

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский государственный аграрный университет»

Кафедра агрохимии и почвоведения

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

БАКАЛАВРА

по направлению «Агрохимия и почвоведение» на тему:

«Эффективность применения микроудобрения «Ультрамаг» на посевах
ячменя в условиях ООО «Золотая Нива» Кайбицкого муниципального района
Республики Татарстан»

Выполнил – студент Б142- 02 группы
5 курса агрономического факультета



Сафин А.Г.

Научный руководитель
доктор с.-х. наук, доцент



Миникаев Р.В.

Зав. кафедрой
доктор с.-х. наук, доцент

Миникаев Р.В.

Обсуждена на заседании кафедры и допущена к защите
(протокол № 11 от 17.06.2019 г.)

Казань – 2019 г

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ	3
1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	4
2. ЗАДАЧИ, МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТА	15
2.1. Цель и задачи исследования.....	15
2.2. Условия проведения опыта.....	15
2.3. Схема опыта.....	16
2.4. Наблюдения, анализы и учет.....	19
2.5. Метеорологические условия.....	20
3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	25
3.1. Урожайность и структура урожая ячменя сорта «Раушан».....	25
3.2. Химический состав урожая ячменя сорта «Раушан»..	29
3.3. Использование основных макроэлементов урожаем ярового ячменя сорта «Раушан».....	31
3.4. Показатели качества зерна ячменя.....	35
3.5. Экономическая эффективность применения удобрений.....	37
4. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	39
ВЫВОДЫ	41
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	42
ПРИЛОЖЕНИЯ	46

ВВЕДЕНИЕ

Непрерывны рост населения Земли ведет неизбежно к глобальной проблеме питания населения.

В связи с этим на сельское хозяйство ложится серьёзная задача по обеспечению продовольственной безопасности страны.

Существует множество способов повышения величины и качества получаемой сельскохозяйственной продукции взаимосвязанных между собой. Потенциальную продуктивность сорта невозможно раскрыть без правильной агротехники и без применения удобрений.

Экстенсивное земледелие без удобрений неизбежно ведет к постепенному неуклонному истощению почв и снижению урожайности сельскохозяйственных культур, о чем свидетельствует мировой опыт земледелия.

Одним из лимитирующих факторов продуктивности агроценозов является содержание микроэлементов в почве. И если содержание макроэлементов в почве можно регулировать с помощью правильно подобранных агротехнологий, то содержание микроэлементов в почве можно восполнить только с помощью различных мелиорантов.

Интенсификация земледелия с применением удобрений, стимуляторов роста и средств химической защиты растений способствует увеличению плодородия почв и росту урожайности и при правильном внесении не наносят вред окружающей среде. Поэтому исследования по применению и влиянию микроудобрений на сельскохозяйственные культуры не теряют своей актуальности.

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В регионах, где земледелие развивается с высокой интенсивностью, с урожаями из почвы извлекается значительная часть микроэлементов и в первую очередь, наиболее усвояемые формы их соединений.

Дальнейший рост урожайности сельскохозяйственных культур и особенно повышение качества продукции зависит от обеспеченности почв микроэлементами. Кроме того, на известкованных почвах снижается доступность для растений многих микроэлементов: бора, марганца, цинка и кобальта.

Применение микроудобрений в сельском хозяйстве России и Республики Татарстан остается до настоящего времени существенным резервом повышения урожаев культурных растений. (Алиев, Шакиров и др., 2003). В среднем микроудобрения обеспечивают повышение урожайности сельскохозяйственных культур на 10-12% и выше.

Эффективность микроудобрений во многом зависит от форм и способов применения удобрений, гранулометрического состава почвы агрохимических показателей почвы: реакции почвенной среды, содержание гумуса. Например, в связывании меди в малоподвижные формы большую роль играют взаимодействия этого элемента с гумусом, что приводит к образованию устойчивых соединений координационной природы, тогда как для цинка характерны взаимодействия с минеральными почвенными компонентами по типу ионного обмена. В результате этого, при сопоставимых уровнях поступления меди и цинка в почву, при техногенном загрязнении медь усваивается почвой значительно прочнее, чем цинк (Анспек, 1978; Гайсин, 1989).

Длительное внесение физиологических кислых минеральных удобрений повышало подвижность большинства микроэлементов, однако, количество подвижного молибдена при этом, уменьшалось (Аргунова и др., 1995).

На кислых почвах обменный молибден, адсорбируясь гидроокисями железа и алюминия, образует трудно растворимые соли. Имеются данные, что на динамику молибдена в кислой среде оказывает избыток подвижных форм марганца и меди. (Анспек, 1978)

По данным Я В. Пейве (1985) карбонаты препятствуют поглощению растениями калия, магния, железа, цинка, меди, марганца, но способствуют поступлению растения молибдена.

В растениях макроэлементы служат строительным материалом структурных компонентов - белков, нуклеиновых кислот и являются носителями фундаментальных функций, определяющих ионный баланс, состояние - водность протоплазмы и клетки в целом. Состав структурных компонентов, функции растений слабо подвергались изменениям, соответственно соотношения в содержании макроэлементов являются наиболее устойчивыми. В отличие от макроэлементов микроэлементы преимущественно входят в состав ферментов. В ходе эволюции растений происходило усовершенствование ферментов в сторону узкой специализации, что определило тенденцию роста содержания микроэлементов в растениях (Ильин, 1985).

Наряду с основными функциями микроэлементы также участвуют в других важных процессах - в окислительно-восстановительных реакциях, углеводном, азотном обменах, повышают устойчивость растений к болезням и неблагоприятным условиям окружающей среды. Согласно исследованиям Б.А. Ягодина (2004) микроэлементы – медь, марганец, молибден, цинк – в составе макроудобрений повышают засухоустойчивость растений. Повышение засухоустойчивости растений одновременно уменьшает транспирационные расходы влаги, увеличивает выход продукции на единицу использованной влаги.

Оптимизация микроэлементного питания определяет также устойчивость культур к биотическим факторам: фузариозу, ржавчинам, гельминтоспориозу и другим болезням.

Микроэлементы оказывают существенное воздействие на процессы фотосинтеза, участвуя в них от стадии образования хлорофилла до синтеза ферментов, витаминов. Образуя комплексы с нуклеиновыми кислотами, микроэлементы оказывают воздействие на структурное состояние и физиологические функции рибосом, улучшают проницаемость клеточных мембран, и поглощение минеральной пищи растениями (Анспек П.И., 1978). Таким образом, микроэлементы играют важную роль во всех основных и побочных физиологических функциях растений, входят в составную часть катализаторов жизни - ферментов и витаминов.

Железо. В природе железо имеет четыре изотопа. Особенности строения атома железа, типичные для переходных элементов, определяют переменную валентность этого металла и ярко выраженную способность к комплексообразованию. Эти химические свойства и определяют основные функции железа в растениях.

В окислительно-восстановительных реакциях железо участвует как в гемовых, так и в негемовых формах. В Киотской энциклопедии генов и геномов приведен список различных ферментов, из них 40 содержат в своем составе гем, 99 — негемовые формы железа (Imssande, 1998).

Гем — распространенный в биологических системах кофактор. Хорошо известными гемовыми белками являются цитохромы — важнейшие компоненты окислительно-восстановительных систем хлоропластов, митохондрий, некоторые ферменты (пероксидазы, каталазы), леггемоглобин. Биосинтез гемовых форм связан с синтезом хлорофилла (Willows, 2007).

Железо в растениях влияет на процесс растяжения клеток. Железо участвует в процессе разложения пероксида водорода и в процессе восстановления нитрата до нитрита.

Структура белковой глобулы ферритина консервативна, тогда как железосодержащего ядра переменна, особенно по содержанию неорганического фосфора (Wade et al., 1993). Выход железа из молекулы

ферритина осуществляется через поры в белковой оболочке и сопровождается восстановлением (Theii, Briat, 2004).

По-видимому, на ранних стадиях развития растений ферритин служит источником железа для фотосинтеза. В стареющих тканях ферритин может вновь синтезироваться (Seckback, 1982). Механизм синтеза ферритина в зависимости от стадии развития листьев не изучен. Не выявлено прямой связи между содержанием в листьях ферритина и уровнем мРНК. В высших растениях ферритин идентифицирован также в цитозоле и митохондриях (Zancani et al., 2004).

