,22	0,24	0,23	
		0,10	0,10	0,10	
		0,46	0,29	0,39	

Повышенное накопление белка в зерне ярового ячменя в засушливых условиях связано с комплексом адаптационных механизмов растения,

направленных на выживание и обеспечение репродуктивного успеха. При дефиците влаги у растения замедляется рост вегетативных органов (стеблей, листьев), что снижает расход ресурсов на поддержание их структуры. В результате фотосинтетические продукты, такие как углеводы и аминокислоты, активнее перенаправляются в семена – ключевые органы размножения.

Важную роль играет азотный обмен: в условиях засухи корневая система ячменя часто поглощает больше азота из почвы, так как отсутствие дождей уменьшает его вымывание. Азот, как основной компонент аминокислот, интенсивно включается в синтез запасных белков, которые накапливаются в эндосперме зерна. При этом снижение урожайности (уменьшение количества или размера зерен) приводит к концентрированию белка в оставшихся зернах.

Таким образом, увеличение доли белка отражает эволюционную стратегию ячменя: в стрессовых условиях растение «инвестирует» в качество семян, повышая их питательную ценность и устойчивость, что способствует выживанию вида в долгосрочной перспективе.

Интересно, что сорт Тевкеч, в целом с более высокой урожайностью, показал наименьший прирост белка даже при высоких дозах минеральных удобрений. В 2024 году, при умеренных осадках (72,5 % от нормы) и повышенной температуре в июне (118,6 % от нормы), его максимальный результат (12,8 % при  $N_{37}P_{60}K_{73} + 100$  кг/га гидрогеля) остался ниже, чем у других сортов. Это подчёркивает генетическую предрасположенность сортов к разной реакции на агротехнические вмешательства и климатические стрессы.

Статистические показатели (НСР<sub>05</sub>) подтверждают значимость как сортовых различий (0,22-0,24 для фактора А), так и влияния удобрений с гидрогелем (0,1 для фактора В). Взаимодействие факторов (АВ) также статистически значимо, что указывает на необходимость индивидуального подхода к выбору агротехники для каждого сорта.

Валовой сбор белка с единицы площади посевов ярового ячменя является важным показателем, отражающим не только урожайность культуры, но

и её качественную ценность для пищевой и кормовой промышленности. Этот параметр зависит от двух ключевых факторов: количества собранного зерна с гектара и концентрации белка в зерне. Урожайность ярового ячменя, в свою очередь, определяется агротехническими условиями – выбором высокопродуктивного сорта, плодородием почвы, применением минеральных удобрений, эффективной борьбой с сорняками и болезнями, а также климатическими особенностями сезона. Например, достаточное увлажнение в фазу кущения и налива зерна повышает массу тысячи зёрен, что напрямую влияет на урожай.

Содержание белка в зерне варьируется в зависимости от генетических особенностей сорта и уровня азотного питания. Азотные подкормки в поздние фазы вегетации способствуют накоплению протеина, однако их избыток может привести к полеганию посевов, что снижает общий сбор зерна. Поэтому баланс между урожайностью и качеством достигается через точное дозирование удобрений и использование сортов, сочетающих высокую продуктивность с устойчивостью к стрессам. Например, современные сорта ярового ячменя, демонстрируют стабильную урожайность даже в засушливых условиях при сохранении содержания белка на уровне 11-13 %.

Таким образом, максимизация валового сбора белка с гектара посевов ярового ячменя достигается через комплексный подход, сочетающий генотип, адаптивную агротехнику и рациональное использование ресурсов.

По данным таблицы 26 наиболее значительное увеличение валового сбора белка наблюдается при сочетании высоких доз удобрений ( $N_{37}P_{60}K_{73}$ ) с гидрогелем. Например, для сорта Раушан применение  $N_{37}P_{60}K_{73} + 100$  кг/га гидрогеля обеспечивает сбор 599 кг/га белка, что на 56 % выше контрольного значения. Аналогичная тенденция прослеживается для других сортов: у Камашевского максимальный показатель составляет 594 кг/га (+53 %), у Тевкеч – 575 кг/га (+43 %). Это указывает на синергетический эффект между удобрениями и гидрогелем, который, вероятно, улучшает усвоение питательных веществ и влагоудержание.

Таблица 26 – Влияние различных доз минеральных удобрений и гидрогеля на валовой сбор белка с единицы площади

Сорт (фактор А)	Минеральные удобрения и гидрогель (фактор В)	Урожайность, т/га	Содержание белка, %	Валовой сбор белка, кг/га	Прибавка	
					кг/га	%
Раушан	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	3,27	11,7	383	-	-
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	3,68	11,9	438	55	14
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	4,07	12,8	521	138	36
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	3,37	11,8	398	15	4
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	3,99	12,1	483	100	26
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	4,29	13,0	558	175	46
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	3,45	11,8	407	24	6
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	4,10	12,2	500	117	31
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	3,29	11,8	388	-	-
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	3,59	12,2	438	50	13
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	3,95	13,2	521	133	34
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	3,42	11,8	404	16	4
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	3,71	12,2	453	65	17
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	4,05	13,5	547	159	41
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	3,47	11,9	413	25	6
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	3,81	12,4	472	84	22
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	3,68	10,9	401	-	-
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	3,97	11,6	461	60	15
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	4,28	12,5	535	134	33
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	3,78	11,0	416	15	4
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	4,04	11,8	477	76	19
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	4,45	12,5	556	155	39
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	3,89	11,0	428	27	7
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	4,13	11,8	487	86	22
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	4,56	12,6	575	174	43	

Даже без удобрений внесение гидрогеля демонстрирует положительный результат. Например, у Раушан добавление 100 кг/га гидрогеля к контролю увеличивает сбор белка на 6 % (с 383 до 407 кг/га). Это подтверждает, что гидрогель сам по себе способствует улучшению условий роста, возможно, за счёт оптимизации водного режима. Однако максимальная эффектив-

ность достигается при комбинации с минеральными удобрениями. Например, для сорта Тевкеч использование  $N_{37}P_{60}K_{73} + 50$  кг/га гидрогеля повышает содержание белка с 10,9 % до 12,5 %, а урожайность – с 3,68 до 4,45 т/га, что в совокупности увеличивает сбор белка на 39 %.

Интересно, что увеличение дозы гидрогеля не всегда приводит к пропорциональному росту показателей. Например, для Раушан при  $N_5P_5K_{37} + 50$  кг/га гидрогеля сбор белка составляет 483 кг/га, а при 100 кг/га – 500 кг/га, то есть прибавка замедляется. Это может указывать на наличие оптимальных дозировок, превышение которых нецелесообразно.

Сорта демонстрируют разную реакцию на исследуемые агроприемы. Камашевский и Раушан показывают более высокую эффективность при максимальных дозах удобрений и гидрогеля, тогда как для Тевкеч абсолютные значения прибавки несколько ниже, несмотря на схожие тенденции. Это подчеркивает важность учёта сортовых особенностей при разработке агротехнических рекомендаций.

Натура зерна, характеризующая его плотность и массу в пересчете на единицу объема, служит индикатором спелости и выполненности зерновки. Высокие значения натуры (не менее 600-650 г/л) свидетельствуют о хорошем развитии эндосперма, минимальном количестве щуплых зерен и оптимальной влажности при уборке. Это важно для мукомольной и крупяной промышленности, где плотное зерно обеспечивает высокий выход качественной крупы или муки. На натуру влияют условия вегетации: недостаток влаги, поражение болезнями или вредителями, а также преждевременная уборка снижают показатель. При этом существует взаимосвязь между белком и натурой: в засушливые годы ускоренное созревание может привести к повышению белка за счет сокращения фазы накопления крахмала, но снизить натуру из-за уменьшения размера зерновок. Поэтому сельхозпроизводители стремятся найти баланс, корректируя сроки посева, подбирая сорта и регулируя режим питания (Кашукоев М. В., 2009; Уразлин М.Х., 1998).

Таблица 27 – Влияние различных доз минеральных удобрений и гидрогеля на  
натуру зерна ярового ячменя, г/л

Сорт (фактор А)	Минеральные удобрения и гидрогель (фактор В)	2022 г.	2023 г.	2024 г.	Среднее
Раушан	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	743	649	613	668
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	756	690	649	698
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	770	745	603	706
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	745	679	631	685
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	758	698	696	717
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	753	688	643	694
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	750	669	659	693
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	758	706	688	717
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	778	731	713	741
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	734	781	707	741
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	747	742	685	724
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	761	675	679	705
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	736	742	724	734
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	749	698	701	716
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	767	682	660	703
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	741	742	733	738
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	749	707	718	725
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	769	590	703	687
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	688	590	585	621
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	735	603	600	646
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	756	608	581	649
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	690	597	583	623
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	738	615	600	651
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	761	610	590	654
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	690	588	603	627
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	740	607	607	651
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	760	620	597	659
НСР <sub>05</sub> А		6,2	6,1	8,9	
	В	7,6	7,5	6,9	
	АВ	20,7	70,0	35,7	

Как видно из таблицы 27, максимальные значения (741 г/л для Раушана и 687 г/л для Камашевского при N<sub>37</sub>P<sub>60</sub>K<sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогеля) демонстрируют, что эффективность комбинации удобрений и гидрогеля нелинейна и зависит от генетических особенностей сорта. Для Раушана эта комбинация стала оптимальной, обеспечив прирост на 10,9 % к контролю, тогда как для

Камашевского аналогичный вариант привел к снижению натуре зерна на 8,1 %.

Эти данные объясняются следующим образом: масса 1000 семян Камашевского при максимальной дозе удобрений и гидрогеля составила 46,6 г, что на 5,5 % ниже контроля (49,3 г), тогда как у Раушана аналогичный вариант дал рост на 11,3 % (44,4 г против 39,9 г). Это указывает на то, что сорта с исходно высокой массой семян (Камашевский – 49,3 г в контроле) могут демонстрировать обратную реакцию на интенсивные подкормки, в то время как сорта с низкими исходными показателями (Тевкеч – 36,6 г) реагируют умеренным ростом (до 37,9 г).

Динамика по годам (2022-2024 гг.) выявляет устойчивость воздействия гидрогеля. Например, у Раушана в 2024 году при  $N_{37}P_{60}K_{73} + 100$  кг/га гидрогеля натура зерна достигла 713 г/л - на 16,3 % выше контроля, тогда как без гидрогеля аналогичное удобрение дало снижение до 603 г/л (-1,6 %). Это подчеркивает роль гидрогеля в смягчении стрессовых факторов, вероятно, за счет улучшения влагоудержания, что критично в засушливые периоды.

Значения  $НСР_{05}$  в таблице 27 (до 70 для взаимодействия факторов АВ) указывают на высокую вариабельность между сортами и дозами удобрений, особенно в 2023 году, что связано с аномальными погодными условиями. Например, у Камашевского в 2023 году натура зерна при  $N_{37}P_{60}K_{73} + 100$  кг/га гидрогеля упала до 590 г/л (-30,3 % к 2022 году), тогда как у Раушана в том же году снижение составило всего 6,4 %.

В данных по массе 1000 семян наблюдается аналогичный тренд: масса 1000 семян Камашевского в 2023 году при высокой дозе удобрений снизилась до 42,6 г (-18,5 % к 2022 году), что подтверждает уязвимость сорта к стрессам.

Интересный феномен наблюдается при отдельном анализе гидрогеля: для Раушана даже без удобрений внесение 100 кг/га гидрогеля повысило натура зерна до 693 г/л (+3,7 % к контролю), что указывает на самостоятельную ценность гидрогеля как агента, улучшающего натура зерна. Однако для

сорта Камашевский та же доза гидрогеля без удобрений привела к незначительному снижению натуре зерна на 0,5 % (738 г/л против 741 г/л в контроле), что подтверждает гипотезу о сортовой специфике в усвоении ресурсов.

Таким образом, комбинирование удобрений и гидрогеля не универсально: для одних сортов это синергия (Раушан), для других – риск дисбаланса (Камашевский), а для третьих – умеренный инструмент стабилизации (Тевкеч).

## Глава VI. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И ГИДРОГЕЛЯ НА РАЗЛИЧНЫХ СОРТАХ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

В современных агрономических системах выращивания ячменя особое внимание уделяется не только повышению урожайности, но и экономической эффективности применяемых технологий. В условиях рыночных отношений экономическая эффективность использования удобрений и других средств химизации является значимой категорией, которая выражается в превышении дополнительного дохода над производственными издержками (Хаирова Н.И., 2015).

Не менее важным аспектом является энергетическая эффективность технологий возделывания ярового ячменя. Биоэнергетическая оценка различных приемов возделывания позволяет определить отношение энергии, накопленной в урожае, к энергетическим затратам на его выращивание. В оптимальных вариантах на каждую единицу энергии, вложенную в производство, можно получить от 2,75 до 2,92 единиц энергии (Сабитов М.М., 2020). Это свидетельствует о высокой энергетической эффективности правильно подобранных технологий возделывания культуры.

Таким образом, экономическая эффективность применения различных доз минеральных удобрений и гидрогеля на посевах ярового ячменя представляет собой актуальную научно-практическую задачу, решение которой позволит оптимизировать технологии возделывания культуры, повысить уровень рентабельности производства и обеспечить устойчивое получение высоких урожаев зерна с заданными параметрами качества.

Стоимость влагосорбента «Аквасин» составляет 360 руб./кг. При норме внесения 50 кг/га общие затраты на закупку материала достигают 18 000 руб./га, а при норме 100 кг/га – 36 000 руб./га. Учитывая, что срок действия сорбента составляет 5 лет, затраты на его приобретение и внесение были распределены на весь период действия. Таким образом, среднегодовые затраты при норме 50 кг/га составили 3 600 руб./га, а при норме 100 кг/га – 7 200 руб./га.

Согласно данным Минсельхоза РФ, среднеотпускная цена на электроэнергию для сельскохозяйственных производителей на 1 января 2024 года достигла 8,37 руб./кВт·ч. Отмечено, что за предшествующий период стоимость электроэнергии для предприятий АПК увеличилась на 4,2 %.

По информации Росстата, средняя цена дизельного топлива в РФ на 5 ноября 2023 года составила 67,79 руб./л, в Приволжском федеральном округе — 64,74 руб./л. Для пересчёта объёма топлива в массу использовалась формула:

$$V = m / \rho, \text{ где}$$

V - объем; m - масса;  $\rho$  - плотность.

В исследовании использованы следующие параметры для экономических расчетов:

Плотность дизельного топлива принята равной 840 кг/м<sup>3</sup>, что соответствует 0,84 кг/л. Стоимость 1 кг дизельного топлива составила 77,07 руб.

Средние рыночные цены на минеральные удобрения в 2024 году (по данным производителей):

Аммиачная селитра (34,4 % д.в.) – 21 000 руб./тонна («Менделеевск Азот»);

Суперфосфат простой (19,5 % д.в.) – 23 000 руб./тонна;

Хлористый калий (60 % д.в.) – 25 200 руб./тонна («Уралкалий»).

Таблица 28 – Показатели экономической эффективности возделывания различных сортов ячменя по вариантам опыта

Сорт (фактор А)	Минеральные удобрения и гидрогель (фактор В)	Урожайность (в зачетном весе), т/га	Всего затрат, руб./га	- в т. ч. на основную продукцию, руб.	- на 1 т основной продукции, руб.	Денежная выручка, руб.	Уровень рентабельности, %
Раушан	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	3,27	22609,2	21026,6	6430,1	42510	102,2
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	3,68	24914,7	23170,7	6296,4	47840	106,5
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	4,07	47314,1	44002,1	10811,3	52910	20,2
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	3,37	26349,3	24504,8	7271,5	43810	78,8
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	3,99	28164,1	26192,6	6564,6	51870	98,0
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	4,29	52478,9	48805,4	11376,5	55770	14,3
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	3,45	30457,9	28325,8	8210,4	44850	58,3
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	4,1	33291,1	30960,7	7551,4	53300	72,2
Камашевский	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	4,47	55678,3	51780,8	11584,1	58110	12,2
	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	3,29	22675,3	21088,0	6409,7	42770	102,8
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	3,59	24913,4	23169,5	6453,9	46670	101,4
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	3,95	47294,5	43983,9	11135,2	51350	16,7
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	3,42	26433,7	24583,3	7188,1	44460	80,9
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	3,71	28046,6	26083,3	7030,5	48230	84,9
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	4,05	51415,3	47816,2	11806,5	52650	10,1
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	3,47	30523,9	28387,2	8180,8	45110	58,9
Тевкеч	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	3,81	33167,4	30845,7	8096,0	49530	60,6
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	4,21	55572,9	51682,8	12276,2	54730	5,9
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	3,68	22702,05	21112,9	5737,2	47840	126,6
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	3,97	24934,0	23188,6	5841,0	51610	122,6
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	4,28	47284,5	43974,6	10274,4	55640	26,5
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	3,78	26442,1	24591,2	6505,6	49140	99,8
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	4,04	28036,5	26073,9	6453,9	52520	101,4
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	4,45	51448,2	47846,8	10752,1	57850	20,9
Тевкеч	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	3,89	30569,1	28429,3	7308,3	50570	77,9
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	4,13	33151,3	30830,7	7465,1	53690	74,1
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	4,56	55575,2	51684,9	11334,4	59280	14,7
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	3,89	30569,1	28429,3	7308,3	50570	77,9

*Примечание\**: цена реализации зерна ярового ячменя 13000 руб./т.

Проведенный анализ данных экономической эффективности возделывания сортов ячменя (Раушан, Камашевский, Тевкеч) при различных комбинациях минеральных удобрений и гидрогеля выявил сложную взаимосвязь между агротехническими вмешательствами и финансовыми результатами (табл. 28). Максимальная урожайность, достигающая 4,56 т/га у сорта Тевкеч при применении  $N_{37}P_{60}K_{73} + 100$  кг/га гидрогеля, демонстрирует потенциал интенсивных технологий. Однако сопутствующий рост общих затрат до 55 575 руб./га приводит к резкому снижению рентабельности (12,2-14,6 %), что ставит под сомнение экономическую целесообразность таких методов. Контрольные варианты, напротив, при урожайности 3,27–3,68 т/га обеспечивают рентабельность 102,2–126,6 % за счет минимальных издержек (21026,6-21112,9 руб./га), подчеркивая важность оптимизации ресурсных вложений. Данная высокая рентабельность на контрольных вариантах объясняется повышенным исходным плодородием почвы, где без внесения дополнительных минеральных удобрений и гидрогеля возможно было получить урожайность на уровне 3 т/га. В то же время стоит отметить что ежегодное возделывание сельскохозяйственных культур без внесения в почву минеральных удобрений и мелиорантов в дальнейшем приведет к истощению и деградации почвы.

Затраты на производство 1 тонны продукции варьируются от 5737,2 руб. (контроль для Тевкеча) до 12 276 руб. ( $N_{37}P_{60}K_{73} + 100$  кг/га гидрогеля для Камашевского), что указывает на экспоненциальный рост себестоимости при интенсификации. При этом денежная выручка, хотя и увеличивается с ростом урожайности (до 59 280 руб./га для Тевкеча), не компенсирует затраты в высокоинтенсивных вариантах, формируя отрицательную корреляцию между урожайностью и рентабельностью ( $R^2 = -0,89$ ). Например, для Раушана переход от контроля к  $N_{37}P_{60}K_{73} + 100$  кг/га гидрогеля повышает выручку на 36,7 %, но затраты возрастают на 146 %, снижая рентабельность с 102,2 % до 12,2 %.

Промежуточные варианты, такие как  $N_5P_5K_{37} + 50$  кг/га гидрогеля, де-

монстрируют более сбалансированные показатели: урожайность 3,99-4,04 т/га при рентабельности 84,9-101,4 %. Это свидетельствует о наличии "зоны оптимума", где умеренные инвестиции в удобрения и гидрогель обеспечивают приемлемый прирост урожайности без критического роста издержек.

Сравнение сортов выявило специфическую адаптацию: Тевкеч, обладая наибольшей урожайностью во всех вариантах (3,68-4,56 т/га), демонстрирует более высокую устойчивость к росту затрат. Например, при использовании  $N_{37} P_{60} K_{73} + 100$  кг/га гидрогеля его рентабельность (14,6 %) вдвое превышает аналогичный показатель Камашевского (5,9 %), что может быть связано с генетическими особенностями сорта. Раушан, напротив, показывает наименьшую стабильность: при максимальных удобрениях его рентабельность падает до 12,2 %, что на 2,4 % ниже, чем у Тевкеча.

Для комплексной оценки эффективности предложена модель, учитывающая:

1. Предельную норму замещения между урожайностью и затратами: например, увеличение доз удобрений выше  $N_5 P_5 K_{37} + 50$  кг/га гидрогеля приводит к снижению рентабельности на 1,5-2 % на каждые 0,1 ц/га прироста урожая.

2. Окупаемость затрат: сорт Тевкеч приносит больший возврат на вложенный рубль (+15 % по сравнению с Камашевским).

3. Риски рыночной волатильности: при падении цен на ячмень на 10 % высокзатратные варианты теряют рентабельность полностью, тогда как средние фоны питания сохраняют положительный результат.

Проведенные исследования подчеркивают необходимость перехода от "максимизации урожайности" к "управлению экономико-агрономическим балансом". Оптимальными являются технологии, обеспечивающие урожайность на уровне 85-90 % от потенциала сорта при рентабельности не менее 70 %, что достигается комбинациями  $N_5 P_5 K_{37}$  с гидрогелем (50 кг/га).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Комбинированное применение минеральных удобрений и гидрогеля удлиняет вегетационный период, повышает полевую всхожесть, сохранность растений к уборке, количество продуктивных стеблей всех исследуемых сортов ярового ячменя.

2. Совместное применение высоких доз удобрений ( $N_{37}P_{60}K_{73}$ ) с гидрогелем (100 кг/га) максимально увеличивает листовой фотосинтетический потенциал растений. У сорта Раушан этот показатель достигает 2237,5 тыс.  $m^2 \cdot сутки/га$ , что на 49 % выше контрольного варианта. Существенно возрастает и накопление сухой надземной биомассы: у Раушана максимальная биомасса в период восковой спелости (8,82 т/га) получена при сочетании  $N_{37}P_{60}K_{73}$  с гидрогелем 100 кг/га, что на 40 % выше контроля.

3. Сорта ярового ячменя демонстрируют выраженные различия в реакции на удобрения и гидрогель. Раушан проявляет максимальную отзывчивость по большинству показателей, особенно на комбинацию высоких доз удобрений с гидрогелем. Камашевский характеризуется высокой стабильностью и устойчивостью к стрессовым условиям: в засушливый год снижение площади листьев на стадии цветения составило лишь 1,6 тыс.  $m^2/га$ , тогда как у Раушан – 3,9 тыс.  $m^2/га$ . Тевкеч выделяется высокой экологической устойчивостью растений без удобрений (сохранность 85,9 %), но меньшей отзывчивостью на интенсивные агроприемы.

4. Выявлена сложная динамика изменения чистой продуктивности фотосинтеза: увеличение доз минеральных удобрений приводит к росту этого показателя в фазах кущения, выхода в трубку и цветения, однако в фазе молочной спелости наблюдается обратный эффект. У сорта Раушан при максимальных дозах удобрений и гидрогеля продуктивность в фазе молочной спелости снижается до 1,44 г/ $m^2$ , что на 30 % ниже контрольного уровня (2,07 г/ $m^2$ ). Это указывает на перераспределение ассимилянтов в пользу генеративных органов на поздних стадиях развития.

5. Применение комбинации высоких доз удобрений ( $N_{37}P_{60}K_{73}$ ) с гидрогелем (100 кг/га) повышает коэффициент полезного действия фотосинтетически активной радиации (КПД ФАР). У сортов Раушан и Камашевский максимальный КПД ФАР достигает 1,85 %, что на 0,35-0,45 % выше контрольных вариантов. Эффективность такой комбинации существенно зависит от погодных условий и сортовых особенностей. В благоприятном 2022 году у сорта Раушан КПД ФАР достигал 2,45 % при использовании  $N_{37}P_{60}K_{73}$  с 50 кг/га гидрогеля, а в засушливом 2023 году снижался на 8-12 % даже при использовании гидрогеля.

6. Исследования 2022-2024 гг. подтверждают, что к моменту уборки запасы влаги в вариантах с гидрогелем были на 15-30 % выше по сравнению с вариантами без его применения. Наименьшие запасы влаги к уборке во все годы исследований зафиксированы в вариантах с высокими дозами удобрений без применения гидрогеля, что свидетельствует о более интенсивном развитии растений и формировании большой биомассы, требующей повышенного количества влаги. Совместное действие минерального питания и гидросорбента создает выраженный синергетический эффект. Применение  $N_{37}P_{60}K_{73}$  и 100 кг/га гидрогеля обеспечивает наименьшие коэффициенты водопотребления, которые в среднем за три года составили: 479 м<sup>3</sup>/т у сорта Раушан 505 м<sup>3</sup>/т у сорта Камашевский и 462 м<sup>3</sup>/т у сорта Тевкеч, что на 23-24 % ниже, чем в контрольных вариантах.

7. Установлено, что сорта Камашевский и Тевкеч характеризуются высокой и стабильной прямой зависимостью продуктивности от уровня водопотребления ( $r = 0,70-0,78$ ;  $R^2 = 0,49-0,62$ ), что свидетельствует о доминирующей роли водного фактора в формировании их урожая. Данные генотипы проявляют себя как отзывчивые объекты для применения ресурсосберегающих технологий, направленных на оптимизацию водного режима (например, влагоудерживающих агентов). В отличие от них, сорт Раушан продемонстрировал неустойчивый характер данной зависимости, особенно в стрессовых условиях ( $R^2=0,35$  в 2023 г.). Это указывает на то, что его производственный процесс в

значительной степени подвержен влиянию других, ненаблюдаемых факторов (возможно, физиологических или морфологических), которые нивелируют роль влагообеспеченности при наступлении неблагоприятных условий.

8. Сорт Раушан показал более четкие изменения по элементам структуры урожая (количество продуктивных стеблей, длина колоса, масса 1000 зерен) в ответ на различные фоны питания, чем сорт Камашевский. Сорт многорядного ячменя Тевкеч оптимизирует ресурсы не через увеличение числа продуктивных побегов, а ростом массы зерна с колоса при использовании минеральных удобрений и гидрогеля.

9. В среднем наиболее эффективный уровень урожайности по сортам был получен на фоне внесения  $N_{37}P_{60}K_{73} + 50$  кг гидрогеля. Сорт Раушан сформировал 4,29 т/га зерна, и прибавка к контролю составила 31 %, сорт Камашевский сформировал 4,05 т/га, обеспечив прибавку 23 % к контролю. Сорт Тевкеч – 4,45 т/га соответственно, обеспечив получение 21 %. Увеличение нормы внесения гидрогеля до 100 кг/га на этом фоне удобрений способствовало получению прибавки по сортам на 7, 5, 3 % соответственно, но не покрывает затраты на дополнительное внесение сорбента.

10. Наибольшее содержание белка в зерне получено при использовании высоких доз удобрений  $N_{37}P_{60}K_{73}$  с гидрогелем 100 кг/га. Самым высокобелковым на этом варианте оказался сорт Камашевский (14,1 %). Содержание белка в зерне данного сорта было на 0,7 % выше чем у сорта Раушан и на 1,5 % чем у Тевкеч. Валовый сбор белка с единицы площади был выше у более урожайного сорта Раушан. Данные свидетельствует о синергетическом эффекте между удобрениями и влагосорбентом, который, вероятно, улучшает усвоение питательных элементов.

11. По итогам проведенных исследований, с точки зрения соблюдения экономико-агрономического баланса оптимальными являются технологии, обеспечивающие урожайность на уровне 85-90 % от потенциала сорта при рентабельности не менее 70 %, что достигается при использовании  $N_5P_5K_{37} + 50$  кг/га гидрогеля.

## ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Несмотря на агрономическую эффективность (рост урожайности до 37 %, улучшение качества зерна), высокие затраты на удобрения и гидрогель (100 кг/га) снижают рентабельность по сравнению с контролем.

В связи с этим предлагаются следующие перспективные направления для дальнейших исследований:

### 1. Экономическая оптимизация:

- точный расчет порога рентабельности для разных комбинаций удобрений/гидрогеля по сортам;

- разработка ресурсосберегающих схем: снижение доз NPK (например за счет подкормки по вегетации, применения биологических препаратов), обеспечивающих приемлемую прибавку при меньших затратах;

- анализ стоимости гидрогеля и поиск более дешевых аналогов и способов внесения.

### 2. Сортовая адаптация:

- создание новых генотипов, агрохимически отзывчивых на умеренные дозы ресурсов;

### 3. Комплексный агроэкологический подход:

- интеграция гидрогеля в системы точного земледелия (локальное внесение, учет влажности почвы);

- исследование пролонгированного влияния гидрогеля на водный режим и плодородие почвы и возможность снижения общих затрат за счет улучшения ее свойств;

- оценка эффективности гидрогеля в сочетании с органическими удобрениями или биопрепаратами.

## **РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ**

На серых лесных среднесуглинистых почвах Предкамской зоны Республики Татарстан для оптимизации водного режима растений и повышения эффективности использования удобрений, с целью увеличения урожаев и качества зерна сортов Раушан и Тевкеч рекомендуется вносить экономически оправданные нормы минеральных удобрений с добавлением 50 г/га гидрогеля.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Абдулаева З.К. Зерновые в сельском хозяйстве / З.К. Абдулаева, М.А. Абдулаев, М.З. Есупанова // Современные вопросы взаимодействия образования, науки и общества : материалы IX науч.-практ. конф., Махачкала, 19–20 апр. 2023 г. – Махачкала : ООО «Издательство АЛЕФ», 2023. – С. 25–27.
2. Агафонов О.М. Возможности полимерного гидрогеля как накопителя почвенной влаги в зоне неустойчивого увлажнения Краснодарского края / О.М. Агафонов, В.Ю. Ревенко // Междунар. журн. гуманитар. и естеств. наук. – 2017. – № 10. – С. 35–38.
3. Агроклиматические условия на территории Республики Татарстан в период 1966–2021 гг. / Ю.П. Переведенцев, В.Н. Павлова, К.М. Шанталинский [и др.] // Гидрометеорол. исслед. и прогнозы. – 2022. – № 4 (386). – С. 96–113. – DOI: 10.37162/2618-9631-2022-4-96-113.
4. Адамень Ф.Ф. Фотосинтетическая деятельность ячменя различных биологических групп в зависимости от сроков посева и норм высева / Ф.Ф. Адамень, А.В. Демчук // Аграр. наука. – 2019. – № S1. – С. 57–60. – DOI: 10.32634/0869-8155-2019-326-1-57-60.
5. Алексанян А.М. Влияние агрометеорологических условий на урожайность сельскохозяйственных культур / А.М. Алексанян, Т.Д. Федорова // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сб. ст. по материалам 77-й науч.-практ. конф. студентов по итогам НИР за 2021 г. : в 3 ч. – Краснодар : Кубанский ГАУ, 2022. – Ч. 1. – С. 6–8.
6. Афанасьева Д.С. Результаты оценки продуктивности новых сортов ярового ячменя в условиях Предкамской зоны Республики Татарстан / Д.С. Афанасьева, Ф.З. Кадырова // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. – 2024. – № 2 (10). – С. 6–11.
7. Афанасьева Д.С. Семенные качества различных генотипов ярового ячменя в условиях Предкамской зоны Республики Татарстан / Д.С. Афанасьева, Ф.З. Кадырова // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. – 2022. – № 2 (2). – С. 12–18. – DOI: 10.12737/2782-490X-2022-38-45.

8. Безбородов Ю.Г. Расчет фотосинтетической активной радиации в условиях Казахстана / Ю.Г. Безбородов, Н.Н. Хожанов, Н.К. Дудаков // Природообустройство. – 2023. – № 3. – С. 66–71. – DOI: 10.26897/1997-6011-2023-3-66-71.
9. Белоус Н.М. Урожайность, адаптивность, пластичность и стабильность новых сортов ярового ячменя / Н.М. Белоус, В.В. Ториков // Вестн. Брянской ГСХА. – 2010. – № 4. – С. 3–11.
10. Белоусов С.В. Влагосбережение при агротехническом подходе в возделывании сельскохозяйственных культур / С.В. Белоусов // Вектор соврем. науки: сб. тез. Междунар. науч.-практ. конф. студентов и молодых ученых. – Краснодар: Кубанский ГАУ, 2022. – С. 754–756.
11. Бесалиев И.Н. Особенности формирования надземной биомассы сортами ярового ячменя при разных приёмах основной обработки почвы / И.Н. Бесалиев // Стратегия основных направлений научных разработок и их внедрения в животноводстве: материалы конф., Оренбург, 15–16 окт. 2014 г. – Оренбург: ВНИИ мясного скотоводства, 2014. – С. 195–197.
12. Блохин В.И. Агротехника ячменя / В.И. Блохин // Нива Татарстана. – 2013. – № 2–3. – С. 34–37.
13. Блохин В. И. Справочник технологии возделывания ячменя / В. И. Блохин, И.С. Ганиева, М.А. Ланочкина; Ответственный за выпуск кандидат с.-х. наук, Е.И. Захарова. – Казань: Академия наук РТ, 2020. – 64 с. – ISBN 978-5-9690-0774-1. – EDN MNAKOF.
14. Блохин В.И. Агротехника ячменя: научно-практическое руководство агроному / В.И. Блохин, М.А. Ланочкина, И.С. Ганиева. – Казань: ООО "Центр инновационных технологий", 2016. – 68 с. – EDN YQLHVP.
15. Блохин В.И. Влияние условий минерального питания на процесс кущения разных морфобиотипов ярового ячменя / В.И. Блохин, М.Ш. Тагиров, В.И. Чиков // Нива Татарстана. – 2016. – № 2-3. – С. 40-42. – EDN TYREDB.
16. Бобин В.И. Внесение минеральных удобрений под зерновые культуры / В.И. Бобин, Б.Л. Охотников // Молодежь и наука. – 2016. – № 5. – С. 52.

17. Радайкина Л.М. Влияние предшественников на показатели роста, сохранности и выживаемости растений ярового ячменя / Л.М. Радайкина, В.Е. Камалихин // Тенденции развития науки и образования. – 2022. – № 92-14. – С. 118-120. – DOI 10.18411/trnio-12-2022-664.

18. Васильев С.М. Разработка композиции из влагосорбентов для защиты почв от процессов ирригационной эрозии на орошаемых землях ОАО «Малоорловское» Ростовской области / С.М. Васильев, Л.А. Митяева // Изв. Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высш. проф. образование. – 2011. – № 2 (22). – С. 164–169.

19. Влияние азотно-фосфорного питания на урожай ярового ячменя в условиях Севера Казахстана / Е.В. Шило, К.В. Бодрый, Д.С. Калдыбаев [и др.] // Роль аграрной науки в устойчивом развитии АПК: материалы II Междунар. науч.-практ. конф., Курск, 26 мая 2022 г. – Курск : Курская ГСХА, 2022. – С. 154–159.

20. Влияние минеральных удобрений на химический состав и питательность зерна сортов ярового ячменя / В.И. Блохин, И.Ю. Никифорова, И.С. Ганиева [и др.] // Кормопроизводство. – 2024. – № 8. – С. 31–38. – DOI: 10.30906/1562-0417-2024-8-31-38.

21. Влияние норм высева на урожай и качество ячменя/ М.Б. Хоконова, Р.Х. Кудаев, В.С. Бжеумыхов [и др.] // Проблемы развития АПК региона. – 2022. – № 2 (50). – С. 116–120. – DOI: 10.52671/20790996\_2022\_2\_116.

22. Влияние средообразующих факторов на урожайность картофеля/ В.И. Старовойтов, О.А. Старовойтова, А.А. Манохина [и др.] // Агроинженерия. – 2022. – Т. 24, № 5. – С. 4–10. – DOI: 10.26897/2687-1149-2022-5-4-10.

23. Влияние сроков сева на количество стеблей и кустистость перед уборкой / С.А. Моисеев, Е.А. Рябкин, В.И. Каргин [и др.] // Тенденции развития науки и образования. – 2021. – № 72-2. – С. 106–108. – DOI: 10.18411/lj-04-2021-71.

24. Воропаева Е.В. Влияние гидрогеля «Аквасин» и микробиологического препарата «Экстрасол» на рост и развитие декоративных растений в

условиях оранжереи / Е.В. Воропаева, И.В. Ельшаева // Изв. Санкт-Петербургского ГАУ. – 2021. – № 2 (63). – С. 84–91. – DOI: 10.24412/2078-1318-2021-2-84-91.

25. Габдуллин А.А. Влияние приемов предпосевной обработки почвы, сроков посева и глубины заделки семян на урожайность и качество зерна пивоваренного ячменя в условиях Закамья Республики Татарстан: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Йошкар-Ола, 2008. – 20 с.

26. Галлямова Д.Р. Использование гидрогелей в сельском хозяйстве: их эффективность и будущий потенциал / Д.Р. Галлямова, П.В. Комарова // XII Конгресс молодых ученых сб. науч. тр., Санкт-Петербург, 03–06 апр. 2023 г. – СПб.: НИУ ИТМО, 2023. – С. 191–193.

27. Ганиева И.С. Оценка морфобиологических особенностей сортов ярового ячменя в селекции на продуктивность и качество зерна для условий лесостепи Среднего Поволжья : дис. ... канд. с.-х. наук. – Казань, 2021. – 168 с.

28. Ганиева И.С. Сравнительная оценка сортов ярового ячменя по количеству и качеству белка / И.С. Ганиева, В.И. Блохин, И.М. Сержанов // Вестн. Казанского ГАУ. – 2019. – Т. 14, № 1 (52). – С. 17–21. – DOI: 10.12737/article\_5ccedb791c96f2.14695900.

29. Гидрогели как новая среда для сельскохозяйственных культур / Е.Л. Краснопеева, Г.Г. Панова, С.Г. Лаишевкина [и др.] // J. Agric. Environ. – 2023. – № 11 (39). – DOI: 10.23649/JAE.2023.39.19.

30. Глуховцев В.В. Изучение качественного состава белка зерна ярового ячменя в условиях Среднего Поволжья / В.В. Глуховцев, Н.В. Дровальева // Докл. Рос. акад. с.-х. наук. – 2013. – № 3. – С. 3–5.

31. Глуховцев В.В. Качественный состав белка зерна ярового ячменя в условиях Среднего Поволжья / В.В. Глуховцев, Н.В. Дровальева // Зернов. хозяйство России. – 2012. – № 5. – С. 22–27.

32. Годунова Е.И. Гидрогель и эффективность минеральных удобрений на обыкновенных черноземах Центрального Предкавказья / Е.И. Годунова, Н.Н. Шаповалова // Агрехим. вестн. – 2020. – № 4. – С. 46–50. – DOI:

10.24411/1029-2551-2020-10054.

33. Голубь А.С. Фотосинтетическая деятельность посевов сортов ярового ячменя при различном уровне минерального питания / А.С. Голубь // Аграр. наука и образование: состояние, проблемы и перспективы развития : материалы конф., Ставрополь, 21 июня – 01 июля 2010 г. – Ставрополь : Изд-во «Параграф», 2010. – С. 31–32.

34. ГОСТ 10846-91. Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка. – М. : Стандартинформ, 1991. – 8 с.

35. Гуменный В.А. Гидрогель, внесенный в почву, - залог высокого урожая свёклы / В.А. Гуменный // Картофель и овощи. – 2012. – № 1. – С. 12.

36. Давыдов Д.В. Гидрогель повышает полевую всхожесть семян и урожай столовых корнеплодов / Д.В. Давыдов, В.А. Гуменный // Картофель и овощи. – 2011. – № 4. – С. 21.

37. Данилов А.В. Фотосинтетическая деятельность посевов ярового ячменя в зависимости от стимуляторов роста и сроков их применения / А.В. Данилов // Студенческая наука и XXI век. – 2017. – № 14. – С. 34–36.

38. Данилова Т.Н. О формировании продуктивности зерновых культур при внесении гидрогелей в условиях модельной почвенной засухи и в полевых условиях / Т.Н. Данилова, Л.К. Табынбаева // Сельскохозяйств. биология. – 2022. – Т. 57, № 3. – С. 460–475. – DOI: 10.15389/agrobiology.2022.3.460rus.

39. Данилова Т.Н. Влияние гидрогелей на показатели структуры урожая зерновых культур в условиях модельной почвенной засухи «засушник» / Т.Н. Данилова // Изв. Санкт-Петербургского ГАУ. – 2021. – № 3 (64). – С. 31–39. – DOI: 10.24412/2078-1318-2021-3-31-39.

40. Данилова Т.Н. Полимерные гели для управления водообеспеченностью пшеницы (\**Triticum aestivum*\* L.) в разных экологических условиях / Т.Н. Данилова, Л.К. Табынбаева // Сельскохозяйств. биология. – 2019. – Т. 54, № 1. – С. 76–83. – DOI: 10.15389/agrobiology.2019.1.76rus.

41. Демчук Е.В. Пути повышения урожайности зерновых культур / Е.В. Демчук, М.С. Чекусов, Д.А. Голованов // Каталог научных и инновационных

исследований ФГБОУ ВО Омский ГАУ. – Омск : Омский ГАУ, 2022. – С. 554–557.

42. Демчук Е.В. Совершенствование технологии возделывания сельскохозяйственных культур / Е.В. Демчук, А.С. Союнов // Каталог научных и инновационных исследований ФГБОУ ВО Омский ГАУ. – Омск : Омский ГАУ, 2022. – С. 620–623.

43. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

44. Евдокимова М.А. Влияние регуляторов роста на фотосинтетическую деятельность посевов ярового ячменя / М.А. Евдокимова, О.Г. Марьина-Чермных // Вестн. Ульяновской ГСХА. – 2018. – № 4 (44). – С. 91–97. – DOI: 10.18286/1816-4501-2018-4-91-97.

45. Евдокимова М.А. Влияние элементов технологий возделывания на структуру урожая ярового ячменя / М.А. Евдокимова // Агропродовол. экономика. – 2021. – № 6. – С. 52–57. – DOI: 10.54092/24122521\_2021\_6\_52.

46. Ермохин Ю.И. Поглощение солнечной энергии растениями при оптимальном сбалансированном минеральном питании / Ю.И. Ермохин, М.А. Складорова, Н.В. Гоман // Проблемы агрохимии и экологии. – 2016. – № 1. – С. 18–23.

47. Заика Р.П. Изменчивость высоты растений сортов озимого ячменя в зависимости от схем посева / Р.П. Заика, Н.В. Репко // Актуальные вопросы научно-технологического развития АПК: материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Махачкала: ФГБНУ «ФАНЦ РД», 2023. – С. 122–126.

48. Замайдинов А.А. Предшественники, минеральное питание и качество зерна ячменя / А.А. Замайдинов, М.М. Нафиков, З.А. Саматов // Учен. зап. Казанской ГАВМ. – 2015. – Т. 222, № 2. – С. 95–98.

49. Зарипов Н.В. Особенности формирования урожая яровой пшеницы и ячменя в зависимости от применения удобрений на серой лесной почве Предкамья Республики Татарстан : дис. ... канд. с.-х. наук. – Казань, 2008. – 165 с.

50. Землянский А. Использование климатической информации в сельском хозяйстве для управления рисками / А. Землянский, И. Руснак // Междунар. сельскохоз. журн. – 2012. – № 6. – С. 55.

51. Зиннуров Р.И. Урожайные свойства семян ярового ячменя в зависимости от обработки растений микроудобрениями / Р.И. Зиннуров // Агротехн. вестн. – 2015. – № 6. – С. 40–41.

52. Зюба С.Н. Влияние дозы минеральных удобрений и гидротермических условий на продуктивность ярового ячменя / С.Н. Зюба, Л.А. Извекова, Н.К. Потапов // Проблемы сельскохозяйственного производства: материалы конф., Белгород, 23–26 мая 2011 г. – Белгород : Белгородская ГСХА, 2011. – С. 33.

53. Зюба С.Н. Урожайность и качество зерна ярового ячменя в зависимости от сорта и доз минеральных удобрений в юго-западной части ЦЧР: дис. ... канд. с.-х. наук. – Воронеж, 2015. – 153 с.

54. Изучение гидратационных свойств полимерных суперабсорбентов, используемых в сельском хозяйстве / В.Н. Семенов, А.В. Зенищева, В.Ф. Семенов [и др.] // Сорбц. и хроматогр. процессы. – 2018. – Т. 18, № 5. – С. 690–695. – DOI: 10.17308/sorpchrom.2018.18/595.

55. Изучение морфологических показателей и урожайности овощных культур на фоне внесения влагосорбентов в закрытом грунте / С.У. Тлеукенова, М.Ю. Ишмуратова, Е.А. Гаврилькова [и др.] // Вестн. Карагандинского ун-та. Сер.: Биология. Медицина. География. – 2015. – Т. 79, № 3. – С. 74–82.

56. Изучение морфологических показателей и урожайности цветочных и овощных культур на фоне применения влагосорбентов в открытом грунте / С.У. Тлеукенова, М.Ю. Ишмуратова, Е.А. Гаврилькова [и др.] // Вестн. Карагандинского ун-та. Сер.: Биология. Медицина. География. – 2015. – Т. 77, № 1. – С. 62–68.

57. Казакова А.С. Шкала микрофенологических фаз прорастания семян ярового ячменя / А.С. Казакова, С.Ю. Козяева // Сельскохоз. биология. – 2009. – Т. 44, № 3. – С. 88–92.

58. Карашаева А.С. Фотосинтетическая деятельность растений ярового ячменя в зависимости от нормы высева / А.С. Карашаева, А.М. Мазихова // Биология в сельском хоз-ве. – 2018. – № 3 (20). – С. 13–15.

59. Каткова В.С. Яровой ячмень / В.С. Каткова // Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения: материалы LV Студ. науч.-практ. конф., Тюмень, 17–19 марта 2021 г. – Тюмень: ГАУ СЗ, 2021. – С. 56–61.

60. Кашукоев М.В. Свойства ярового ячменя в зависимости от приемов агротехники / М.В. Кашукоев, М.Б. Хоконова // Земледелие. – 2009. – № 3. – С. 45.

61. Каюмов М.К. Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов / М.К. Каюмов. – М.: Изд-во МСХА, 1993. – 38 с.

62. Коростелев М.Н. Оптимизация азотного питания озимого ячменя в зоне неустойчивого увлажнения / М.Н. Коростелев, А.Н. Есаулко // Агротех. вестн. – 2009. – № 2. – С. 26–27.

63. Лавринова В.А. Повышение стабильности и продуктивности агробиоценоза ярового ячменя на основании применения экологически безопасных мер борьбы с болезнями: дис. ... канд. с.-х. наук. – Мичуринск, 2003. – 193 с.

64. Ламмас М.Е. Действие удобрений на площадь листьев и фотосинтетическую активность ячменя / М.Е. Ламмас // Современ. тенденции развития технологий здоровьесбережения : материалы XI Междунар. науч.-практ. конф. – М. : ВНИИЛАР, 2023. – С. 115–118.

65. Левакова О.В. Влияние минеральных удобрений на продуктивность нового сорта ярового ячменя Знатный в Нечерноземной зоне РФ / О.В. Левакова, О.В. Гладышева // Зернов. хоз-во России. – 2021. – № 4 (76). – С. 86–90. – DOI: 10.31367/2079-8725-2021-76-4-86-90.

66. Левакова О.В. Влияние возрастающих доз минеральных удобрений на продуктивность и структурные показатели нового сорта ячменя ярового Рафаэль / О.В. Левакова // Аграр. наука Евро-Северо-Востока. – 2023. – Т. 24, № 1. – С. 77–85. – DOI: 10.30766/2072-9081.2023.24.1.77-85.

67. Лопаткина Е.В. Влияние полимерного суперабсорбента «Аквасин» на рост и развитие оздоровленных виноградных растений в условиях базисного маточника / Е.В. Лопаткина, А.Н. Ребров // Рус. виноград. – 2023. – Т. 25. – С. 109–115. – DOI: 10.32904/2712-8245-2023-25-109-115.

68. Лопаткина Е.В. Применение гидрогеля на этапе адаптации оздоровленных виноградных растений к нестерильным условиям / Е.В. Лопаткина, А.Н. Ребров // Рус. виноград. – 2022. – Т. 20. – С. 33–40. – DOI: 10.32904/2712-8245-2022-20-33-40.

69. Маленкова Л.В. Влияние абиотических и биотических факторов на посевные качества яровых зерновых культур в условиях Среднего Урала / Л.В. Маленкова, Е.А. Шадрин // АПК России. – 2022. – Т. 29, № 5. – С. 590–594. – DOI: 10.55934/2587-8824-2022-29-5-590-594.

70. Миннихметов И.С. Динамика доступной влаги в почве под посевами сельскохозяйственных культур в различных севооборотах / И.С. Миннихметов, Б.Т. Щербаков // Научное обеспечение инновационного развития АПК: материалы конф., Уфа, 02–04 марта 2010 г. – Уфа : Башкирский ГАУ, 2010. – С. 101–104.

71. Минченко Ж.Н. Эффективность применения удобрений с микроэлементами в посевах ярового ячменя в условиях Курской области / Ж.Н. Минченко, В.И. Лазарев // Агрехимия. – 2023. – № 8. – С. 29–37. – DOI: 10.31857/S0002188123080082.

72. Митяева Л.А. Обоснование применения современной композиции из влагосорбентов при рекультивации сельскохозяйственных земель / Л.А. Митяева // Бюл. науки и практики. – 2016. – № 5 (6). – С. 161–164.

73. Моисеев С.А. Влияние сроков сева на рост, сохранность и выживаемость растений / С.А. Моисеев, Е.А. Рябкин, В.Е. Камалихин // Приоритетные векторы развития промышленности и сельского хозяйства : материалы IV Междунар. науч.-практ. конф. – Макеевка : Донбасская ГАА, 2021. – С. 79–82.

74. Моисеев С.А. Изменение структурных показателей урожая ярового

ячменя в зависимости от сроков сева / С.А. Моисеев, Е.А. Рябкин, В.Е. Камалихин // Тенденции развития науки и образования. – 2023. – № 93-8. – С. 137–139. – DOI: 10.18411/trnio-01-2023-420.

75. Моисеев С.А. Изменение уровня урожайности ярового ячменя в зависимости от сроков сева / С.А. Моисеев, Е.А. Рябкин, В.Е. Камалихин // Тенденции развития науки и образования. – 2023. – № 93-8. – С. 139–141. – DOI: 10.18411/trnio-01-2023-421.

76. Моисеев С.А. Качественные показатели зерна ярового ячменя в зависимости от сроков сева / С.А. Моисеев, Е.А. Рябкин, В.Е. Камалихин // Тенденции развития науки и образования. – 2023. – № 93-8. – С. 142–144. – DOI: 10.18411/trnio-01-2023-422.

77. Моисеев С.А. Количество стеблей и кустистость ярового ячменя в зависимости от сроков сева / С.А. Моисеев, Е.А. Рябкин, В.Е. Камалихин // Тенденции развития науки и образования. – 2023. – № 93-8. – С. 144–146. – DOI: 10.18411/trnio-01-2023-423.

78. Моисеев С.А. Экономическая эффективность применения протравителей и регулятора роста при возделывании ярового ячменя / С.А. Моисеев, Е.А. Рябкин, В.Е. Камалихин // Тенденции развития науки и образования. – 2022. – № 92-14. – С. 99–102. – DOI: 10.18411/trnio-12-2022-657.

79. Моисейченко В.Ф. Основы научных исследований в агрономии / В.Ф. Моисейченко, М.Ф. Трифонова, А.Х. Заверюха [и др.]. – М. : Колос, 1996. – 336 с.

80. Найденов А.С. Фотосинтетическая деятельность и продуктивность биологически различных сортов озимого ячменя в зависимости от норм высева, способов посева и сроков посева / А.С. Найденов, С.С. Терехова, К.Н. Горских // Тр. Кубанского ГАУ. – 2015. – № 57. – С. 100–107.

81. Огородников Л.П. Влияние погодных условий и уровня минерального питания на урожайность зерна ячменя / Л.П. Огородников // Почвенно-агрохимические проблемы земледелия на Урале: материалы конф., Свердловск, 09–11 июня 1986 г. – Свердловск: Свердловское отд-ние ВХО, 1986. –

С. 76.

82. Огородников Л.П. Кормовая ценность зерна ячменя / Л.П. Огородников // Нива Урала. – 2006. – № 4. – С. 8–9.

83. Оленин О.А. Влияние инновационных органических удобрений и биопрепаратов на урожайность ярового ячменя в лесостепи среднего Поволжья / О.А. Оленин, С.Н. Зудилин // Изв. Самарской ГСХА. – 2021. – № 4. – С. 17–23.

84. Олехов В.Р. Урожайность ярового ячменя в зависимости от минерального питания / В.Р. Олехов, И.С. Тетерлев // I Никитинские чтения : материалы Междунар. науч. конф., Пермь, 19–22 нояб. 2019 г. – Пермь : ПГАТУ, 2020. – С. 206–208.

85. Оптимизация минерального питания новых сортов ярового ячменя для повышения урожайности и качества зерна // ТатНИИСХ. – URL: <https://knc.ru/tatniva/1188/> (дата обращения: 12.05.2025).

86. Павлов К.В. Минеральное питание ячменя на черноземе при внесении хлористого калия / К.В. Павлов, М.М. Новиков, Е.В. Клешканова // Агрохимия. – 2015. – № 3. – С. 21–25.

87. Пакуль В.Н. Полевая всхожесть семян ячменя / В.Н. Пакуль // Вестн. РАСХН. – 2007. – № 1. – С. 54–55.

88. Пакуль В.Н. Чистая продуктивность фотосинтеза ярового ячменя / В.Н. Пакуль // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2009. – № 2 (194). – С. 34–40.

89. Парамонов А.В. Наследование количественных признаков ярового ячменя при создании селекционного материала и сортов с комплексом хозяйственно-ценных признаков: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – п. Рассвет, 2010. – 22 с.

90. Пигорев И.Я. Динамика почвенной влаги в посевах озимой пшеницы и эффективность ее использования / И.Я. Пигорев // Инновационное развитие и повышение эффективности АПК региона: материалы конф., Курск, 21–25 марта 2005 г. – Курск : Курская ГСХА, 2005. – С. 225–226.

91. Пискарева Л.А. Эффективность комплексного применения минеральных удобрений и стимуляторов роста в посевах ярового ячменя (\**Hordeum sativum*\* L.) / Л.А. Пискарева, А.Ю. Чевердин // *Агрохимия*. – 2022. – № 1. – С. 21–31. – DOI: 10.31857/S0002188122010094.

92. Плищенко В.М. Влияние удобрений на элементы продуктивности ярового ячменя при различном гидротермическом режиме / В.М. Плищенко, А.С. Голубь // *Проблемы борьбы с засухой: материалы Междунар. науч.-практ. конф.* – Ставрополь: АГРУС, 2005. – С. 220–223.

93. Плищенко В.М. Гидротермический режим, удобрение, урожайность ярового ячменя / В.М. Плищенко, В.В. Швыдкий, А.С. Голубь // *Проблемы борьбы с засухой : материалы Междунар. науч.-практ. конф.* – Ставрополь : АГРУС, 2005. – С. 217–220.

94. Проблема засоренности агроценозов сорными видами растений / Е.П. Тарик, Д.П. Купрюшкин, П.А. Дмитриев [и др.] // *Биоразнообразие, рациональное использование биологических ресурсов и биотехнологии : материалы Междунар. конф.* – Астрахань : АГУ, 2021. – С. 45–47.

95. Продуктивность ярового ячменя при применении минеральных удобрений и способов основной обработки почвы в условиях Алматинской области / Б.М. Амангалиев, Е.К. Жусупбеков, Р.К. Жапаев [и др.] // *Вестн. Кызылординского ун-та*. – 2022. – № 4. – С. 188–196.

96. Пулатов Я.Э. Новое в области влагосбережения: гидрогель / Я.Э. Пулатов, Ш.Я. Пулатов // *Peasant*. – 2020. – № 3 (88). – С. 143–145.

97. Радайкина Л.М. Влияние предшественников на структуру урожая ярового ячменя / Л.М. Радайкина, В.Е. Камалихин // *Тенденции развития науки и образования*. – 2022. – № 92-14. – С. 121–123. – DOI: 10.18411/trnio-12-2022-665.

98. Раушан – легендарный сорт ярового ячменя // *ТатНИИСХ*. – URL: <https://knc.ru/tatniva/1002/> (дата обращения: 12.05.2025).

99. Резванова Е.Р. Влияние полимерного гидрогеля на прорастание семян баклажана (\**Solanum melongena*\*) на глиняном субстрате / Е.Р. Резванова,

Л.М. Сафиуллина // Вестн. Башкирского гос. пед. ун-та. – 2023. – Т. 1, № S1 (66). – С. 80–84.

100. Ресурсное обеспечение системы земледелия Республики Татарстан / М.Ш. Тагиров, О.Л. Шайтанов, Д.И. Файзрахманов [и др.] // Система земледелия Республики Татарстан : в 3 ч. – Казань : Казанский ГАУ, 2013. – Ч. 1. – С. 18–30.

101. Рогожникова Е.С. Влияние удобрений на поражение ярового ячменя болезнями в IV агроклиматической зоне Ленинградской области / Е.С. Рогожникова, А.М. Шпанев, М.А. Фесенко // Вестн. защиты растений. – 2016. – № 4 (90). – С. 56–61.

102. Роль сроков посева в повышении урожайности ярового ячменя / Н.В. Смолин, В.В. Лапина, Н.В. Потапова [и др.] // Аграр. науч. журн. – 2017. – № 1. – С. 29–34.

103. Рябцева Н.А. Адаптация ярового ячменя к условиям выращивания в различных севооборотных звеньях степной зоны неустойчивого увлажнения : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – п. Рассвет, 2007. – 20 с.

104. Сабитов М.М. Технология возделывания ячменя с различным уровнем интенсификации в условиях Ульяновской области / М.М. Сабитов // Агротехн. вестн. – 2020. – № 5. – С. 3–8. – DOI: 10.24411/1029-2551-2020-10060.

105. Сабитов М.М. Эффективность технологий возделывания ячменя при различных уровнях интенсификации / М.М. Сабитов // Содружество. – 2016. – № 4-4. – С. 114–119.

106. Семинченко Е.В. Фотосинтетический потенциал ярового ячменя в условиях Нижнего Поволжья / Е.В. Семинченко // Аграр. наука. – 2020. – № 3. – С. 63–66. – DOI: 10.32634/0869-8155-2020-336-3-63-66.

107. Серебренников Ю.И. Оценка эффективности использования кущения сортами ярового ячменя / Ю.И. Серебренников // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы VIII Междунар. науч.-практ. конф., Киров, 06 апр. 2022 г. – Киров : ФАНЦ Северо-Востока, 2022. – С. 94–99.

108. Система земледелия Республики Татарстан : в 3 ч. – Казань : Казанский ГАУ, 2013. – Ч. 1. – 166 с.

109. Ситдигов И.Г. Фотометрические параметры посевов ячменя при разных приёмах выращивания / И.Г. Ситдигов, М.М. Нафиков // Кормопроизводство. – 2013. – № 1. – С. 17–18.

110. Средообразующие факторы и их влияние на урожайность картофеля / А.А. Манохина, О.А. Старовойтова, В.И. Старовойтов [и др.] // Развитие научно-инновационного потенциала аграрного производства : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Тверь, 25 окт. 2022 г. – Тверь : Тверская ГСХА, 2022. – С. 312–314.

111. Технологические процессы производства ярового ячменя в условиях лесостепи ЦЧР / А.А. Воронина, Н.В. Долгополова, И.В. Ишков [и др.] // Вестн. Курской ГСХА. – 2022. – № 9. – С. 29–37.

112. Технология возделывания ячменя. Агроэкологические аспекты совершенствования технологии возделывания ячменя / В.Н. Наумкин, Н.А. Лопачев, Л.А. Наумкина [и др.] // Агро XXI. – 1998. – № 12. – С. 18–19.

113. Дуняшева Г.И. Динамика накопления азота и сухой биомассы различными сортами пивоваренного ячменя / Г.И. Дуняшева, А.В. Пасынков // Проблемы интенсификации и экологизации земледелия России : материалы науч.-практ. конф., п. Рассвет, 14–15 июня 2006 г. – Рассвет : ДЗНИИСХ, 2006. – С. 369–373.

114. Тибирьков А.П. Структура урожая и динамика формирования продуктивного стеблестоя ярового ячменя при использовании полимерного гидрогеля и полного минерального питания на светло-каштановых почвах Нижнего Поволжья / А.П. Тибирьков // Усп. соврем. естествознания. – 2014. – № 5. – С. 200–202.

115. Уразлин М.Х. Качество зерна различных сортов ячменя в зависимости от условий возделывания / М.Х. Уразлин // Повышение эффективности производства в сельском хозяйстве Республики Башкортостан. – Уфа : Башкирский ГАУ, 1998. – С. 181–184.

116. Урожайность и качество зерна различных сортов ярового ячменя при разных технологиях возделывания / П.М. Политыко, С.В. Тоноян, Е.Ф. Киселев [и др.] // Вестн. РГАЗУ. – 2012. – № 13 (18). – С. 43–48.

117. Уфимцева Л.В. Применение гидрогеля при выращивании саженцев в контейнерах / Л.В. Уфимцева, Н.В. Глаз, А.С. Мелихова // Учен. зап. ТГУ. – 2018. – Т. 9, № 2. – С. 746–752.

118. Ученые Татарстана вывели сорта ячменя, устойчивые к засухе // Agroiinvestor. – URL: <https://www.agroiinvestor.ru/technologies/news/22348-uchenye-tatarstana-vyveli-sorta-yachmenya-ustoychivye-k-zasukhe/> (дата обращения: 01.05.2025).

119. Фатыхов И.Ш. Совершенствование технологии возделывания ярового ячменя в Среднем Предуралье / И.Ш. Фатыхов // Актуальные проблемы растениеводства и кормопроизводства : материалы регион. науч.-практ. конф., Пермь, 09 окт. 2008 г. – Пермь : ПГСХА, 2008. – С. 53–56.

120. Федюшкин А.В. Влияние минеральных удобрений на продуктивность ярового ячменя медикум 157 / А.В. Федюшкин // Междунар. журн. гуманит. и естеств. наук. – 2018. – № 11-2. – С. 82–85. – DOI: 10.24411/2500-1000-2018-10198.

121. Физико-механические свойства зерна сортов ярового ячменя в условиях Татарстана / В.И. Блохин, И.Ю. Никифорова, И.С. Ганиева [и др.] // Зернов. хоз-во России. – 2024. – Т. 16, № 1. – С. 19–25. – DOI: 10.31367/2079-8725-2024-90-1-19-25.

122. Хаирова Н.И. Экономическая оценка эффективности совместного применения азотных удобрений и химических средств защиты растений в посевах пивоваренного ячменя / Н.И. Хаирова, Г.И. Ваулина, Р.Р. Гурина // Вестн. РУДН. Сер.: Агрономия и животноводство. – 2015. – № 4. – С. 52–56.

123. Характеристики сортов растений, впервые включённых в 2017 году в Государственный реестр селекционных достижений\*\* : офиц. изд. – М. : Росинформагротех, 2017. – 440 с.

124. Харюшин И.А. Совершенствование технологического процесса

возделывания ячменя / И.А. Харюшин // Знания молодых — будущее России : материалы XXII Междунар. студ. науч. конф., Киров, 03–04 апр. 2024 г. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 1034–1037.

125. Цепляев А.Н. Комплексное решение проблемы ресурсосбережения при выращивании картофеля на орошении с использованием гидросорбентов / А.Н. Цепляев, С.Я. Семенов, А.А. Куприянов // Мелиорация и гидротехника. – 2024. – Т. 14, № 3. – С. 31–45. – DOI: 10.31774/2712-9357-2024-14-3-31-45.

126. Цепляев А.Н. Современная технология возделывания сои при орошении дождеванием с использованием гидросорбентов / А.Н. Цепляев, С.Я. Семенов // Изв. Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2023. – № 3 (71). – С. 498–508. – DOI: 10.32786/2071-9485-2023-03-50.

127. Цыбулька Н.Н. Динамика запасов влаги в почвенном профиле, влагообеспеченность и водопотребление сельскохозяйственных культур в зависимости от эродированности и способов обработки почвы / Н.Н. Цыбулька // Мелиорация. – 2006. – № 1 (55). – С. 30–39.

128. Шабунин Д.А. Высев семян сосны и ели совместно с удобрениями и агроmeliорантами / Д.А. Шабунин, О.Ю. Бутенко // Тр. СПбНИИ лесного хоз-ва. – 2023. – № 4. – С. 75–85. – DOI: 10.21178/2079-6080.2023.4.75.

129. Швед И.М. Урожайность и качество зерна и соломы ярового ячменя в зависимости от способов обработки почвы и систем удобрений / И.М. Швед, В.Б. Воробьев, Г.И. Ковалева // Вестн. Белорусской ГСХА. – 2007. – № 2. – С. 84–89.

130. Шилов А.Н. Баланс элементов питания в зернопаровом севообороте при совместном применении азотных, фосфорных удобрений и почвенного кондиционера / А.Н. Шилов, А.М. Плотников // Аграр. вестн. Урала. – 2014. – № 11 (129). – С. 22–25.

131. Экспертно-аналитический центр агробизнеса// Центр агробизнеса. – URL: <https://ab-centre.ru/> (дата обращения: 01.04.2025).

132. Эффективность возрастающих доз минеральных удобрений при

возделывании ярового ячменя сорта Новичок / Ф.А. Попов, Л.М. Козлова, Е.Н. Носкова [и др.] // Аграр. наука Евро-Северо-Востока. – 2021. – Т. 22, № 2. – С. 254–263. – DOI: 10.30766/2072-9081.2021.22.2.254-263.

133. Эффективность технологических приемов возделывания ярового ячменя / Н.Г. Малков, О.В. Чухина, А.И. Демидова [и др.] // Технологии и технические средства механизированного производства. – 2020. – № 1 (102). – С. 100–110. – DOI: 10.24411/0131-5226-2020-10232.

134. Янченко А.В. Полимерные гели в овощеводстве / А.В. Янченко, А.Ю. Федосов, А.М. Меньших // Агрофизика. – 2023. – № 2. – С. 52–62. – DOI: 10.25695/AGRPH.2023.02.08.

135. Яровой ячмень: максимальный результат при минимуме затрат // Аграрное обозрение. – 2016. – № 2 (54). – С. 39–42. – URL: [https://agro.tatarstan.ru/rus/file/pub/pub\\_596694.pdf](https://agro.tatarstan.ru/rus/file/pub/pub_596694.pdf) (дата обращения: 01.05.2025).

136. Amri A. Comparison of performances of barley, wheat and critical varieties. – Settat : IFAD/ICARDA/Maghreb, 1993. – 70 p.

137. Baik B.-K., Ullrich S.E. \*\* Barley for food: characteristics, improvement, and renewed interest // J. Cereal Sci. – 2008. – Vol. 48. – P. 233–242. – DOI: 10.1016/j.jcs.2008.02.002.

138. Barr A.R., Kneipp J. Review of the current and forecast demand, quality requirements and research priorities for feed barley in Australia // Proc. 7th Australian Barley Technical Symposium. – Perth, 1995. – P. 164–171.

139. Fischbeck G. Contribution of barley to agriculture: a brief overview // Barley Science: Recent Advances from Molecular Biology to Agronomy of Yield and Quality / ed. G.A. Slafer [et al.]. – Binghamton : The Haworth Press, 2002. – P. 1–14.

140. Grando S., Macpherson H.G. (eds.) Food barley: importance, uses and local knowledge. – Aleppo : ICARDA, 2005. – 178 p.

141. Hansen P.M., Jorgensen J.R., Thomsen A. Predicting grain yield and protein content in winter wheat and spring barley using repeated canopy reflectance

measurements and partial least squares regression // J. Agric. Sci. – 2002. – Vol. 139. – P. 307–318.

142. Helm J.H., Oatway L., Juskiw P. Breeding barley for end-use quality // Proc. 10th Int. Barley Genet. Symp. – Aleppo : ICARDA, 2008. – URL: <http://www.icarda.org/10thibgs/>.

143. Juskiw P.E., Helm J.H. Barley response to seeding date in central Alberta // Can. J. Plant Sci. – 2003. – Vol. 83. – P. 275–281.

144. Lundqvist U. Eighty years of Scandinavian barley mutation research and breeding // Induced Plant Mutation in the Genomics Era : Proc. FAO/IAEA Symposium, Vienna, 2008 / ed. Q.Y. Shu. – Rome : FAO, 2009. – P. 39–43.

145. Mitchell K.G., Bell J.M., Sosulski F.W. Digestibility and feeding value of hulless barley for pigs // Can. J. Anim. Sci. – 1976. – Vol. 56. – P. 505–511.

146. Panfilova A., Gamayunova V., Fedorchuk M. [et al.] Modeling the impact of weather and climatic conditions and nutrition variants on the yield of spring barley varieties (\*Hordeum vulgare\* L.) // Agronomy Research. – 2020. – Vol. 18, Spec. Iss. 2. – P. 1388–1403. – DOI: 10.15159/AR.20.159.

147. Munck L. The case of high lysine barley breeding // Barley: Genetics, Biochemistry, Molecular Biology and Biotechnology / ed. P.R. Shewry. – Wallingford : CAB International, 1992. – P. 573–602.

148. Newman R.K., Newman C.W. Barley for Food and Health: Science, Technology, and Products. – Hoboken : John Wiley and Sons, 2008. – 312 p.

149. Tokhetova L.A., Savin T.V., Demesinova A.A. [et al.] Results of spring barley breeding under conditions of the Kyzylorda region // J. Korqyt Ata Kyzylorda State Univ. – 2022. – Vol. 62, No. 3-1. – P. 6–15. – DOI: 10.52081/bkaku.2022.v62.i3.076.

150. Seminchenko E.V., Guzenko A.Yu. Effect of micro fertilizers on the yield of spring barley in arid conditions of the Volgograd region // Research on Crops. – 2023. – Vol. 24, No. 2. – P. 263–269. – DOI: 10.31830/2348-7542.2023.ROC-921.

151. Musaev M., Ishmukhamedova R., Irnazarov Sh. [et al.] The effect of seed

fractions and nutrition on the physiological changes and productivity of spring barley grown in the south of Uzbekistan // II International Conference on Current Issues of Breeding, Technology and Processing of Agricultural Crops, and Environment (CIBTA-II-2023) : Proc. Conf., Ufa, 03–05 July 2023. – Les Ulis : EDP Sciences, 2023. – Vol. 71. – P. 1092. – DOI: 10.1051/bioconf/20237101092.

152. Woldeamlak A., Bastiaans L., Struik P.C. Competition and niche differentiation in barley (*Hordeum vulgare*) and wheat (*Triticum aestivum*) mixtures under rainfed conditions in the Central Highlands of Eritrea // Neth. J. Agric. Res. – 2001. – Vol. 49. – P. 95–111.