Роль ферритина в регуляции у растений окислительно-восстановительных реакций с участием железа особенно важна в стрессовых условиях. Обнаружено накопление ферритина в хлоропластах мезофилла первичных листьев у галофита хрустальной травки (*Mesembryanthemum crystallinum*) при засолении и совместном действии засоления с экзогенным путресцином (Парамонова и др., 2004).

Железо необходимо для нормального цветения высших растений.

У мутантов табака с нарушенным синтезом никотинамина формировались цветки, в которых было больше по сравнению с диким видом увеличенных чашелистиков и меньше пыльцы. Признаки ненормального цветения исчезали после экзогенной обработки мутантов комплексом никотинамина с железом (Takahashi et al., 2003).

Марганец. Играет важную роль в окислительно-восстановительных реакциях. В растениях доминантной является форма Mn^{2+} (Marschner, 1997). Наиболее хорошо изучены только два Mn-содержащих фермента: Mn-белок в ФС 2 и супероксиддисмутаза (MnСОД).

Марганец в растениях участвует в нейтрализации токсичного действия супероксидного радикала. Он играет важную роль в каталитических реакциях как активатор. Как активатор он участвует в более 35 реакциях в основном в реакциях окисления-восстановления, декарбоксилирования, гидролиза.

Также марганец связан с обменом белка через регулирование ДНК- и РНК- полимераз (Marschner, 1997).

Недостаток марганца в растениях повышает содержание нитратов в растениях.

В основном марганец концентрируется в растениях богатыми танидами и алколоидами. В корнях содержание выше, чем в побегах. В надземных органах содержание марганца выше в листьях, чем в стеблях, в деревьях содержание марганца выше всего в листьях (Ковалевский, 1991).

Медь. «По своим биохимическим свойствам и функциям медь сходна с железом, способна образовывать стабильные комплексы и изменять валентность ($\text{Cu}^1 \leftrightarrow \text{Cu}^2$). Одновалентная медь, в отличие от меди двухвалентной, нестабильна. В растениях до 98-99% меди содержится в виде комплексных форм, концентрация свободных ионов Cu^1 и Cu^2 предельно низкая (Marschner, 1997). Более 50% меди, локализованной в хлоропластах, связано с пластоцианином. Медь характеризуется большим сродством к аминокислотам, чем к органическим кислотам, и средней мобильностью во флоэме.

Большинство функций меди как микроэлемента связано с ее участием в ферментативных окислительно-восстановительных реакциях».

Ионы меди влияют на формирование и химический состав клеточных стенок растений.

Магний. В растениях магний уменьшает содержание свинца в зерне (Минеев, 2009). В связки с азотными удобрениями увеличивает урожай зерновых на 13 – 18% (Хузиахметов, 2014).

Молибден. В 1939 году Д. Арнон и П. Стоут открыли необходимость молибдена для растений, изучая рост томатов на гидропонике.

В растениях молибден находится в форме оксида с валентностью четыре или шесть.

«Содержание молибдена в растениях сильно варьирует в зависимости от их видовых особенностей и почвенно-климатических факторов. Как правило,

в бобовых растениях и небобовых, способных к фиксации, накапливается больше молибдена, чем в растениях других семейств. До 90% представителей семейства бобовых концентрируют этот микроэлемент, и его уровень в растениях существенно превышает содержание в почве. У неклебеньковых растений основное количество молибдена локализовано в надземных органах. Так, в листьях хлопчатника содержание молибдена в несколько раз больше, чем в его стеблях и корнях. У льна наибольшие количества молибдена обнаружены в стеблях, а у пшеницы в листьях. При прочих равных условиях растения, выращиваемые на кислых почвах, содержат меньше молибдена, чем выращиваемые на нейтральных. Известкование кислых почв способствует мобилизации молибдена в почве. Антагонистами молибдена при поглощении выступают вольфрам и сульфаты. Фосфаты могут усиливать поглощение молибдена корнями растений» (Marschner, 1997).

Внесение Мо-удобрений в почву способствует обогащению этим микроэлементом практически всех органоидов клетки, но больше всего молибдена накапливается в надосадочной жидкости, ядрах и рибосомах. Молибден также обнаружен в выделенных препаратах ДНК.

Основными биохимическими функциями молибдена связаны с его способностью изменять валентность и участвовать в реакциях комплексообразования (Marschner, 1997).

Комплексообразующие свойства молибдена оказывают влияние на физико-химические свойства многих соединений растительной клетки.

Молибден способствует стабилизации вторичной структуры нуклеиновых кислот. Он понижает гидратацию нуклеиновых кислот, образуя комплексы с функциональными группами, служащими гидратационными центрами.

Молибден способен оказывать антистрессовое действие, в частности, осуществлять криопротекторную функцию. Растения с нормальным содержанием молибдена в тканях лучше выживают в период промораживания, а их репарация после воздействия низких температур

протекает быстрее. Под влиянием молибдена в тканях увеличивается содержание линоленовой кислоты и соответственно уменьшается содержание линолевой. Эти изменения коррелируют с морозостойкостью растений. Накопление ненасыщенных жирных кислот повышает текучесть мембран и увеличивает устойчивость клеток к действию низкой температуры. Механизм антистрессового действия молибдена связывают с регулированием активности альдегидоксидазы и нитратредуктазы.

Такая регуляция может осуществляться при включении молибдокофактора в состав этих ферментов (Ванкова-Радеева, Янева, 1997; Липе, 1997).

Цинк. В растениях цинк может находиться только в двухвалентной форме, и он не принимает участия в окислительно - восстановительной реакции.

Повышенное содержание цинка отмечается в таких органах, как листья, генеративные органы и точки роста. Концентрация цинка выше в меристемах в пять – десять раз, чем в листовых пластинках зрелых листьев (Marschner, 1997).

Роль цинка, видимо, также определяет его переменная валентность, что в первую очередь связана с процессами окисления и восстановления. Одновременно выявлена концентрация цинка в точках роста растений, что свидетельствует об участии цинка в биосинтезе стимуляторов роста ауксинов и гиббереллинов (Анспек, 1978).

Необходимость цинка обуславливается тем, что он входит в состав ферментов, при участии которых в растениях происходят окислительно-восстановительные реакции. Данный элемент способствует значительному увеличению содержания в растениях белков, крахмала, жиров и других жизненно важных компонентов, влияет на превращение углеводов и азотных веществ, повышает интенсивность дыхания. Под действием цинка повышается устойчивость растений против неблагоприятных условий

внешней среды – высоких и низких температур, засух, поражение грибными, бактериальными заболеваниями.

Первые сведения о значении цинка для растений были получены еще во второй половине 19-го века. К.А. Тимирязев в 1872 году установил, что цинк может устранить хлороз у растений (Анспек, 1978).

Все культурные растения по отношению к цинку делятся на 3 группы: очень чувствительные, среднечувствительные и нечувствительные. К чувствительным культурам относятся: кукуруза, лен, виноград, плодовые. Среднечувствительными культурами являются: ячмень, соя, фасоль, кормовые бобовые, горох, сахарная свекла, подсолнечник, клевер, лук, картофель, капуста, огурцы, ягодники. Слабочувствительными – овес, пшеница, рис, рожь, морковь, люцерна. Потребность в цинке у полевых культур ниже, чем у плодовых (Ягодин, 2004).

«Физиологическая роль цинка обуславливается тем, что он оказывает большое влияние на окислительно-восстановительные процессы, скорость которых при его недостатке заметно снижается. Дефицит цинка ведет к нарушению в превращении углеводов. Установлено, что при недостатке цинка в листьях и корнях томата, цитрусовых и других культур накапливаются фенольные соединения фитостеролы или лецитины. Некоторые авторы рассматривают эти соединения как продукты неполного окисления углеводов и белков и видят в этом нарушении окислительно-восстановительные процессы в клетке. При недостатке цинка у томата и цитрусовых, накапливаются редуцирующие сахара и уменьшается содержание крахмала.

Цинк участвует в активизации более 200 ферментов, связанных с процессом дыхания. Первым ферментом, в котором был открыт цинк, является карбоангидраза, которая содержит 0,33-0,34% цинка. Активность карбоангидразы в растениях значительно слабее, чем в организме животных».

Цинк входит также в состав - щелочной фосфатазы, малатдегидрогеназы, алкогольдегидрогеназы и т.д. Многие металлоферментные комплексы (около 20) активируются цинком.

Доказано, что обеспеченность растений цинком взаимосвязано с образованием и содержанием в них ауксинов. Цинковое голодание вызывается отсутствием активного ауксина в стеблях растений и очень пониженной его деятельностью в листьях. По данным Б.А. Ягодина (2004), при недостатке цинка в стеблях томата и подсолнечника активность ауксина понизилось более чем вдвое. Роль цинка в образовании ауксина оказалось специфической потому, что другие микроэлементы такого действия не оказали.

Условия, при которых происходит образование ауксина в растениях, еще полнее раскрыты исследованиями М.Я. Школьника и В.П. Давыдовой (1967). По данным этих авторов, синтез одной из важнейших аминокислот - триптофана происходит под влиянием витаминов В₁ и В₆.

Значение цинка для роста растений тесно связано с его участием в азотном обмене. Дефицит цинка приводит к значительному накоплению растворимых азотных соединений амидов и аминокислот. Накопление растворимых азотных соединений при недостатке цинка нарушает синтез белка, его содержание в растениях при недостатке цинка уменьшается.

Одна из главных функций цинка в клеточном метаболизме – регуляция ростовых процессов растений. Использование предпосевной обработки семян цинком способствовало улучшению ростовых показателей, интенсивности фотосинтеза и дыхания проростков. Представляет большой интерес вопрос о роли цинка в биосинтезе предшественников хлорофилла и в фотосинтезе. Он входит в состав протетических групп карбоксилазы и карбоангидразы - ферментов, принимающих непосредственное участие в декарбоксилировании органических кислот и угольной кислоты и выделении углекислого газа из организма. При недостатке цинка процесс дыхания замедляется, скорость декарбоксилирования кислот уменьшается, ослабляется процесс

превращения в сопряженных системах гликолиза цикла Кребса, наблюдается уменьшение размеров хлоропластов.

Установлено, что недостаток цинка для растений в производственных условиях чаще всего наблюдается на песчаных и карбонатных почвах, мало доступного цинка на торфяниках, также на некоторых малоплодородных почвах (Державин, 1989).

Краткий обзор литературных источников показывает, что элементный состав растений не только дает представление о качестве урожая, биохимических и физиологических процессах, происходящих в органах растений, но и дает возможность оказывать целенаправленное воздействие на процессы фотосинтеза, трансформацию и транспортировку веществ и, что, в конечном счете, определяет величину и качество продукции агроценозов.

В практике сельскохозяйственного производства микроудобрения вносят в почву, используют для некорневых подкормок и предпосевной обработки семян. Некоторые исследователи считают, что наиболее эффективным способом использования микроудобрений является внесение их в почву совместно с основными макроудобрениями. (Анспок, 1978; Шакиров др., 2010).

Ряд исследователей отмечает эффективность использования микроэлементов в составе макроудобрений (Анспок, 1978; Бахитова, 2016). Перспективным считается введение молибдена в состав простого или двойного суперфосфата и нитрофоски, бора в состав преципитата (Гайсин, Билалова, 1983). Установлена возможность и эффективность обогащения аммофоса и мочевины цинком, хлористого калия, цинком, бором, а также медью (Потатуева и др., 1989; Потатуева, 1990).

Регулярное применение минеральных удобрений приводит к снижению содержания доступных форм микроэлементов в почве вследствие увеличения их выноса. Основным способом использования микроудобрений является их внесение в составе тукосмесей и комплексных удобрений включающих в себя важнейшие элементы питания растений (Потатуева, 1990).

Краткий обзор литературных источников показывает, что элементный состав растений не только дает представление о качестве урожая, биохимических и физиологических процессах, происходящих в органах растений, но и дает возможность оказывать целенаправленное воздействие на процессы фотосинтеза, трансформацию и транспортировку веществ и, что, в конечном счете, определяет величину и качество продукции агроценозов.

Конечная задача полевого опыта заключается в разработке рекомендаций по использованию удобрений в минимальных дозах с высокой агрономической и экономической окупаемостью. Только с их помощью можно глубоко выяснить причины положительного или отрицательного воздействия удобрений на урожайность и качество возделываемых культур (Пискунов, 2004).

2. ЗАДАЧИ, МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТА

2.1. Цель и задачи исследований

Цель исследований – изучить эффективность предпосевной обработки семян ячменя Раушан «Ультрамагом» на урожайность в условиях «Золотая Нива» Кайбицкого муниципального района.

В задачу исследований входят:

- изучить влияние предпосевной обработки «Ультрамагом», содержащим микроэлементы на урожайность ячменя Раушан;
- изучить влияние предпосевной обработки «Ультрамагом» на химический состав ячменя Раушан;
- рассчитать хозяйственный вынос и коэффициент использования азота, фосфора и калия из внесенных удобрений;
- рассчитать экономическую эффективность применения внесенных удобрений.

2.2. Условия проведения опыта

Опыт заложен в ООО «Золотая Нива» в 2018 году. Почва в опыте темно-серая лесная среднесуглинистая, с мощностью пахотного слоя 22-25 см и ее агрохимическая характеристика представлена в таблице 2.1. Почва опытного участка характеризовалась следующими показателями: содержание гумуса – низкое; подвижного фосфора – повышенное; обменного калия – повышенное. Кроме того, обеспеченность почвы цинком – среднее.

Таблица 2.1. Агрохимические показатели почвы опытного участка
(без удобрений) в 2018 году

Показатели	2018 год
Гумус, %	4,6
Сумма поглощенных оснований, мэкв/100 почвы	23,50
Гидролитическая кислотность, мэкв./100г почвы	4,58
pH солевой вытяжки	5,80
P ₂ O ₅ мг/кг почвы по Чирикову	130
K ₂ O, мг/кг почвы по Чирикову	140
Подвижный бор, мг/кг почвы	0,25
Подвижный кобальт, мг/кг почвы	1,60
Подвижный марганец, мг/кг почвы	56,0
Подвижная медь, мг/кг почвы	4,10
Подвижный молибден, мг/кг почвы	0,15
Подвижный цинк, мг/кг почвы	0,63

2.3. Схема опыта

Изучение влияния микроудобрения «Ультрамаг» на урожай и качество ячменя проводилось в звене севооборота после яровой пшеницы.

Схема опыта

1. Контроль (без удобрений)
2. N₈₉P₇₈K₅₈ – Фон
3. Фон + Ультрамаг – 2 л/т
4. Фон + Ультрамаг – 3 л/т

Повторность опыта 4-х кратное, расположение делянок последовательное. Размер общей площади – 20 м², а учетной площади 15м². Основные удобрения вносились из средних условий влагообеспеченности расчетно-балансовым методом. Их дозы определялись для получения с 1 га 4 т урожая ячменя.

Под ячмень в 2018 году было внесено $N_{89}P_{78}K_{58}$. В опыте использовались аммиачная селитра, аммофос, хлористый калий гранулированный, «Ультрамаг» для предпосевной обработки семян.

К использованию был предложен сорт ячменя «Раушан», полученный при индивидуальном отборе из гибридной популяции F2 (grand Prix x московский 3).

Разновидность нутанс. Куст полупрямостоячий. Растение среднерослое. Колос полупрямостоячий, цилиндрический, рыхлый, со слабым восковым налётом и салатовой окраской во время цветения. Ости длиннее колоса, зазубренные, со средней антоциановой окраской кончиков. Опушение основной щетинки зерна длинное. Зерновка округлая, средней крупности, с неопущенной брюшной бороздкой и охватывающим расположением лодикул. Окраска алеройного слоя белая. Масса 1000 зёрен 47–56 г.

Сорт Раушан среднеспелый, вегетационный период 76–93 дня. По устойчивости к полеганию равен стандарту Зазерский 85, а по устойчивости к засухе превосходит его. Слабовосприимчив к пыльной и твёрдой головне, сетчатой пятнистости, корневым гнилям и ринхоспориозу.

Высокий потенциал продуктивности сорта Раушан и отличные качества делают сорт вполне конкурентоспособным в местах его допуска к использованию. Экологически пластичен. Хорошо реагирует на внесение удобрений, но на высоких азотных фонах склонен к полеганию. Внесён в список пивоваренных сортов. Содержание белка 9,9–14,8%. Экстрактивность 79–81%. Выход зерна составляет 90–92%, прорастаемость на 5-й день 95–97%.