## **ПРИЛОЖЕНИЯ**

## Приложение 1

Динамика увеличения площади листьев различных сортов ячменя в зависимости от применяемых агроприемов, тыс. м<sup>2</sup>/га

Сорт (фактор А)	Минеральные удобрения и гидрогель (фактор В)	2022 г.				2023 г.				2024 г.			
		кущение	выход в трубку	цветение	молочная спелость	кущение	выход в трубку	цветение	молочная спелость	кущение	выход в трубку	цветение	молочная спелость
Раушан	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	18,5	29,6	36,1	10,6	17,4	28,3	34,4	9,0	18,0	29,0	35,0	9,5
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	24,4	31,4	40,2	12,0	22,8	29,5	36,2	10,4	23,3	30,5	38,3	11,8
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	27,0	34,5	43,0	14,5	25,5	32,1	38,3	12,9	26,4	33,4	42,4	13,8
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	19,0	30,3	36,4	11,0	17,7	29	35	9,2	18,5	29,5	36,0	9,7
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	25,7	32,0	41,4	12,5	23,3	30	37,3	10,9	24,4	31,5	41,2	11,9
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	29,6	36,6	44,3	14,7	25,5	33,1	40,4	12,6	26,9	35,2	43,8	14,1
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	20,6	30,5	36,8	11,5	18,0	29	35,5	9,5	18,7	31,5	36,7	10,5
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	26,9	34,6	42,7	13,4	24,0	30,8	38,0	11,5	25,5	33,3	42,3	12,8
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	30,6	37,0	45,8	15,0	26,3	34,4	41,4	13,6	27,7	36,3	43,9	14,7
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	17,8	28,4	35,0	9,4	17,5	28,1	34,5	8,5	17,6	28,0	34,8	9,0
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	22,7	30,3	39,5	11,6	22,5	30,0	38,0	9,7	22,6	30,1	39,0	11,0
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	26,3	33,0	42,3	13,4	25,0	32,7	41,1	13,0	26,0	32,9	42,0	13,3
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	18,5	29,3	35,9	9,5	17,6	29,0	35,0	8,7	18,0	29,2	35,5	9,0
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	24,6	31,2	40,3	11,4	22,8	31,0	39,1	11,0	24,0	31,0	39,5	11,2
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	27,3	35,0	43,0	13,5	25,7	34,0	41,4	13,0	27,0	34,5	42,5	13,3
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	20,0	30,0	36,0	9,6	18,3	29,5	35,7	9,0	19,5	29,8	35,9	9,3
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	25,6	33,5	42,2	12,3	23,8	32,3	41,0	11,5	25,0	33,0	42,0	12,0
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	28,0	35,9	45,1	14,4	26,6	35,0	42,0	13,5	27,2	35,5	44,8	14,2
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля (контроль)	19,5	31,5	37,5	10,6	17,0	28,5	34,1	9,4	19,0	30,6	36,5	9,9
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	24,5	32,5	41,5	13,4	22,4	29,9	38,1	11,6	23,6	31,7	40,5	12,4
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	27,5	35,7	44,7	15,1	24,9	32,8	41,6	13,5	26,0	34,5	42,8	14,5
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	20,3	32,6	38,3	10,9	17,7	30,0	35,9	9,3	18,9	31,2	37,3	10,4
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	25,9	33,6	43,8	14,1	23,0	31,1	40,4	12,7	24,8	32,9	42,8	13,6
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	28,3	36,6	45,8	16,1	26,0	34,3	42,1	14,1	26,8	35,7	44,2	14,8
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	21,5	33,8	39,3	11,4	18,5	31,4	36,5	10,3	20,8	32,6	38,2	10,8
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	27,0	36,0	45,1	15,0	24,7	32,7	42,0	13,3	26,0	34,7	43,8	14,1
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	30,4	38,6	47,5	16,6	26,8	35,6	43,1	14,8	29,0	36,8	44,9	15,2
НСР <sub>05</sub>	А	0,50	0,76	0,77	0,29	0,06	0,50	0,65	0,21	0,46	0,61	0,77	0,25
	В	0,35	0,47	0,33	0,19	0,31	0,37	0,46	0,16	0,29	0,36	0,46	0,15
	АВ	0,76	0,76	0,46	0,69	0,47	0,70	1,23	0,58	0,71	0,55	0,91	0,46

## Листовой фотосинтетический потенциал сорта Раушан, тыс. кв. м \* сутки / га

Вариант	2022					2023					2024				
	всходы-кущение	кущение-выход в трубку	выход в трубку-цветение	цветение-молочная спелость	итого за вегетацию	всходы-кущение	кущение-выход в трубку	выход в трубку-цветение	цветение-молочная спелость	итого за вегетацию	всходы-кущение	кущение-выход в трубку	выход в трубку-цветение	цветение-молочная спелость	итого за вегетацию
Без удобрений и гидрогеля	166,5	240,5	558,5	583,8	1549,2	130,5	251,4	533,0	520,8	1435,6	144,0	258,5	544,0	556,3	1502,8
N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	244,0	306,9	644,4	678,6	1873,9	182,4	313,8	591,3	559,2	1646,7	198,1	322,8	584,8	626,3	1731,9
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	283,5	369,0	697,5	747,5	2097,5	204,0	374,4	668,8	640,0	1887,2	237,6	388,7	682,2	730,6	2039,1
Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	171,0	271,2	600,3	616,2	1658,7	141,6	280,2	544,0	530,4	1496,2	157,3	264,0	556,8	571,3	1549,3
N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> +50 кг/га гидрогель	257,0	346,2	660,6	700,7	1964,5	198,1	319,8	605,7	578,4	1702,0	219,6	335,4	618,0	663,8	1836,7
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	310,8	397,2	728,1	796,5	2232,6	204,0	410,2	698,3	662,5	1975,0	242,1	403,7	711,0	781,7	2138,4
Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	185,4	306,6	639,4	627,9	1759,3	153,0	282,0	548,3	540,0	1523,3	159,0	301,2	579,7	590,0	1629,9
N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	282,5	399,8	695,7	729,3	2107,2	216,0	356,2	619,2	594,0	1785,4	229,5	411,6	642,6	688,8	1972,5
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	336,6	473,2	745,2	820,8	2375,8	249,9	455,3	720,1	687,5	2112,7	263,2	480,0	721,8	761,8	2226,8

## Листовой фотосинтетический потенциал сорта Камашевский, тыс. кв. м \* сутки / га

Вариант	2022					2023					2024				
	всходы-кущение	кущение-выход в трубку	выход в трубку-цветение	цветение-молочная спелость	итого за вегетацию	всходы-кущение	кущение-выход в трубку	выход в трубку-цветение	цветение-молочная спелость	итого за вегетацию	всходы-кущение	кущение-выход в трубку	выход в трубку-цветение	цветение-молочная спелость	итого за вегетацию
Без удобрений и гидрогеля	151,3	231,0	538,9	532,8	1454,0	122,5	250,8	500,8	473,0	1347,1	132,0	250,8	502,4	525,6	1410,8
N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	215,7	291,5	628,2	638,8	1774,1	168,8	315,0	578,0	548,6	1610,3	192,1	316,2	552,8	600,0	1661,1
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	263,0	355,8	677,7	724,1	2020,6	200,0	375,1	664,2	649,2	1888,5	221,0	382,9	674,1	691,3	1969,2
Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	157,3	262,9	554,2	544,8	1519,2	132,0	279,6	512,0	502,6	1426,2	144,0	259,6	517,6	556,3	1477,5
N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> +50 кг/га гидрогель	233,7	306,9	643,5	646,3	1830,4	193,8	322,8	595,9	601,2	1713,7	216,0	330,0	564,0	633,8	1743,8
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	273,0	373,8	702,0	734,5	2083,3	205,6	417,9	678,6	680,0	1982,1	243,0	369,0	654,5	753,3	2019,8
Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	170,0	300,0	594,0	570,0	1634,0	146,4	286,8	554,2	514,1	1501,5	156,0	271,2	525,6	565,0	1517,8
N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	256,0	354,6	681,3	681,3	1973,2	202,3	364,7	659,7	630,0	1856,7	212,5	348,0	637,5	675,0	1873,0
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	294,0	415,4	729,0	773,5	2211,9	239,4	431,2	731,5	666,0	2068,1	244,8	470,3	682,6	767,0	2164,6

## Листовой фотосинтетический потенциал сорта Тевкеч, тыс. кв. м \* сутки / га

Вариант	2022					2023					2024				
	всходы-кущение	кущение-выход в трубку	выход в трубку-цветение	цветение-молочная спелость	итого за вегетацию	всходы-кущение	кущение-выход в трубку	выход в трубку-цветение	цветение-молочная спелость	итого за вегетацию	всходы-кущение	кущение-выход в трубку	выход в трубку-цветение	цветение-молочная спелость	итого за вегетацию
Без удобрений и гидрогеля	156,0	229,5	552,0	601,3	1538,8	119,0	227,5	532,1	522,0	1400,6	142,5	248,0	536,8	556,8	1484,1
N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	208,3	285,0	629,0	713,7	1836,0	179,2	287,7	612,0	621,3	1700,1	200,6	304,2	613,7	661,3	1779,7
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	233,8	316,0	683,4	777,4	2010,6	199,2	346,2	669,6	688,8	1903,8	221,0	332,8	657,1	773,6	1984,4
Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	162,4	238,1	602,7	639,6	1642,7	132,8	262,4	560,2	542,4	1497,7	151,2	275,6	548,0	596,3	1571,0
N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> +50 кг/га гидрогель	233,1	297,5	696,6	781,7	2008,9	184,0	297,6	643,5	663,8	1788,8	210,8	317,4	643,5	733,2	1904,8
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	254,7	324,5	741,6	897,6	2218,4	221,0	361,8	725,8	758,7	2067,3	227,8	343,8	719,1	826,0	2116,7
Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	172,0	276,5	694,5	684,5	1827,4	148,0	274,5	611,1	585,0	1618,6	166,4	293,7	601,8	637,0	1698,9
N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	256,5	346,5	770,5	841,4	2214,9	210,0	344,4	709,7	718,9	1982,9	234,0	364,2	706,5	781,7	2086,4
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	304,0	379,5	818,0	961,5	2463,0	241,2	405,6	787,0	781,7	2215,5	275,5	394,8	735,3	901,5	2307,1

Продуктивность 1000 ед. ЛФП сорта Раушан, кг зерна

Вариант	2022 г.			2023 г.			2024 г.		
	Биологическая урожайность, т/га	Листовой фотосинтетический потенциал	Продукт. 1000 ед. ЛФП, кг зерна	Биологическая урожайность, т/га	Листовой фотосинтетический потенциал	Продукт. 1000 ед. ЛФП, кг зерна	Биологическая урожайность, т/га	Листовой фотосинтетический потенциал	Продукт. 1000 ед. ЛФП, кг зерна
Без удобрений	4,28	1549,2	2,8	2,77	1435,6	1,9	2,90	1502,8	1,9
N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	4,77	1873,9	2,5	3,18	1646,7	1,9	3,26	1731,9	1,9
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	5,38	2097,5	2,6	3,37	1887,2	1,8	3,57	2039,1	1,7
Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	4,34	1658,7	2,6	2,91	1496,2	1,9	3,04	1549,3	2,0
N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> +50 кг/га гидрогель	5,09	1964,5	2,6	3,47	1702,0	2,0	3,55	1836,7	1,9
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> +50 кг/га гидрогель	5,68	2232,6	2,5	3,61	1975,0	1,8	3,78	2138,4	1,8
Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	4,36	1759,3	2,5	2,94	1523,3	1,9	3,22	1629,9	2,0
N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> +100 кг/га гидрогель	5,27	2107,2	2,5	3,53	1785,4	2,0	3,65	1972,5	1,9
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> +100 кг/га гидрогель	5,82	2375,8	2,4	3,71	2112,7	1,8	4,06	2226,8	1,8

## Продуктивность 1000 ед. ЛФП сорта Камашевский, кг зерна

Вариант	2022 г.			2023 г.			2024 г.		
	Биологическая урожайность, т/га	Листовой фотосинтетический потенциал	Продукт. 1000 ед. ЛФП, кг зерна	Биологическая урожайность, т/га	Листовой фотосинтетический потенциал	Продукт. 1000 ед. ЛФП, кг зерна	Биологическая урожайность, т/га	Листовой фотосинтетический потенциал	Продукт. 1000 ед. ЛФП, кг зерна
Без удобрений	3,95	1454,0	2,7	2,94	1347,1	2,2	3,15	1410,8	2,2
N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	4,23	1774,1	2,4	3,19	1610,3	2,0	3,46	1661,1	2,1
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	4,61	2020,6	2,3	3,52	1888,5	1,8	3,82	1969,2	1,9
Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	4,05	1519,2	2,6	3,01	1426,2	2,1	3,31	1477,5	2,2
N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> +50 кг/га гидрогель	4,36	1830,4	2,4	3,27	1713,7	1,9	3,64	1743,8	2,1
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> +50 кг/га гидрогель	4,83	2083,3	2,3	3,62	1982,1	1,8	3,88	2019,8	1,9
Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	4,11	1634,0	2,5	3,04	1501,5	2,0	3,40	1517,8	2,2
N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> +100 кг/га гидрогель	4,43	1973,2	2,2	3,33	1856,7	1,8	3,82	1873,0	2,0
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> +100 кг/га гидрогель	4,88	2211,9	2,2	3,69	2068,1	1,7	4,25	2164,6	2,0

## Продуктивность 1000 ед. ЛФП сорта Тевкеч, кг зерна

Вариант	2022 г.			2023 г.			2024 г.		
	Биологическая урожайность, т/га	Листовой фотосинтетический потенциал	Продукт. 1000 ед. ЛФП, кг зерна	Биологическая урожайность, т/га	Листовой фотосинтетический потенциал	Продукт. 1000 ед. ЛФП, кг зерна	Биологическая урожайность, т/га	Листовой фотосинтетический потенциал	Продукт. 1000 ед. ЛФП, кг зерна
Без удобрений	4,46	1538,8	2,9	3,27	1400,6	2,3	3,45	1484,1	2,3
N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	4,79	1836,0	2,6	3,43	1700,1	2,0	3,83	1779,7	2,1
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	5,25	2010,6	2,6	3,71	1903,8	1,9	3,99	1984,4	2,0
Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	4,58	1642,7	2,8	3,35	1497,7	2,2	3,57	1571,0	2,3
N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> +50 кг/га гидрогель	4,88	2008,9	2,4	3,52	1788,8	2,0	3,90	1904,8	2,0
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> +50 кг/га гидрогель	5,43	2218,4	2,4	3,86	2067,3	1,9	4,21	2116,7	2,0
Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	4,75	1827,4	2,6	3,38	1618,6	2,1	3,70	1698,9	2,2
N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> +100 кг/га гидрогель	5,00	2214,9	2,3	3,52	1982,9	1,8	3,99	2086,4	1,9
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> +100 кг/га гидрогель	5,56	2463,0	2,3	3,89	2215,5	1,8	4,39	2307,1	1,9

## Динамика накопления сухой биомассы по годам, т/га

Сорт (фактор А)	Минеральные удобрения и гидрогель (фактор В)	2022 г.					2023 г.					2024 г.				
		кущение	выход в трубку	цветение	молочная спелость	восковая спелость	кущение	выход в трубку	цветение	молочная спелость	восковая спелость	кущение	выход в трубку	цветение	молочная спелость	восковая спелость
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	0,50	2,18	4,98	6,73	8,48	0,33	1,59	3,45	4,24	5,02	0,40	1,91	3,54	4,45	5,35
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	0,76	2,95	6,26	7,90	9,53	0,47	2,07	4,20	5,01	5,82	0,55	2,49	4,33	5,20	6,07
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	0,91	3,59	7,22	9,24	11,26	0,53	2,48	4,91	5,70	6,48	0,68	3,06	5,24	6,10	6,95
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	0,52	2,44	5,46	7,05	8,64	0,36	1,77	3,68	4,49	5,30	0,44	1,98	3,67	4,67	5,66
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	0,80	3,29	6,69	8,43	10,17	0,51	2,15	4,34	5,34	6,35	0,61	2,66	4,64	5,65	6,67
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	1,00	3,90	7,70	9,60	11,50	0,54	2,67	5,19	5,95	6,70	0,69	3,16	5,47	6,40	7,32
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	0,57	2,75	5,97	7,33	8,68	0,39	1,81	3,74	4,55	5,36	0,44	2,21	3,98	4,99	6,00
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	0,88	3,77	7,36	8,97	10,58	0,56	2,39	4,62	5,56	6,49	0,64	3,15	5,22	6,07	6,92
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	1,09	4,50	8,36	10,07	11,79	0,65	3,02	5,61	6,25	6,89	0,74	3,67	5,98	6,89	7,79
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля	0,42	1,81	4,61	6,14	7,66	0,28	1,51	3,52	4,55	5,58	0,32	1,58	4,03	5,03	6,02
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	0,61	2,41	5,55	6,91	8,27	0,39	1,97	4,34	5,22	6,11	0,49	2,11	4,82	5,75	6,68
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	0,78	3,02	6,51	7,90	9,29	0,48	2,40	5,15	6,04	6,92	0,60	2,59	5,89	6,76	7,63

## Продолжение приложения 8

	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	0,45	2,05	5,03	6,43	7,83	0,31	1,69	3,74	4,70	5,66	0,35	1,66	4,19	5,25	6,30
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> +50 кг/га гидрогель	0,68	2,58	5,83	7,18	8,53	0,46	2,09	4,56	5,39	6,23	0,54	2,24	5,01	6,05	7,08
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	0,82	3,25	6,84	8,21	9,58	0,50	2,65	5,50	6,25	7,00	0,63	2,56	5,80	6,74	7,69
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	0,48	2,31	5,50	6,72	7,94	0,34	1,76	4,01	4,86	5,72	0,38	1,75	4,33	5,40	6,47
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	0,75	2,95	6,41	7,56	8,71	0,49	2,35	5,08	5,73	6,38	0,54	2,33	5,48	6,46	7,43
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	0,92	3,49	7,21	8,44	9,68	0,57	2,81	5,85	6,49	7,13	0,64	3,08	6,42	7,40	8,38
Тев-кеч	Без удобрений и гидрогеля	0,50	2,23	5,24	6,60	7,81	0,33	1,49	3,51	4,67	5,43	0,43	2,04	4,29	5,22	5,93
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	0,67	2,85	6,31	7,56	8,48	0,50	2,00	4,35	5,23	5,79	0,62	2,64	5,27	6,13	6,68
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	0,79	3,27	7,10	8,47	9,38	0,58	2,40	5,01	5,98	6,33	0,73	2,98	5,91	6,69	7,04
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	0,52	2,33	5,62	6,89	8,05	0,37	1,72	3,85	4,91	5,60	0,47	2,27	4,58	5,47	6,15
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> +50 кг/га гидрогель	0,76	3,03	6,88	7,79	8,66	0,52	2,08	4,57	5,51	5,96	0,67	2,78	5,55	6,41	6,84
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	0,88	3,43	7,62	8,66	9,72	0,65	2,57	5,47	6,36	6,61	0,76	3,11	6,35	7,29	7,45
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	0,55	2,66	6,47	7,47	8,34	0,41	1,83	4,18	5,11	5,68	0,52	2,45	4,99	5,79	6,37
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	0,83	3,47	7,69	8,31	8,86	0,58	2,36	5,10	5,71	5,97	0,75	3,17	6,21	6,84	6,97
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	1,06	3,99	8,58	9,28	10,00	0,72	2,87	6,02	6,67	6,73	0,91	3,55	6,86	7,59	7,74
НСР <sub>05</sub>	А	0,013	0,052	0,128	0,130	0,129	0,010	0,036	0,086	0,097	0,094	0,011	0,054	0,080	0,098	0,112
	В	0,011	0,040	0,083	0,093	0,104	0,007	0,030	0,062	0,069	0,073	0,008	0,037	0,073	0,081	0,088
	АВ	0,046	0,200	0,288	0,369	0,543	0,035	0,056	0,147	0,132	0,287	0,046	0,169	0,177	0,152	0,234

## Структура урожая сортов ярового ячменя по годам, т/га

Сорт (фактор А)	Минеральные удобрения и гидрогель (фактор В)	2022 г.					2023 г.					2024 г.				
		Число продуктивных стеблей, шт./м <sup>2</sup>	Длина колоса, см	Число зерен в колосе, шт.	Масса зерна с 1 колоса, г	Масса 1000 семян, г	Число продуктивных стеблей, шт./м <sup>2</sup>	Длина колоса, см	Число зерен в колосе, шт.	Масса зерна с 1 колоса, г	Масса 1000 семян, г	Число продуктивных стеблей, шт./м <sup>2</sup>	Длина колоса, см	Число зерен в колосе, шт.	Масса зерна с 1 колоса, г	Масса 1000 семян, г
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	535	8,3	18	0,80	44,4	420	7,7	17	0,66	38,8	440	8,0	18	0,66	36,6
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	589	8,5	18	0,81	45,0	454	7,9	17	0,70	41,2	463	8,3	18	0,70	38,8
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	626	9,0	19	0,86	45,3	379	8,4	20	0,89	44,5	496	8,7	20	0,72	36,0
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	529	8,4	18	0,82	45,6	422	7,8	17	0,69	40,6	448	8,1	18	0,68	37,7
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	613	8,7	18	0,83	46,1	462	7,9	18	0,75	41,7	474	8,3	18	0,75	41,6
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	653	9,0	19	0,87	45,8	488	8,3	18	0,74	41,1	519	8,8	19	0,73	38,4
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	538	8,4	18	0,81	45,0	432	7,9	17	0,68	40,0	454	8,1	18	0,71	39,4
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	635	8,8	18	0,83	46,1	465	8,2	18	0,76	42,2	494	8,5	18	0,74	41,1
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	654	9,2	19	0,89	46,8	447	8,7	19	0,83	43,7	502	8,9	19	0,81	42,6
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля	449	5,7	18	0,88	48,9	375	5,3	15	0,78	52,0	391	5,4	17	0,80	47,1
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	486	5,9	18	0,87	48,3	406	5,5	16	0,79	49,4	423	5,7	18	0,82	45,6
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	496	6,2	19	0,93	48,9	444	6,1	19	0,79	41,6	463	6,2	19	0,82	43,2

## Продолжение приложения 9

	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	466	5,7	18	0,87	48,3	382	5,5	16	0,79	49,4	403	5,6	17	0,82	48,2
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> +50 кг/га гидрогель	490	6,1	18	0,89	49,4	412	5,8	17	0,79	46,5	435	5,9	18	0,84	46,7
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	514	6,3	19	0,94	49,4	451	6,5	19	0,8	42,1	467	6,4	20	0,83	41,5
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	467	5,9	18	0,88	48,9	384	5,5	16	0,79	49,4	410	5,7	17	0,83	48,8
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	498	6,3	18	0,89	49,4	414	6,2	17	0,8	47,1	443	6,3	18	0,86	47,8
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	508	6,6	19	0,96	50,5	455	6,7	19	0,81	42,6	479	6,8	19	0,89	46,8
Тев-кеч	Без удобрений и гидрогеля	306	6,3	36	1,46	40,6	303	5,8	31	1,08	34,8	302	6,0	33	1,14	34,5
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	317	6,3	37	1,51	40,8	301	5,8	32	1,14	35,6	309	6,1	35	1,24	35,4
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	326	6,5	39	1,61	41,3	304	6,0	34	1,22	35,9	314	6,3	37	1,27	34,3
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	312	6,4	36	1,47	40,8	307	5,8	31	1,09	35,2	305	6,1	34	1,17	34,4
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> +50 кг/га гидрогель	319	6,5	37	1,53	41,4	303	5,8	32	1,16	36,3	314	6,2	35	1,24	35,4
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	344	6,8	38	1,58	41,6	306	6,1	35	1,26	36,0	326	6,5	37	1,29	34,8
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	313	6,5	37	1,52	41,0	305	5,8	32	1,11	34,7	307	6,2	34	1,21	35,6
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	316	6,8	38	1,58	41,6	298	6,0	33	1,18	35,8	310	6,4	36	1,29	35,8
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	342	7,5	39	1,63	41,8	304	6,1	35	1,28	36,6	327	6,7	38	1,35	35,2
НСР <sub>05</sub>	А	5,27	0,07	1,00	0,043	1,23	4,38	0,13	0,73	0,017	1,94	4,46	0,33	1,49	0,048	0,73
	В	4,86	0,07	0,58	0,014	0,37	4,03	0,08	0,72	0,012	0,59	4,30	0,09	0,80	0,014	0,56
	АВ	34,6	0,20	0,80	0,034	0,51	39,18	0,33	0,99	0,072	4,60	20,98	0,22	1,17	0,038	2,59

## Биологическая урожайность 2022-2024 гг., т/га

Вариант	2022			2023			2024		
	Раушан	Камашевский	Тевкеч	Раушан	Камашевский	Тевкеч	Раушан	Камашевский	Тевкеч
Без удобрений и гидрогеля (контроль)	4,28	3,95	4,46	2,77	2,93	3,27	2,90	3,14	3,45
N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	4,77	4,23	4,79	3,18	3,21	3,43	3,24	3,47	3,83
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	5,38	4,61	5,25	3,37	3,51	3,71	3,57	3,81	3,99
Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	4,34	4,05	4,58	2,91	3,02	3,35	3,05	3,31	3,57
N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	5,09	4,36	4,88	3,47	3,25	3,51	3,56	3,63	3,89
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	5,68	4,83	5,43	3,61	3,61	3,86	3,79	3,88	4,21
Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	4,36	4,11	4,75	2,94	3,03	3,38	3,22	3,39	3,70
N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	5,27	4,43	5,00	3,53	3,31	3,52	3,66	3,81	3,99
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	5,82	4,88	5,57	3,71	3,69	3,89	4,07	4,25	4,40

## Приложение 11

Расчет доз удобрений на запланированную урожайность в 4 т/га ячменя

№	Показатели	Азот	Фосфор	Калий
1	Вынос урожая на 1 т зерна, кг	25	11	22
2	Вынос на весь урожай, кг на 1 га	100	44	88
3	Содержится в почве: мг/100 г кг/га	12,9	28,7	17,0
		388	861	510
4	Коэффициент использования питательных веществ из почвы, %	25	5	13
5	Возможный вынос из почвы, кг/га	97	43	66
6	Необходимо довести с минеральными удобрениями, кг/га	3	1	22
7	Коэффициент использования NPK минеральных удобрений, %	60	20	60
8	Будет внесено с минеральными удобрениями, кг д.в. на га	5	5	37

## Приложение 12

Расчет доз удобрений на запланированную урожайность в 5 т/га ячменя

№	Показатели	Азот	Фосфор	Калий
1	Вынос урожая на 1 т зерна, кг	25	11	22
2	Вынос на весь урожай, кг на 1 га	125	55	110
3	Содержится в почве: мг/100 г кг/га	13,7	28,7	17,0
		412	861	510
4	Коэффициент использования питательных веществ из почвы, %	25	5	13
5	Возможный вынос из почвы, кг/га	103	43	66
6	Необходимо довести с минеральными удобрениями, кг/га	22	12	44
7	Коэффициент использования NPK минеральных удобрений, %	60	20	60
8	Будет внесено с минеральными удобрениями, кг д.в. на га	37	60	73

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	ячмень				Год исследований:	2022	
Фактор А:	сорт				Исследуемый показатель:	количество всхож.	
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель				единицы измерения	шт./кв.м	
Градация фактора А:		3					
Градация фактора В:		9					
Количество повторностей:			4				
Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.							
Таблица							
Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	385	360	375	364	1484	371
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	391	384	395	385	1555	389
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	412	385	405	386	1588	397
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	375	349	365	366	1455	364
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	415	386	405	391	1597	399
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	424	395	415	397	1631	408
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	380	350	366	365	1461	365
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	425	395	410	408	1638	410
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	415	385	405	402	1607	402	
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля	309	280	295	295	1179	295
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	325	291	310	295	1221	305
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	315	285	306	291	1197	299
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	320	290	304	305	1219	305
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	320	289	310	296	1215	304
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	309	280	300	290	1179	295
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	315	290	305	294	1204	301
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	325	295	310	294	1224	306
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	315	285	305	287	1192	298	
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля	330	299	315	311	1255	314
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	335	300	320	305	1260	315
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	334	306	319	304	1263	316
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	325	300	315	312	1252	313
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	335	306	325	303	1269	317
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	340	310	325	297	1272	318
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	330	300	321	310	1261	315
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	340	310	325	301	1276	319
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	345	305	330	300	1280	320	
суммы P		9489,00	8710	9181,00	8854	36234	
						36234	335,50
Оценка существенности различий							
Фактор	Fфакт	F05	Вывод				
A	11799,15	3,09	дост.				
B	26,91	2,03	дост.				
AB	20,52	1,85	дост.				
НСР05							
НСР05 делянок 1 пор.	4,509	шт./кв.м					
НСР05 делянок 2 пор.	6,387	шт./кв.м					
НСР05 A	1,503	шт./кв.м					
НСР05 B	3,676	шт./кв.м					
НСР05 AB	16,653	шт./кв.м					

## ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	ячмень	Год исследований:	2023
Фактор А:	сорт	Исследуемый показатель:	количество всходов
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель	единицы измерения	шт./кв.м
Градация фактора А:			
Градация фактора В:			
Количество повторностей:			4

Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.

Таблица

Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	365	342	356	345	1408	352
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	360	353	364	354	1431	358
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	376	351	369	352	1448	362
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	361	336	351	352	1399	350
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	373	347	364	352	1437	359
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	378	352	370	354	1455	364
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	366	338	353	352	1409	352
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	374	348	361	359	1442	361
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	379	351	370	367	1467	367	
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля	340	308	325	325	1299	325
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	364	326	348	331	1369	342
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	376	340	365	347	1429	357
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	342	310	325	326	1303	326
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	363	328	352	336	1379	345
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	372	337	361	349	1419	355
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	344	317	333	321	1316	329
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	375	340	358	339	1412	353
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	378	342	366	345	1432	358	
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля	343	310	327	323	1303	326
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	348	311	332	317	1308	327
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	348	319	332	317	1315	329
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	341	314	330	327	1312	328
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	349	319	338	315	1321	330
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	359	328	343	314	1344	336
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	348	316	338	327	1329	332
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	355	324	339	314	1332	333
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	363	321	348	316	1348	337	
суммы Р		9740,96	8929,648103	9419,33	9076,3	37166,238	
						37166,238	344,13

Оценка существенности различий			
Фактор	Fфакт	F05	Вывод
А	140,84	3,09	дост.
В	29,31	2,03	дост.
АВ	6,60	1,85	дост.

НСР05		
НСР05 делянок 1 пор.	11,957	шт./кв.м
НСР05 делянок 2 пор.	6,606	шт./кв.м
НСР05 А	3,986	шт./кв.м
НСР05 В	3,803	шт./кв.м
НСР05 АВ	9,770	шт./кв.м

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	ячмень					Год исследований:	2024
Фактор А:	сорт					Исследуемый показатель:	количество всхо-
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель					единицы измерения	шт./кв.м
Градация фактора А:						3	
Градация фактора В:						9	
Количество повторностей:						4	
Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.							
Таблица							
Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	374	349	364	353	1440	360
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	374	367	378	368	1487	372
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	393	368	387	368	1516	379
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	369	343	359	360	1431	358
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	390	363	381	367	1501	375
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	400	373	392	375	1539	385
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	374	344	360	359	1437	359
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	396	368	382	380	1526	382
Камашевский	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	396	368	387	384	1535	384
	Без удобрений и гидрогеля	332	301	317	317	1267	317
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	347	311	331	315	1305	326
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	351	317	341	324	1333	333
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	336	304	319	320	1279	320
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	344	311	333	318	1307	327
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	343	310	333	321	1307	327
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	337	310	326	315	1288	322
Тевкеч	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	354	321	337	320	1332	333
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	354	320	343	323	1340	335
	Без удобрений и гидрогеля	335	304	320	316	1275	319
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	348	311	332	317	1308	327
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	349	320	333	317	1319	330
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	332	307	322	319	1280	320
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	347	317	336	314	1313	328
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	354	323	338	309	1324	331
Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	337	307	328	317	1289	322	
суммы Р	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	345	315	330	306	1296	324
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	358	316	342	311	1328	332
		9668,60	8868,066876	9351,47	9014	36902,09	
						36902,09	341,69
Оценка существенности различий							
Фактор	Гфакт	F05	Вывод				
А	933,32	3,09	дост.				
В	27,32	2,03	дост.				
АВ	3,24	1,85	дост.				
НСР05							
НСР05 делянок 1 пор.		9,071	шт./кв.м				
НСР05 делянок 2 пор.		6,525	шт./кв.м				
НСР05 А		3,024	шт./кв.м				
НСР05 В		3,756	шт./кв.м				
НСР05 АВ		6,759	шт./кв.м				

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	ячмень					Год исследований:	2022
Фактор А:	сорт					Исследуемый показатель:	количество расте
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель					единицы измерения	шт./кв.м
Градации фактора А:						3	
Градации фактора В:						9	
Количество повторностей:						4	
Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.							
Таблица							
Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	327	306	318	309	1260	315
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	341	335	344	336	1355	339
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	367	343	361	344	1416	354
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	320	298	312	313	1243	311
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	364	339	355	343	1401	350
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	381	355	373	357	1467	367
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	328	302	316	315	1261	315
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	374	348	361	359	1442	361
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	379	351	370	367	1467	367
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля	264	239	252	252	1007	252
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	285	255	271	258	1069	267
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	282	255	274	261	1073	268
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	275	249	261	262	1047	262
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	282	255	273	261	1071	268
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	289	262	281	271	1103	276
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	273	251	264	255	1044	261
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	288	261	275	260	1084	271
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	289	261	279	263	1092	273
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля	288	261	275	271	1095	274
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	295	264	281	268	1108	277
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	295	270	282	268	1115	279
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	283	262	275	272	1092	273
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	295	269	286	267	1117	279
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	302	275	288	263	1128	282
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	289	263	281	272	1105	276
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	301	274	287	266	1128	282
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	308	273	295	268	1144	286
суммы Р	8363,60	7676,338885	8092,37	7802	31934,68	31934,68	295,69
Оценка существенности различий							
Фактор	Fфакт	F05	Вывод				
А	9410,41	3,09	дост.				
В	90,98	2,03	дост.				
АВ	26,95	1,85	дост.				
НСР05							
НСР05 делянок 1 пор.		4,335	шт./кв.м				
НСР05 делянок 2 пор.		5,685	шт./кв.м				
НСР05 А		1,445	шт./кв.м				
НСР05 В		3,273	шт./кв.м				
НСР05 АВ		16,989	шт./кв.м				

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	ячмень					Год исследований:	2023
Фактор А:	сорт					Исследуемый показатель:	количество расте
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель					единицы измерения	шт./кв.м
Градация фактора А:						3	
Градация фактора В:						9	
Количество повторностей:						4	
Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.							
Таблица							
Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	258	242	252	244	996	249
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	309	303	312	304	1227	307
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	328	306	322	307	1264	316
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	304	283	296	297	1179	295
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	322	300	315	304	1241	310
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	336	313	329	314	1291	323
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	312	288	301	300	1201	300
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	325	303	314	312	1254	314
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	334	310	326	324	1295	324	
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля	278	252	265	265	1059	265
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	304	272	290	276	1141	285
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	321	291	312	297	1221	305
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	280	254	266	267	1067	267
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	302	273	293	279	1147	287
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	318	289	309	299	1215	304
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	283	260	274	264	1080	270
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	314	285	300	284	1184	296
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	317	287	307	289	1200	300	
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля	291	264	278	274	1107	277
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	300	269	286	273	1128	282
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	300	275	287	273	1135	284
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	294	271	285	282	1132	283
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	300	274	291	271	1137	284
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	314	287	300	275	1176	294
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	300	272	291	281	1145	286
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	307	280	293	272	1152	288
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	318	281	304	277	1180	295	
суммы Р		8270,66	7581,644632	7997,88	7705	31555,1	292,18
						31555,1	
<b>Оценка существенности различий</b>							
Фактор	F факт	F05	Вывод				
А	106,27	3,09	дост.				
В	137,62	2,03	дост.				
АВ	27,88	1,85	дост.				
<b>НСР05</b>							
НСР05 делянок 1 пор.		10,416	шт./кв. м				
НСР05 делянок 2 пор.		5,729	шт./кв. м				
НСР05 А		3,472	шт./кв. м				
НСР05 В		3,298	шт./кв. м				
НСР05 АВ		17,412	шт./кв. м				

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	ячмень				Год исследований:	2024	
Фактор А:	сорт				Исследуемый показатель:	количество расте	
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель				единицы измерения	шт./кв.м	
Градация фактора А:					3		
Градация фактора В:					9		
Количество повторностей:					4		
Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.							
Таблица							
Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	314	294	306	297	1212	303
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	323	317	326	318	1283	321
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	348	325	342	326	1340	335
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	313	291	305	306	1215	304
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	339	315	331	319	1305	326
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	356	332	349	334	1371	343
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	320	294	308	307	1229	307
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	346	322	334	332	1334	334
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	354	328	346	343	1371	343	
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля	274	249	262	262	1047	262
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	295	264	282	268	1109	277
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	303	275	295	280	1153	288
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	279	253	265	266	1063	266
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	296	267	287	274	1123	281
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	302	273	293	283	1151	288
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	284	261	275	265	1084	271
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	304	276	290	275	1144	286
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	311	281	301	283	1176	294	
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля	289	262	276	272	1099	275
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	303	271	290	276	1140	285
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	307	281	293	279	1159	290
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	288	265	279	276	1108	277
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	302	276	293	273	1145	286
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	312	285	298	273	1168	292
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	292	266	284	275	1117	279
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	303	276	289	268	1136	284
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	316	279	302	275	1172	293	
суммы Р		8372,62	7679,529073	8098,46	7804	31954,88	
						31954,88	295,88
Оценка существенности различий							
Фактор	Fфакт	F05	Вывод				
А	1029,31	3,09	дост.				
В	88,14	2,03	дост.				
АВ	6,41	1,85	дост.				
НСР05							
НСР05 делянок 1 пор.		7,889	шт./кв.м				
НСР05 делянок 2 пор.		5,729	шт./кв.м				
НСР05 А		2,630	шт./кв.м				
НСР05 В		3,298	шт./кв.м				
НСР05 АВ		8,347	шт./кв.м				

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	ячмень					Год исследований:	2022
Фактор А:	сорт					Исследуемый показатель:	количество прод.
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель					единицы измерения	шт./кв.м
Градация фактора А:		3					
Градация фактора В:		9					
Количество повторностей:			4				
Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.							
Таблица							
Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	555	519	541	525	2140	535
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	592	581	598	583	2354	589
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	650	607	639	609	2504	626
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	545	507	530	532	2115	529
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	638	593	622	601	2454	613
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	679	632	664	635	2610	653
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	560	516	539	538	2153	538
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	658	612	635	633	2538	635
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	675	626	659	654	2614	654	
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля	470	426	449	449	1794	449
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	518	464	494	470	1946	486
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	523	473	508	483	1986	496
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	489	443	464	466	1862	466
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	516	466	500	477	1958	490
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	538	488	523	505	2054	514
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	489	450	473	456	1868	467
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	529	480	505	478	1992	498
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	537	486	520	489	2032	508	
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля	322	291	307	303	1223	306
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	337	302	322	307	1268	317
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	345	316	329	314	1303	326
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	324	299	314	311	1248	312
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	337	308	327	305	1277	319
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	368	335	352	321	1376	344
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	328	298	319	308	1253	313
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	337	307	322	298	1264	316
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	369	326	353	321	1368	342	
суммы Р		13225,57	12151,78221	12807,09	12371	50555,66	
						50555,66	468,11
Оценка существенности различий							
Фактор	Fфакт	F05	Вывод				
А	8204,98	3,09	дост.				
В	254,34	2,03	дост.				
АВ	50,78	1,85	дост.				
НСР05							
НСР05 делянок 1 пор.	15,835	шт./кв.м					
НСР05 делянок 2 пор.	8,449	шт./кв.м					
НСР05 А	5,278	шт./кв.м					
НСР05 В	4,864	шт./кв.м					
НСР05 АВ	34,659	шт./кв.м					

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	ячмень				Год исследований:	2023	
Фактор А:	сорт				Исследуемый показатель:	количество прод.	
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель				единицы измерения	шт./кв.м	
Градация фактора А:					3		
Градация фактора В:					9		
Количество повторностей:					4		
Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.							
Таблица							
Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	436	408	425	412	1680	420
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	456	448	461	449	1815	454
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	393	368	387	368	1516	379
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	435	405	423	424	1687	422
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	481	447	469	453	1849	462
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	507	472	496	475	1951	488
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	450	414	433	432	1729	432
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	482	448	465	464	1859	465
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	461	428	450	447	1787	447
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля	393	356	375	375	1499	375
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	433	387	413	393	1625	406
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	468	423	454	432	1777	444
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	401	363	381	382	1527	382
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	434	392	420	401	1647	412
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	472	428	459	443	1802	451
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	402	370	389	375	1536	384
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	440	399	419	398	1656	414
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	481	435	466	438	1820	455
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля	318	289	304	300	1211	303
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	320	287	306	291	1204	301
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	321	294	307	292	1215	304
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	319	294	309	306	1228	307
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	320	292	311	290	1213	303
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	327	298	313	286	1224	306
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	320	290	311	300	1221	305
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	318	290	304	281	1192	298
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	328	290	314	285	1216	304
суммы Р	10914,62	10015,71709	10561,83	10194	41686,11	385,98	
Оценка существенности различий							
Фактор	Ффакт	F05	Вывод				
А	3285,56	3,09	дост.				
В	123,98	2,03	дост.				
АВ	94,18	1,85	дост.				
НСР05							
НСР05 делянок 1 пор.		13,157	шт./кв.м				
НСР05 делянок 2 пор.		7,015	шт./кв.м				
НСР05 А		4,386	шт./кв.м				
НСР05 В		4,038	шт./кв.м				
НСР05 АВ		39,187	шт./кв.м				

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	ячмень			Год исследований:	2024		
Фактор А:	сорт			Исследуемый показатель:	количество прод.		
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель			единицы измерения	шт./кв.м		
Градация фактора А:				3			
Градация фактора В:				9			
Количество повторностей:				4			
Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.							
Таблица							
Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	457	427	445	432	1760	440
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	465	457	470	458	1851	463
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	515	481	506	482	1984	496
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	462	430	449	450	1791	448
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	493	459	481	464	1897	474
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	539	502	528	505	2075	519
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	473	435	455	454	1817	454
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	512	476	494	492	1974	493
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	518	481	506	502	2007	502	
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля	410	371	391	391	1563	391
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	451	404	430	409	1693	423
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	488	441	474	451	1854	463
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	423	383	402	403	1611	403
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	458	414	444	424	1739	435
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	489	443	475	459	1866	467
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	429	395	415	400	1640	410
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	471	427	449	426	1772	443
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	506	458	490	461	1916	479	
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля	317	288	303	299	1207	302
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	329	294	314	299	1236	309
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	332	304	317	302	1255	314
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	317	292	307	304	1220	305
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	332	303	322	300	1257	314
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	349	318	333	304	1304	326
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	322	292	313	302	1229	307
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	330	301	316	293	1240	310
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	353	312	337	307	1308	327	
суммы Р		11536,98	10588,26309	11165,37	10774	44064,36	
						44064,36	408,00
Оценка существенности различий							
Фактор	Fфакт	F05	Вывод				
А	4348,62	3,09	дост.				
В	199,66	2,03	дост.				
АВ	23,73	1,85	дост.				
НСР05							
НСР05 делянок 1 пор.		13,383	шт./кв. м				
НСР05 делянок 2 пор.		7,483	шт./кв. м				
НСР05 А		4,461	шт./кв. м				
НСР05 В		4,308	шт./кв. м				
НСР05 АВ		20,983	шт./кв. м				

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	ячмень				Год исследований:	2022	
Фактор А:	сорт				Исследуемый показатель:	высота растений	
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель				единицы измерения	см	
Градация фактора А:		3					
Градация фактора В:		9					
Количество повторностей:			4				
Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.							
Таблица							
Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	59	60	61	65	245	61
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	62	63	63	64	252	63
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	62	63	65	67	257	64
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	58	60	62	64	244	61
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	60	61	63	64	248	62
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	62	63	65	66	256	64
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	61	61	63	64	249	62
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	62	65	65	65	257	64
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	63	64	67	67	261	65	
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля	55	57	60	57	229	57
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	57	58	60	62	237	59
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	59	61	60	61	241	60
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	54	56	58	61	229	57
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	57	57	58	61	233	58
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	58	59	61	63	241	60
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	56	57	58	61	232	58
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	59	60	62	60	241	60
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	59	59	62	63	243	61	
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля	63	61	60	65	249	62
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	61	62	65	65	253	63
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	66	66	68	69	269	67
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	59	61	63	64	247	62
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	62	63	66	66	257	64
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	64	65	67	67	263	66
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	64	61	63	63	251	63
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	63	65	65	66	259	65
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	66	67	69	70	272	68	
суммы P		1628,44	1653,561229	1700,68	1733	6716,086	
						6716,086	62,19
<b>Оценка существенности различий</b>							
Фактор	Гфакт	F05	Вывод				
A	82,39	3,09	дост.				
B	36,89	2,03	дост.				
AB	1,88	1,85	дост.				
<b>HCP05</b>							
HCP05 делянок 1 пор.		3,194	см				
HCP05 делянок 2 пор.		1,316	см				
HCP05 A		1,065	см				
HCP05 B		0,757	см				
HCP05 AB		1,038	см				

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА								
Культура:	ячмень					Год исследований:	2023	
Фактор А:	сорт					Исследуемый показатель:	высота растений	
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель					единицы измерения	см	
Градация фактора А:		3						
Градация фактора В:		9						
Количество повторностей:			4					
Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.								
Таблица								
Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы	Средние	
		1	2	3	4			
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	49	48	47	53	197	49	
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	53	53	52	54	212	53	
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	49	47	46	51	193	48	
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	51	49	47	53	200	50	
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	53	51	50	54	208	52	
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	53	51	50	54	208	52	
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	51	49	49	52	201	50	
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	51	51	48	51	201	50	
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	51	48	47	51	197	49	
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля	56	53	51	53	213	53	
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	57	55	54	59	225	56	
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	56	57	55	57	225	56	
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	56	54	52	59	221	55	
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	56	55	55	59	225	56	
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	57	55	54	59	225	56	
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	53	52	51	56	212	53	
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	57	55	54	55	221	55	
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	55	52	52	56	215	54	
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля	56	57	59	61	233	58	
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	54	51	50	54	209	52	
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	55	51	49	54	208	52	
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	59	56	53	59	227	57	
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	58	52	49	55	213	53	
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	54	52	51	53	210	53	
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	57	55	58	57	227	57	
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	57	54	51	55	217	54	
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	55	53	52	54	214	54	
суммы Р		1467,14	1417,745661	1388,86	1484	5757,719		
						5757,719	53,31	
Оценка существенности различий								
Фактор	Гфакт	F05	Вывод					
А		43,79	3,09	дост.				
В		5,48	2,03	дост.				
АВ		15,68	1,85	дост.				
НСР05								
НСР05 делянок 1 пор.		3,908	см					
НСР05 делянок 2 пор.		1,420	см					
НСР05 А		1,303	см					
НСР05 В		0,817	см					
НСР05 АВ		3,237	см					

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	ячмень				Год исследований:	2024	
Фактор А:	сорт				Исследуемый показатель:	высота растений	
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель				единицы измерения	см	
Градация фактора А:		3					
Градация фактора В:		9					
Количество повторностей:			4				
Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.							
Таблица							
Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	58	60	56	56	230	57
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	57	60	58	59	234	59
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	62	62	58	59	241	60
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	58	60	55	56	229	57
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	59	61	56	58	234	59
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	60	62	58	59	239	60
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	58	60	56	56	230	57
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	57	60	57	60	234	59
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	61	63	58	60	242	61
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля	55	55	53	55	218	55
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	57	60	55	56	228	57
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	58	59	57	59	233	58
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	56	56	52	54	218	55
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	57	60	56	56	229	57
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	59	59	56	57	231	58
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	56	59	54	55	224	56
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	60	58	57	58	233	58
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	60	61	57	57	235	59
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля	56	61	59	57	233	58
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	64	64	60	61	249	62
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	59	64	62	62	247	62
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	59	61	56	58	234	59
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	62	63	60	60	245	61
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	64	63	61	66	254	63
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	59	59	60	57	235	59
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	63	63	60	62	248	62
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	65	64	62	67	258	64
суммы Р		1599,24	1637,51301	1548,54	1580	6365,068	
						6365,068	58,94
Оценка существенности различий							
Фактор	Fфакт	F05	Вывод				
А	53,68	3,09	дост.				
В	25,91	2,03	дост.				
АВ	1,90	1,85	дост.				
НСР05							
НСР05 делянок 1 пор.	3,042	см					
НСР05 делянок 2 пор.	1,542	см					
НСР05 А	1,014	см					
НСР05 В	0,888	см					
НСР05 АВ	1,224	см					

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	ячмень				Год исследований:	2022	
Фактор А:	сорт				Исследуемый показатель:	площадь листьев	
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель				единицы измерения	тыс. кв.м/га	
Градация фактора А:		3					
Градация фактора В:		9					
Количество повторностей:			4				
Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.							
Таблица							
Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	18,5	18,2	17,5	19,8	74,0	18,5
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	24,4	24,4	24,0	24,8	97,6	24,4
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	27,5	26,2	26,1	28,4	108,1	27,0
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	19,3	18,7	18,0	20,0	76,0	19,0
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> +50 кг/га гидрогель	26,1	25,3	24,8	26,6	102,8	25,7
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	30,1	29,1	28,6	30,6	118,4	29,6
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	21,0	20,0	20,2	21,3	82,5	20,6
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	27,4	27,0	26,0	27,4	107,7	26,9
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	31,7	30,1	29,5	31,2	122,5	30,6	
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля	18,8	17,8	17,0	17,8	71,4	17,8
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	23,1	22,3	21,5	23,9	90,8	22,7
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	26,3	26,8	25,4	26,8	105,2	26,3
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	18,8	18,0	17,5	19,8	74,2	18,5
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> +50 кг/га гидрогель	24,6	23,8	24,2	25,9	98,5	24,6
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	27,8	26,5	26,4	28,7	109,3	27,3
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	20,0	19,6	19,3	21,1	80,0	20,0
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	26,5	25,6	24,8	25,6	102,5	25,6
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	28,5	27,6	27,0	29,0	112,1	28,0	
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля	18,8	19,0	19,8	20,5	78,2	19,5
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	25,3	24,0	23,5	25,3	98,2	24,5
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	28,0	27,8	25,7	28,4	109,8	27,5
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	20,6	20,5	18,9	21,0	81,1	20,3
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> +50 кг/га гидрогель	26,8	26,5	23,7	26,8	103,8	25,9
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	28,8	28,8	27,4	28,3	113,2	28,3
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	22,0	20,8	21,9	21,5	86,1	21,5
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	27,7	27,0	25,7	27,5	107,8	27,0
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	31,7	29,9	29,4	30,4	121,4	30,4	
суммы Р		669,99	651,1490431	633,66	678,3	2633,137	
						2633,137	24,38
Оценка существенности различий							
Фактор	Fфакт	F05	Вывод				
А	31,54	3,09	дост.				
В	1027,05	2,03	дост.				
АВ	4,79	1,85	дост.				
НСР05							
НСР05 делянок 1 пор.	1,522	тыс. кв.м/га					
НСР05 делянок 2 пор.	0,608	тыс. кв.м/га					
НСР05 А	0,507	тыс. кв.м/га					
НСР05 В	0,350	тыс. кв.м/га					
НСР05 АВ	0,766	тыс. кв.м/га					

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	ячмень				Год исследований:	2023	
Фактор А:	сорт				Исследуемый показатель:	площадь листьев	
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель				единицы измерения	тыс. кв.м/га	
Градация фактора А:		3					
Градация фактора В:		9					
Количество повторностей:			4				
Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.							
Таблица							
Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	18,8	16,0	17,6	17,1	69,5	17,4
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	24,0	22,5	23,2	21,7	91,4	22,8
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	27,0	24,7	26,0	24,1	101,8	25,5
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	18,2	17,0	18,4	17,0	70,6	17,7
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	24,2	22,5	23,7	22,8	93,3	23,3
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	26,5	24,7	25,9	24,8	101,9	25,5
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	18,7	17,3	18,0	18,0	72,0	18,0
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	24,9	23,1	24,0	23,9	95,9	24,0
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	27,2	25,2	26,5	26,3	105,1	26,3	
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля	18,3	16,6	17,5	17,5	69,9	17,5
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	24,0	21,5	22,9	21,8	90,1	22,5
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	26,3	23,8	25,6	24,3	100,1	25,0
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	18,5	16,7	17,5	17,6	70,3	17,6
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	24,0	21,7	23,3	22,2	91,1	22,8
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	26,9	24,4	26,1	25,3	102,7	25,7
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	19,2	17,6	18,5	17,9	73,2	18,3
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	25,3	22,9	24,1	22,9	95,2	23,8
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	28,1	25,4	27,2	25,6	106,4	26,6	
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля	17,9	16,2	17,1	16,8	67,9	17,0
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	23,8	21,3	22,8	21,7	89,6	22,4
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	26,3	24,1	25,1	24,0	99,5	24,9
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	18,4	17,0	17,8	17,6	70,8	17,7
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	24,3	22,2	23,6	22,0	92,1	23,0
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	27,8	25,3	26,6	24,3	104,0	26,0
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	19,4	17,6	18,9	18,2	74,1	18,5
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	26,3	24,0	25,2	23,3	98,8	24,7
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	28,9	25,5	27,6	25,1	107,2	26,8	
суммы Р		633,20	577,0417344	610,61	583,7	2404,606	
						2404,606	22,26
Оценка существенности различий							
Фактор	Fфакт	F05	Вывод				
А	13,06	3,09	дост.				
В	1040,37	2,03	дост.				
АВ	2,22	1,85	дост.				
<b>НСР05</b>							
НСР05 делянок 1 пор.	0,196	тыс. кв.м/га					
НСР05 делянок 2 пор.	0,545	тыс. кв.м/га					
НСР05 А	0,065	тыс. кв.м/га					
НСР05 В	0,313	тыс. кв.м/га					
НСР05 АВ	0,467	тыс. кв.м/га					

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	ячмень				Год исследований:	2024	
Фактор А:	сорт				Исследуемый показатель:	площадь листьев	
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель				единицы измерения	тыс. кв.м/га	
Градация фактора А:		3					
Градация фактора В:		9					
Количество повторностей:			4				
Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.							
Таблица							
Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	17,7	18,7	18,2	17,5	72,0	18,0
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	23,1	23,4	23,7	23,0	93,1	23,3
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	25,7	27,4	26,9	25,6	105,6	26,4
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	18,6	19,1	18,6	17,7	73,9	18,5
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> +50 кг/га гидрогель	23,9	25,4	24,8	23,6	97,7	24,4
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	26,2	28,0	27,4	26,0	107,5	26,9
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	18,7	19,5	18,8	17,9	74,9	18,7
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	25,4	26,4	25,5	24,6	101,9	25,5
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	27,7	28,6	27,9	26,5	110,7	27,7	
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля	17,6	18,4	17,6	16,7	70,3	17,6
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	21,9	24,1	23,0	21,6	90,5	22,6
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	25,3	27,4	26,6	24,8	104,1	26,0
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	18,0	18,9	17,9	17,1	71,9	18,0
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> +50 кг/га гидрогель	23,4	25,3	24,5	22,8	95,9	24,0
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	26,5	28,3	27,5	25,6	107,9	27,0
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	19,0	20,4	19,8	18,8	78,0	19,5
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	24,0	26,6	25,3	24,1	100,0	25,0
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	26,2	28,8	27,8	26,0	108,8	27,2	
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля	18,8	20,0	19,1	18,1	75,9	19,0
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	22,9	25,1	24,0	22,5	94,4	23,6
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	25,0	27,5	26,2	25,2	103,9	26,0
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	18,8	19,6	19,0	18,1	75,6	18,9
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> +50 кг/га гидрогель	23,7	26,2	25,4	23,9	99,3	24,8
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	25,0	28,7	27,4	26,1	107,2	26,8
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	20,5	21,8	21,2	19,8	83,3	20,8
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	24,5	27,7	26,5	25,3	104,0	26,0
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	27,2	31,3	29,9	27,6	116,0	29,0	
суммы P		615,24	662,2375223	640,31	606,6	2524,416	
						2524,416	23,37
Оценка существенности различий							
Фактор	Fфакт	F05	Вывод				
A	11,75	3,09	дост.				
B	1248,43	2,03	дост.				
AB	5,92	1,85	дост.				
НСР05							
НСР05 делянок 1 пор.	1,382	тыс. кв.м/га					
НСР05 делянок 2 пор.	0,512	тыс. кв.м/га					
НСР05 A	0,461	тыс. кв.м/га					
НСР05 B	0,295	тыс. кв.м/га					
НСР05 AB	0,717	тыс. кв.м/га					

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	ячмень				Год исследований:	2022	
Фактор А:	сорт				Исследуемый показатель:	площадь листьев	
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель				единицы измерения	тыс. кв.м/га	
Градация фактора А:		3					
Градация фактора В:		9					
Количество повторностей:			4				
Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.							
Таблица							
Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	29,6	29,1	28,2	31,7	118,6	29,6
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	31,4	31,4	30,9	31,9	125,6	31,4
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	35,1	33,9	32,8	36,3	138,1	34,5
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	30,8	29,8	28,7	31,9	121,2	30,3
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	32,6	31,4	30,9	33,1	128,0	32,0
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	37,2	36,0	35,4	37,8	146,4	36,6
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	31,0	30,0	29,6	31,6	122,2	30,5
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	35,2	34,6	33,4	35,2	138,4	34,6
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	38,3	36,4	35,7	37,5	147,9	37,0	
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля	29,9	28,4	27,4	28,0	113,7	28,4
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	30,8	29,8	29,2	31,5	121,3	30,3
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	33,0	33,6	32,4	33,1	132,1	33,0
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	29,8	28,8	27,7	31,0	117,3	29,3
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	31,2	30,0	30,7	32,8	124,7	31,2
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	35,6	33,9	33,8	36,8	140,1	35,0
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	30,0	29,5	28,9	31,6	120,0	30,0
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	34,7	33,1	32,9	33,5	134,2	33,5
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	36,5	35,4	34,7	37,1	143,7	35,9	
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля	30,4	30,5	32,0	33,1	126,1	31,5
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	33,6	31,5	31,4	33,6	130,1	32,5
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	36,3	35,1	34,7	36,9	143,0	35,7
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	34,2	32,0	30,4	33,7	130,3	32,6
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	35,7	33,0	30,8	34,7	134,2	33,6
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	38,3	36,0	35,4	36,6	146,3	36,6
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	34,5	32,7	34,4	33,8	135,3	33,8
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	37,0	36,0	34,2	36,6	143,8	36,0
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	40,3	38,0	37,4	38,6	154,2	38,6	
суммы Р		913,15	879,6826338	863,84	920,3	3576,927	
						3576,927	33,12
Оценка существенности различий							
Фактор	Fфакт	F05	Вывод				
А	37,11	3,09	дост.				
В	226,08	2,03	дост.				
АВ	2,61	1,85	дост.				
НСР05							
НСР05 делянок 1 пор.	2,286	тыс. кв.м/га					
НСР05 делянок 2 пор.	0,821	тыс. кв.м/га					
НСР05 А	0,762	тыс. кв.м/га					
НСР05 В	0,473	тыс. кв.м/га					
НСР05 АВ	0,764	тыс. кв.м/га					

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	ячмень				Год исследований:	2023	
Фактор А:	сорт				Исследуемый показатель:	площадь листьев	
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель				единицы измерения	тыс. кв.м/га	
Градация фактора А:		3					
Градация фактора В:		9					
Количество повторностей:			4				
Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.							
Таблица							
Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	29,4	27,5	28,6	27,8	113,2	28,3
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	29,7	29,1	30,0	29,2	117,9	29,5
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	33,3	31,1	32,7	31,2	128,4	32,1
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	29,9	27,8	29,1	29,2	115,9	29,0
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	31,2	29,0	30,5	29,4	120,1	30,0
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	34,4	32,0	33,7	32,2	132,3	33,1
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	30,2	27,8	29,1	29,0	116,1	29,0
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	31,9	29,7	30,8	30,6	123,0	30,8
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	35,5	32,9	34,7	34,4	137,5	34,4	
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля	29,4	26,7	28,1	28,1	112,3	28,1
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	32,0	28,6	30,5	29,0	120,1	30,0
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	34,4	31,2	33,5	31,8	130,9	32,7
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	30,4	27,6	28,9	29,0	115,9	29,0
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	32,6	29,5	31,6	30,2	123,9	31,0
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	35,6	32,3	34,6	33,4	135,9	34,0
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	30,9	28,4	29,9	28,8	118,0	29,5
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	34,3	31,1	32,7	31,0	129,2	32,3
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	37,0	33,5	35,8	33,7	140,0	35,0	
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля	30,0	27,1	28,6	28,2	113,9	28,5
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	31,8	28,5	30,4	29,0	119,6	29,9
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	34,7	31,8	33,1	31,6	131,1	32,8
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	31,2	28,8	30,2	29,9	120,0	30,0
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	32,9	30,0	31,9	29,7	124,5	31,1
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	36,7	33,4	35,1	32,0	137,2	34,3
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	32,9	29,9	32,0	30,9	125,7	31,4
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	34,9	31,8	33,3	30,9	130,8	32,7
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	38,4	33,9	36,7	33,4	142,4	35,6	
суммы Р		885,37	811,0254384	855,86	823,6	3375,886	
						3375,886	31,26
Оценка существенности различий							
Фактор	Fфакт	F05	Вывод				
А	15,29	3,09	дост.				
В	275,76	2,03	дост.				
АВ	3,59	1,85	дост.				
НСР05							
НСР05 делянок 1 пор.		1,500	тыс. кв.м/га				
НСР05 делянок 2 пор.		0,645	тыс. кв.м/га				
НСР05 А		0,500	тыс. кв.м/га				
НСР05 В		0,371	тыс. кв.м/га				
НСР05 АВ		0,704	тыс. кв.м/га				

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	ячмень				Год исследований:	2024	
Фактор А:	сорт				Исследуемый показатель:	площадь листьев	
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель				единицы измерения	тыс. кв.м/га	
Градация фактора А:		3					
Градация фактора В:		9					
Количество повторностей:			4				
Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.							
Таблица							
Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	28,5	30,1	29,3	28,1	116,0	29,0
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	30,2	30,7	31,0	30,1	121,9	30,5
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	32,5	34,7	34,1	32,4	133,6	33,4
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	29,7	30,4	29,6	28,3	117,9	29,5
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	30,9	32,8	32,0	30,5	126,1	31,5
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	34,3	36,6	35,8	34,1	140,7	35,2
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	31,5	32,8	31,6	30,2	126,1	31,5
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	33,1	34,5	33,3	32,1	133,0	33,3
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	36,3	37,5	36,6	34,8	145,1	36,3	
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля	28,0	29,3	28,0	26,6	111,9	28,0
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	29,1	32,1	30,6	28,7	120,5	30,1
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	32,0	34,7	33,7	31,4	131,7	32,9
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	29,2	30,6	29,1	27,8	116,7	29,2
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	30,2	32,6	31,6	29,5	123,9	31,0
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	33,9	36,1	35,1	32,7	137,9	34,5
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	29,1	31,2	30,2	28,7	119,2	29,8
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	31,7	35,0	33,4	31,8	132,0	33,0
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	34,2	37,5	36,3	34,0	142,0	35,5	
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля	30,3	32,2	30,7	29,1	122,3	30,6
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	30,7	33,7	32,2	30,2	126,8	31,7
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	33,2	36,5	34,8	33,4	137,9	34,5
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	31,1	32,4	31,4	29,9	124,8	31,2
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	31,4	34,8	33,7	31,8	131,7	32,9
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	33,3	38,2	36,5	34,8	142,8	35,7
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	32,1	34,2	33,2	31,0	130,5	32,6
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	32,7	37,0	35,4	33,7	138,8	34,7
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	34,5	39,7	38,0	35,1	147,2	36,8	
суммы Р		853,67	917,646077	887,07	840,7	3499,067	
						3499,067	32,40
Оценка существенности различий							
Фактор	Fфакт	F05	Вывод				
А	28,34	3,09	дост.				
В	331,27	2,03	дост.				
АВ	2,27	1,85	дост.				
<b>НСР05</b>							
НСР05 делянок 1 пор.		1,832	тыс. кв.м/га				
НСР05 делянок 2 пор.		0,634	тыс. кв.м/га				
НСР05 А		0,611	тыс. кв.м/га				
НСР05 В		0,365	тыс. кв.м/га				
НСР05 АВ		0,550	тыс. кв.м/га				

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	ячмень				Год исследований:	2022	
Фактор А:	сорт				Исследуемый показатель:	площадь листьев	
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель				единицы измерения	тыс. кв.м/га	
Градация фактора А:		3					
Градация фактора В:		9					
Количество повторностей:			4				
Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.							
Таблица							
Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	36,0	34,7	37,5	36,3	144,6	36,1
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	40,9	38,2	41,5	40,3	160,9	40,2
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	43,3	41,2	44,6	42,8	171,9	43,0
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	36,7	34,7	38,3	35,9	145,6	36,4
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	42,7	38,8	43,9	40,3	165,7	41,4
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	45,0	43,2	45,5	43,6	177,3	44,3
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	37,5	35,4	38,1	36,3	147,3	36,8
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	43,2	41,9	43,9	41,7	170,7	42,7
Камашевский	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	46,5	45,2	47,0	44,6	183,3	45,8
	Без удобрений и гидрогеля	36,0	34,6	35,5	34,0	140,1	35,0
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	41,3	38,4	40,4	37,7	157,8	39,4
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	44,1	40,8	43,4	40,8	169,1	42,3
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	36,7	35,6	36,0	35,2	143,5	35,9
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	41,5	39,3	41,3	39,1	161,2	40,3
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	44,6	41,7	43,8	41,8	172,0	43,0
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	37,3	35,3	36,8	34,5	144,0	36,0
Тевкеч	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	43,3	41,5	43,0	41,0	168,8	42,2
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	46,3	44,4	45,7	44,0	180,4	45,1
	Без удобрений и гидрогеля	38,9	36,1	38,3	36,8	150,1	37,5
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	42,4	39,7	43,6	40,2	166,0	41,5
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	45,2	43,4	46,2	43,9	178,7	44,7
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	38,9	37,0	39,5	37,7	153,1	38,3
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	44,7	41,7	45,6	43,0	175,1	43,8
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	46,1	45,1	46,8	45,3	183,3	45,8
Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	40,1	37,7	40,4	38,9	157,1	39,3	
суммы Р	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	45,6	44,1	46,1	44,4	180,2	45,1
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	48,1	45,9	49,2	46,9	190,1	47,5
		1133,21	1075,596327	1142,20	1087	4437,901	
						4437,901	41,09
Оценка существенности различий							
Фактор	Fфакт	F05	Вывод				
А	37,54	3,09	дост.				
В	922,55	2,03	дост.				
АВ	1,95	1,85	дост.				
НСР05							
НСР05 делянок 1 пор.		2,327	тыс. кв.м/га				
НСР05 делянок 2 пор.		0,572	тыс. кв.м/га				
НСР05 А		0,776	тыс. кв.м/га				
НСР05 В		0,330	тыс. кв.м/га				
НСР05 АВ		0,460	тыс. кв.м/га				

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	ячмень				Год исследований:	2023	
Фактор А:	сорт				Исследуемый показатель:	площадь листьев	
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель				единицы измерения	тыс. кв.м/га	
Градация фактора А:		3					
Градация фактора В:		9					
Количество повторностей:			4				
Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.							
Таблица							
Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	35,7	33,4	34,8	33,8	137,6	34,4
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	36,4	35,7	36,8	35,8	144,7	36,2
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	39,7	37,1	39,1	37,2	153,2	38,3
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	36,1	33,6	35,1	35,2	139,9	35,0
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	38,8	36,1	37,9	36,6	149,3	37,3
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	42,0	39,1	41,1	39,3	161,5	40,4
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	37,0	34,0	35,6	35,5	142,1	35,5
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	39,4	36,6	38,0	37,8	151,8	38,0
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	42,7	39,6	41,7	41,4	165,5	41,4	
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля	36,1	32,7	34,5	34,5	137,9	34,5
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	40,5	36,3	38,6	36,8	152,1	38,0
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	43,3	39,2	42,1	40,0	164,5	41,1
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	36,7	33,3	34,9	35,0	139,9	35,0
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	41,2	37,2	39,9	38,1	156,3	39,1
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	43,4	39,3	42,1	40,7	165,5	41,4
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	37,4	34,4	36,2	34,9	142,8	35,7
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	43,5	39,5	41,5	39,4	164,0	41,0
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	44,4	40,2	43,0	40,4	168,0	42,0	
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля	35,8	32,5	34,2	33,8	136,3	34,1
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	40,5	36,3	38,7	36,9	152,4	38,1
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	44,0	40,3	42,0	40,0	166,3	41,6
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	37,3	34,4	36,1	35,8	143,6	35,9
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	42,7	39,0	41,4	38,6	161,7	40,4
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	45,0	41,0	43,0	39,3	168,4	42,1
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	38,2	34,8	37,2	35,9	146,1	36,5
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	44,8	40,8	42,8	39,6	168,0	42,0
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	46,5	41,1	44,4	40,4	172,4	43,1	
суммы Р		1089,01	997,467872	1052,61	1013	4151,779	
						4151,779	38,44
Оценка существенности различий							
Фактор	Fфакт	F05	Вывод				
А	27,43	3,09	дост.				
В	294,90	2,03	дост.				
АВ	7,23	1,85	дост.				
НСР05							
НСР05 делянок 1 пор.		1,942	тыс. кв.м/га				
НСР05 делянок 2 пор.		0,796	тыс. кв.м/га				
НСР05 А		0,647	тыс. кв.м/га				
НСР05 В		0,458	тыс. кв.м/га				
НСР05 АВ		1,232	тыс. кв.м/га				

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	ячмень				Год исследований:	2024	
Фактор А:	сорт				Исследуемый показатель:	площадь листьев	
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель				единицы измерения	тыс. кв. м/га	
Градация фактора А:		3					
Градация фактора В:		9					
Количество повторностей:			4				
Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.							
Таблица							
Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	34,3	36,3	35,4	34,0	140,0	35,0
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	37,9	38,5	38,9	37,8	153,1	38,3
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	41,2	44,0	43,3	41,1	169,6	42,4
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	36,2	37,1	36,1	34,5	143,9	36,0
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	40,4	42,9	41,8	39,9	164,9	41,2
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	42,6	45,5	44,6	42,4	175,1	43,8
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	36,7	38,2	36,8	35,2	146,9	36,7
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	42,1	43,8	42,3	41,0	169,2	42,3
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	43,9	45,3	44,2	42,0	175,5	43,9	
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля	34,8	36,5	34,8	33,0	139,1	34,8
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	37,7	41,6	39,6	37,2	156,1	39,0
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	40,9	44,2	43,0	40,0	168,1	42,0
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	35,5	37,2	35,4	33,8	141,9	35,5
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	38,5	41,6	40,3	37,6	157,9	39,5
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	41,8	44,5	43,2	40,3	169,9	42,5
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	35,1	37,6	36,4	34,6	143,6	35,9
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	40,4	44,6	42,5	40,5	168,0	42,0
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	43,1	47,4	45,9	42,8	179,2	44,8	
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля	36,2	38,4	36,6	34,8	145,9	36,5
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	39,2	43,1	41,1	38,6	162,0	40,5
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	41,2	45,2	43,2	41,4	171,1	42,8
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	37,2	38,7	37,5	35,8	149,2	37,3
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	40,9	45,2	43,9	41,3	171,3	42,8
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	41,3	47,3	45,2	43,1	176,8	44,2
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	37,6	40,0	38,9	36,4	152,9	38,2
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	41,3	46,7	44,6	42,6	175,2	43,8
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	42,1	48,4	46,3	42,8	179,6	44,9	
суммы P		1059,99	1139,782013	1101,82	1044	4345,996	
						4345,996	40,24
Оценка существенности различий							
Фактор	Fфакт	F05	Вывод				
A	15,41	3,09	дост.				
B	425,19	2,03	дост.				
AB	4,01	1,85	дост.				
НСР05							
НСР05 делянок 1 пор.		2,306	тыс. кв. м/га				
НСР05 делянок 2 пор.		0,795	тыс. кв. м/га				
НСР05 A		0,769	тыс. кв. м/га				
НСР05 B		0,458	тыс. кв. м/га				
НСР05 AB		0,916	тыс. кв. м/га				