Предпосевную обработку почвы начинали весной по мере подсыхания почвы. Проводили боронование зяби бороной БЗТС-1.0 в два следа, поперек вспашки или по диагонали для выравнивания поверхности почвы и закрытия влаги. Через 2-3 дня осуществляли культивацию КПС-4 на глубину посева семян (5-7см) с одновременным боронованием проводили посев.

Посев ячменя проводили отсортированными крупными семенами.

Чистота семян должна быть не менее 97%, всхожесть – не ниже 95%. Перед посевом была проведена инкрустация семян препаратом, содержащим комплекс микроудобрений «Ультрамаг» 2 и 3 л/т семян.

Характеристика «Ультрамага» представлена в таблице 2.2.

Таблица 2.2. Характеристика препарата Ультрамаг

Химический элемент	Содержание в удобрении Ультрамаг,
	г/л
N	195,0
MgO	26,0
SO ₃	58,5
Cu	11,7
Fe	10,4
Mn	14,3
Mo	0,065
Zn	13,0
Ti	0,3

Лучшие сроки посева - ранние, так как ячмень относится к культурам раннего сева и любое запаздывание с ним ведёт к значительному недобору урожая. Сеяли ячмень в опытном поле в первой декаде мая. Посев проводили обычным рядовым способом с прикатыванием в агрегате, сеялками СЗ-3,6. Норма высева ячменя зависит от почвенно-климатических условий, биологических особенностей сорта, запаса продуктивной влаги в почве весной, предшественника, засоренности поля, сроков и способов посева. Нормы высева при обычном рядовом способе посева (4,5 млн. всхожих семян на 1 га) на глубину заделки 5-6 см.

Комплекс мероприятий по уходу за посевами ячменя должен обеспечивать оптимальные условия для прорастания семян и дальнейшего роста, и развития растений. К ним относятся: прикатывание, боронование, борьба с сорняками, болезнями, вредителями и полеганием. Прикатывание после посева эффективный прием для получения дружных всходов, особенно в сухую погоду.

Ячмень после появления всходов развивается медленно, его сильно угнетают сорняки. Основные меры борьбы с сорняками – агротехнические (соблюдение севооборота, своевременная и качественная обработка почвы).

Все удобрения вносились под предпосевную культивацию вручную.

2.4. Наблюдения, анализы и учет

На опытах осуществлялись следующие сопутствующие наблюдения и исследования.

1. При $t=105^{\circ}\text{C}$ в течение 6 часов до постоянного веса высушиванием анализируемого материала (части растений) в шкафу определяем сухого вещества.

2. Содержание гумуса определяли по Тюрину; обменной кислотности по методу ЦИНАО, содержание общего азота по Кьельдалю, подвижных форм фосфора и калия определяются по Кирсанову (фосфора с использованием фотоэлектроколориметра, калия - пламенного фотометра), содержания бора, кобальта, марганца, меди, молибдена, цинка (по Пейве и Ринькису) химическим методом.

3. Анализ растений. Определение общего азота в растениях по методу Кьельдаля. Общего фосфора с применением аскорбиновой кислоты по Мерфи и Райли. Определение общего калия в растениях пламенно-фотометрическим методом.

Фенологические наблюдения за растениями проводились в течение вегетации. В растениях определяли следующее:

4. Анализ структуры урожая проводился методом индивидуального анализа растений пробных снопов. Отбор растений проводился за день до уборки по 111 см в трех местах по диагонали делянки всех повторностей.

5. По соответствующим ГОСТам определяли физические и технологические качества зерна: влажность определяли по ГОСТу 13586.5-

2015, масса 1000 зерен по ГОСТу 10842-89., натуру определяли на пурке с падающим грузом по ГОСТу 10840-64.

6. Определение гидротермического коэффициента (ГТК) по формуле:

$$ГТК = \frac{S_o}{S_t} \times 10 ;$$

S_o – сумма осадков за период с температурой воздуха выше 10°C , мм;

S_t – сумма температур за тот же период.

7. В условиях сельскохозяйственной предприятия ООО «Золотая Нива» проводился анализ экономической эффективности применения макро- и микроудобрения ультрамага в соответствии с методическими указаниями ВИУА на основе конкретных производственных затрат.

8. Статистическая обработка результатов опыта проводилась по Б. А. Доспехову (1985).

2.5. Метеорологические условия

Республика Татарстан расположена на восточной части РФ. Территория республики характеризуется умеренно-континентальным климатом с недостаточным увлажнением. Радиационный режим мало меняется, вследствие небольшой протяженности с севера на юг и с запада на восток.

Зима в Татарстане - самый продолжительный сезон года (не менее 5 месяцев). Количество осадков за холодный период (ноябрь - март) составляет 100-150 мм. Зимой преобладают умеренные морозы.

С переходов температуры воздуха 0°C (6-12 апреля) устанавливается весенний период, заканчивающийся 28 мая 3 июня (переход среднесуточных температур воздуха через 150), продолжительность весны около 2-х месяцев. За май 2009 года осадков выпало 41,8 мм, среднемноголетняя норма 39,0мм.

Переход к лету совершает в первых числах июня со времени установления теплой погоды и прекращения заморозков. Среднесуточные температуры воздуха к этому времени достигла $19,5^{\circ}\text{C}$. Лето длится 2,5-3 месяца (с 28 мая – 3 июня до 22 -30 августа). Количество осадков выпадает за теплый период в пределах 150 мм. Это количество достаточно для увлажнения почвы и прорастания растительности. Однако, в отдельные годы возможны засушливые и суховейные периоды.

По степени обеспеченности вегетационного периода влагой территория республики распределяется на подрайоны: достаточного увлажнения с гидротермическим коэффициентом больше единицы ($\text{ГТК} > 1,0$) и недостаточного увлажнения ($\text{ГТК} < 1,0$).

Исходя из вышеизложенного, следует, что природно-климатические условия РТ позволяют получать высокие урожая ярового ячменя. Однако, нельзя не учитывать один из лимитирующих урожайность и других культур факторов, обуславливающие резкие колебания урожаев сельскохозяйственных культур - это неустойчивая, нестабильная и нередко недостаточная обеспеченность влагой.

Метеоусловия в Кайбицком муниципальном районе представлены в таблице 2.3.

В мае месяце среднесуточная температура превышала среднемноголетние данные на $2,3 (1,1)^{\circ}\text{C}$, а выпавшие в этом месяце осадки не достигали многолетних данных на $17,2 (19,2)$ мл.

Если в июне средняя температура была близка к норме, то дефицит влаги по сравнению с многолетними данными увеличился на $19,6 (28,6)$ мл.

В июне превышение среднесуточных температур над многолетними достигло $3,3 (2,3)^{\circ}\text{C}$. Выпавшие осадки не достигли многолетних данных на уровне $3,2 (11,2)$ мл.

Август и сентябрь характеризовались незначительным превышением среднесуточных температур над нормой, при этом наблюдалось острая засуха, объем выпавших осадков в этих месяцах был в два раза ниже нормы.

Таблица 2.3. Метеорологические условия в Кайбицком муниципальном районе за 2018 год.

Месяц, декада	Температура воздуха, °С		Осадки, мм	
	норма	факт.	норма	факт.
Май				
I		+11,9		9,3
II		+17,7		1,0
III		+13,7		11,5
за месяц	+12,1 (+13,3)	+14,4	39 (41)	21,8
Июнь				
I		+11,7		21,8
II		+15,7		4,6
III		+23,3		8,0
за месяц	+16,7 (+18,1)	+16,9	56 (63)	34,4
Июль				
I		+23,3		3,8
II		+21,8		52,0
III		+21,9		0
за месяц	+19,0 (+20,2)	+22,3	59 (67)	55,8
Август				
I		+21,1		18,3
II		+19,7		3,3
III		+18,7		3,5
за месяц	+17,0 (+17,6)	+19,8	53 (59)	25,1
Сентябрь				
I		+16,6		3,3
II		+14,2		9,6
III		+11,5		12,6
за месяц	+10,6 (+11,7)	+14,1	50 (52)	25,5
За май - сентябрь	+15,1 (+16,2)	+17,5	257 (282)	162,6

По полученным метеорологическим данным была подсчитана сумма среднесуточных температур по месяцам и в целом по вегетации (таблица 2.4).

На протяжении всего вегетационного периода наблюдалось превышение полученных данных над среднегодовыми.

Сумма за вегетацию была выше среднегодовой на 246,6 °С.

Таблица 2.4. - Сумма среднесуточных температур за период вегетации ярового ячменя в 2018 году, °С

Год	Месяц				Сумма за вегетацию
	V	VI	VII	VIII	
2018	446,4	507	691,3	594	2238,7
Средне-многолетняя	375	501	589	527	1992,1

Для комплексной оценки агроклиматических ресурсов по температурному режиму и осадком наиболее распространен гидротермический коэффициент (ГТК). Данные по ГТК за вегетационный период представлено в таблице 2.5.

Таблица 2. 5. - Гидротермический коэффициент (ГТК) в период вегетации ярового ячменя

Год	Месяц				За вегетацию
	V	VI	VII	VIII	
2018	0,48	0,68	0,80	0,42	0,61
Средний многолетний	1,04	1,11	1,00	1,00	1,04

Как видно из таблицы, данные ГТК за различные месяцы вегетационного периода и в целом за вегетацию, свидетельствует, что агроклиматические условия вегетационного периода 2018 года были нетипичные для данной зоны.

На протяжении всего вегетационного периода наблюдался гидротермический коэффициент ниже среднемноголетних данных в 1,5-2 раза. В августе месяце была отмечена засуха, гидротермический коэффициент был равен 0,42, тогда как среднемноголетние данные равны 1,00. ГТК за вегетацию составил 0,61, ниже средних многолетних в 1,7 раза.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Урожайность и структура урожая ячменя сорта «Раушан»

Формирование величины урожая ячменя во многом зависит от погодных условий.

В 2018 году вегетационный период характеризовался сильнозасушливым периодом (ГТК – 0,61)

Из-за недостатка влаги ни один вариант не смог достигнуть запланированной урожайности в 4 т/га (таблица 3.1.).

Таблица 3.1. - Урожайность зерна ярового ячменя «Раушан» под влиянием препарата Ультрамаг, 2018 год

Варианты	Норма препарата, л/т	Урожайность зерна, т/га	Прибавка по отношению к фону	
			т/га	%
Контроль	-	2,05	-1,5	
N ₈₉ P ₇₈ K ₅₈ – Фон	-	3,55	-	
Фон + Ультрамаг	2	3,76	0,21	5,9
	3	3,70	0,15	4,2
НСР ₀₅		0,11		

Минимальное значение урожайности ячменя Раушан было получено на контрольном варианте – 2,05 т/га. Разница с вариантом N₈₉P₇₈K₅₈ была отрицательна и составила 1,5 т/га. Урожайность зерна варианта Фон + Ультрамаг с нормой препарата 3 л/т составила 3,70 т/га. Разница с фоном составила 4,2% или 0,15 т/га. Максимальная урожайность ячменя была достигнута на варианте фон + Ультрамаг с нормой препарата 2 л/т – 3,76

т/га. Разница с фоном была также максимальна и составила 5,9% или 0,21 т/га.

Предпосевная обработка ячменя Ультрамагом в 2018 году также влияла на урожайность соломы (таблица 3.2.).

Урожайность соломы на варианте Фон - $N_{89}P_{78}K_{58}$ составила 4,75 т/га, при этом соотношение зерна к соломе составило 1:1,34. На контрольном варианте было получено 2,97 т/га соломы, отношение зерна к соломе на этом варианте было минимально и на 1 тонну зерна было получено 1,45 тонны соломы.

Максимальная урожайность соломы была получена при предпосевной обработке Ультрамагом с нормой препарата 3 л/т и составила 4,88 т/га. Отношение зерна к соломе на этом варианте составило 1:1,32 т.

Наименьшее отношение зерна к соломе было получено на варианте с предпосевной обработкой Ультрамагом с нормой 2 л/т – на одну тонну зерна было получено 1,29 тонны соломы. Урожайность соломы на данном варианте составила 4,85 т/га.

Таблица 3.2. - Урожайность соломы ярового ячменя «Раушан» под влияние препарата Ультрамаг, 2018 год

Варианты	Норма препарата, л/т	Урожайность соломы, т/га	Отношение зерна к соломе	Прибавка	
				т/га	%
Контроль	-	2,97	1:1,45	-1,78	
$N_{89}P_{78}K_{58}$ – Фон	-	4,75	1:1,34	-	
Фон + Ультрамаг	2	4,85	1:1,29	0,10	2,10
	3	4,88	1:1,32	0,13	2,7

Анализ структуры урожая позволяет определить из каких показателей складывается общая урожайность культуры (таблица 3.3.).

Общую кустистость определяют подсчетом всех стеблей с 25 растений.

В проведенном исследовании внесение удобрений и предпосевная обработка препаратом Ультрамаг положительно влияли на общую кустистость ячменя.

Наиболее низкий показатель общей кустистости был на контрольном варианте – 2,20. Внесение минеральных удобрений чуть повысило этот показатель до 2,27. Применение минеральных удобрений совместно с предпосевной обработкой Ультрамагом дал наибольшую прибавку показателя общей кустистости- 2,30 для нормы препарата 3 л/т и 2,34 для обработки с нормой расхода 2 л/т.

Продуктивная кустистость отличается от общей тем, что при анализе 25 растений учитываются только стебли с продуктивным колосом.

На контрольном варианте продуктивная кустистость равнялась 1,60. Внесение минеральных удобрений увеличило данный показатель на 0,04, и продуктивная кустистость составила 1,64.

Предпосевная обработка препаратом Ультрамагом позволило получить наибольший показатель продуктивной кустистости ячменя Раушан. При норме расхода 2 л/т ячмень сформировал 1,72 продуктивных стебля, а норма расхода препарата 3 л/т чуть снизило показатель до 1,68.

Чем выше показатель продуктивной кустистости, тем выше количество растений на квадратном метре. Поэтому минимальное количество было получено на контрольном варианте, а при обработке Ультрамагом 2 л/т было сформировано наибольшее количество продуктивных растений на квадратном метре.

Предпосевная обработка семян микроэлементами положительно сказалось и на крупности семян. Наибольшая масса тысячи семян (49,2 грамм) была получена на варианте с обработкой Ультрамагом с нормой расхода 2 л/т.

Таблица 3.3. Структура урожая ячменя сорта «Раушан», 2018 год

Варианты опыта	Норма препарата, л/т	Кустистость		Количество продуктивных стеблей на 1 м ² , шт.	Масса 1000 семян, г	Высота растений, см
		общая	Продуктивная			
Контроль	–	2,20	1,60	343	45,0	74
N ₈₉ P ₇₈ K ₅₈ – Фон	-	2,27	1,64	359	46,0	76
Фон + Ультрамаг	2	2,34	1,72	381	49,2	79
	3	2,30	1,68	372	48,5	78

3.2. Химический состав урожая ячменя сорта «Раушан».

Содержание макроэлементов в зерне ячменя Раушан изменялось в зависимости от внесенных удобрений (таблица 3.4.).

На варианте без внесения каких-либо удобрений содержание азота в зерне составило 1,95 %, фосфора – 0,87%, калия – 0,59 %.

Внесение удобрений в дозе $N_{89}P_{78}K_{58}$ увеличило содержание азота в зерне до 2,15% и снизило по сравнению с контролем содержание фосфора и калия до 0,78% и 0,56% соответственно.

Предпосевная обработка препаратом Ультрамаг в дозе 2 л/т изменило соотношение основных макроэлементов в зерне: азота стало 2,17%, фосфора 0,81%, калия 0,58%.

Предпосевная обработка с нормой расхода 3 л/т немного снизило содержание элементов по сравнению с вариантом $N_{89}P_{78}K_{58}$ + Ультрамаг 2 л/т. Азота на этом варианте было 2,16%, фосфора 0,80% и калия 0,55%.

Таблица 3.4. - Содержание макроэлементов в зерне ярового ячменя «Раушан» под влиянием препарата Ультрамаг, 2018 год

Варианты опыта	Норма препарата, л/т	Содержание макроэлементов в зерне, %		
		Азот	фосфор	Калий
Контроль	-	1,95	0,87	0,59
$N_{89}P_{78}K_{58}$ – Фон	-	2,15	0,78	0,56
Фон + Ультрамаг	2	2,17	0,81	0,58
	3	2,16	0,80	0,55

В зависимости от исследуемых вариантов изменяло содержание макроэлементов в соломе (таблица 3.5.).