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	ячмень				Год исследований:	2022	
Фактор А:	сорт				Исследуемый показатель:	площадь листьев	
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель				единицы измерения	тыс. кв.м/га	
Градации фактора А:		3					
Градации фактора В:		9					
Количество повторностей:			4				
Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.							
Таблица							
Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	10,6	10,4	10,2	11,4	42,6	10,6
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	12,0	12,0	11,8	12,2	48,0	12,0
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	14,5	14,2	14,0	15,3	58,0	14,5
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	11,2	10,8	10,4	11,6	44,0	11,0
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> +50 кг/га гидрогель	12,7	12,3	12,1	12,9	50,0	12,5
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	14,9	14,5	14,2	15,2	58,8	14,7
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	11,4	11,3	11,3	11,9	45,9	11,5
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	13,6	13,2	12,9	13,6	53,4	13,4
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	15,5	14,5	14,5	15,5	60,0	15,0	
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля	9,9	9,4	9,1	9,4	37,8	9,4
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	11,8	11,0	11,2	12,2	46,2	11,6
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	13,4	13,6	13,0	13,6	53,7	13,4
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	9,7	9,3	9,0	10,2	38,2	9,5
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> +50 кг/га гидрогель	11,4	10,9	11,2	12,0	45,5	11,4
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	13,7	13,0	13,0	14,2	54,0	13,5
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	9,6	9,4	9,3	10,1	38,4	9,6
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	12,7	11,9	12,1	12,3	49,0	12,3
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	14,6	14,0	13,9	14,9	57,4	14,4	
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля	10,2	10,4	10,8	11,1	42,6	10,6
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	13,9	13,0	12,9	13,9	53,7	13,4
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	15,4	15,2	14,1	15,6	60,2	15,1
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	11,1	10,9	10,2	11,3	43,4	10,9
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> +50 кг/га гидрогель	14,6	14,2	12,9	14,6	56,3	14,1
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	16,4	16,3	15,6	16,1	64,3	16,1
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	11,4	11,0	11,6	11,4	45,4	11,4
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	15,0	15,3	14,3	15,3	59,8	15,0
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	16,9	16,7	16,1	16,6	66,2	16,6	
суммы P		348,14	338,8201749	331,49	354,3	1372,779	
						1372,779	12,71
Оценка существенности различий							
Фактор	Fфакт	F05	Вывод				
А	145,03	3,09	дост.				
В	802,07	2,03	дост.				
АВ	13,73	1,85	дост.				
НСР05							
НСР05 делянок 1 пор.	0,861	тыс. кв.м/га					
НСР05 делянок 2 пор.	0,327	тыс. кв.м/га					
НСР05 А	0,287	тыс. кв.м/га					
НСР05 В	0,188	тыс. кв.м/га					
НСР05 АВ	0,697	тыс. кв.м/га					

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	ячмень				Год исследований:	2023	
Фактор А:	сорт				Исследуемый показатель:	площадь листьев	
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель				единицы измерения	тыс. кв.м/га	
Градация фактора А:		3					
Градация фактора В:		9					
Количество повторностей:			4				
Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.							
Таблица							
Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	9,3	8,7	9,1	8,8	36,0	9,0
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	10,5	10,3	10,6	10,3	41,6	10,4
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	13,4	12,5	13,2	12,5	51,6	12,9
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	9,5	8,8	9,2	9,3	36,8	9,2
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	11,3	10,5	11,1	10,7	43,6	10,9
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	13,1	12,2	12,8	12,3	50,4	12,6
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	9,9	9,1	9,5	9,5	38,0	9,5
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	11,9	11,1	11,5	11,4	45,9	11,5
Камашевский	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	14,0	13,0	13,7	13,6	54,4	13,6
	Без удобрений и гидрогеля	8,9	8,1	8,5	8,5	34,0	8,5
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	10,3	9,3	9,9	9,4	38,8	9,7
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	13,7	12,4	13,3	12,7	52,0	13,0
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	9,1	8,3	8,7	8,7	34,8	8,7
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	11,6	10,5	11,2	10,7	44,0	11,0
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	13,6	12,3	13,2	12,8	52,0	13,0
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	9,4	8,7	9,1	8,8	36,0	9,0
Тевкеч	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	12,2	11,1	11,7	11,0	46,0	11,5
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	14,3	12,9	13,8	13,0	54,0	13,5
	Без удобрений и гидрогеля	9,9	9,0	9,4	9,3	37,6	9,4
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	12,3	11,0	11,8	11,2	46,4	11,6
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	14,3	13,1	13,6	13,0	54,0	13,5
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	9,7	8,9	9,4	9,3	37,2	9,3
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	13,4	12,3	13,0	12,1	50,8	12,7
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	15,1	13,7	14,4	13,2	56,4	14,1
Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	10,8	9,8	10,5	10,1	41,2	10,3	
суммы Р	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	14,2	12,9	13,6	12,5	53,2	13,3
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	16,0	14,1	15,3	13,9	59,2	14,8
		321,66	294,5687593	310,95	298,6	1225,818	
						1225,818	11,35
Оценка существенности различий							
Фактор	Fфакт	F05	Вывод				
А	112,85	3,09	дост.				
В	1169,80	2,03	дост.				
АВ	14,03	1,85	дост.				
НСР05							
НСР05 делянок 1 пор.		0,649	тыс. кв.м/га				
НСР05 делянок 2 пор.		0,269	тыс. кв.м/га				
НСР05 А		0,216	тыс. кв.м/га				
НСР05 В		0,155	тыс. кв.м/га				
НСР05 АВ		0,579	тыс. кв.м/га				

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	ячмень				Год исследований:	2024	
Фактор А:	сорт				Исследуемый показатель:	площадь листьев	
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель				единицы измерения	тыс. кв. м/га	
Градация фактора А:		3					
Градация фактора В:		9					
Количество повторностей:			4				
Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.							
Таблица							
Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	9,3	9,9	9,6	9,2	38,0	9,5
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	11,7	11,9	12,0	11,6	47,2	11,8
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	13,4	14,3	14,1	13,4	55,2	13,8
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	9,8	10,0	9,7	9,3	38,8	9,7
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	11,7	12,4	12,1	11,5	47,6	11,9
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	13,7	14,7	14,3	13,7	56,4	14,1
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	10,5	10,9	10,5	10,1	42,0	10,5
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	12,7	13,3	12,8	12,3	51,1	12,8
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	14,7	15,2	14,8	14,1	58,8	14,7	
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля	9,0	9,4	9,0	8,5	36,0	9,0
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	10,6	11,7	11,2	10,5	44,0	11,0
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	12,9	14,0	13,6	12,7	53,2	13,3
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	9,0	9,4	9,0	8,6	36,0	9,0
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	10,9	11,8	11,4	10,6	44,8	11,2
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	13,1	13,9	13,5	12,6	53,2	13,3
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	9,1	9,7	9,4	9,0	37,2	9,3
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	11,5	12,7	12,2	11,6	48,0	12,0
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	13,7	15,0	14,5	13,6	56,8	14,2	
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля	9,8	10,4	9,9	9,4	39,6	9,9
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	12,0	13,2	12,6	11,8	49,6	12,4
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	13,9	15,3	14,6	14,0	58,0	14,5
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	10,4	10,8	10,5	10,0	41,6	10,4
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	13,0	14,4	13,9	13,1	54,4	13,6
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	13,8	15,8	15,1	14,4	59,2	14,8
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	10,6	11,3	11,0	10,3	43,2	10,8
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	13,3	15,0	14,4	13,7	56,4	14,1
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	14,3	16,4	15,7	14,5	60,8	15,2	
суммы Р		318,47	342,89272	331,52	314,1	1307,006	
						1307,006	12,10
Оценка существенности различий							
Фактор	Fфакт	F05	Вывод				
А	104,69	3,09	дост.				
В	1249,66	2,03	дост.				
АВ	8,94	1,85	дост.				
<b>НСР05</b>							
НСР05 делянок 1 пор.		0,755	тыс. кв. м/га				
НСР05 делянок 2 пор.		0,270	тыс. кв. м/га				
НСР05 А		0,252	тыс. кв. м/га				
НСР05 В		0,155	тыс. кв. м/га				
НСР05 АВ		0,464	тыс. кв. м/га				

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	ячмень				Год исследований:	2022	
Фактор А:	сорт				Исследуемый показатель:	сухая биомасса	
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель				единицы измерения	т/га	
Градация фактора А:		3					
Градация фактора В:		9					
Количество повторностей:			4				
Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.							
Таблица							
Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	0,49	0,52	0,51	0,49	2,00	0,50
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	0,75	0,76	0,77	0,75	3,04	0,76
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	0,88	0,94	0,93	0,88	3,64	0,91
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	0,52	0,54	0,52	0,50	2,08	0,52
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	0,78	0,83	0,81	0,77	3,20	0,80
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	0,97	1,04	1,02	0,97	4,00	1,00
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	0,57	0,59	0,57	0,55	2,28	0,57
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	0,88	0,91	0,88	0,85	3,52	0,88
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	1,09	1,13	1,10	1,04	4,36	1,09
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля	0,42	0,44	0,42	0,40	1,68	0,42
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	0,59	0,65	0,62	0,58	2,44	0,61
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	0,76	0,82	0,80	0,74	3,12	0,78
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	0,45	0,47	0,45	0,43	1,80	0,45
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	0,66	0,72	0,69	0,65	2,72	0,68
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	0,81	0,86	0,83	0,78	3,28	0,82
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	0,47	0,50	0,49	0,46	1,92	0,48
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	0,72	0,80	0,76	0,72	3,00	0,75
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	0,89	0,97	0,94	0,88	3,68	0,92
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля	0,50	0,53	0,50	0,48	2,00	0,50
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	0,65	0,71	0,68	0,64	2,68	0,67
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	0,76	0,84	0,80	0,77	3,16	0,79
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	0,52	0,54	0,52	0,50	2,08	0,52
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	0,73	0,80	0,78	0,73	3,04	0,76
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	0,82	0,94	0,90	0,86	3,52	0,88
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	0,54	0,58	0,56	0,52	2,20	0,55
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	0,78	0,88	0,85	0,81	3,32	0,83
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	0,99	1,14	1,09	1,01	4,24	1,06
суммы P		18,99	20,4555264	19,79	18,75	77,98747	
						77,98747	0,72
Оценка существенности различий							
Фактор	Ффакт	F05	Вывод				
A	269,57	3,09	дост.				
B	2431,72	2,03	дост.				
AB	17,83	1,85	дост.				
НСР05							
НСР05 делянок 1 пор.		0,039	т/га				
НСР05 делянок 2 пор.		0,019	т/га				
НСР05 А		0,013	т/га				
НСР05 В		0,011	т/га				
НСР05 АВ		0,046	т/га				

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	ячмень				Год исследований:	2023	
Фактор А:	сорт				Исследуемый показатель:	сухая биомасса	
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель				единицы измерения	т/га	
Градация фактора А:		3					
Градация фактора В:		9					
Количество повторностей:			4				
Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.							
Таблица							
Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	0,34	0,32	0,33	0,32	1,32	0,33
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	0,47	0,46	0,48	0,47	1,88	0,47
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	0,55	0,51	0,54	0,52	2,12	0,53
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	0,37	0,35	0,36	0,36	1,44	0,36
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	0,53	0,49	0,52	0,50	2,04	0,51
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	0,56	0,52	0,55	0,53	2,16	0,54
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	0,41	0,37	0,39	0,39	1,56	0,39
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	0,58	0,54	0,56	0,56	2,24	0,56
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	0,67	0,62	0,65	0,65	2,60	0,65	
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля	0,29	0,27	0,28	0,28	1,12	0,28
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	0,42	0,37	0,40	0,38	1,56	0,39
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	0,51	0,46	0,49	0,47	1,92	0,48
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	0,33	0,29	0,31	0,31	1,24	0,31
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	0,48	0,44	0,47	0,45	1,84	0,46
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	0,52	0,47	0,51	0,49	2,00	0,50
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	0,36	0,33	0,34	0,33	1,36	0,34
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	0,52	0,47	0,50	0,47	1,96	0,49
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	0,60	0,55	0,58	0,55	2,28	0,57	
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля	0,35	0,31	0,33	0,33	1,32	0,33
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	0,53	0,48	0,51	0,48	2,00	0,50
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	0,61	0,56	0,59	0,56	2,32	0,58
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	0,38	0,35	0,37	0,37	1,48	0,37
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	0,55	0,50	0,53	0,50	2,08	0,52
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	0,69	0,63	0,66	0,61	2,60	0,65
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	0,43	0,39	0,42	0,40	1,64	0,41
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	0,62	0,56	0,59	0,55	2,32	0,58
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	0,78	0,69	0,74	0,68	2,88	0,72	
суммы P		13,46	12,32527825	13,01	12,48	51,27224	
						51,27224	0,47
Оценка существенности различий							
Фактор	Fфакт	F05	Вывод				
A	271,55	3,09	дост.				
B	1803,63	2,03	дост.				
AB	23,73	1,85	дост.				
НСР05							
НСР05 делянок 1 пор.	0,030	т/га					
НСР05 делянок 2 пор.	0,013	т/га					
НСР05 A	0,010	т/га					
НСР05 B	0,007	т/га					
НСР05 AB	0,035	т/га					

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	ячмень				Год исследований:	2024	
Фактор А:	сорт				Исследуемый показатель:	сухая биомасса	
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель				единицы измерения	тыс. кв.м/га	
Градация фактора А:		3					
Градация фактора В:		9					
Количество повторностей:			4				
Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.							
Таблица							
Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	0,40	0,39	0,39	0,43	1,61	0,40
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	0,55	0,55	0,54	0,56	2,20	0,55
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	0,69	0,67	0,66	0,72	2,73	0,68
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	0,45	0,43	0,42	0,46	1,76	0,44
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	0,62	0,60	0,59	0,63	2,44	0,61
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	0,70	0,68	0,67	0,71	2,76	0,69
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	0,45	0,43	0,43	0,46	1,77	0,44
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	0,65	0,65	0,62	0,65	2,57	0,64
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	0,77	0,73	0,71	0,77	2,97	0,74	
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля	0,34	0,32	0,31	0,32	1,29	0,32
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	0,50	0,48	0,47	0,52	1,97	0,49
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	0,60	0,61	0,59	0,61	2,41	0,60
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	0,36	0,34	0,33	0,38	1,41	0,35
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	0,54	0,53	0,53	0,57	2,17	0,54
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	0,64	0,62	0,61	0,66	2,53	0,63
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	0,38	0,37	0,37	0,40	1,52	0,38
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	0,56	0,54	0,53	0,54	2,17	0,54
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	0,65	0,62	0,62	0,66	2,55	0,64	
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля	0,42	0,42	0,44	0,45	1,73	0,43
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	0,64	0,61	0,60	0,64	2,49	0,62
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	0,74	0,72	0,68	0,76	2,90	0,73
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	0,48	0,46	0,44	0,49	1,86	0,47
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	0,69	0,66	0,61	0,70	2,66	0,67
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	0,77	0,75	0,74	0,78	3,04	0,76
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	0,52	0,50	0,53	0,52	2,07	0,52
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	0,75	0,75	0,71	0,79	3,00	0,75
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	0,92	0,90	0,88	0,92	3,62	0,91	
суммы P		15,78	15,33382956	15,00	16,09	62,19768	
						62,19768	0,58
Оценка существенности различий							
Фактор	Fфакт	F05	Вывод				
A	566,55	3,09	дост.				
B	2163,31	2,03	дост.				
AB	33,75	1,85	дост.				
НСР05							
НСР05 делянок 1 пор.		0,032	тыс. кв.м/га				
НСР05 делянок 2 пор.		0,014	тыс. кв.м/га				
НСР05 A		0,011	тыс. кв.м/га				
НСР05 B		0,008	тыс. кв.м/га				
НСР05 AB		0,046	тыс. кв.м/га				

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	ячмень				Год исследований:	2022	
Фактор А:	сорт				Исследуемый показатель:	сухая биомасса	
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель				единицы измерения	т/га	
Градация фактора А:		3					
Градация фактора В:		9					
Количество повторностей:			4				
Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.							
Таблица							
Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	2,14	2,26	2,20	2,12	8,72	2,18
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	2,92	2,97	3,00	2,91	11,79	2,95
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	3,49	3,73	3,66	3,48	14,36	3,59
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	2,45	2,51	2,45	2,34	9,75	2,44
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	3,22	3,42	3,34	3,18	13,17	3,29
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	3,79	4,05	3,97	3,78	15,59	3,90
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	2,75	2,86	2,76	2,64	11,01	2,75
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	3,75	3,91	3,77	3,63	15,06	3,77
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля	1,81	1,90	1,81	1,72	7,23	1,81
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	2,33	2,57	2,45	2,30	9,65	2,41
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	2,94	3,18	3,09	2,88	12,09	3,02
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	2,05	2,15	2,04	1,95	8,19	2,05
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	2,51	2,72	2,63	2,45	10,31	2,58
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	3,19	3,40	3,31	3,08	12,99	3,25
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	2,26	2,42	2,34	2,23	9,24	2,31
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	2,83	3,13	2,99	2,84	11,80	2,95
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля	2,21	2,34	2,24	2,12	8,91	2,23
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	2,76	3,03	2,90	2,71	11,40	2,85
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	3,15	3,46	3,30	3,17	13,07	3,27
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	2,32	2,42	2,34	2,23	9,32	2,33
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	2,90	3,20	3,11	2,92	12,13	3,03
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	3,20	3,67	3,51	3,34	13,72	3,43
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	2,62	2,79	2,71	2,53	10,65	2,66
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	3,27	3,70	3,54	3,37	13,88	3,47
суммы Р		78,48	84,42057432	81,66	77,39	321,9485	
						321,9485	2,98
Оценка существенности различий							
Фактор	Fфакт	F05	Вывод				
А	418,12	3,09	дост.				
В	1870,92	2,03	дост.				
АВ	24,54	1,85	дост.				
НСР05							
НСР05 делянок 1 пор.		0,156	т/га				
НСР05 делянок 2 пор.		0,070	т/га				
НСР05 А		0,052	т/га				
НСР05 В		0,040	т/га				
НСР05 АВ		0,200	т/га				

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	ячмень				Год исследований:	2023	
Фактор А:	сорт				Исследуемый показатель:	сухая биомасса	
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель				единицы измерения	т/га	
Градации фактора А:		3					
Градации фактора В:		9					
Количество повторностей:			4				
Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.							
Таблица							
Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	1,65	1,54	1,61	1,56	6,36	1,59
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	2,08	2,04	2,10	2,05	8,27	2,07
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	2,57	2,41	2,53	2,41	9,92	2,48
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	1,82	1,70	1,77	1,78	7,08	1,77
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	2,24	2,08	2,18	2,11	8,61	2,15
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	2,77	2,58	2,72	2,60	10,67	2,67
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	1,88	1,74	1,81	1,81	7,24	1,81
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	2,48	2,30	2,39	2,38	9,55	2,39
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля	1,58	1,43	1,51	1,51	6,03	1,51
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	2,10	1,88	2,00	1,91	7,89	1,97
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	2,53	2,29	2,46	2,34	9,61	2,40
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	1,77	1,61	1,68	1,69	6,75	1,69
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	2,20	1,99	2,13	2,04	8,35	2,09
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	2,78	2,52	2,69	2,61	10,59	2,65
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	1,84	1,70	1,78	1,72	7,04	1,76
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	2,50	2,27	2,38	2,26	9,40	2,35
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля	1,57	1,42	1,49	1,48	5,96	1,49
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	2,13	1,90	2,03	1,94	8,00	2,00
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	2,54	2,32	2,42	2,31	9,59	2,40
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	1,79	1,65	1,73	1,71	6,88	1,72
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	2,20	2,01	2,13	1,99	8,33	2,08
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	2,75	2,51	2,63	2,40	10,28	2,57
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	1,92	1,74	1,86	1,80	7,33	1,83
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	2,52	2,29	2,40	2,23	9,44	2,36
суммы Р		61,37	56,22285363	59,35	57,02	233,9624	
						233,9624	2,17
Оценка существенности различий							
Фактор	Ффакт	F05	Вывод				
А	17,67	3,09	дост.				
В	1718,63	2,03	дост.				
АВ	3,41	1,85	дост.				
НСР05							
НСР05 делянок 1 пор.		0,107	т/га				
НСР05 делянок 2 пор.		0,053	т/га				
НСР05 А		0,036	т/га				
НСР05 В		0,030	т/га				
НСР05 АВ		0,056	т/га				

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	ячмень				Год исследований:	2024	
Фактор А:	сорт				Исследуемый показатель:	сухая биомасса	
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель				единицы измерения	т/га	
Градация фактора А:		3					
Градация фактора В:		9					
Количество повторностей:			4				
Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.							
Таблица							
Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	1,91	1,88	1,84	2,03	7,66	1,91
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	2,49	2,49	2,45	2,53	9,96	2,49
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	3,11	3,01	2,95	3,18	12,25	3,06
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	2,02	1,94	1,87	2,09	7,92	1,98
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> +50 кг/га гидрогель	2,71	2,61	2,57	2,75	10,64	2,66
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	3,21	3,11	3,05	3,27	12,64	3,16
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	2,25	2,17	2,17	2,26	8,85	2,21
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	3,20	3,20	3,04	3,16	12,61	3,15
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	3,80	3,61	3,54	3,75	14,70	3,67	
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля	1,67	1,58	1,52	1,57	6,34	1,58
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	2,15	2,07	2,04	2,20	8,46	2,11
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	2,59	2,63	2,55	2,60	10,37	2,59
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	1,69	1,63	1,57	1,76	6,65	1,66
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> +50 кг/га гидрогель	2,24	2,20	2,20	2,33	8,97	2,24
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	2,60	2,52	2,47	2,66	10,25	2,56
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	1,75	1,72	1,69	1,84	7,00	1,75
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	2,41	2,33	2,29	2,30	9,33	2,33
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	3,13	2,97	2,97	3,22	12,30	3,08	
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля	1,97	2,01	2,07	2,12	8,17	2,04
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	2,73	2,60	2,55	2,70	10,58	2,64
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	3,03	2,93	2,78	3,16	11,90	2,98
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	2,31	2,23	2,12	2,41	9,07	2,27
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> +50 кг/га гидрогель	2,87	2,73	2,54	2,95	11,10	2,78
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	3,16	3,06	3,01	3,20	12,43	3,11
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	2,45	2,37	2,49	2,48	9,79	2,45
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	3,17	3,17	3,01	3,33	12,68	3,17
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	3,61	3,49	3,44	3,65	14,19	3,55	
суммы Р		70,23	68,26161175	66,80	71,5	276,7966	
						276,7966	2,56
Оценка существенности различий							
Фактор	Fфакт	F05	Вывод				
А	384,72	3,09	дост.				
В	1574,20	2,03	дост.				
АВ	21,16	1,85	дост.				
НСР05							
НСР05 делянок 1 пор.	0,161	т/га					
НСР05 делянок 2 пор.	0,064	т/га					
НСР05 А	0,054	т/га					
НСР05 В	0,037	т/га					
НСР05 АВ	0,169	т/га					

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	ячмень				Год исследований:	2022	
Фактор А:	сорт				Исследуемый показатель:	сухая биомасса	
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель				единицы измерения	т/га	
Градация фактора А:		3					
Градация фактора В:		9					
Количество повторностей:			4				
Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.							
Таблица							
Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	4,89	5,17	5,03	4,83	19,92	4,98
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	6,20	6,29	6,36	6,18	25,02	6,26
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	7,02	7,49	7,37	7,00	28,88	7,22
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	5,49	5,63	5,48	5,24	21,83	5,46
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	6,56	6,96	6,79	6,47	26,78	6,69
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	7,49	8,00	7,83	7,45	30,78	7,70
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	5,97	6,22	5,99	5,72	23,90	5,97
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	7,32	7,63	7,38	7,09	29,42	7,36
Камашевский	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	8,36	8,63	8,44	8,01	33,44	8,36
	Без удобрений и гидрогеля	4,61	4,83	4,61	4,38	18,42	4,61
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	5,37	5,91	5,64	5,30	22,22	5,55
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	6,34	6,86	6,63	6,21	26,03	6,51
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	5,03	5,28	5,01	4,78	20,10	5,03
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	5,68	6,14	5,95	5,54	23,30	5,83
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	6,72	7,16	6,99	6,49	27,37	6,84
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	5,37	5,76	5,57	5,30	22,00	5,50
Тевкеч	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	6,16	6,81	6,49	6,18	25,64	6,41
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	6,94	7,62	7,38	6,90	28,84	7,21
	Без удобрений и гидрогеля	5,19	5,51	5,26	4,99	20,94	5,24
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	6,11	6,71	6,41	6,01	25,24	6,31
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	6,83	7,50	7,19	6,88	28,40	7,10
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	5,60	5,84	5,66	5,39	22,48	5,62
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	6,58	7,27	7,05	6,63	27,53	6,88
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	7,12	8,15	7,79	7,43	30,48	7,62
Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	6,37	6,78	6,57	6,16	25,88	6,47	
суммы Р	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	7,26	8,20	7,83	7,47	30,76	7,69
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	8,04	9,25	8,85	8,18	34,32	8,58
		170,61	183,5781431	177,54	168,2	699,9224	
						699,9224	6,48
Оценка существенности различий							
Фактор	Fфакт	F05	Вывод				
А	163,11	3,09	дост.				
В	1136,72	2,03	дост.				
АВ	12,09	1,85	дост.				
НСР05							
НСР05 делянок 1 пор.		0,384	т/га				
НСР05 делянок 2 пор.		0,144	т/га				
НСР05 А		0,128	т/га				
НСР05 В		0,083	т/га				
НСР05 АВ		0,288	т/га				

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	ячмень				Год исследований:	2023	
Фактор А:	сорт				Исследуемый показатель:	сухая биомасса	
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель				единицы измерения	т/га	
Градация фактора А:		3					
Градация фактора В:		9					
Количество повторностей:			4				
Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.							
Таблица							
Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	3,58	3,35	3,49	3,38	13,80	3,45
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	4,22	4,15	4,26	4,16	16,79	4,20
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	5,10	4,76	5,01	4,77	19,64	4,91
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	3,79	3,53	3,69	3,70	14,71	3,68
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	4,51	4,20	4,41	4,25	17,37	4,34
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	5,39	5,02	5,28	5,05	20,75	5,19
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	3,89	3,59	3,75	3,74	14,97	3,74
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	4,79	4,45	4,62	4,62	18,48	4,62
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	5,79	5,37	5,65	5,61	22,43	5,61	
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля	3,69	3,34	3,52	3,52	14,07	3,52
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	4,62	4,14	4,41	4,20	17,37	4,34
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	5,43	4,91	5,27	5,01	20,62	5,15
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	3,92	3,56	3,73	3,74	14,95	3,74
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	4,80	4,34	4,65	4,44	18,23	4,56
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	5,76	5,22	5,59	5,41	21,98	5,50
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	4,20	3,86	4,06	3,92	16,04	4,01
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	5,40	4,90	5,15	4,88	20,32	5,08
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	6,18	5,59	5,99	5,63	23,40	5,85	
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля	3,69	3,34	3,52	3,48	14,03	3,51
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	4,63	4,14	4,42	4,21	17,40	4,35
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	5,30	4,85	5,06	4,82	20,02	5,01
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	4,00	3,69	3,87	3,84	15,40	3,85
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	4,83	4,41	4,69	4,37	18,29	4,57
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	5,85	5,33	5,59	5,11	21,88	5,47
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	4,38	3,98	4,26	4,11	16,73	4,18
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	5,44	4,96	5,20	4,81	20,40	5,10
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	6,49	5,74	6,21	5,64	24,08	6,02	
суммы Р		129,66	118,7200613	125,34	120,4	494,1478	
						494,1478	4,58
Оценка существенности различий							
Фактор	Fфакт	F05	Вывод				
А	31,62	3,09	дост.				
В	1219,24	2,03	дост.				
АВ	5,61	1,85	дост.				
<b>НСР05</b>							
НСР05 делянок 1 пор.		0,258	т/га				
НСР05 делянок 2 пор.		0,108	т/га				
НСР05 А		0,086	т/га				
НСР05 В		0,062	т/га				
НСР05 АВ		0,147	т/га				

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	ячмень				Год исследований:	2024	
Фактор А:	сорт				Исследуемый показатель:	сухая биомасса	
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель				единицы измерения	т/га	
Градация фактора А:		3					
Градация фактора В:		9					
Количество повторностей:			4				
Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.							
Таблица							
Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	3,54	3,48	3,41	3,72	14,15	3,54
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	4,33	4,33	4,26	4,40	17,32	4,33
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	5,33	5,15	5,06	5,44	20,98	5,24
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	3,74	3,60	3,47	3,87	14,68	3,67
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	4,72	4,56	4,48	4,80	18,56	4,64
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	5,56	5,38	5,28	5,66	21,88	5,47
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	4,05	3,91	3,91	4,05	15,92	3,98
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	5,31	5,31	5,04	5,21	20,87	5,22
Камашевский	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	6,19	5,88	5,77	6,07	23,91	5,98
	Без удобрений и гидрогеля	4,25	4,03	3,88	3,95	16,11	4,03
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	4,90	4,74	4,65	5,00	19,29	4,82
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	5,89	5,99	5,79	5,90	23,57	5,89
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	4,26	4,12	3,97	4,40	16,75	4,19
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	5,01	4,92	4,92	5,20	20,05	5,01
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	5,90	5,70	5,60	6,01	23,21	5,80
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	4,33	4,25	4,18	4,56	17,32	4,33
Тевкеч	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	5,67	5,48	5,39	5,40	21,93	5,48
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	6,53	6,20	6,20	6,74	25,67	6,42
	Без удобрений и гидрогеля	4,14	4,22	4,36	4,42	17,14	4,29
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	5,45	5,18	5,09	5,37	21,09	5,27
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	6,01	5,81	5,60	6,20	23,62	5,91
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	4,66	4,50	4,44	4,74	18,34	4,58
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	5,74	5,46	5,28	5,74	22,21	5,55
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	6,45	6,25	6,33	6,35	25,38	6,35
Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	4,99	4,82	5,15	4,99	19,95	4,99	
суммы Р	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	6,21	6,21	6,11	6,31	24,84	6,21
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	6,97	6,75	6,84	6,86	27,42	6,86
		140,14	136,2147012	134,46	141,4	552,1685	
						552,1685	5,11
Оценка существенности различий							
Фактор	Fфакт	F05	Вывод				
А	360,47	3,09	дост.				
В	1051,92	2,03	дост.				
АВ	5,91	1,85	дост.				
НСР05							
НСР05 делянок 1 пор.		0,241	т/га				
НСР05 делянок 2 пор.		0,126	т/га				
НСР05 А		0,080	т/га				
НСР05 В		0,073	т/га				
НСР05 АВ		0,177	т/га				

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	ячмень				Год исследований:	2022	
Фактор А:	сорт				Исследуемый показатель:	сухая биомасса	
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель				единицы измерения	т/га	
Градации фактора А:		3					
Градации фактора В:		9					
Количество повторностей:			4				
Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.							
Таблица							
Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	8,32	8,80	8,57	8,23	33,92	8,48
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	9,43	9,58	9,68	9,42	38,11	9,53
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	10,95	11,69	11,49	10,92	45,04	11,26
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	8,69	8,90	8,66	8,29	34,54	8,64
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	9,97	10,58	10,32	9,82	40,69	10,17
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	11,19	11,95	11,70	11,15	45,99	11,50
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	8,68	9,04	8,70	8,30	34,72	8,68
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	10,53	10,97	10,58	10,23	42,31	10,58
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	11,79	12,17	11,88	11,31	47,15	11,79	
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля	7,66	8,02	7,66	7,29	30,63	7,66
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	8,00	8,81	8,41	7,85	33,07	8,27
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	9,04	9,79	9,51	8,84	37,18	9,29
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	7,83	8,22	7,80	7,46	31,31	7,83
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	8,31	8,98	8,70	8,14	34,12	8,53
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	9,42	10,03	9,74	9,12	38,31	9,58
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	7,76	8,31	8,05	7,65	31,76	7,94
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	8,37	9,25	8,82	8,40	34,84	8,71
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	9,32	10,23	9,91	9,26	38,72	9,68	
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля	7,74	8,21	7,83	7,47	31,25	7,81
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	8,21	9,02	8,61	8,08	33,92	8,48
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	9,02	9,91	9,47	9,10	37,51	9,38
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	8,02	8,36	8,10	7,72	32,20	8,05
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	8,28	9,15	8,88	8,35	34,66	8,66
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	9,08	10,39	9,93	9,48	38,88	9,72
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	8,21	8,74	8,50	7,92	33,36	8,34
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	8,36	9,44	9,03	8,61	35,44	8,86
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	9,38	10,78	10,31	9,53	40,00	10,00	
суммы P		241,53	259,3184883	250,85	237,9	989,6206	
						989,6206	9,16
Оценка существенности различий							
Фактор	Fфакт	F05	Вывод				
A	446,28	3,09	дост.				
B	626,11	2,03	дост.				
AB	27,37	1,85	дост.				
НСР05							
НСР05 делянок 1 пор.		0,388	т/га				
НСР05 делянок 2 пор.		0,180	т/га				
НСР05 А		0,129	т/га				
НСР05 В		0,104	т/га				
НСР05 АВ		0,543	т/га				

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	ячмень				Год исследований:	2023	
Фактор А:	сорт				Исследуемый показатель:	сухая биомасса	
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель				единицы измерения	т/га	
Градация фактора А:		3					
Градация фактора В:		9					
Количество повторностей:			4				
Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.							
Таблица							
Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	5,21	4,87	5,07	4,93	20,08	5,02
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	5,85	5,75	5,91	5,76	23,27	5,82
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	6,72	6,28	6,61	6,30	25,92	6,48
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	5,46	5,08	5,31	5,33	21,19	5,30
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	6,60	6,14	6,45	6,22	25,42	6,35
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	6,96	6,49	6,81	6,52	26,78	6,70
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	5,58	5,14	5,37	5,36	21,45	5,36
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	6,73	6,25	6,49	6,47	25,94	6,49
Камашевский	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	7,11	6,60	6,94	6,89	27,54	6,89
	Без удобрений и гидрогеля	5,84	5,30	5,58	5,58	22,30	5,58
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	6,51	5,83	6,21	5,90	24,45	6,11
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	7,29	6,60	7,08	6,72	27,69	6,92
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	5,94	5,38	5,64	5,66	22,62	5,66
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	6,56	5,92	6,35	6,08	24,91	6,23
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	7,33	6,64	7,12	6,90	27,99	7,00
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	5,99	5,51	5,80	5,59	22,88	5,72
Тевкеч	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	6,78	6,15	6,46	6,13	25,52	6,38
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	7,54	6,82	7,30	6,87	28,52	7,13
	Без удобрений и гидрогеля	5,71	5,17	5,45	5,38	21,70	5,43
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	6,16	5,51	5,88	5,61	23,16	5,79
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	6,69	6,13	6,39	6,10	25,31	6,33
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	5,81	5,37	5,64	5,58	22,40	5,60
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	6,30	5,75	6,11	5,70	23,86	5,96
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	7,07	6,44	6,76	6,17	26,44	6,61
Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	5,95	5,41	5,79	5,59	22,74	5,68	
суммы Р	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	6,36	5,80	6,08	5,63	23,88	5,97
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	7,26	6,41	6,94	6,31	26,92	6,73
		173,31	158,7578096	167,55	161,3	660,887	
						660,887	6,12
Оценка существенности различий							
Фактор	Fфакт	F05	Вывод				
А	34,11	3,09	дост.				
В	472,60	2,03	дост.				
АВ	15,39	1,85	дост.				
НСР05							
НСР05 делянок 1 пор.		0,283	т/га				
НСР05 делянок 2 пор.		0,127	т/га				
НСР05 А		0,094	т/га				
НСР05 В		0,073	т/га				
НСР05 АВ		0,287	т/га				