На варианте без внесения удобрений количество макроэлементов в соломе было максимальным. Содержание азота составило 0,65%, фосфора 0,25%, калия 1,17%.

Внесение удобрений в дозе $N_{89}P_{78}K_{58}$ снизило содержание макроэлементов в соломе: азота 0,60%, фосфора 0,23%, калия 1,18%.

Предпосевная обработка Ультрамагом 2 л/т с совместным внесением $N_{89}P_{78}K_{58}$ дало наименьшее содержание азота (0,57%), фосфора (0,21%) и калия (1,16%) в соломе.

Таблица 3.5. - Содержание макроэлементов в соломе ярового ячменя под влиянием препарата Ультрамаг, 2018 год

Варианты опыта	Норма препарата, л/т	Содержание макроэлементов в соломе, %		
		Азот	фосфор	Калий
Контроль	-	0,65	0,25	1,17
$N_{89}P_{78}K_{58}$ – Фон	-	0,60	0,23	1,18
Фон + Ультрамаг	2	0,57	0,21	1,16
	3	0,59	0,22	1,15

3.3. Использование основных макроэлементов урожаем ярового ячменя сорта «Раушан»

Вынос питательных веществ делится на биологический и хозяйственный. Хозяйственный вынос питательных элементов характеризуется выносом из почвы питательных веществ основной и побочной продукцией (Минеев, 2004).

При внесении микроэлементов вынос питательных веществ увеличивается в зависимости от дозы внесения микроудобрений (Федотова, 2016).

Соотношение элементов питания затраченных для создания основной продукции ячменя Раушан изменялось в зависимости от внесенных удобрений (таблица 3.6.).

Таблица 3.6. - Хозяйственный вынос элементов зерном ярового ячменя под влиянием препарата Ультрамаг, 2018 год

Варианты опыта	Норма препарата, л/т	Хозяйственный вынос элементов зерном, кг/га		
		Азот	Фосфор	Калий
Контроль	-	40,0	17,8	12,1
N ₈₉ P ₇₈ K ₅₈ - Фон	-	76,3	27,6	19,9
Фон + Ультрамаг	2	81,6	30,5	21,8
	3	79,9	29,6	20,4

Максимальный хозяйственный вынос элементов зерном ячменя Раушан был получен на варианте с фоновой дозой внесенных удобрений и

предпосевной обработкой Ультрамаг с нормой расхода 2 л/т. На этом варианте вынос азота составил 81,6 кг/га, фосфора 30,5 кг/га, калия 21,8 кг/га.

Минимальный хозяйственный вынос элементов был получен на варианте без внесения удобрений: азота 40,0 кг/га, фосфора 17,8 кг/га, калия 12,1 кг/га.

Остальные исследуемые варианты показали промежуточные значения хозяйственного выноса зерном ячменя Раушан.

Хозяйственный вынос побочной продукцией ячменя Раушан изменялся от режима питания (таблица 3.7.).

Для создания одной тонны побочной продукции на контрольном варианте понадобилось 19,3 кг/га азота, 7,4 кг/га фосфора, 34,7 кг/га калия.

При внесении фоновой дозы удобрений ($N_{89}P_{78}K_{58}$) увеличился хозяйственный вынос соломой. На данном варианте вынос азота составил 28,5 кг/га, фосфора 10,9 кг/га, калия 56,1 кг/га.

Максимальный хозяйственный вынос побочной продукцией ячменем Раушан был получен на варианте Фон + Ультрамаг с нормой препарата 3 л/т для азота – 28,8 кг/га и фосфора – 10,7 кг/га. Вынос калия был на одном уровне с фоновым вариантом и составил 56,1 кг/га.

Уменьшение нормы препарата Ультрамаг до 2л/т снизило показатели хозяйственного выноса по сравнению с нормой препарата 3 л/т для азота до 27,6 кг/га, фосфора до 10,2 кг/га. Вынос калия на этом варианте был максимальный – 56,3 кг/га.

Таблица 3.7 - Хозяйственный вынос элементов соломой ярового ячменя под влиянием препарата Ультрамаг, 2018 год

Варианты опыта	Норма препарата, л/т	Хозяйственный вынос элементов соломой, кг/га		
		Азот	Фосфор	Калий
Контроль	-	19,3	7,4	34,7
N ₈₉ P ₇₈ K ₅₈ - Фон	-	28,5	10,9	56,1
Фон + Ультрамаг	2	27,6	10,2	56,3
	3	28,8	10,7	56,1

В наших исследованиях был также подсчитан общий хозяйственный вынос элементов питания (таблица 3.8).

Таблица 3.8. -Влияние Ультрамага на общий хозяйственный вынос азота, фосфора и калия урожаем ячменя «Раушан»

Варианты опыта	Норма, л/т	Общий хозяйственный вынос, кг/га		
		Азот	Фосфор	Калий
Контроль	-	59,3	25,2	46,4
N ₈₉ P ₇₈ K ₅₈ - Фон	-	104,8	38,5	76
Фон + Ультрамаг	2	109,2	40,7	78,1
	3	108,7	40,3	76,5

Максимальный общий хозяйственный вынос был получен на варианте с внесением макроудобрений и предпосевной обработкой Ультрамагом с нормой препарата 2 л/т. Вынос азота составил 109,2 кг/га, фосфора 40,7 кг/га, калия 78,1 кг/га.

На контрольном варианте был получен минимальный общий хозяйственный вынос урожаем ячменя Раушан: азота было вынесено 59,3 кг/га, фосфора 25,2 кг/га, калия 46,4 кг/га.

В проводимых исследованиях были подсчитаны коэффициенты использования питательных элементов из удобрений (таблица 3.9).

Наименьшие коэффициенты использования из удобрений были получены на варианте с внесением макроудобрений. Растения ячменя использовали 51% азота и калия, 17% фосфора.

Использование препарата Ультрамаг с дозой 3 л/т совместно с внесением макроудобрений увеличило коэффициенты использования питательных веществ. Коэффициент использования азота составил 54%, фосфора 19%, калия 52%.

Максимальные коэффициенты использования питательных веществ из удобрений были получены при предпосевной обработкой препарате Ультрамаг в дозе 2 л/т. На этом варианте ячмень для создания урожая использовал 55% азота, 19% фосфора и 54% калия.

Таблица 3.9. - Влияние Ультрамага на коэффициенты использования основных макроэлементов ячменем «Раушан», %

Варианты опыта	Норма, л/т	Азот	фосфор	калий
Контроль	-	-	-	-
N ₈₉ P ₇₈ K ₅₈ – Фон	-	51	17	51
Фон + Ультрамаг	2	55	20	54
	3	54	19	52

3.4. Показатели качества зерна ячменя

К показателям качества зерна относятся несколько критериев (таблица 3.10).

Сырой протеин главный показатель мукомольных и хлебопекарных качеств зерновых культур.

Внесение фоновой дозы удобрений увеличило содержание сырого белка до 13,4% по сравнению с контрольным вариантом (12,2%).

Применение Ультрамага для предпосевной обработки значительно увеличило содержание сырого протеина в зерне ячменя. При норме расхода 3 литра на тонну содержание сырого белка составило 13,5%, а при норме расхода 2 л/т сырой протеин в зерне ячменя Раушан увеличилось до 13,6%.

Выход сырого протеина на гектар зависит от содержания сырого протеина. Поэтому максимальный выход сырого протеина был на варианте с предпосевной обработкой Ультрамаг 2 л/т совместно с применением макроудобрений – 511,4 кг. Минимальный выход сырого протеина был на контрольном варианте – 250,0 кг с гектара.

Применение макро- и микроудобрений увеличило массу тысячи семян по сравнению с контрольным вариантом. Внесение удобрений в дозе $N_{89}P_{78}K_{58}$ увеличило массу тысячи семян до 46,0 грамм.

Предпосевная обработка препаратом Ультрамаг с нормой расхода 3 л/т позволило получить массу тысячи семян 48,5 грамм. Максимальная масса тысячи семян была получена на варианте с предпосевной обработкой Ультрамагом с нормой расхода 2 л/т – 49,2 грамма.