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	ячмень				Год исследований:	2024	
Фактор А:	сорт				Исследуемый показатель:	сухая биомасса	
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель				единицы измерения	т/га	
Градация фактора А:		3					
Градация фактора В:		9					
Количество повторностей:			4				
Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.							
Таблица							
Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	5,35	5,25	5,16	5,62	21,38	5,35
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	6,07	6,07	5,97	6,17	24,28	6,07
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	7,07	6,83	6,71	7,20	27,81	6,95
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	5,76	5,56	5,36	5,96	22,64	5,66
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> +50 кг/га гидрогель	6,79	6,56	6,44	6,90	26,68	6,67
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	7,44	7,20	7,07	7,57	29,28	7,32
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	6,11	5,89	5,89	6,12	24,01	6,00
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	7,04	7,04	6,68	6,90	27,66	6,92
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	8,06	7,66	7,52	7,91	31,15	7,79	
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля	6,35	6,02	5,80	5,92	24,09	6,02
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	6,80	6,56	6,45	6,90	26,71	6,68
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	7,63	7,76	7,50	7,61	30,50	7,63
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	6,41	6,19	5,96	6,62	25,18	6,30
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> +50 кг/га гидрогель	7,08	6,96	6,96	7,32	28,31	7,08
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	7,82	7,56	7,42	7,94	30,74	7,69
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	6,47	6,35	6,24	6,82	25,88	6,47
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	7,69	7,43	7,30	7,30	29,72	7,43
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	8,52	8,17	8,15	8,67	33,51	8,38	
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля	5,73	5,83	6,03	6,15	23,74	5,93
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	6,91	6,57	6,45	6,78	26,71	6,68
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	7,16	6,92	6,80	7,27	28,15	7,04
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	6,25	6,05	5,93	6,36	24,59	6,15
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> +50 кг/га гидрогель	7,07	6,72	6,50	7,07	27,37	6,84
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	7,57	7,33	7,44	7,45	29,79	7,45
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	6,37	6,25	6,48	6,37	25,47	6,37
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	6,97	6,97	6,84	7,09	27,87	6,97
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	7,86	7,62	7,73	7,74	30,95	7,74	
суммы Р		186,35	181,3015772	178,77	187,7	734,1626	
						734,1626	6,80
Оценка существенности различий							
Фактор	Fфакт	F05	Вывод				
А	71,60	3,09	дост.				
В	516,29	2,03	дост.				
АВ	7,06	1,85	дост.				
НСР05							
НСР05 делянок 1 пор.	0,336	т/га					
НСР05 делянок 2 пор.	0,153	т/га					
НСР05 А	0,112	т/га					
НСР05 В	0,088	т/га					
НСР05 АВ	0,234	т/га					

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	ячмень				Год исследований:	2022	
Фактор А:	сорт				Исследуемый показатель:	сухая биомасса	
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель				единицы измерения	т/га	
Градации фактора А:		3					
Градации фактора В:		9					
Количество повторностей:			4				
Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.							
Таблица							
Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	6,60	6,98	6,80	6,53	26,92	6,73
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	7,82	7,94	8,02	7,82	31,60	7,90
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	8,98	9,59	9,43	8,96	36,96	9,24
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	7,09	7,26	7,07	6,76	28,18	7,05
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	8,26	8,77	8,56	8,14	33,73	8,43
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	9,34	9,98	9,76	9,30	38,38	9,60
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	7,33	7,63	7,35	7,02	29,33	7,33
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	8,93	9,30	8,97	8,67	35,86	8,97
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	10,07	10,40	10,15	9,66	40,27	10,07
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля	6,14	6,43	6,14	5,84	24,55	6,14
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	6,68	7,36	7,02	6,57	27,64	6,91
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	7,69	8,32	8,08	7,50	31,60	7,90
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	6,43	6,75	6,41	6,14	25,73	6,43
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	6,99	7,56	7,32	6,85	28,72	7,18
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	8,07	8,60	8,35	7,81	32,83	8,21
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	6,56	7,03	6,81	6,47	26,88	6,72
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	7,26	8,03	7,66	7,29	30,24	7,56
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	8,13	8,92	8,64	8,07	33,76	8,44
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля	6,54	6,94	6,62	6,29	26,38	6,60
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	7,32	8,04	7,68	7,20	30,24	7,56
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	8,15	8,95	8,55	8,22	33,87	8,47
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	6,87	7,15	6,93	6,60	27,56	6,89
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	7,45	8,23	7,99	7,50	31,16	7,79
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	8,09	9,26	8,85	8,44	34,64	8,66
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	7,35	7,83	7,61	7,10	29,89	7,47
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	7,84	8,86	8,47	8,08	33,24	8,31
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	8,70	10,01	9,57	8,85	37,12	9,28
суммы P		206,68	222,1129069	214,81	203,7	847,2893	
						847,2893	7,85
Оценка существенности различий							
Фактор	Fфакт	F05	Вывод				
A	209,92	3,09	дост.				
B	805,86	2,03	дост.				
AB	15,69	1,85	дост.				
НСР05							
НСР05 делянок 1 пор.		0,391	т/га				
НСР05 делянок 2 пор.		0,162	т/га				
НСР05 A		0,130	т/га				
НСР05 B		0,093	т/га				
НСР05 AB		0,369	т/га				

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	ячмень				Год исследований:	2023	
Фактор А:	сорт				Исследуемый показатель:	сухая биомасса	
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель				единицы измерения	т/га	
Градация фактора А:		3					
Градация фактора В:		9					
Количество повторностей:			4				
Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.							
Таблица							
Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	4,40	4,11	4,29	4,16	16,96	4,24
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	5,04	4,95	5,09	4,96	20,03	5,01
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	5,92	5,53	5,81	5,54	22,80	5,70
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	4,63	4,30	4,50	4,51	17,95	4,49
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	5,55	5,17	5,42	5,23	21,37	5,34
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	6,18	5,76	6,05	5,79	23,79	5,95
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	4,74	4,36	4,56	4,55	18,21	4,55
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	5,76	5,36	5,56	5,55	22,23	5,56
Камашевский	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	6,45	5,99	6,30	6,25	24,98	6,25
	Без удобрений и гидрогеля	4,77	4,32	4,55	4,55	18,18	4,55
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	5,56	4,98	5,31	5,05	20,90	5,22
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	6,36	5,76	6,18	5,87	24,17	6,04
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	4,93	4,47	4,68	4,70	18,78	4,70
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	5,67	5,12	5,50	5,25	21,54	5,39
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	6,55	5,93	6,36	6,15	24,98	6,25
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	5,09	4,68	4,92	4,75	19,44	4,86
Тевкеч	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	6,09	5,52	5,80	5,51	22,92	5,73
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	6,86	6,21	6,64	6,25	25,96	6,49
	Без удобрений и гидрогеля	4,91	4,45	4,68	4,63	18,67	4,67
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	5,56	4,98	5,31	5,06	20,92	5,23
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	6,32	5,79	6,04	5,75	23,90	5,98
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	5,10	4,71	4,94	4,89	19,64	4,91
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	5,82	5,32	5,65	5,27	22,06	5,51
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	6,80	6,20	6,50	5,94	25,44	6,36
Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	5,35	4,87	5,21	5,03	20,46	5,11	
суммы Р	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	6,09	5,55	5,82	5,39	22,84	5,71
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	7,19	6,36	6,88	6,25	26,68	6,67
						585,8054	5,42
Оценка существенности различий							
Фактор	Fфакт	F05	Вывод				
А	39,10	3,09	дост.				
В	768,74	2,03	дост.				
АВ	3,63	1,85	дост.				
НСР05							
НСР05 делянок 1 пор.	0,290	т/га					
НСР05 делянок 2 пор.	0,120	т/га					
НСР05 А	0,097	т/га					
НСР05 В	0,069	т/га					
НСР05 АВ	0,132	т/га					

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	ячмень				Год исследований:	2024	
Фактор А:	сорт				Исследуемый показатель:	сухая биомасса	
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель				единицы измерения	т/га	
Градация фактора А:		3					
Градация фактора В:		9					
Количество повторностей:			4				
Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.							
Таблица							
Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	4,45	4,37	4,29	4,70	17,81	4,45
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	5,20	5,20	5,11	5,29	20,80	5,20
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	6,21	5,99	5,89	6,30	24,39	6,10
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	4,75	4,59	4,42	4,92	18,68	4,67
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	5,75	5,55	5,46	5,84	22,60	5,65
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	6,51	6,29	6,18	6,62	25,60	6,40
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	5,08	4,90	4,90	5,09	19,97	4,99
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	6,17	6,17	5,86	6,05	24,26	6,07
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	7,13	6,77	6,65	7,00	27,55	6,89
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля	5,30	5,03	4,85	4,94	20,12	5,03
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	5,85	5,65	5,55	5,95	23,00	5,75
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	6,76	6,88	6,64	6,74	27,02	6,76
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	5,34	5,16	4,97	5,55	21,02	5,25
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	6,05	5,94	5,94	6,28	24,22	6,05
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	6,86	6,62	6,51	6,96	26,95	6,74
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	5,40	5,30	5,21	5,69	21,60	5,40
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	6,68	6,46	6,35	6,36	25,85	6,46
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	7,53	7,14	7,14	7,77	29,59	7,40
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля	5,04	5,13	5,31	5,40	20,88	5,22
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	6,34	6,03	5,92	6,25	24,54	6,13
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	6,80	6,58	6,45	6,91	26,74	6,69
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	5,56	5,38	5,30	5,66	21,90	5,47
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	6,63	6,30	6,10	6,63	25,66	6,41
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	7,41	7,17	7,27	7,29	29,14	7,29
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	5,79	5,70	5,89	5,79	23,17	5,79
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	6,84	6,84	6,74	6,95	27,37	6,84
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	7,71	7,47	7,60	7,59	30,37	7,59
суммы P		165,15	160,6218118	158,50	166,5	650,7861	
						650,7861	6,03
Оценка существенности различий							
Фактор	Ффакт	F05	Вывод				
A	194,56	3,09	дост.				
B	775,38	2,03	дост.				
AB	3,51	1,85	дост.				
НСР05							
НСР05 делянок 1 пор.		0,293	т/га				
НСР05 делянок 2 пор.		0,141	т/га				
НСР05 A		0,098	т/га				
НСР05 B		0,081	т/га				
НСР05 AB		0,152	т/га				

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	ячмень				Год исследований:	2022	
Фактор А:	сорт				Исследуемый показатель:	длина колоса	
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель				единицы измерения	см	
Градации фактора А:		3					
Градации фактора В:		9					
Количество повторностей:			4				
Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.							
Таблица							
Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	8,1	8,6	8,4	8,1	33,2	8,3
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	8,4	8,5	8,6	8,4	34,0	8,5
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	8,8	9,3	9,2	8,7	36,0	9,0
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	8,4	8,7	8,4	8,1	33,6	8,4
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	8,5	9,0	8,8	8,4	34,8	8,7
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	8,8	9,4	9,2	8,7	36,0	9,0
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	8,4	8,7	8,4	8,1	33,6	8,4
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	8,8	9,1	8,8	8,5	35,2	8,8
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	9,2	9,5	9,3	8,8	36,8	9,2	
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля	5,7	6,0	5,7	5,4	22,8	5,7
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	5,7	6,3	6,0	5,6	23,6	5,9
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	6,0	6,5	6,3	5,9	24,8	6,2
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	5,7	6,0	5,7	5,4	22,8	5,7
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	5,9	6,4	6,2	5,8	24,4	6,1
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	6,2	6,6	6,4	6,0	25,2	6,3
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	5,8	6,2	6,0	5,7	23,6	5,9
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	6,1	6,7	6,4	6,1	25,2	6,3
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	6,4	7,0	6,8	6,3	26,4	6,6	
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля	6,2	6,6	6,3	6,0	25,2	6,3
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	6,1	6,7	6,4	6,0	25,2	6,3
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	6,3	6,9	6,6	6,3	26,0	6,5
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	6,4	6,6	6,4	6,1	25,6	6,4
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	6,2	6,9	6,7	6,3	26,0	6,5
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	6,4	7,3	6,9	6,6	27,2	6,8
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	6,4	6,8	6,6	6,2	26,0	6,5
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	6,4	7,2	6,9	6,6	27,2	6,8
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	7,0	8,1	7,7	7,1	30,0	7,5	
суммы P		188,22	201,6681987	195,19	185,2	770,2732	
						770,2732	7,13
Оценка существенности различий							
Фактор	Fфакт	F05	Вывод				
A	4073,99	3,09	дост.				
B	133,35	2,03	дост.				
AB	7,00	1,85	дост.				
НСР05							
НСР05 делянок 1 пор.	0,225	см					
НСР05 делянок 2 пор.	0,134	см					
НСР05 A	0,075	см					
НСР05 B	0,077	см					
НСР05 AB	0,204	см					

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	ячмень				Год исследований:	2023	
Фактор А:	сорт				Исследуемый показатель:	длина колоса	
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель				единицы измерения	см	
Градация фактора А:		3					
Градация фактора В:		9					
Количество повторностей:			4				
Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.							
Таблица							
Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	7,7	7,6	7,4	8,3	30,9	7,7
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	7,9	7,9	7,8	8,0	31,6	7,9
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	8,5	8,3	8,1	8,8	33,7	8,4
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	7,9	7,7	7,4	8,2	31,2	7,8
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	8,0	7,8	7,6	8,2	31,6	7,9
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	8,4	8,2	8,0	8,6	33,2	8,3
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	8,0	7,8	7,8	8,2	31,7	7,9
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	8,3	8,3	7,9	8,3	32,9	8,2
Камашевский	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	9,0	8,6	8,4	9,0	35,0	8,7
	Без удобрений и гидрогеля	5,6	5,3	5,1	5,3	21,3	5,3
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	5,6	5,4	5,3	5,8	22,1	5,5
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	6,1	6,2	6,0	6,2	24,5	6,1
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	5,6	5,4	5,2	5,9	22,1	5,5
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	5,8	5,7	5,7	6,1	23,3	5,8
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	6,6	6,4	6,3	6,8	26,1	6,5
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	5,5	5,4	5,3	5,8	22,0	5,5
Тевкеч	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	6,4	6,2	6,1	6,2	24,9	6,2
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	6,8	6,5	6,5	6,9	26,7	6,7
	Без удобрений и гидрогеля	5,6	5,7	5,9	6,1	23,3	5,8
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	6,0	5,7	5,6	6,0	23,3	5,8
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	6,1	5,9	5,6	6,2	23,8	6,0
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	5,9	5,7	5,4	6,0	23,0	5,8
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	6,0	5,7	5,3	6,0	23,0	5,8
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	6,2	6,0	5,9	6,1	24,2	6,1
Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	5,8	5,6	5,9	5,8	23,1	5,8	
суммы Р	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	6,0	6,0	5,7	6,1	23,8	6,0
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	6,2	6,0	5,9	6,1	24,2	6,1
		181,76	176,7317229	173,07	185,1	716,6287	
						716,6287	6,64
Оценка существенности различий							
Фактор	Fфакт	F05	Вывод				
А	1053,45	3,09	дост.				
В	96,15	2,03	дост.				
АВ	14,33	1,85	дост.				
НСР05							
НСР05 делянок 1 пор.		0,407	см				
НСР05 делянок 2 пор.		0,152	см				
НСР05 А		0,136	см				
НСР05 В		0,088	см				
НСР05 АВ		0,332	см				

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	ячмень				Год исследований:	2024	
Фактор А:	сорт				Исследуемый показатель:	длина колоса	
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель				единицы измерения	см	
Градация фактора А:		3					
Градация фактора В:		9					
Количество повторностей:			4				
Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.							
Таблица							
Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	7,7	7,9	8,0	8,6	32,1	8,0
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	8,2	8,3	8,3	8,4	33,2	8,3
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	8,4	8,5	8,9	9,2	35,0	8,7
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	7,7	8,0	8,2	8,5	32,4	8,1
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	8,0	8,2	8,4	8,6	33,2	8,3
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	8,5	8,7	8,9	9,1	35,2	8,8
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	8,0	8,0	8,2	8,4	32,5	8,1
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	8,2	8,6	8,6	8,6	34,1	8,5
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	8,6	8,7	9,2	9,2	35,8	8,9	
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля	5,4	5,7	5,4	5,2	21,7	5,4
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	5,6	5,8	6,0	5,5	22,9	5,7
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	6,3	6,2	6,3	6,1	24,9	6,2
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	5,5	5,7	6,0	5,3	22,5	5,6
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	5,8	5,9	6,2	5,8	23,7	5,9
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	6,3	6,5	6,7	6,2	25,7	6,4
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	5,6	5,7	6,0	5,5	22,8	5,7
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	6,3	6,5	6,3	6,2	25,3	6,3
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	6,6	6,9	7,0	6,6	27,1	6,8	
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля	6,1	5,9	5,8	6,3	24,1	6,0
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	5,9	6,0	6,3	6,3	24,5	6,1
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	5,9	6,2	6,4	6,6	25,1	6,3
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	5,7	6,0	6,2	6,4	24,3	6,1
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	5,7	6,1	6,4	6,5	24,7	6,2
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	6,3	6,4	6,6	6,6	25,9	6,5
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	6,3	6,0	6,2	6,2	24,7	6,2
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	6,1	6,4	6,4	6,6	25,5	6,4
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	6,5	6,6	6,8	6,8	26,7	6,7	
суммы P		180,95	185,3155982	190,01	189,3	745,5491	
						745,5491	6,90
Оценка существенности различий							
Фактор	Fфакт	F05	Вывод				
A	188,13	3,09	дост.				
B	97,92	2,03	дост.				
AB	5,73	1,85	дост.				
НСР05							
НСР05 делянок 1 пор.	1,004	см					
НСР05 делянок 2 пор.	0,159	см					
НСР05 A	0,335	см					
НСР05 B	0,091	см					
НСР05 AB	0,219	см					

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	ячмень				Год исследований:	2022	
Фактор А:	сорт				Исследуемый показатель:	число зерен в ко.	
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель				единицы измерения	шт.	
Градация фактора А:		3					
Градация фактора В:		9					
Количество повторностей:			4				
Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.							
Таблица							
Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	20	18	18	17	73,7	18
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	16	22	17	18	72,8	18
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	18	20	19	18	76,0	19
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	16	19	21	17	72,8	18
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	18	19	18	17	72,0	18
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	18	20	19	18	76,0	19
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	18	19	18	17	72,0	18
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	18	19	18	17	71,9	18
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	19	20	19	18	76,0	19
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля	18	19	18	17	71,9	18
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	17	19	18	17	72,1	18
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	19	20	19	18	76,6	19
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	18	19	18	17	71,9	18
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	18	19	18	19	73,8	18
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	19	20	19	18	75,9	19
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	18	19	18	17	72,0	18
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	17	19	18	17	72,0	18
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	18	20	19	18	76,0	19
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля	36	38	36	34	143,9	36
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	36	39	38	35	148,0	37
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	38	41	39	38	155,9	39
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	36	37	36	35	144,0	36
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	35	39	38	36	148,1	37
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	35	41	39	37	152,0	38
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	36	39	38	35	148,1	37
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	36	41	39	37	152,0	38
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	37	42	40	37	156,0	39
суммы P		647,87	704,39	13153	678,35	642,8	2673,416
							2673,416
							24,75
Оценка существенности различий							
Фактор	Ффакт	F05	Вывод				
A	1439,89	3,09	дост.				
B	9,42	2,03	дост.				
AB	1,89	1,85	дост.				
НСР05							
НСР05 делянок 1 пор.		3,002	шт.				
НСР05 делянок 2 пор.		1,014	шт.				
НСР05 А		1,001	шт.				
НСР05 В		0,584	шт.				
НСР05 АВ		0,802	шт.				

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	ячмень				Год исследований:	2023	
Фактор А:	сорт				Исследуемый показатель:	число зерен в ко.	
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель				единицы измерения	шт.	
Градация фактора А:		3					
Градация фактора В:		9					
Количество повторностей:			4				
Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.							
Таблица							
Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	17	17	16	18	68	17
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	19	16	17	17	69	17
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	20	20	19	21	80	20
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	17	17	16	18	68	17
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	18	19	17	19	73	18
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	18	18	17	19	72	18
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	16	17	19	18	69	17
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	21	16	17	18	73	18
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	21	18	18	20	77	19	
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля	17	15	14	15	61	15
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	15	18	15	17	65	16
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	21	17	18	19	75	19
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	16	15	15	17	64	16
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	17	19	16	18	70	17
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	19	20	18	20	78	19
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	16	17	14	17	64	16
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	18	15	19	17	69	17
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	19	18	17	20	74	19	
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля	30	30	32	33	125	31
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	33	31	31	33	129	32
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	35	33	32	35	135	34
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	32	30	29	32	123	31
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	33	31	29	33	127	32
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	36	34	34	35	139	35
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	32	31	33	32	127	32
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	33	33	31	34	131	33
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	36	34	34	35	139	35	
суммы P		625,15	600,8709382	589,33	628,5	2443,802	
						2443,802	22,63
Оценка существенности различий							
Фактор	Fфакт	F05	Вывод				
A	1667,32	3,09	дост.				
B	22,98	2,03	дост.				
AB	1,87	1,85	дост.				
НСР05							
НСР05 делянок 1 пор.	2,196	шт.					
НСР05 делянок 2 пор.	1,258	шт.					
НСР05 A	0,732	шт.					
НСР05 B	0,724	шт.					
НСР05 AB	0,992	шт.					

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	ячмень				Год исследований:	2024	
Фактор А:	сорт				Исследуемый показатель:	число зерен в ко.	
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель				единицы измерения	шт.	
Градация фактора А:		3					
Градация фактора В:		9					
Количество повторностей:			4				
Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.							
Таблица							
Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	16	20	18	19	73	18
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	19	16	20	18	73	18
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	19	20	20	21	80	20
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	20	16	18	19	73	18
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	17	18	18	19	72	18
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	22	17	19	20	78	19
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	18	20	17	19	73	18
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	17	18	16	18	70	18
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	18	19	20	20	76	19	
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля	17	18	17	16	68	17
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	18	19	19	17	73	18
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	18	20	21	17	76	19
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	17	17	18	16	68	17
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	16	21	19	18	74	18
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	18	22	21	19	80	20
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	17	15	18	16	66	17
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	17	19	20	18	73	18
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	18	19	20	18	76	19	
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля	34	32	32	35	133	33
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	36	33	36	36	141	35
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	35	36	38	38	147	37
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	32	33	35	35	135	34
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	32	34	36	36	139	35
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	36	36	38	37	147	37
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	35	33	34	34	135	34
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	34	36	36	37	143	36
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	37	37	39	38	151	38	
суммы P		631,65	645,8023825	662,34	654,8	2594,574	
						2594,574	24,02
Оценка существенности различий							
Фактор	Fфакт	F05	Вывод				
A	509,19	3,09	дост.				
B	12,99	2,03	дост.				
AB	2,12	1,85	дост.				
НСР05							
НСР05 делянок 1 пор.	4,479	шт.					
НСР05 делянок 2 пор.	1,405	шт.					
НСР05 A	1,493	шт.					
НСР05 B	0,809	шт.					
НСР05 AB	1,178	шт.					

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	ячмень				Год исследований:	2022	
Фактор А:	сорт				Исследуемый показатель:	масса зерна с ко	
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель				единицы измерения	г	
Градации фактора А:		3					
Градации фактора В:		9					
Количество повторностей:			4				
Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.							
Таблица							
Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	0,78	0,83	0,81	0,78	3,20	0,80
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	0,80	0,81	0,82	0,80	3,24	0,81
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	0,84	0,89	0,88	0,83	3,44	0,86
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	0,82	0,84	0,82	0,79	3,28	0,82
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> +50 кг/га гидрогель	0,81	0,86	0,84	0,80	3,32	0,83
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	0,85	0,90	0,88	0,84	3,48	0,87
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	0,81	0,84	0,81	0,78	3,24	0,81
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	0,83	0,86	0,83	0,80	3,32	0,83
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля	0,88	0,92	0,88	0,84	3,52	0,88
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	0,84	0,93	0,88	0,83	3,48	0,87
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	0,91	0,98	0,95	0,89	3,72	0,93
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	0,87	0,91	0,87	0,83	3,48	0,87
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> +50 кг/га гидрогель	0,87	0,94	0,91	0,85	3,56	0,89
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	0,92	0,98	0,96	0,89	3,76	0,94
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	0,86	0,92	0,89	0,85	3,52	0,88
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	0,86	0,95	0,90	0,86	3,56	0,89
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля	1,45	1,53	1,46	1,39	5,84	1,46
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	1,46	1,61	1,53	1,44	6,04	1,51
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	1,55	1,70	1,63	1,56	6,43	1,61
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	1,47	1,53	1,48	1,41	5,88	1,47
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> +50 кг/га гидрогель	1,46	1,62	1,57	1,48	6,12	1,53
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	1,48	1,69	1,61	1,54	6,32	1,58
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	1,50	1,59	1,55	1,45	6,08	1,52
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	1,49	1,68	1,61	1,54	6,32	1,58
суммы P		28,73	31,02349331	29,95	28,36	118,0655	
						118,0655	1,09
Оценка существенности различий							
Фактор	Fфакт	F05	Вывод				
А	1000,50	3,09	дост.				
В	64,78	2,03	дост.				
АВ	5,93	1,85	дост.				
НСР05							
НСР05 делянок 1 пор.		0,128	г				
НСР05 делянок 2 пор.		0,024	г				
НСР05 А		0,043	г				
НСР05 В		0,014	г				
НСР05 АВ		0,034	г				

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	ячмень				Год исследований:	2023	
Фактор А:	сорт				Исследуемый показатель:	масса зерна с ко	
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель				единицы измерения	г	
Градации фактора А:		3					
Градации фактора В:		9					
Количество повторностей:			4				
Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.							
Таблица							
Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	0,66	0,65	0,64	0,71	2,65	0,66
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	0,70	0,70	0,69	0,71	2,80	0,70
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	0,91	0,87	0,86	0,94	3,58	0,89
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	0,70	0,68	0,65	0,73	2,76	0,69
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	0,76	0,74	0,72	0,78	3,00	0,75
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	0,75	0,73	0,71	0,77	2,96	0,74
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	0,69	0,67	0,67	0,70	2,73	0,68
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	0,77	0,77	0,73	0,77	3,05	0,76
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля	0,82	0,78	0,75	0,78	3,13	0,78
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	0,80	0,78	0,76	0,83	3,17	0,79
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	0,79	0,80	0,78	0,80	3,17	0,79
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	0,80	0,78	0,75	0,85	3,17	0,79
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	0,79	0,78	0,78	0,83	3,17	0,79
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	0,81	0,79	0,77	0,84	3,21	0,80
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	0,79	0,78	0,76	0,83	3,16	0,79
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	0,83	0,80	0,79	0,80	3,21	0,80
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля	1,04	1,06	1,10	1,13	4,34	1,08
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	1,18	1,12	1,10	1,18	4,58	1,14
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	1,24	1,20	1,17	1,26	4,87	1,22
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	1,11	1,07	1,05	1,13	4,36	1,09
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	1,20	1,14	1,09	1,20	4,63	1,16
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	1,28	1,24	1,25	1,26	5,03	1,26
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	1,11	1,07	1,13	1,11	4,42	1,11
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	1,18	1,18	1,15	1,20	4,71	1,18
суммы Р		24,71	24,02302168	23,69	25,11	97,5456	
						97,5456	0,90
Оценка существенности различий							
Фактор	Ффакт	F05	Вывод				
А	2148,68	3,09	дост.				
В	119,25	2,03	дост.				
АВ	35,02	1,85	дост.				
НСР05							
НСР05 делянок 1 пор.		0,051	г				
НСР05 делянок 2 пор.		0,021	г				
НСР05 А		0,017	г				
НСР05 В		0,012	г				
НСР05 АВ		0,072	г				

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	ячмень				Год исследований:	2024	
Фактор А:	сорт				Исследуемый показатель:	масса зерна с ко	
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель				единицы измерения	г	
Градации фактора А:		3					
Градации фактора В:		9					
Количество повторностей:			4				
Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.							
Таблица							
Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	0,64	0,65	0,66	0,71	2,65	0,66
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	0,69	0,70	0,70	0,71	2,80	0,70
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	0,69	0,71	0,73	0,76	2,89	0,72
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	0,64	0,67	0,69	0,72	2,72	0,68
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	0,72	0,74	0,76	0,78	3,00	0,75
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	0,71	0,72	0,74	0,75	2,92	0,73
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	0,70	0,70	0,72	0,74	2,85	0,71
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	0,71	0,75	0,75	0,75	2,97	0,74
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля	0,80	0,84	0,80	0,77	3,21	0,80
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	0,81	0,83	0,86	0,79	3,29	0,82
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	0,83	0,82	0,83	0,81	3,29	0,82
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	0,81	0,83	0,88	0,78	3,29	0,82
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	0,83	0,84	0,88	0,83	3,37	0,84
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	0,82	0,84	0,87	0,80	3,33	0,83
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	0,82	0,83	0,87	0,80	3,32	0,83
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	0,86	0,89	0,86	0,85	3,45	0,86
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля	1,16	1,12	1,10	1,20	4,58	1,14
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	1,20	1,22	1,25	1,28	4,95	1,24
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	1,19	1,25	1,32	1,31	5,07	1,27
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	1,09	1,15	1,22	1,21	4,67	1,17
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	1,13	1,22	1,31	1,28	4,95	1,24
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	1,25	1,27	1,34	1,29	5,15	1,29
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	1,23	1,17	1,24	1,21	4,85	1,21
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	1,23	1,29	1,32	1,31	5,15	1,29
суммы P		24,48	25,08061782	25,89	25,47	100,9294	
						100,9294	0,93
Оценка существенности различий							
Фактор	Fфакт	F05	Вывод				
A	386,49	3,09	дост.				
B	68,28	2,03	дост.				
AB	7,11	1,85	дост.				
НСР05							
НСР05 делянок 1 пор.		0,144	г				
НСР05 делянок 2 пор.		0,025	г				
НСР05 A		0,048	г				
НСР05 B		0,014	г				
НСР05 AB		0,038	г				

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	ячмень			Год исследований:	2022		
Фактор А:	сорт			Исследуемый показатель:	масса 1000 семян		
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель			единицы измерения	г		
Градация фактора А:				3			
Градация фактора В:				9			
Количество повторностей:				4			
Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.							
Таблица							
Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	43,6	46,1	44,9	43,1	177,6	44,4
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	44,5	45,2	45,7	44,4	179,9	45,0
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	44,0	47,0	46,2	43,9	181,2	45,3
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	45,9	47,0	45,7	43,7	182,3	45,6
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	45,2	47,9	46,8	44,6	184,5	46,1
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	44,6	47,6	46,6	44,3	183,1	45,8
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	45,0	46,8	45,1	43,2	180,1	45,0
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	45,9	47,8	46,5	44,4	184,6	46,1
Камашевский	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	46,8	48,3	47,1	45,0	187,3	46,8
	Без удобрений и гидрогеля	48,9	51,5	48,9	46,4	195,7	48,9
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	46,7	51,2	49,1	46,1	193,1	48,3
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	47,6	51,5	49,7	46,6	195,4	48,9
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	47,0	52,0	48,1	45,9	193,1	48,3
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	48,1	52,0	50,4	47,0	197,4	49,4
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	48,6	51,7	50,2	46,9	197,4	49,4
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	47,7	51,3	49,5	46,9	195,4	48,9
Тевкеч	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	47,5	52,5	50,0	47,6	197,6	49,4
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	49,2	53,0	51,7	48,3	202,2	50,5
	Без удобрений и гидрогеля	41,4	43,5	39,0	38,7	162,6	40,6
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	39,6	43,4	41,4	38,9	163,3	40,8
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	39,7	43,7	41,7	40,0	165,1	41,3
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	39,1	44,0	41,1	39,1	163,3	40,8
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	39,6	43,8	42,4	40,0	165,7	41,4
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	38,9	44,5	42,5	40,6	166,4	41,6
Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	40,3	43,0	41,8	39,0	164,1	41,0	
суммы Р	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	39,3	44,3	42,4	40,4	166,4	41,6
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	39,2	45,1	43,1	39,8	167,2	41,8
		1193,69	1285,656797	1237,82	1175	4891,978	
						4891,978	45,30
Оценка существенности различий							
Фактор	Ффакт	F05	Вывод				
А	121,23	3,09	дост.				
В	18,12	2,03	дост.				
АВ	1,85	1,85	дост.				
НСР05							
НСР05 делянок 1 пор.		3,711	г				
НСР05 делянок 2 пор.		0,654	г				
НСР05 А		1,237	г				
НСР05 В		0,377	г				
НСР05 АВ		0,512	г				

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	ячмень				Год исследований:	2023	
Фактор А:	сорт				Исследуемый показатель:	масса 1000 семян	
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель				единицы измерения	г	
Градации фактора А:		3					
Градации фактора В:		9					
Количество повторностей:			4				
Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.							
Таблица							
Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	37,4	38,1	38,0	41,6	155,1	38,8
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	40,5	41,2	41,2	41,9	164,8	41,2
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	42,9	43,7	44,6	46,8	178,1	44,5
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	38,4	39,9	41,3	42,8	162,4	40,6
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	40,3	41,0	42,4	43,1	166,8	41,7
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	39,7	40,4	41,8	42,5	164,4	41,1
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	39,3	39,3	40,1	41,4	160,1	40,0
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	40,7	42,9	42,2	42,9	168,8	42,2
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	42,2	42,9	44,4	45,2	174,7	43,7
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля	52,0	54,8	51,2	50,1	208,1	52,0
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	48,5	50,3	51,0	47,7	197,5	49,4
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	42,3	41,6	41,5	40,9	166,3	41,6
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	48,5	50,3	51,9	46,8	197,5	49,4
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	45,7	46,5	48,0	45,7	185,9	46,5
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	41,4	42,8	43,4	40,6	168,2	42,1
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	48,5	49,4	52,0	47,6	197,6	49,4
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	47,1	48,7	47,1	45,4	188,3	47,1
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	41,1	43,3	44,1	42,0	170,5	42,6
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля	35,4	34,2	33,6	35,8	139,0	34,8
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	34,4	35,0	36,8	36,3	142,5	35,6
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	34,0	36,0	36,5	37,1	143,6	35,9
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	34,2	34,6	35,8	36,4	141,0	35,2
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	34,5	35,7	37,5	37,5	145,2	36,3
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	35,8	35,4	36,6	36,0	143,8	36,0
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	36,0	33,5	34,7	34,7	138,9	34,7
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	35,4	35,8	35,8	36,4	143,4	35,8
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	36,4	36,0	37,2	36,6	146,2	36,6
суммы Р		1092,72	1113,473136	1130,79	1122	4458,871	
						4458,871	41,29
Оценка существенности различий							
Фактор	Fфакт	F05	Вывод				
А	96,18	3,09	дост.				
В	12,17	2,03	дост.				
АВ	60,36	1,85	дост.				
НСР05							
НСР05 делянок 1 пор.		5,820	г				
НСР05 делянок 2 пор.		1,026	г				
НСР05 А		1,940	г				
НСР05 В		0,591	г				
НСР05 АВ		4,590	г				

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	ячмень				Год исследований:	2024	
Фактор А:	сорт				Исследуемый показатель:	масса 1000 семян	
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель				единицы измерения	г	
Градации фактора А:		3					
Градации фактора В:		9					
Количество повторностей:			4				
Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.							
Таблица							
Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	36,6	35,9	35,3	38,5	146,3	36,6
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	38,8	38,8	38,1	39,5	155,2	38,8
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	36,6	35,4	34,7	37,4	144,1	36,0
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	38,4	37,0	35,7	39,7	150,8	37,7
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	42,3	40,9	40,2	43,0	166,4	41,6
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	39,1	37,7	37,1	39,7	153,6	38,4
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	40,1	38,7	38,7	40,0	157,5	39,4
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	41,8	41,8	39,7	41,1	164,4	41,1
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	44,1	41,9	41,1	43,3	170,4	42,6
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля	49,7	47,1	45,4	46,2	188,4	47,1
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	46,4	44,8	44,0	47,0	182,2	45,6
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	43,2	43,9	42,5	43,3	172,9	43,2
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	49,1	47,3	45,6	50,6	192,6	48,2
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	46,7	45,9	46,0	48,2	186,8	46,7
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	42,2	40,8	40,1	43,0	166,1	41,5
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	48,8	47,9	47,1	51,4	195,2	48,8
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	49,4	47,8	47,0	47,0	191,2	47,8
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	47,6	45,2	46,0	48,4	187,2	46,8
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля	33,3	33,9	35,1	35,6	137,9	34,5
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	36,6	34,8	34,2	36,0	141,6	35,4
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	34,9	33,7	33,3	35,4	137,3	34,3
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	35,0	33,8	33,4	35,6	137,8	34,4
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	36,6	34,8	33,7	36,6	141,7	35,4
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	35,4	34,2	34,6	34,8	139,0	34,8
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	35,6	35,0	36,2	35,6	142,4	35,6
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	35,8	35,8	35,4	36,4	143,4	35,8
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	35,8	34,6	35,0	35,2	140,6	35,2
суммы P		1099,78	1069,630492	1055,06	1109	4333,023	
						4333,023	40,12
<b>Оценка существенности различий</b>							
Фактор	Fфакт	F05	Вывод				
A	694,66	3,09	дост.				
B	49,74	2,03	дост.				
AB	21,53	1,85	дост.				
<b>НСР05</b>							
НСР05 делянок 1 пор.	2,215	г					
НСР05 делянок 2 пор.	0,970	г					
НСР05 A	0,738	г					
НСР05 B	0,558	г					
НСР05 AB	2,590	г					

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	ячмень				Год исследований:	2022	
Фактор А:	сорт				Исследуемый показатель:	урожайность	
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель				единицы измерения	т/га	
Градация фактора А:		3					
Градация фактора В:		9					
Количество повторностей:			4				
Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.							
Таблица							
Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	4,20	4,07	4,40	4,26	16,93	4,23
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	4,80	4,49	4,87	4,73	18,89	4,72
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	5,38	5,12	5,54	5,31	21,34688	5,34
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	4,33	4,09	4,52	4,23	17,16	4,29
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	5,20	4,72	5,34	4,90	20,17263	5,04
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	5,74	5,51	5,81	5,56	22,61317	5,65
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	4,41	4,16	4,47	4,26	17,29252	4,32
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	5,28	5,12	5,37	5,09	20,86727	5,22
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	5,86	5,69	5,92	5,62	23,09291	5,77	
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля	4,03	3,87	3,98	3,81	15,69191	3,92
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	4,38	4,07	4,28	4,02	16,7534	4,19
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	4,79	4,43	4,71	4,43	18,35106	4,59
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	4,11	3,98	4,02	3,95	16,06877	4,02
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	4,46	4,22	4,44	4,20	17,32	4,33
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	4,96	4,64	4,87	4,65	19,12	4,78
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	4,22	3,99	4,16	3,91	16,28	4,07
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	4,51	4,32	4,45	4,27	17,5437	4,39
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	4,96	4,75	4,90	4,72	19,32	4,83	
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля	4,58	4,24	4,51	4,33	17,65198	4,41
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	4,85	4,54	4,98	4,60	18,96	4,74
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	5,26	5,05	5,36	5,11	20,7829	5,20
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	4,59	4,36	4,66	4,45	18,06804	4,52
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	4,92	4,59	5,02	4,73	19,26158	4,82
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	5,41	5,29	5,49	5,31	21,49207	5,37
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	4,79	4,50	4,82	4,64	18,74794	4,69
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	5,00	4,83	5,05	4,87	19,74981	4,94
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	4,62	4,41	4,72	4,50	18,25	4,56	
суммы Р		129,62	123,0601924	130,67	124,4	507,7843	
						507,7843	4,70
Оценка существенности различий							
Фактор	Fфакт	F05	Вывод				
А	146,67	3,09	дост.				
В	765,03	2,03	дост.				
АВ	106,24	1,85	дост.				
НСР05							
НСР05 делянок 1 пор.		0,271	т/га				
НСР05 делянок 2 пор.		0,067	т/га				
НСР05 А		0,090	т/га				
НСР05 В		0,039	т/га				
НСР05 АВ		0,397	т/га				

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	ячмень				Год исследований:	2023	
Фактор А:	сорт				Исследуемый показатель:	урожайность	
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель				единицы измерения	т/га	
Градация фактора А:		3					
Градация фактора В:		9					
Количество повторностей:			4				
Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.							
Таблица							
Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	2,84	2,63	2,71	2,75	10,93	2,73
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	3,26	3,01	3,21	3,17	12,65	3,16
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	3,48	3,22	3,38	3,34	13,43174	3,36
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	3,04	2,75	2,92	2,85	11,56	2,89
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	3,63	3,21	3,53	3,33	13,68857	3,42
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	3,69	3,50	3,65	3,53	14,36837	3,59
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	3,03	2,82	2,99	2,89	11,72849	2,93
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	3,58	3,41	3,52	3,40	13,91151	3,48
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	3,74	3,59	3,70	3,54	14,56814	3,64
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля	2,94	2,86	2,98	2,82	11,60881	2,90
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	3,23	3,07	3,30	3,02	12,6224	3,16
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	3,56	3,35	3,62	3,34	13,86243	3,47
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	2,97	2,94	3,04	2,91	11,86263	2,97
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	3,31	3,15	3,33	3,13	12,92	3,23
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	3,62	3,44	3,68	3,45	14,20	3,55
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	3,06	2,93	3,10	2,87	11,96	2,99
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	3,32	3,23	3,37	3,19	13,10278	3,28
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	3,66	3,55	3,70	3,52	14,44	3,61
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля	3,30	3,11	3,35	3,17	12,92878	3,23
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	3,56	3,24	3,47	3,29	13,56	3,39
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	3,79	3,58	3,72	3,61	14,7028	3,68
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	3,42	3,20	3,36	3,26	13,23124	3,31
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	3,62	3,31	3,54	3,40	13,86282	3,47
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	3,92	3,77	3,86	3,79	15,32861	3,83
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	3,43	3,20	3,41	3,31	13,35141	3,34
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	3,58	3,42	3,54	3,44	13,98305	3,50
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	3,99	3,72	3,90	3,80	15,40844	3,85
суммы Р		92,57	87,21754466	91,88	88,1	359,77	3,33
						359,77	
Оценка существенности различий							
Фактор	Fфакт	F05	Вывод				
А	70,61	3,09	дост.				
В	746,44	2,03	дост.				
АВ	27,05	1,85	дост.				
НСР05							
НСР05 делянок 1 пор.		0,191	т/га				
НСР05 делянок 2 пор.		0,047	т/га				
НСР05 А		0,064	т/га				
НСР05 В		0,027	т/га				
НСР05 АВ		0,142	т/га				

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	ячмень				Год исследований:	2024	
Фактор А:	сорт				Исследуемый показатель:	урожайность	
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель				единицы измерения	т/га	
Градация фактора А:		3					
Градация фактора В:		9					
Количество повторностей:			4				
Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.							
Таблица							
Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	2,96	2,87	2,83	2,75	11,41	2,85
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	3,27	3,18	3,22	3,01	12,69	3,17
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	3,65	3,50	3,55	3,37	14,07135	3,52
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	3,10	2,90	2,97	2,80	11,76	2,94
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	3,71	3,40	3,61	3,28	14,00877	3,50
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	3,74	3,58	3,70	3,55	14,56848	3,64
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	3,21	3,06	3,16	2,98	12,40899	3,10
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	3,71	3,51	3,64	3,53	14,39122	3,60
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	4,11	3,89	4,06	3,95	16,00895	4,00	
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля	3,11	2,98	3,14	3,02	12,2493	3,06
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	3,50	3,27	3,57	3,32	13,66095	3,42
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	3,88	3,64	3,94	3,65	15,10086	3,78
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	3,27	3,20	3,35	3,24	13,06088	3,27
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	3,67	3,47	3,69	3,49	14,32	3,58
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	3,90	3,72	3,96	3,71	15,28	3,82
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	3,43	3,21	3,48	3,28	13,4	3,35
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	3,82	3,66	3,87	3,71	15,06021	3,77
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	4,24	4,08	4,29	4,11	16,72	4,18	
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля	3,47	3,34	3,53	3,27	13,60924	3,40
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	3,97	3,67	3,87	3,62	15,12	3,78
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	4,07	3,88	4,00	3,84	15,78154	3,95
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	3,63	3,46	3,58	3,40	14,07069	3,52
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	4,00	3,76	3,92	3,66	15,34099	3,84
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	4,25	4,11	4,19	4,09	16,64935	4,16
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	3,75	3,61	3,73	3,50	14,59062	3,65
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	4,04	3,88	4,00	3,86	15,78087	3,95
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	4,49	4,28	4,40	4,20	17,36952	4,34	
суммы P		99,94	95,11632893	99,23	94,2	388,4801	
						388,4801	3,60
Оценка существенности различий							
Фактор	Fфакт	F05	Вывод				
А	141,73	3,09	дост.				
В	1065,60	2,03	дост.				
АВ	12,19	1,85	дост.				
<b>НСР05</b>							
НСР05 делянок 1 пор.		0,206	т/га				
НСР05 делянок 2 пор.		0,050	т/га				
НСР05 А		0,069	т/га				
НСР05 В		0,029	т/га				
НСР05 АВ		0,100	т/га				

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	ячмень				Год исследований:	2022	
Фактор А:	сорт				Исследуемый показатель:	Содержание белка	
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель				единицы измерения	%	
Градации фактора А:		3					
Градации фактора В:		9					
Количество повторностей:			4				
Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.							
Таблица							
Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	11,4	11,1	12,0	11,6	46,0	11,5
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	11,8	11,0	12,0	11,6	46,4	11,6
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	12,6	12,0	13,0	12,4	50,0	12,5
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	11,6	11,0	12,1	11,3	46,0	11,5
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	12,3	11,2	12,6	11,6	47,6	11,9
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	12,7	12,2	12,8	12,3	50,0	12,5
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	11,8	11,2	12,0	11,4	46,4	11,6
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	12,0	11,7	12,2	11,6	47,6	11,9
Камашевский	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	13,1	12,7	13,2	12,6	51,6	12,9
	Без удобрений и гидрогеля	11,8	11,4	11,7	11,2	46,0	11,5
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	12,2	11,4	12,0	11,2	46,7	11,7
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	13,0	12,1	12,8	12,0	49,9	12,5
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	11,7	11,3	11,4	11,2	45,5	11,4
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	12,0	11,4	12,0	11,4	46,8	11,7
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	12,5	11,7	12,3	11,8	48,4	12,1
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	11,9	11,3	11,8	11,0	46,0	11,5
Тевкеч	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	12,2	11,7	12,1	11,6	47,5	11,9
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	13,8	13,2	13,6	13,1	53,6	13,4
	Без удобрений и гидрогеля	10,7	9,9	10,5	10,1	41,2	10,3
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	11,7	10,9	12,0	11,1	45,6	11,4
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	12,2	11,8	12,5	11,9	48,3	12,1
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	10,5	9,9	10,6	10,1	41,2	10,3
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	11,7	11,0	12,0	11,3	45,9	11,5
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	12,2	11,9	12,4	12,0	48,4	12,1
Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	10,5	9,9	10,6	10,2	41,2	10,3	
суммы Р	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	11,6	11,2	11,8	11,3	45,9	11,5
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	12,3	11,7	12,5	11,9	48,4	12,1
		323,99	307,5636508	326,38	310,6	1268,565	11,75
						1268,565	
Оценка существенности различий							
Фактор	Fфакт	F05	Вывод				
А	37,21	3,09	дост.				
В	304,63	2,03	дост.				
АВ	22,68	1,85	дост.				
НСР05							
НСР05 делянок 1 пор.		0,679	%				
НСР05 делянок 2 пор.		0,171	%				
НСР05 А		0,226	%				
НСР05 В		0,098	%				
НСР05 АВ		0,468	%				

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	ячмень				Год исследований:	2023	
Фактор А:	сорт				Исследуемый показатель:	Содержание белка	
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель				единицы измерения	%	
Градация фактора А:					3		
Градация фактора В:					9		
Количество повторностей:					4		
Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.							
Таблица							
Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	12,5	11,6	11,9	12,1	48,0	12,0
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	12,6	11,6	12,4	12,2	48,8	12,2
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	13,5	12,5	13,1	12,9	52,0	13,0
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	12,7	11,5	12,2	11,9	48,4	12,1
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	13,3	11,7	12,9	12,2	50,0	12,5
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	13,9	13,2	13,7	13,3	54,0	13,5
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	12,6	11,7	12,4	12,0	48,8	12,2
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	12,9	12,3	12,7	12,2	50,0	12,5
Камашевский	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	14,2	13,6	14,0	13,4	55,2	13,8
	Без удобрений и гидрогеля	12,5	12,2	12,6	12,0	49,2	12,3
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	13,1	12,4	13,4	12,2	51,1	12,8
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	14,1	13,3	14,4	13,3	55,1	13,8
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	12,2	12,1	12,5	12,0	48,7	12,2
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	12,9	12,3	13,0	12,2	50,4	12,6
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	14,6	13,9	14,8	13,9	57,2	14,3
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	12,7	12,1	12,9	11,9	49,6	12,4
Тевкеч	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	13,2	12,8	13,3	12,6	51,9	13,0
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	14,7	14,3	14,9	14,2	58,0	14,5
	Без удобрений и гидрогеля	11,8	11,1	11,9	11,3	46,0	11,5
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	12,4	11,3	12,1	11,4	47,2	11,8
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	13,2	12,4	12,9	12,6	51,1	12,8
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	11,9	11,1	11,7	11,3	46,0	11,5
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	12,5	11,4	12,2	11,8	47,9	12,0
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	13,2	12,7	13,0	12,8	51,6	12,9
Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	11,8	11,0	11,7	11,4	46,0	11,5	
суммы Р	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	12,4	11,8	12,2	11,9	48,3	12,1
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	13,5	12,6	13,2	12,8	52,0	13,0
		350,60	330,4708913	348,16	333,7	1362,944	
						1362,944	12,62
Оценка существенности различий							
Фактор	Fфакт	F05	Вывод				
А	48,49	3,09	дост.				
В	357,99	2,03	дост.				
АВ	7,92	1,85	дост.				
НСР05							
НСР05 делянок 1 пор.		0,727	%				
НСР05 делянок 2 пор.		0,182	%				
НСР05 А		0,242	%				
НСР05 В		0,105	%				
НСР05 АВ		0,295	%				

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	ячмень					Год исследований:	2024
Фактор А:	сорт					Исследуемый показатель:	Содержание белка
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель					единицы измерения	%
Градация фактора А:		3					
Градация фактора В:		9					
Количество повторностей:			4				
Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.							
Таблица							
Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	12,1	11,7	11,5	11,2	46,4	11,6
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	12,2	11,8	12,0	11,2	47,2	11,8
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	13,3	12,7	12,9	12,3	51,2	12,8
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	12,3	11,5	11,8	11,1	46,8	11,7
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	12,7	11,7	12,4	11,2	48,0	12,0
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	13,4	12,8	13,2	12,7	52,0	13,0
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	12,1	11,5	11,9	11,3	46,8	11,7
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	12,6	11,9	12,3	12,0	48,8	12,2
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля	11,9	11,4	12,0	11,6	46,8	11,7
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	12,3	11,5	12,5	11,7	47,9	12,0
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	13,6	12,8	13,9	12,8	53,1	13,3
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	11,9	11,7	12,2	11,8	47,5	11,9
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	12,5	11,8	12,6	11,9	48,8	12,2
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	14,3	13,6	14,5	13,6	56,0	14,0
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	12,2	11,4	12,3	11,7	47,6	11,9
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	12,6	12,0	12,7	12,2	49,5	12,4
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля	11,2	10,8	11,4	10,6	44,0	11,0
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	12,1	11,2	11,8	11,0	46,0	11,5
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	12,9	12,3	12,6	12,1	49,9	12,5
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	11,5	10,9	11,3	10,7	44,4	11,1
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	12,3	11,6	12,0	11,2	47,1	11,8
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	12,9	12,5	12,7	12,4	50,4	12,6
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	11,4	11,0	11,3	10,6	44,4	11,1
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	12,2	11,7	12,0	11,6	47,5	11,9
суммы Р		339,90	323,5425239	337,52	320,4	1321,351	
						1321,351	12,23
Оценка существенности различий							
Фактор	Fфакт	F05	Вывод				
А	38,73	3,09	дост.				
В	471,92	2,03	дост.				
АВ	15,18	1,85	дост.				
НСР05							
НСР05 делянок 1 пор.		0,701	%				
НСР05 делянок 2 пор.		0,175	%				
НСР05 А		0,234	%				
НСР05 В		0,101	%				
НСР05 АВ		0,393	%				

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	ячмень				Год исследований:	2022	
Фактор А:	сорт				Исследуемый показатель:	натура зерна	
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель				единицы измерения	г/л	
Градации фактора А:					3		
Градации фактора В:					9		
Количество повторностей:					4		
Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.							
Таблица							
Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	771	721	751	729	2972	743
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	760	746	768	748	3022	756
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	799	747	786	749	3080	770
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	768	715	747	749	2979	745
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	788	733	769	743	3034	758
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	783	729	766	733	3010	753
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	781	717	752	750	3000	750
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	786	732	758	754	3030	758
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	798	751	784	778	3111	778	
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля	769	699	734	734	2936	734
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	792	713	759	723	2986	747
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	799	725	779	741	3044	761
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	772	702	734	736	2944	736
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	788	714	764	729	2995	749
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	798	735	780	754	3067	767
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	775	714	751	724	2964	741
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	796	722	759	720	2996	749
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	795	752	787	741	3075	769	
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля	723	656	690	681	2751	688
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	782	700	747	712	2940	735
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	799	734	763	727	3024	756
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	716	661	694	688	2760	690
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	780	711	757	705	2953	738
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	794	742	778	730	3044	761
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	723	655	703	679	2760	690
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	789	719	754	698	2960	740
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	796	724	784	734	3038	760	
суммы Р		21019,15	19370,05843	20396,18	19688	80473,48	745,12
						80473,48	
<b>Оценка существенности различий</b>							
Фактор	Fфакт	F05	Вывод				
А	66,09	3,09	дост.				
В	41,01	2,03	дост.				
АВ	7,37	1,85	дост.				
<b>НСР05</b>							
НСР05 делянок 1 пор.		18,715	г/л				
НСР05 делянок 2 пор.		13,245	г/л				
НСР05 А		6,238	г/л				
НСР05 В		7,624	г/л				
НСР05 АВ		20,700	г/л				

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	ячмень				Год исследований:	2023	
Фактор А:	сорт				Исследуемый показатель:	натура зерна	
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель				единицы измерения	г/куб. см	
Градация фактора А:		3					
Градация фактора В:		9					
Количество повторностей:			4				
Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.							
Таблица							
Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	673	630	656	637	2596	649
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	694	681	701	683	2758	690
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	773	722	760	724	2980	745
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	700	651	681	683	2714	679
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	726	675	708	684	2794	698
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	715	666	700	669	2750	688
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	696	642	671	669	2678	669
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	732	680	706	703	2821	705
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	755	700	736	731	2922	731	
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля	793	767	781	781	3122	781
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	788	708	754	718	2968	742
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	708	643	691	657	2699	675
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	778	709	740	742	2969	742
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	735	667	712	680	2793	698
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	714	648	694	670	2726	682
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	777	715	752	725	2968	742
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	751	682	716	679	2828	707
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	624	564	604	568	2360	590	
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля	620	562	592	584	2358	590
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	641	574	613	584	2412	603
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	643	589	614	585	2430	608
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	620	572	601	595	2388	597
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	650	594	631	588	2462	615
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	652	595	623	570	2440	610
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	616	560	599	579	2354	588
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	647	590	618	573	2428	607
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	668	591	639	581	2480	620	
суммы Р		18888,69	17376,74661	18291,91	17641	72198,48	
						72198,48	668,50
Оценка существенности различий							
Фактор	Fфакт	F05	Вывод				
А	984,97	3,09	дост.				
В	13,08	2,03	дост.				
АВ	86,82	1,85	дост.				
НСР05							
НСР05 делянок 1 пор.		18,484	г/куб. см				
НСР05 делянок 2 пор.		13,058	г/куб. см				
НСР05 А		6,161	г/куб. см				
НСР05 В		7,517	г/куб. см				
НСР05 АВ		70,039	г/куб. см				

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	ячмень				Год исследований:	2024	
Фактор А:	сорт				Исследуемый показатель:	натура зерна	
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель				единицы измерения	г/куб. см	
Градация фактора А:					3		
Градация фактора В:					9		
Количество повторностей:					4		
Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.							
Таблица							
Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	636	595	620	601	2452	613
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	652	641	659	642	2594	649
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	626	585	615	586	2412	603
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	650	605	633	634	2522	631
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	724	673	706	682	2786	696
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	668	623	654	626	2570	643
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	686	632	661	659	2638	659
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	713	665	688	685	2751	688
Камашевский	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	736	683	718	713	2850	713
	Без удобрений и гидрогеля	741	673	707	707	2828	707
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	728	654	696	663	2740	685
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	713	647	695	661	2716	679
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	760	690	722	724	2895	724
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	738	667	715	683	2802	701
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	691	630	671	649	2641	660
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	767	706	743	716	2932	733
Тевкеч	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	763	692	727	690	2872	718
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	743	672	720	677	2812	703
	Без удобрений и гидрогеля	615	557	587	579	2338	585
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	638	571	610	581	2400	600
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	614	563	587	559	2322	581
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	605	559	587	581	2332	583
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	634	579	615	574	2402	600
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	631	575	603	551	2360	590
Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	632	574	614	593	2414	603	
суммы Р	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	647	590	618	573	2428	607
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	644	569	616	560	2388	597
		18394,46	16869,74976	17785,86	17148	70198,37	
						70198,37	649,98
Оценка существенности различий							
Фактор	Fфакт	F05	Вывод				
А	431,49	3,09	дост.				
В	57,85	2,03	дост.				
АВ	26,61	1,85	дост.				
НСР05							
НСР05 делянок 1 пор.		26,793	г/куб. см				
НСР05 делянок 2 пор.		12,029	г/куб. см				
НСР05 А		8,931	г/куб. см				
НСР05 В		6,924	г/куб. см				
НСР05 АВ		35,716	г/куб. см				

## ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	ячмень	Год исследований:	2022
Фактор А:	сорт	Исследуемый показатель:	ЛФП
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель	единицы измерения	тыс. кв.м/ суток на 1 га
Градация фактора А:	3		
Градация фактора В:	9		
Количество повторностей:	4		

Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.

Таблица

Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	1540,7	1571,2	1527,2	1557,7	6196,8	1549,2
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	1884,0	1900,2	1847,6	1863,8	7495,6	1873,9
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	2086,1	2127,1	2067,9	2108,9	8390,0	2097,5
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	1649,7	1682,1	1635,3	1667,7	6634,8	1658,7
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	1975,1	1992,1	1936,9	1953,9	7858,0	1964,5
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	2220,5	2264,0	2201,2	2244,7	8930,4	2232,6
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	1749,7	1771,8	1746,8	1759,3	7027,6	1756,9
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	2095,8	2136,8	2077,6	2118,6	8428,8	2107,2
Камашевский	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	2388,6	2409,2	2342,4	2363,0	9503,2	2375,8
	Без удобрений и гидрогеля	1446,0	1474,9	1433,1	1462,0	5816,0	1454,0
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	1764,4	1799,3	1748,9	1783,8	7096,4	1774,1
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	2009,5	2049,5	1991,7	2031,7	8082,4	2020,6
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	1510,9	1540,8	1497,6	1527,5	6076,8	1519,2
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	1820,3	1856,5	1804,3	1840,5	7321,6	1830,4
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	2072,0	2112,7	2053,9	2094,6	8333,2	2083,3
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	1625,0	1657,5	1610,5	1643,0	6536,0	1634,0
Тевкеч	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	1962,4	2001,4	1945,0	1984,0	7892,8	1973,2
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	2199,8	2243,3	2180,5	2224,0	8847,6	2211,9
	Без удобрений и гидрогеля	1530,3	1560,8	1516,8	1547,3	6155,2	1538,8
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	1826,0	1861,9	1810,1	1846,0	7344,0	1836,0
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	1999,7	2039,0	1982,2	2021,5	8042,4	2010,6
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	1633,7	1666,0	1619,4	1651,7	6570,8	1642,7
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	1998,0	2037,3	1980,5	2019,8	8035,6	2008,9
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	2206,3	2249,7	2187,1	2230,5	8873,6	2218,4
Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	1817,4	1853,5	1801,3	1837,4	7309,6	1827,4	
суммы Р	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	2202,9	2246,2	2183,6	2226,9	8859,6	2214,9
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	2449,6	2497,8	2428,2	2476,4	9852,0	2463,0
		51664,50	52602,84186	51157,36	52086,1	207510,8	1921,40
						207510,8	

Оценка существенности различий			
Фактор	F факт	F <sub>05</sub>	Вывод
А	3655,68	3,09	дост.
В	23178,77	2,03	дост.
АВ	210,74	1,85	дост.

НСР <sub>05</sub>		
НСР <sub>05</sub> делянок 1 пор.	13,133	тыс. кв.м/ суток на 1 га
НСР <sub>05</sub> делянок 2 пор.	8,745	тыс. кв.м/ суток на 1 га
НСР <sub>05</sub> А	4,378	тыс. кв.м/ суток на 1 га
НСР <sub>05</sub> В	5,034	тыс. кв.м/ суток на 1 га
НСР <sub>05</sub> АВ	73,074	тыс. кв.м/ суток на 1 га

## ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	ячмень	Год исследований:	2023
Фактор А:	сорт	Исследуемый показатель:	ЛФП
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель	единицы измерения	тыс. кв.м/ суток на 1 га
Градация фактора А:	3		
Градация фактора В:	9		
Количество повторностей:	4		

Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.

Таблица

Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	1427,8	1456,0	1415,2	1443,4	5742,4	1435,6
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	1655,6	1669,8	1623,6	1637,8	6586,8	1646,7
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	1876,9	1913,9	1860,5	1897,5	7548,8	1887,2
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	1488,1	1517,3	1475,1	1504,3	5984,8	1496,2
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	1711,2	1725,9	1678,1	1692,8	6808,0	1702,0
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	1964,3	2002,8	1947,2	1985,7	7900,0	1975,0
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	1515,0	1534,1	1512,5	1523,3	6084,9	1521,2
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	1775,7	1810,5	1760,3	1795,1	7141,6	1785,4
Камашевский	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	2124,1	2142,4	2083,0	2101,3	8450,8	2112,7
	Без удобрений и гидрогеля	1339,7	1366,5	1327,7	1354,5	5388,4	1347,1
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	1601,5	1633,2	1587,4	1619,1	6441,2	1610,3
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	1878,1	1915,5	1861,5	1898,9	7554,0	1888,5
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	1418,4	1446,5	1405,9	1434,0	5704,8	1426,2
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	1704,3	1738,2	1689,2	1723,1	6854,8	1713,7
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	1971,3	2010,1	1954,1	1992,9	7928,4	1982,1
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	1493,2	1523,1	1479,9	1509,8	6006,0	1501,5
Тевкеч	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	1846,5	1883,2	1830,2	1866,9	7426,8	1856,7
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	2056,8	2097,5	2038,7	2079,4	8272,4	2068,1
	Без удобрений и гидрогеля	1392,9	1420,6	1380,6	1408,3	5602,4	1400,6
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	1690,9	1724,1	1676,1	1709,3	6800,4	1700,1
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	1893,5	1930,7	1876,9	1914,1	7615,2	1903,8
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	1489,5	1519,0	1476,4	1505,9	5990,8	1497,7
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	1779,1	1814,1	1763,5	1798,5	7155,2	1788,8
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	2056,1	2096,5	2038,1	2078,5	8269,2	2067,3
суммы Р	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	1609,7	1641,7	1595,5	1627,5	6474,4	1618,6
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	1972,1	2010,9	1954,9	1993,7	7931,6	1982,9
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	2203,5	2246,8	2184,2	2227,5	8862,0	2215,5
		46935,71	47790,81425	46476,39	47323,2	188526,1	
						188526,1	1745,61

Оценка существенности различий			
Фактор	F факт	F <sub>05</sub>	Вывод
А	1388,50	3,09	дост.
В	24118,95	2,03	дост.
АВ	184,00	1,85	дост.

НСР <sub>05</sub>		
НСР <sub>05</sub> делянок 1 пор.	12,706	тыс. кв.м/ суток на 1 га
НСР <sub>05</sub> делянок 2 пор.	7,827	тыс. кв.м/ суток на 1 га
НСР <sub>05</sub> А	4,235	тыс. кв.м/ суток на 1 га
НСР <sub>05</sub> В	4,505	тыс. кв.м/ суток на 1 га
НСР <sub>05</sub> АВ	61,112	тыс. кв.м/ суток на 1 га

## ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	ячмень	Год исследований:	2024
Фактор А:	сорт	Исследуемый показатель:	ЛФП
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель	единицы измерения	тыс. кв.м/ суток на 1 га
Градация фактора А:	3		
Градация фактора В:	9		
Количество повторностей:	4		

Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.

Таблица

Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	1494,6	1524,2	1481,4	1511,0	6011,2	1502,8
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	1741,3	1756,2	1707,6	1722,5	6927,6	1731,9
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	2028,0	2067,9	2010,3	2050,2	8156,4	2039,1
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	1540,9	1571,2	1527,4	1557,7	6197,2	1549,3
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	1846,6	1862,5	1810,9	1826,8	7346,8	1836,7
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	2126,8	2168,5	2108,3	2150,0	8553,6	2138,4
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	1621,0	1641,5	1618,3	1629,9	6510,7	1627,7
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	1961,8	2000,2	1944,8	1983,2	7890,0	1972,5
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	2238,8	2258,1	2195,5	2214,8	8907,2	2226,8
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля	1403,0	1431,1	1390,5	1418,6	5643,2	1410,8
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	1652,0	1684,7	1637,5	1670,2	6644,4	1661,1
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	1958,4	1997,3	1941,1	1980,0	7876,8	1969,2
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	1469,4	1498,5	1456,5	1485,6	5910,0	1477,5
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	1734,2	1768,7	1718,9	1753,4	6975,2	1743,8
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	2008,8	2048,3	1991,3	2030,8	8079,2	2019,8
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	1509,4	1539,6	1496,0	1526,2	6071,2	1517,8
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	1862,7	1899,8	1846,2	1883,3	7492,0	1873,0
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	2152,8	2195,4	2133,8	2176,4	8658,4	2164,6
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля	1475,9	1505,3	1462,9	1492,3	5936,4	1484,1
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	1770,0	1804,8	1754,6	1789,4	7118,8	1779,7
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	1973,6	2012,4	1956,4	1995,2	7937,6	1984,4
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	1562,4	1593,3	1548,7	1579,6	6284,0	1571,0
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	1894,4	1931,7	1877,9	1915,2	7619,2	1904,8
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	2105,2	2146,6	2086,8	2128,2	8466,8	2116,7
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	1689,6	1723,2	1674,6	1708,2	6795,6	1698,9
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	2075,1	2115,9	2056,9	2097,7	8345,6	2086,4
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	2294,6	2339,7	2274,5	2319,6	9228,4	2307,1
суммы P	49191,49	50086,60137	48709,60	49595,8	197583,5	1829,48	

Оценка существенности различий			
Фактор	Fфакт	F05	Вывод
A	2778,89	3,09	дост.
B	23814,04	2,03	дост.
AB	135,66	1,85	дост.

НСР05		
НСР05 делянок 1 пор.	12,341	тыс. кв.м/ суток на 1 га
НСР05 делянок 2 пор.	8,308	тыс. кв.м/ суток на 1 га
НСР05 А	4,114	тыс. кв.м/ суток на 1 га
НСР05 В	4,782	тыс. кв.м/ суток на 1 га
НСР05 АВ	55,700	тыс. кв.м/ суток на 1 га

## ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	ячмень	Год исследований:	2022
Фактор А:	сорт	Исследуемый показатель:	ЧПФ
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель	единицы измерения	г / кв. м в сутки
Градация фактора А:	3		
Градация фактора В:	9		
Количество повторностей:	4		

Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.

Таблица

Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	4,48	4,57	4,44	4,53	18,01	4,50
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	4,47	4,51	4,38	4,42	17,79	4,45
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	4,57	4,66	4,53	4,62	18,38	4,60
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	4,41	4,50	4,37	4,46	17,74	4,44
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	4,51	4,55	4,42	4,46	17,94	4,49
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	4,51	4,59	4,47	4,55	18,12	4,53
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	4,32	4,38	4,31	4,35	17,36	4,34
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	4,41	4,49	4,37	4,45	17,72	4,43
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	4,45	4,49	4,37	4,41	17,72	4,43	
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля	4,19	4,28	4,15	4,24	16,86	4,22
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	4,01	4,09	3,98	4,05	16,13	4,03
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	4,06	4,14	4,03	4,11	16,34	4,09
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	4,20	4,28	4,16	4,24	16,88	4,22
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	4,04	4,12	4,00	4,08	16,24	4,06
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	4,10	4,18	4,06	4,14	16,47	4,12
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	4,09	4,17	4,05	4,14	16,45	4,11
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	3,95	4,03	3,92	4,00	15,90	3,98
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	3,98	4,06	3,95	4,02	16,01	4,00	
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля	4,59	4,68	4,55	4,64	18,47	4,62
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	4,50	4,59	4,46	4,55	18,11	4,53
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	4,62	4,72	4,58	4,68	18,60	4,65
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	4,54	4,63	4,50	4,59	18,25	4,56
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	4,37	4,46	4,34	4,42	17,59	4,40
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	4,51	4,60	4,47	4,56	18,13	4,53
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	4,42	4,51	4,38	4,47	17,78	4,45
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	4,24	4,33	4,20	4,29	17,06	4,27
N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	4,36	4,45	4,32	4,41	17,54	4,39	
суммы P		116,91	119,0360978	115,77	117,9	469,5863	
						469,5863	4,35

Оценка существенности различий			
Фактор	Fфакт	F05	Вывод
А	13227,03	3,09	дост.
В	468,00	2,03	дост.
АВ	123,37	1,85	дост.

НСР05		
НСР05 делянок 1 пор.	0,020	г / кв. м в сутки
НСР05 делянок 2 пор.	0,018	г / кв. м в сутки
НСР05 А	0,007	г / кв. м в сутки
НСР05 В	0,010	г / кв. м в сутки
НСР05 АВ	0,112	г / кв. м в сутки

## ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	ячмень	Год исследований:	2023
Фактор А:	сорт	Исследуемый показатель:	ЧПФ
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель	единицы измерения	г / кв. м в сутки
Градация фактора А:	3		
Градация фактора В:	9		
Количество повторностей:	4		

Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.

Таблица

Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	3,12	3,18	3,09	3,15	12,54	3,14
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	3,20	3,23	3,14	3,17	12,73	3,18
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	3,15	3,21	3,12	3,18	12,67	3,17
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	3,13	3,19	3,11	3,17	12,60	3,15
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	3,28	3,31	3,22	3,25	13,06	3,27
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	3,13	3,19	3,10	3,16	12,59	3,15
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	3,13	3,17	3,13	3,15	12,57	3,14
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	3,21	3,27	3,18	3,24	12,91	3,23
Камашевский	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	3,10	3,13	3,04	3,07	12,33	3,08
	Без удобрений и гидрогеля	3,33	3,40	3,30	3,37	13,39	3,35
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	3,24	3,31	3,22	3,28	13,05	3,26
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	3,24	3,30	3,21	3,27	13,02	3,26
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	3,28	3,34	3,25	3,32	13,19	3,30
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	3,22	3,28	3,19	3,25	12,94	3,24
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	3,20	3,27	3,18	3,24	12,89	3,22
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	3,24	3,30	3,21	3,27	13,02	3,26
Тевкеч	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	3,15	3,22	3,12	3,19	12,68	3,17
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	3,16	3,22	3,13	3,19	12,70	3,18
	Без удобрений и гидрогеля	3,45	3,52	3,42	3,49	13,88	3,47
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	3,30	3,36	3,27	3,34	13,27	3,32
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	3,35	3,42	3,32	3,39	13,47	3,37
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	3,40	3,47	3,37	3,44	13,67	3,42
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	3,32	3,39	3,29	3,36	13,36	3,34
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	3,34	3,40	3,31	3,37	13,42	3,36
Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	3,32	3,39	3,29	3,36	13,36	3,34	
суммы Р	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	3,15	3,21	3,12	3,18	12,65	3,16
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	3,26	3,33	3,24	3,30	13,13	3,28
		87,40	88,99986408	86,56	88,14	351,0928	
						351,0928	3,25

Оценка существенности различий			
Фактор	F факт	F <sub>05</sub>	Вывод
А	2004,35	3,09	дост.
В	302,12	2,03	дост.
АВ	183,31	1,85	дост.