Качественный показатель используемый с древности это натура зерна. Под данным показателем понимают массу зерна, занимающую объем в один литр и выражающуюся в граммах.

Максимальная натура в наших исследованиях была получена на варианте без применения удобрений 673 г/л, а максимальная при обработке семян Ультрамагом с нормой расхода 2 л/т – 667,0 г/л.

Таблица 3.10.

Показатели качества зерна ячменя «Раушан», 2018 года

Варианты	Норма препарата, л/т	Сырой белок		Масса 1000 семян, г	Натура, г/л
		Содержание, %	Выход, кг/га		
Контроль	-	12,2	250,1	45,0	673,0
N ₈₉ P ₇₈ K ₅₈ - Фон	-	13,4	475,7	46,0	671,5
Фон + Ультрамаг	2	13,6	511,4	49,2	667,0
	3	13,5	499,5	48,5	669,0

3.5. Экономическая эффективность применения удобрений

Анализ экономической эффективности применения удобрений проводился в соответствии с методическими указаниями на основе конкретных производственных затрат в условиях опытного поля с учетом нового ГОСТа на яровой ячмень ГОСТ Р 28672-90.

Экономическая эффективность – это сопоставление стоимости полученной продукции с суммарными затратами, потраченными на производство данной продукции. К показателям экономической эффективности относятся чистый доход, производительность труда, себестоимость продукции, валовый доход.

Расчет экономической эффективности возделывания ячменя производилось на основании технологической карты на полученную урожайность (таблица 3.11).

Стоимость продукции зерна коррелирует с полученной урожайностью, поэтому минимальная себестоимость продукции была получена на контрольном варианте - 12300 рублей, а максимальная на варианте с предпосевной обработкой «Ультрамагом» с дозой препарата 2 л/т.

Себестоимость продукции имеет обратно пропорциональную связь с полученной урожайностью ячменя. Наибольшая себестоимость продукции была получена на варианте без внесения удобрений – 5197 рублей, а минимальная на варианте с предпосевной обработкой препаратом Ультрамаг 2 л/т и внесением макроудобрений в дозе $N_{89}P_{78}K_{58}$.

Уровень рентабельности рассчитывается с помощью двух показателей: себестоимости продукции и чистого дохода.

Наиболее рентабельным оказался вариант $N_{89}P_{78}K_{58}$ + Ультрамаг 2 л/т – 23%. Наименее рентабельным оказался вариант без внесения удобрений – 15%.

Таблица 3.11. - Экономическая эффективность возделывания ячменя Раушан

Показатели	Единица измерения	Варианты			
		Контроль (эний)	N ₈₉ P ₇₈ K ₅₈ - Фон	N ₈₉ P ₇₈ K ₅₈ + Ультрамаг 2 л/г	N ₈₉ P ₇₈ K ₅₈ + Ультрамаг 3 л/г
Урожайность	т/га	2,05	3,55	3,76	3,70
Стоимость продукции зерна	руб.	12300	21300	22560	22200
Всего затрат на 1га	руб.	10655	17820	18320	18220
Себестоимость 1т зерна	руб.	5197	5019	4872	4924
Чистый доход с 1га	руб.	1665	3480	4240	3980
Уровень рентабельности	%	15	20	23	21

Рыночная цена ячменя в 2018 году составила 6000 рублей за 1 тонну

4. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Физическая культура на производстве – важный фактор ускорения научно-технического прогресса и производительности труда.

Основным средством физической культуры являются физические упражнения, направленные на совершенствование жизненно важных сторон индивидуума, способствуя развитию его двигательных качеств, умений и навыков, необходимых для профессиональной деятельности. На сегодняшний день охрана окружающей среды является наиболее актуальной проблемой сельского хозяйства (Беляков, 2006).

Для обеспечения мер по защите окружающей среды и рационального использования природных ресурсов существует обширная законодательная база, которая представлена в Конституции Российской Федерации.

При этом пренебрежительное отношение человечества к охране окружающей среды привело к тому, что в мире увеличилось площадь нарушенных земель из-за ветровой и водной эрозии и несоблюдения технологических процессов в сельском хозяйстве, площадь которых достигает миллионы гектаров (Банников, 1999).

Использование химических средств для увеличения урожая сельскохозяйственных культур, не смотря на отрицательные последствия, является обязательным условиям на сегодняшний день. При этом идет постоянные исследования, направленные на снижения отрицательного влияния агрохимикатов, к ним относятся разработка биологических составов, менее токсичных и узконаправленных препаратов, имеющие период быстрого распада и не накапливающиеся в почве (Ягодин, 2004).

За последние шестьдесят лет в Республике Татарстан снизилось количество содержание гумуса практически на процент и увеличилось количество сельскохозяйственных земель подверженных эрозии. Это произошло из-за систематического нарушения системы обработки почвы, сто

привело к переуплотнению почвы и нарушению ее агрофизических свойств и не соблюдение севооборотов, что привело к увеличению зараженности фитопатогенами и семенами сорных растений. При этом используя макроудобрения совместно с микроэлементами оптимизирует биохимические процессы растений, увеличивая при этом объем и качество полученной сельскохозяйственной продукции.

За счет применения промышленных минеральных удобрений обеспечивается не менее 50% прироста урожая, а по некоторым культурам (хлопчатник на орошаемых землях, чай) – около 80%.

При внесении минеральных удобрений нужно строго придерживаться требований применений, обеспечивающее безопасность жизнедеятельности. Порядок безопасного обращения с пестицидами, минеральными удобрениями и другими агрохимикатами установлен постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 08.11.2001 № 34 «О введении в действие Санитарных правил — СП 1.2.1077-01» и приказом Минсельхоза России от 20.06.2003 № 899 «Об утверждении Правил по охране труда для работников АПК при использовании пестицидов и агрохимикатов».

Основными путями профилактики отравлений пестицидами и минеральными удобрениями является соблюдение норм, правил и инструкций по охране труда при работе с ними; применение средств коллективной и индивидуальной защиты работающих; строгое соблюдение агротехники, кратности обработок посевов и норм расхода химических препаратов; проведение химических обработок на достаточном удалении от населенных пунктов, скотных дворов, водоемов, при разрешенных скоростях ветра; выдерживание сроков последней обработки растений до сбора урожая; применение только достаточно изученных, разрешенных препаратов. Хорошие результаты по улучшению условий труда дает применение агрохимикатов в форме гранул.

5. ВЫВОДЫ

На серых лесных почвах, характеризующихся средним содержанием гумуса, повышенным содержанием подвижного фосфора и калия, низким бором, кобальтом, марганцем, медью, молибденом и средним цинком, предпосевная обработка семян препаратом Ультрамаг в норме 2 и 3 л/т оказывает положительное влияние на рост, продуктивность и качество зерна ячменя «Раушан».

1. Получена достоверная прибавка урожая ячменя в условиях 2018 года на всех вариантах предпосевной обработки семян в норме 2 и 3 л/т. Самая высокая урожайность получена на варианте с применением 2 л/т Ультрамага, и она составила 3,76 т/га (на контроле 2,05 т/га).

2. В зерне по вариантам опыта изменилось содержание общего азота, фосфора и калия;

3. Повысился хозяйственный вынос азота, фосфора и калия при предпосевной обработке семян и максимальным он был на варианте с дозой 2 л/т;

4. Инкрустация семян «Ультрамагом» в норме 2 л/т изменило содержание сырого белка, массу тысячи семян и натуру зерна.