НСР <sub>05</sub>		
НСР <sub>05</sub> делянок 1 пор.	0,020	г / кв. м в сутки
НСР <sub>05</sub> делянок 2 пор.	0,013	г / кв. м в сутки
НСР <sub>05</sub> А	0,007	г / кв. м в сутки
НСР <sub>05</sub> В	0,007	г / кв. м в сутки
НСР <sub>05</sub> АВ	0,098	г / кв. м в сутки

## ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	ячмень	Год исследований:	2024
Фактор А:	сорт	Исследуемый показатель:	ЧПФ
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель	единицы измерения	г / кв. м в сутки
Градация фактора А:	3		
Градация фактора В:	9		
Количество повторностей:	4		

Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.

Таблица

Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	3,29	3,35	3,26	3,33	13,23	3,31
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	3,35	3,38	3,29	3,31	13,33	3,33
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	3,32	3,38	3,29	3,36	13,35	3,34
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	3,33	3,40	3,30	3,37	13,40	3,35
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> +50 кг/га гидрогель	3,43	3,46	3,36	3,39	13,63	3,41
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	3,33	3,40	3,30	3,37	13,40	3,35
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	3,33	3,37	3,33	3,35	13,38	3,35
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	3,32	3,38	3,29	3,36	13,35	3,34
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля	3,35	3,37	3,28	3,31	13,31	3,33
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	3,54	3,61	3,50	3,57	14,22	3,56
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	3,51	3,58	3,48	3,55	14,13	3,53
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	3,50	3,57	3,46	3,53	14,06	3,52
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	3,55	3,62	3,52	3,59	14,28	3,57
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> +50 кг/га гидрогель	3,53	3,60	3,50	3,57	14,20	3,55
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	3,49	3,56	3,46	3,53	14,03	3,51
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	3,56	3,63	3,53	3,60	14,31	3,58
Тевкеч	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	3,50	3,57	3,46	3,53	14,06	3,52
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	3,48	3,54	3,45	3,51	13,98	3,50
	Без удобрений и гидрогеля	3,82	3,89	3,79	3,86	15,36	3,84
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	3,81	3,88	3,77	3,85	15,31	3,83
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	3,86	3,94	3,83	3,90	15,53	3,88
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	3,81	3,89	3,78	3,85	15,33	3,83
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> +50 кг/га гидрогель	3,81	3,88	3,78	3,85	15,32	3,83
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	3,93	4,01	3,90	3,98	15,82	3,96
Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	3,77	3,85	3,74	3,81	15,17	3,79	
суммы Р	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	3,72	3,79	3,69	3,76	14,96	3,74
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	3,81	3,88	3,77	3,85	15,31	3,83
		96,03	97,78885845	95,10	96,84	385,7617	
						385,7617	3,57

Оценка существенности различий			
Фактор	F-факт	F <sub>05</sub>	Вывод
А	8081,23	3,09	дост.
В	66,55	2,03	дост.
АВ	77,29	1,85	дост.

НСР <sub>05</sub>		
НСР <sub>05</sub> делянок 1 пор.	0,029	г / кв. м в сутки
НСР <sub>05</sub> делянок 2 пор.	0,013	г / кв. м в сутки
НСР <sub>05</sub> А	0,010	г / кв. м в сутки
НСР <sub>05</sub> В	0,008	г / кв. м в сутки
НСР <sub>05</sub> АВ	0,068	г / кв. м в сутки

## ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	ячмень	Год исследований:	2022
Фактор А:	сорт	Исследуемый показатель:	запасы продуктивной влаги (до посева)
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель	единицы измерения	мм
Градация фактора А:	3		
Градация фактора В:	9		
Количество повторностей:	4		

Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.

Таблица

Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	182	186	180	184	732	183
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	186	188	182	184	740	185
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	183	187	181	185	736	184
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	183	187	181	185	736	184
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	186	188	182	184	740	185
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	184	188	182	186	740	185
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	182	184	182	183	731	183
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	184	188	182	186	740	185
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	186	188	182	184	740	185
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля	180	184	178	182	724	181
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	182	186	180	184	732	183
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	181	185	179	183	728	182
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	182	186	180	184	732	183
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	181	185	179	183	728	182
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	183	187	181	185	736	184
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	180	184	178	182	724	181
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	181	185	179	183	728	182
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	182	186	180	184	732	183
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля	181	185	179	183	728	182
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	183	187	181	185	736	184
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	183	187	181	185	736	184
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	182	186	180	184	732	183
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	183	187	181	185	736	184
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	183	187	181	185	736	184
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	181	185	179	183	728	182
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	183	187	181	185	736	184
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	183	187	181	185	736	184
суммы P	4930,00	5019,89997	4882,10	4971	19803		
					19803	183,36	

Оценка существенности различий			
Фактор	F факт	F <sub>05</sub>	Вывод
А	106,81	3,09	дост.
В	33,96	2,03	дост.
АВ	3,15	1,85	дост.

НСР <sub>05</sub>	
НСР <sub>05</sub> делянок 1 пор.	0,991 мм
НСР <sub>05</sub> делянок 2 пор.	0,714 мм
НСР <sub>05</sub> А	0,330 мм
НСР <sub>05</sub> В	0,411 мм
НСР <sub>05</sub> АВ	0,730 мм

## ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	ячмень	Год исследований:	2022
Фактор А:	сорт	Исследуемый показатель:	запасы продуктивной влаги (выход в трубку)
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель	единицы измерения	мм
Градация фактора А:	3		
Градация фактора В:	9		
Количество повторностей:	4		

Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.

Таблица

Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	131	132	128	131	522	130
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	126	126	122	123	497	124
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	121	123	119	121	484	121
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	132	134	130	132	528	132
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	128	129	125	127	509	127
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	127	130	126	128	511	128
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	132	134	132	132	530	133
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	127	130	126	127	510	128
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля	130	132	129	132	523	131
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	123	127	123	126	499	125
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	120	124	120	123	487	122
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	131	135	131	134	531	133
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	128	130	126	129	513	128
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	129	131	127	130	517	129
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	134	136	132	135	537	134
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	129	131	127	130	517	129
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля	129	133	129	132	523	131
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	125	127	123	126	501	125
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	122	124	120	123	489	122
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	133	135	131	134	533	133
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	126	130	126	129	511	128
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	127	131	127	130	515	129
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	134	136	132	135	537	134
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	127	131	127	130	515	129
суммы Р		3459,27	3521,436557	3425,53	3486	13892,27	13892,27
							128,63

Оценка существенности различий			
Фактор	Fфакт	F05	Вывод
А	4,47	3,09	дост.
В	683,54	2,03	дост.
АВ	1,88	1,85	дост.

НСР <sub>05</sub>		
НСР <sub>05</sub> делянок 1 пор.	2,516	мм
НСР <sub>05</sub> делянок 2 пор.	0,693	мм
НСР <sub>05</sub> А	0,839	мм
НСР <sub>05</sub> В	0,399	мм
НСР <sub>05</sub> АВ	0,547	мм

## ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	ячмень	Год исследований:	2022
Фактор А:	сорт	Исследуемый показатель:	запасы продуктивной влаги (уборка)
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель	единицы измерения	мм
Градация фактора А:	3		
Градация фактора В:	9		
Количество повторностей:	4		

Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.

Таблица

Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	117	120	116	119	472	118
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	112	113	109	110	444	111
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	100	102	100	102	404	101
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	120	123	119	122	484	121
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	116	117	113	114	460	115
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	107	110	106	109	432	108
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	122	124	122	123	491	123
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	116	119	115	118	468	117
Камашевский	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	111	112	108	109	440	110
	Без удобрений и гидрогеля	116	119	115	118	468	117
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	109	112	108	111	440	110
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	99	101	99	101	400	100
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	120	123	119	122	484	121
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	112	115	111	114	452	113
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	106	109	105	108	428	107
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	120	123	119	122	484	121
Тевкеч	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	115	118	114	117	464	116
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	108	111	107	110	436	109
	Без удобрений и гидрогеля	116	119	115	118	468	117
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	109	112	108	111	440	110
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	100	102	100	102	404	101
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	119	122	118	121	480	120
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	112	115	111	114	452	113
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	106	109	105	108	428	107
Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	121	124	120	123	488	122	
суммы P		3039,98	3095,421647	3010,58	3065	12211,33	
						12211,33	113,07

Оценка существенности различий			
Фактор	Fфакт	F05	Вывод
А	119,72	3,09	дост.
В	5519,81	2,03	дост.
АВ	6,18	1,85	дост.

НСР05	
НСР05 делянок 1 пор.	0,569 мм
НСР05 делянок 2 пор.	0,446 мм
НСР05 А	0,190 мм
НСР05 В	0,257 мм
НСР05 АВ	0,638 мм

## ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	ячмень	Год исследований:	2022
Фактор А:	сорт	Исследуемый показатель:	соот. использ. влаги к ур-ти
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель	единицы измерения	куб.м/т
Градация фактора А:	3		
Градация фактора В:	9		
Количество повторностей:	4		

Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.

Таблица

Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	527	538	522	533	2120	530
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	497	501	487	491	1976	494
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	451	459	447	455	1812	453
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	514	524	510	520	2068	517
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	456	460	448	452	1816	454
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	416	424	412	420	1672	418
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	504	511	503	507	2025	506
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	433	441	429	437	1740	435
Камашевский	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	408	412	400	404	1624	406
	Без удобрений и гидрогеля	566	577	561	572	2276	569
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	551	562	546	557	2216	554
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	522	533	518	528	2100	525
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	549	560	544	555	2208	552
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	524	535	519	530	2108	527
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	491	501	487	497	1976	494
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	535	546	530	541	2152	538
Тевкеч	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	510	520	506	516	2052	513
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	479	489	475	485	1928	482
	Без удобрений и гидрогеля	505	515	501	511	2032	508
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	489	499	485	495	1968	492
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	462	472	458	468	1860	465
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	488	498	484	494	1964	491
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	474	484	470	480	1908	477
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	437	445	433	441	1756	439
Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	464	474	460	470	1868	467	
суммы Р	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	458	467	454	463	1840	460
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	423	431	419	427	1700	425
		13134,66	13375,53269	13008,47	13247	52765,23	52765,23
							488,57

Оценка существенности различий			
Фактор	Fфакт	F05	Вывод
А	7984,64	3,09	дост.
В	7187,25	2,03	дост.
АВ	379,38	1,85	дост.

НСР05		
НСР05 делянок 1 пор.	3,984	куб. м/т
НСР05 делянок 2 пор.	1,869	куб. м/т
НСР05 А	1,328	куб. м/т
НСР05 В	1,076	куб. м/т
НСР05 АВ	20,953	куб. м/т

## ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	ячмень	Год исследований:	2022
Фактор А:	сорт	Исследуемый показатель:	суммарное водопотребление
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель	единицы измерения	куб.м/га
Градация фактора А:	3		
Градация фактора В:	9		
Количество повторностей:	4		

Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.

Таблица

Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	2228	2272	2208	2252	8960	2240
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	2343	2363	2297	2317	9320	2330
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	2407	2454	2386	2433	9680	2420
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	2208	2251	2189	2232	8880	2220
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	2302	2322	2258	2278	9160	2290
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	2347	2393	2327	2373	9440	2360
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	2178	2206	2174	2190	8748	2187
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	2258	2302	2238	2282	9080	2270
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	2353	2373	2307	2327	9360	2340
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля	2218	2262	2198	2242	8920	2230
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	2307	2353	2287	2333	9280	2320
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	2397	2444	2376	2423	9640	2410
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	2208	2252	2188	2232	8880	2220
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	2267	2313	2247	2293	9120	2280
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	2347	2393	2327	2373	9440	2360
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	2178	2221	2159	2202	8760	2190
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	2238	2282	2218	2262	9000	2250
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	2317	2363	2297	2343	9320	2330
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля	2228	2272	2208	2252	8960	2240
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	2317	2363	2297	2343	9320	2330
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	2407	2454	2386	2433	9680	2420
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	2208	2252	2188	2232	8880	2220
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	2288	2333	2268	2313	9200	2300
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	2347	2393	2327	2373	9440	2360
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	2178	2221	2159	2202	8760	2190
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	2258	2302	2238	2282	9080	2270
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	2327	2373	2307	2353	9360	2340
суммы Р	61657,58	62782,35819	61057,64	62170	247668	247668	2293,22

Оценка существенности различий			
Фактор	Fфакт	F05	Вывод
А	14,46	3,09	дост.
В	1552,74	2,03	дост.
АВ	1,98	1,85	дост.

НСР05		
НСР05 делянок 1 пор.	13,000	куб.м/га
НСР05 делянок 2 пор.	9,027	куб.м/га
НСР05 А	4,333	куб.м/га
НСР05 В	5,196	куб.м/га
НСР05 АВ	7,317	куб.м/га

## ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	ячмень	Год исследований:	2023
Фактор А:	сорт	Исследуемый показатель:	запасы продуктивной влаги (до посева)
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель	единицы измерения	мм
Градация фактора А:	3		
Градация фактора В:	9		
Количество повторностей:	4		

Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.

Таблица

Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	164	167	163	166	660	165
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	167	168	164	165	664	166
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	165	168	164	167	664	166
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	165	168	164	167	664	166
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	167	168	164	165	664	166
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	166	169	165	168	668	167
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	164	166	164	165	659	165
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	164	167	163	166	660	165
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	168	169	165	166	668	167
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля	168	171	167	170	676	169
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	168	171	167	170	676	169
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	168	171	167	170	676	169
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	168	171	167	170	676	169
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	168	171	167	170	676	169
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	169	172	168	171	680	170
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	167	170	166	169	672	168
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	168	171	167	170	676	169
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	169	172	168	171	680	170
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля	169	172	168	171	680	170
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	171	174	170	173	688	172
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	170	173	169	172	684	171
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	170	173	169	172	684	171
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	171	174	170	173	688	172
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	171	174	170	173	688	172
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	169	172	168	171	680	170
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	171	174	170	173	688	172
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	171	174	170	173	688	172
суммы P		4537,54	4620,44512	4493,55	4576	18227,1	
						18227,1	168,77

Оценка существенности различий			
Фактор	Fфакт	F05	Вывод
А	766,67	3,09	дост.
В	26,16	2,03	дост.
АВ	3,56	1,85	дост.

НСР05	
НСР05 делянок 1 пор.	1,030 мм
НСР05 делянок 2 пор.	0,647 мм
НСР05 А	0,343 мм
НСР05 В	0,373 мм
НСР05 АВ	0,703 мм

## ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	ячмень	Год исследований:	2023
Фактор А:	сорт	Исследуемый показатель:	запасы продуктивной влаги (выход в трубку)
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель	единицы измерения	мм
Градация фактора А:	3		
Градация фактора В:	9		
Количество повторностей:	4		

Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.

Таблица

Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	109	112	108	111	440	110
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	106	106	104	104	420	105
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	100	102	100	102	404	101
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	111	114	110	113	448	112
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	111	112	108	109	440	110
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	106	109	105	108	428	107
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	113	115	113	114	455	114
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	111	114	110	113	448	112
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	112	113	109	110	444	111
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля	123	126	122	125	496	124
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	116	119	115	118	468	117
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	113	116	112	115	456	114
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	125	128	124	127	504	126
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	121	124	120	123	488	122
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	119	122	118	121	480	120
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	126	129	125	128	508	127
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	123	126	122	125	496	124
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	123	126	122	125	496	124
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля	136	139	135	138	548	137
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	130	133	129	132	524	131
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	127	130	126	129	512	128
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	138	141	137	140	556	139
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	133	136	132	135	536	134
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	131	134	130	133	528	132
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	139	142	138	141	560	140
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	134	137	133	136	540	135
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	135	138	134	137	544	136
суммы P		3277,57	3337,879976	3246,12	3306	13167,38	
						13167,38	121,92

Оценка существенности различий			
Фактор	Fфакт	F05	Вывод
А	12047,62	3,09	дост.
В	1907,48	2,03	дост.
АВ	24,05	1,85	дост.

НСР05		
НСР05 делянок 1 пор.	1,207	мм
НСР05 делянок 2 пор.	0,446	мм
НСР05 А	0,402	мм
НСР05 В	0,257	мм
НСР05 АВ	1,260	мм

## ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	ячмень	Год исследований:	2023
Фактор А:	сорт	Исследуемый показатель:	запасы продуктивной влаги (уборка)
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель	единицы измерения	мм
Градация фактора А:	3		
Градация фактора В:	9		
Количество повторностей:	4		

Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.

Таблица

Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	68	69	67	68	272	68
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	65	66	64	65	260	65
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	53	54	52	53	212	53
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	72	73	71	72	288	72
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	69	70	68	69	276	69
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	57	58	56	57	228	57
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	74	75	73	74	296	74
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	71	72	70	71	284	71
Камашевский	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	60	61	59	60	240	60
	Без удобрений и гидрогеля	75	76	74	75	300	75
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	71	72	70	71	284	71
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	61	62	60	61	244	61
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	77	78	76	77	308	77
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	76	77	75	76	304	76
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	64	65	63	64	256	64
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	79	80	78	79	316	79
Тевкеч	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	78	79	77	78	312	78
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	68	69	67	68	272	68
	Без удобрений и гидрогеля	80	81	79	80	320	80
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	77	78	76	77	308	77
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	68	69	67	68	272	68
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	82	83	81	82	328	82
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	80	81	79	80	320	80
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	71	72	70	71	284	71
Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	84	85	83	84	336	84	
суммы P	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	82	83	81	82	328	82
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	76	77	75	76	304	76
		1929,52	1964,963388	1911,04	1946	7751,596	
						7751,596	71,77

Оценка существенности различий			
Фактор	Fфакт	F05	Вывод
A	9662,38	3,09	дост.
B	12391,78	2,03	дост.
AB	135,16	1,85	дост.

НСР05		
НСР05 делянок 1 пор.	0,651	мм
НСР05 делянок 2 пор.	0,276	мм
НСР05 A	0,217	мм
НСР05 B	0,159	мм
НСР05 AB	1,850	мм

## ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	ячмень	Год исследований:	2023
Фактор А:	сорт	Исследуемый показатель:	соот. использ. влаги к ур-ти
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель	единицы измерения	куб.м/т
Градация фактора А:	3		
Градация фактора В:	9		
Количество повторностей:	4		

Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.

Таблица

Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	666	680	660	674	2680	670
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	595	600	584	589	2368	592
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	589	600	584	595	2368	592
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	620	632	614	626	2492	623
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	538	543	527	532	2140	535
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	543	554	538	549	2184	546
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	601	608	600	604	2413	603
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	514	524	510	520	2068	517
Камашевский	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	533	537	523	527	2120	530
	Без удобрений и гидрогеля	618	630	612	624	2484	621
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	579	590	574	585	2328	582
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	556	567	551	562	2236	559
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	596	608	590	602	2396	599
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	551	562	546	557	2216	554
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	538	549	533	544	2164	541
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	582	593	577	588	2340	585
Тевкеч	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	537	548	532	543	2160	540
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	518	528	514	524	2084	521
	Без удобрений и гидрогеля	542	553	537	548	2180	545
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	531	542	526	537	2136	534
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	511	521	507	517	2056	514
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	526	537	521	532	2116	529
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	510	520	506	516	2052	513
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	485	495	481	491	1952	488
Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	524	535	519	530	2108	527	
суммы Р	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	500	510	496	506	2012	503
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	470	480	466	476	1892	473
суммы Р		14873,44	15144,54398	14729,46	14997	59744,7	553,19
						59744,7	

Оценка существенности различий			
Фактор	Fфакт	F <sub>05</sub>	Вывод
А	15633,63	3,09	дост.
В	5408,51	2,03	дост.
АВ	482,70	1,85	дост.

НСР <sub>05</sub>	
НСР <sub>05</sub> делянок 1 пор.	2,855 куб.м/т
НСР <sub>05</sub> делянок 2 пор.	2,249 куб.м/т
НСР <sub>05</sub> А	0,952 куб.м/т
НСР <sub>05</sub> В	1,294 куб.м/т
НСР <sub>05</sub> АВ	28,439 куб.м/т

## ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	ячмень	Год исследований:	2023
Фактор А:	сорт	Исследуемый показатель:	суммарное водопотребление
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель	единицы измерения	куб.м/га
Градация фактора А:	3		
Градация фактора В:	9		
Количество повторностей:	4		

Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.

Таблица

Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	1820	1856	1804	1840	7320	1830
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	1880	1896	1844	1860	7480	1870
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	1979	2018	1962	2001	7960	1990
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	1790	1825	1775	1810	7200	1800
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	1840	1856	1804	1820	7320	1830
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	1949	1988	1932	1971	7840	1960
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	1760	1783	1757	1770	7070	1768
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	1790	1825	1775	1810	7200	1800
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	1940	1957	1903	1920	7720	1930
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля	1790	1826	1774	1810	7200	1800
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	1830	1866	1814	1850	7360	1840
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	1929	1968	1912	1951	7760	1940
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	1770	1805	1755	1790	7120	1780
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	1780	1816	1764	1800	7160	1790
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	1910	1947	1893	1930	7680	1920
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	1740	1775	1725	1760	7000	1750
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	1760	1795	1745	1780	7080	1770
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	1870	1907	1853	1890	7520	1880
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля	1750	1785	1735	1770	7040	1760
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	1800	1836	1784	1820	7240	1810
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	1880	1917	1863	1900	7560	1890
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	1740	1775	1725	1760	7000	1750
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	1770	1805	1755	1790	7120	1780
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	1860	1896	1844	1880	7480	1870
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	1750	1785	1735	1770	7040	1760
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	1750	1785	1735	1770	7040	1760
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	1810	1846	1794	1830	7280	1820
суммы Р	49241,21	50138,52855	48761,47	49649	197790,3	197790,3	1831,39

Оценка существенности различий			
Фактор	Fфакт	F05	Вывод
А	1178,36	3,09	дост.
В	1906,29	2,03	дост.
АВ	41,61	1,85	дост.

НСР05	
НСР05 делянок 1 пор.	9,694 куб.м/га
НСР05 делянок 2 пор.	7,304 куб.м/га
НСР05 А	3,231 куб.м/га
НСР05 В	4,204 куб.м/га
НСР05 АВ	27,119 куб.м/га

## ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	ячмень	Год исследований:	2024
Фактор А:	сорт	Исследуемый показатель:	запасы продуктивной влаги (до посева)
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель	единицы измерения	мм
Градация фактора А:			3
Градация фактора В:			9
Количество повторностей:			4

Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.

Таблица

Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	170	173	169	172	684	171
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	173	174	170	171	688	172
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	171	174	170	173	688	172
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	172	175	171	174	692	173
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	174	175	171	172	692	173
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	172	175	171	174	692	173
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	171	173	171	172	687	172
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	172	175	171	174	692	173
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	174	175	171	172	692	173
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля	170	173	169	172	684	171
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	171	174	170	173	688	172
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	171	174	170	173	688	172
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	171	174	170	173	688	172
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	172	175	171	174	692	173
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	172	175	171	174	692	173
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	171	174	170	173	688	172
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	172	175	171	174	692	173
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	172	175	171	174	692	173
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля	170	173	169	172	684	171
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	170	173	169	172	684	171
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	171	174	170	173	688	172
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	170	173	169	172	684	171
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	171	174	170	173	688	172
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	172	175	171	174	692	173
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	171	174	170	173	688	172
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	172	175	171	174	692	173
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	171	174	170	173	688	172
суммы P		4630,24	4714,71228	4585,29	4669	18599,06	
						18599,06	172,21

Оценка существенности различий			
Фактор	F факт	F <sub>05</sub>	Вывод
А	9,51	3,09	дост.
В	23,72	2,03	дост.
АВ	2,84	1,85	дост.

НСР <sub>05</sub>	
НСР <sub>05</sub> делянок 1 пор.	0,955 мм
НСР <sub>05</sub> делянок 2 пор.	0,668 мм
НСР <sub>05</sub> А	0,318 мм
НСР <sub>05</sub> В	0,384 мм
НСР <sub>05</sub> АВ	0,647 мм

## ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	ячмень	Год исследований:	2024
Фактор А:	сорт	Исследуемый показатель:	запасы продуктивной влаги (выход в трубку)
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель	единицы измерения	мм
Градация фактора А:			3
Градация фактора В:			9
Количество повторностей:			4

Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.

Таблица

Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	119	120	116	119	474	118
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	115	115	111	112	453	113
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	108	110	107	109	433	108
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	120	122	119	121	481	120
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	118	120	115	117	470	118
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	117	121	117	120	474	119
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	120	123	121	122	486	122
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	120	122	118	121	481	120
Камашевский	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	119	121	116	118	474	119
	Без удобрений и гидрогеля	116	120	116	119	471	118
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	111	115	111	114	451	113
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	106	110	106	109	431	108
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	118	122	118	121	479	120
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	118	120	116	119	473	118
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	119	121	117	120	477	119
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	122	124	120	123	489	122
Тевкеч	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	118	122	118	121	479	120
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	120	121	117	120	478	119
	Без удобрений и гидрогеля	117	121	117	120	475	119
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	112	116	112	115	455	114
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	109	111	107	110	437	109
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	121	123	119	122	485	121
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	119	121	117	120	477	119
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	120	122	118	121	481	120
Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	123	125	121	124	493	123	
суммы P		3164,00	3224,225677	3134,00	3193	12715,12	
						12715,12	117,73

Оценка существенности различий			
Фактор	F факт	F <sub>05</sub>	Вывод
А	14,05	3,09	дост.
В	641,29	2,03	дост.
АВ	1,86	1,85	дост.

НСР <sub>05</sub>	
НСР <sub>05</sub> делянок 1 пор.	1,693 мм
НСР <sub>05</sub> делянок 2 пор.	0,823 мм
НСР <sub>05</sub> А	0,564 мм
НСР <sub>05</sub> В	0,474 мм
НСР <sub>05</sub> АВ	0,646 мм

## ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	ячмень	Год исследований:	2024
Фактор А:	сорт	Исследуемый показатель:	запасы продуктивной влаги (уборка)
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель	единицы измерения	мм
Градация фактора А:	3		
Градация фактора В:	9		
Количество повторностей:	4		

Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.

Таблица

Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	71	72	70	71	284	71
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	65	66	64	65	260	65
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	56	57	55	56	224	56
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	74	75	73	74	296	74
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	70	71	69	70	280	70
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	60	61	59	60	240	60
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	77	78	76	77	308	77
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	72	73	71	72	288	72
Камашевский	Без удобрений и гидрогеля	69	70	68	69	276	69
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	64	65	63	64	256	64
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	54	55	53	54	216	54
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	72	73	71	72	288	72
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	69	70	68	69	276	69
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	57	58	56	57	228	57
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	74	75	73	74	296	74
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	70	71	69	70	280	70
Тевкеч	Без удобрений и гидрогеля	69	70	68	69	276	69
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	63	64	62	63	252	63
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	55	56	54	55	220	55
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	72	73	71	72	288	72
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	68	69	67	68	272	68
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	58	59	57	58	232	58
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	75	76	74	75	300	75
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	70	71	69	70	280	70
суммы Р	1781,38	1813,825156	1764,17	1796	7155,579	66,26	

Оценка существенности различий			
Фактор	Fфакт	F05	Вывод
А	1487,11	3,09	дост.
В	14712,67	2,03	дост.
АВ	20,73	1,85	дост.

НСР05		
НСР05 делянок 1 пор.	0,300	мм
НСР05 делянок 2 пор.	0,275	мм
НСР05 А	0,100	мм
НСР05 В	0,158	мм
НСР05 АВ	0,719	мм

## ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	ячмень	Год исследований:	2024
Фактор А:	сорт	Исследуемый показатель:	соот. использ. влаги к ур-ти
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель	единицы измерения	куб.м/т
Градация фактора А:	3		
Градация фактора В:	9		
Количество повторностей:			4

Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.

Таблица

Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	715	729	709	723	2876	719
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	673	678	660	665	2676	669
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	625	637	619	631	2512	628
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	690	704	684	698	2776	694
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	597	602	586	591	2376	594
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	596	607	591	602	2396	599
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	641	650	640	645	2576	644
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	569	580	564	575	2288	572
Камашевский	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	541	546	530	535	2152	538
	Без удобрений и гидрогеля	669	683	663	677	2692	673
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	620	632	614	626	2492	623
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	587	598	582	593	2360	590
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	624	636	618	630	2508	627
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	581	592	576	587	2336	584
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	576	587	571	582	2316	579
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	603	615	597	609	2424	606
Тевкеч	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	549	560	544	555	2208	552
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	516	526	512	522	2076	519
	Без удобрений и гидрогеля	606	618	600	612	2436	609
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	560	571	555	566	2252	563
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	559	570	554	565	2248	562
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	577	588	572	583	2320	580
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	541	552	536	547	2176	544
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	531	542	526	537	2136	534
Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	550	561	545	556	2212	553	
суммы Р	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	524	534	520	530	2108	527
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	495	505	491	501	1992	498
		15913,31	16203,04411	15758,96	16045	63920,48	
						63920,48	591,86

Оценка существенности различий			
Фактор	Fфакт	F05	Вывод
А	26156,43	3,09	дост.
В	7672,72	2,03	дост.
АВ	301,52	1,85	дост.

НСР <sub>05</sub>		
НСР <sub>05</sub> делянок 1 пор.	2,451	куб.м/т
НСР <sub>05</sub> делянок 2 пор.	2,482	куб.м/т
НСР <sub>05</sub> А	0,817	куб.м/т
НСР <sub>05</sub> В	1,429	куб.м/т
НСР <sub>05</sub> АВ	24,812	куб.м/т

## ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	ячмень	Год исследований:	2024
Фактор А:	сорт	Исследуемый показатель:	суммарное водопотребление
Фактор В:	минеральные удобрения и гидрогель	единицы измерения	куб.м/га
Градация фактора А:	3		
Градация фактора В:	9		
Количество повторностей:	4		

Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.

Таблица

Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Раушан	Без удобрений и гидрогеля	2039	2079	2021	2061	8200	2050
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	2131	2150	2090	2109	8480	2120
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	2198	2241	2179	2222	8840	2210
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	2029	2069	2011	2051	8160	2040
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	2091	2109	2051	2069	8320	2080
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	2168	2211	2149	2192	8720	2180
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	1989	2014	1986	2000	7989	1997
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	2049	2089	2031	2071	8240	2060
Камашевский	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	2162	2180	2120	2138	8600	2150
	Без удобрений и гидрогеля	2049	2090	2030	2071	8240	2060
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	2118	2160	2100	2142	8520	2130
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	2218	2262	2198	2242	8920	2230
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	2039	2079	2021	2061	8200	2050
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	2079	2120	2060	2101	8360	2090
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	2198	2241	2179	2222	8840	2210
	Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	2019	2059	2001	2041	8120	2030
Тевкеч	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	2069	2110	2050	2091	8320	2080
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	2158	2201	2139	2182	8680	2170
	Без удобрений и гидрогеля	2059	2100	2040	2081	8280	2070
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub>	2118	2160	2100	2142	8520	2130
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub>	2208	2251	2189	2232	8880	2220
	Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	2029	2069	2011	2051	8160	2040
	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 50 кг/га гидрогель	2079	2120	2060	2101	8360	2090
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 50 кг/га гидрогель	2208	2251	2189	2232	8880	2220
Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	2009	2049	1991	2031	8080	2020	
суммы P	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>37</sub> + 100 кг/га гидрогель	2069	2109	2051	2091	8320	2080
	N <sub>37</sub> P <sub>60</sub> K <sub>73</sub> + 100 кг/га гидрогель	2148	2191	2129	2172	8640	2160
суммы P		56727,98	57763,54135	56176,46	57201	227869,1	2109,90
						227869,1	2109,90

Оценка существенности различий			
Фактор	F факт	F <sub>05</sub>	Вывод
А	68,77	3,09	дост.
В	1773,18	2,03	дост.
АВ	5,34	1,85	дост.

НСР <sub>05</sub>	
НСР <sub>05</sub> делянок 1 пор.	12,323 куб.м/га
НСР <sub>05</sub> делянок 2 пор.	8,276 куб.м/га
НСР <sub>05</sub> А	4,108 куб.м/га
НСР <sub>05</sub> В	4,764 куб.м/га
НСР <sub>05</sub> АВ	11,005 куб.м/га

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



(19) RU (11)

2 822 456<sup>(13)</sup> C1(51) МПК  
A01C 1/06 (2006.01)ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
A01C 1/06 (2024.01)

(21)(22) Заявка: 2023128918, 08.11.2023

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
08.11.2023

Дата регистрации:  
05.07.2024

Приоритет(ы):  
(22) Дата подачи заявки: 08.11.2023

(45) Опубликовано: 05.07.2024 Бюл. № 19

Адрес для переписки:  
420015, Респ. Татарстан, г. Казань, ул. К.  
Маркса, 65, ФГБОУ ВО Казанский ГАУ, отдел  
научных исследований и инноваций

(72) Автор(ы):  
Амиров Марат Фуатович (RU),  
Сулейманов Рузаль Разяпович (RU)

(73) Патентообладатель(и):  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Казанский государственный  
аграрный университет" (ФГБОУ ВО  
Казанский ГАУ) (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: KZ 35226 B, 06.08.2021. RU 2430952  
C1, 10.10.2011. BY 6360 C1, 30.09.2004. US  
11310973 B2, 26.04.2022. GB 1591415 A,  
24.06.1981. <https://www.tdsinger.ru/>.

(54) Способ повышения эффективности использования минеральных веществ на посевах многорядного ячменя

(57) Реферат:

Изобретение относится к сельскому хозяйству. Предложен способ повышения эффективности использования минеральных удобрений на посевах многорядного ячменя, согласно которому перед посевом семян в почву вносится влагоабсорбент гидрогель «Аквасин» на глубину 5-6 см дозами 50 и 100 кг/га, который удерживает

продуктивную влагу при корневой системе растений. При этом в качестве минеральных удобрений используют  $N_{18} P_5 K_{34}$  и  $N_{39} P_{60} K_{67}$ . Изобретение обеспечивает повышение эффективности использования минеральных веществ на посевах ярового ячменя. 1 табл.

3 2 2 4 5 6 C 1

RU 2 8 2 2 4 5 6 C 1

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор  
по научной работе и инновациям  
ФГБОУ ВО «Казанский государственный  
аграрный университет»  
Калимуллин М.Н.



УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель заказчика  
Директор ООО «ВЗП Заволжья»  
Зеленодольского муниципального  
района Республики Татарстан  
Закиров И.И.



## АКТ

## внедрения результатов научно-исследовательской работы

Мы, нижеподписавшиеся, представители федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский государственный аграрный университет» начальник управления научно-инновационной деятельностью, Агиева Г.Н. и аспирант Сулейманов Р.Р. с одной стороны и представители ООО «ВЗП Заволжья» Зеленодольского муниципального района Республики Татарстан, директор Закиров И.И. и гл. бухгалтер Камалова В.Р. с другой стороны, составили настоящий акт о том, что в 2022-2024 годы результаты исследований соискателя на тему: «Урожайность сортов ярового ячменя в условиях Предкамской зоны Республики Татарстан в зависимости от применения минеральных удобрений и полимерного влагосорбента (гидрогеля)» были внедрены на площади 500 га. В результате внедрения получен технико-экономический эффект на сумму 2,2 (два млн. двести тыс.) млн. рублей.

Предложения по дальнейшему внедрению результатов работ и другие замечания: более детально изучить последствие внесения гидрогеля.

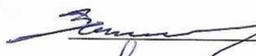
Акт составлен в четырех экземплярах.

Представители  
Казанского ГАУ

  
Агиева Г.Н.

  
Сулейманов Р.Р.

Представители  
ООО «ВЗП Заволжья»

  
Закиров И.И.

  
Камалова В.Р.