5. Уровень рентабельности предпосевной обработки семян был выше на варианте с нормой расхода препарата Ультрамаг- 2 л/т и составил 23%, фоне – 20% (а на контроле составляет 15%).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алиев Ш.А. Микроэлементы в почвах Республики Татарстан. / Ш.А. Алиев, В.З. Шакиров, С.Ш. Нуриев, И.Н. Салимзянова – Агрехимический вестник, 2003 - №6 – С.13.
2. Анспок П.И. Микроудобрения /П.И. Анспок. – Л.: Колос, 1978. – 272с.
3. Аргунова В.А. Состояние меди и цинка в бурых лесных почвах Черноморского побережья /В.А. Аргунова, Л.С. Малюкова, М.С. Малинина – Химия в с.-х., 1995. - №5. – С.28-30.
4. Банников А.Г. Основы экологии и охрана окружающей среды. /А.Г. Банников, А.К. Рустамов, А.А. Вакулин – М.: Колос, 1999. – 304 с.
5. Бахитова А.Р. Содержание микроэлементов в зерне ячменя при внесении микроудобрений в разные слои дерново-подзолистой почвы/ А.Р. Бахитова, В.В. Кидин// Плодородие, 2016 – 6(93). – С. 27-29.
6. Беляков Г.И. Безопасность жизнедеятельности на производстве (охрана труда)/Г.И. Беляков – СПб.: Изд-во «Лань», 2006. – 512 с.
7. Ванкова-Радеева Р. В. Морозостойкость озимой пшеницы, выращенной на кислой почве/ Р.В. Ванкова- Радеева, И.А. Янева // Физиол. Растений, 1997. - Т. 44 (5). - С. 699-706.
8. Гайсин И.А. Микро-, макроудобрения в интенсивном земледелии. / И.А. Гайсин – Казань, 1989. – 118с.
9. Гайсин И.А. Эффективность внесения борного преципитата под картофель на светло-серой лесной почве. /И.А. Гайсин, А.С. Билалова – Вопросы химизации сельского хозяйства в ТАССР. – Казань, 1983. – С.59-60.
10. Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://reestr.gossort.com/> (дата обращения 15.05.2019).
- 11.ГОСТ 10840-64. Методы определения природы зерна. – М.: Изд-во стандартов, 1990. –С. 3 – 5.

12. ГОСТ 10842-89. Методы определения массы 1000 зерен. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – С. 7 - 9.
13. ГОСТ 12041-82. Метод определения влажности. – М: Стандартиформ, 2011. – 7 с.
14. ГОСТ 28672-90. Межгосударственный стандарт. Ячмень. Требования при заготовках и поставках. М.: Стандартиформ, 2010. – 7 с.
15. Державин А.Н. Содержание подвижных форм микроэлементов в почвах СССР и эффективность микроудобрений / А.Н. Державин – Агрохимия, - №11, - 1989. – С 74-79.
16. Доспехова Б.А. Методика полевого опыта. / Б.А. Доспехова – М.: Колос, 1985. – 351с.
17. Ильин В.Б. Элементный химический состав растений. / В.Б. Ильин – Сибирское отделение: Изд-во «Наука», 1985. – С.29.
18. Ильин В.Б. Условия эффективности калийных удобрений, вносимых под кормовые культуры на орошаемых черноземах Кулунды/ В.Б. Ильин, Н.В. Смирнов – Агрохимия, 1994. - №12. – С.41-47.
19. Ковалевский А. Л. Биохимия растений/ А.Л. Ковалевский - Новосибирск: Наука, 1991. - 294 с
20. Липе С. Г. Роль ионов неорганического азота в процессе адаптации растений // Физиол. Растений, 1997. - Т. 44 (5). - С 487-498.
21. Минеев В.Г. Агрохимия / В.Г. Минеев – М.: - Изд-во МГУ, 2004, - 486с.
22. Парамонова Н. В., Шевякова Н. И., Кузнецов Вл. В. Ультраструктура хлоропластов и их запасных включений в первичных листьях *Mesembryanthemum crystallinum* при воздействии путресцина и NaCl/ Физиол. раст. 2004. Т. 51. № 1 - С. 99-109.
23. Пейве Я.В. Почвенные условия и эффективность применения микроудобрений / Я.В. Пейве – В кн.: Микроэлементы в растениеводстве. Рига, 1985. – С.5-43.
24. Пискунов А.С. Методы агрохимических исследований. /А.С.Пискунов – М.: Колос, 2004. – С.236.

25. Потатуева Ю.А. Агрохимическое обоснование включения минеральных удобрений с добавками микроэлементов в ассортименте микроудобрений (Эффективность меди в составе фосфорных и калийных удобрений) /Ю.А. Потатуева, И.А. Янчук – Агрохимия, 1989. - №9 – С. 69-75.
26. Потатуева Ю.А. Минеральные удобрения с микроэлементами /Ю.А. Потатуева – Химизация сельского хозяйства, 1990. -№10.
27. Федотова Е.Н. Действие микроэлементов и биопрепаратов на вынос питательных веществ растениями ярового ячменя из почвы и минеральных удобрений/ Владимирский земледелец. – 2016. - №4 (78). - С. 23 – 25.
28. Характеристика препарата «Ультрамаг» [электронный ресурс]. - Режим доступа:
http://www.betaren.ru/russia/agrochemicates/microudobreniya/ultramag_combi_zernovie/ (дата обращения 20.05.2019)
29. Хузиахметов Р.Х. Технология гранулированных NMG-удобрений на основе цемента сореля и оценка их агрохимической эффективности/ Р.Х. Хузиахметов, Ф.А. Абдрахманов, Ф.К. Сингатуллин, В.А. Козлов, А.М. Сабиров// Вестник Казанского технологического университета, 2014. – Т17. -№6. – С. 54-58.
30. Шакиров Р.И. Действие биопрепаратов и микроудобрений на коэффициенты использования макроудобрений и урожайность ярового ячменя / Р.И. Шакиров, М.Ю. Гилязов – Агрохимический вестник, 2010. - №4. – С.26-27.
31. Школьник М.А. Физиологическая роль цинка у растений / М.А. Школьник, В.Н. Давыдова – Агрохимия. – 1967. - №5. – С 133.
32. Ягодин Б.А. Агрохимия / Б.А. Ягодин, Ю.П. Жуков, В.И. Кобзаренко – М.: Издат. «Мир», 2004. – 309 с.
33. Imsande L. Iron, sulfur, and chlorophyll deficiencies: A need for an integrative approach in plant physiology // *Physiol. Plantarum*. 1998. Vol. 103. P. 139-144.

34. Marschner P., Crowley D. E. Iron stress and pyoverdinin production by a fluorescent pseudomonad in the rhizosphere of white lupin (*Lupinus albus*) and barley (*Hordeum vulgare* L.) // *Applied Environ. Microbiol.* 1997. Vol 63. P. 277-281.
35. Seckback J. J. Ferretting out the secret of plant ferritin — a review // *Plant Nutr.* 1982. Vol. 5. P. 369-394.
36. Takahashi Af. Terada Y., Nakai /., Nakanishi H., Yoshimunt £., Mori S., Nishizawa N. K. Role of nicotianamine in the intracellular delivery of metals and plant reproductive development // *Plant Cell.* 2003. Vol. 15. P. 1263-1280.
37. Thil E. C, Briat f.-F. Plant ferritin and non-hem iron nutrition in humans II HarvestPlus Technical Monograph 1. Washington etc: Int. Food Policy Res. Inst.; Int. Center Tropical Agricult. (CIAT). 2004. Vol. 1. P. 1-13.
38. Wade V., Treffry A., Lautherel. P., Bauminger E. R . Harrison P. M. Structure and composition of ferritin cores from pea seed (*Pisum sativum*) // *Biochem. Biophys. Acta.* 1993. Vol. 1161. P. 91-96.
39. Willows R. D. Chlorophyll synthesis // *The structure and function of plastids /* Eds R. R. Wise. J. K. Hooper. Netherlands: Springer. 2007. P. 295-313.
40. Zancani M., Peresson C, Brocchio A., Fedrki G., Urbani A., Murgia I., Soave C, Micali F., Vianello A., Macri F. Evidence for the presence of ferritin in plant mitochondria // *Eur. J. Biochem.* 2004. - Vol. 271 - P. 3657-3664.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	ячмень		
Фактор А:	препарат Ультрамаг		
Год исследований:	2018		
Градация фактора	4		
Исследуемый показатель:	урожайность т/га		
Количество повторностей:	4		
Исполнитель:			

Таблица данных

препарат Ультрамаг	Повторность				Суммы V	Средние
	1	2	3	4		
Без удобрений	2,08	2,03	2,05	2,04	8,2	2,1
Фон	3,53	3,57	3,56	3,54	14,2	3,6
2 л/т	3,78	3,75	3,72	3,79	15,0	3,8
3 л/т	3,4	3,7	3,7	3,7	14,5	3,6
суммы Р	12,8	13,1	13,0	13,1	51,9	2,6

51,937

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадр. отклонений	Число степ. свободы	Средний квадрат, s ²	Fфакт	F05	Достоверность
Общая	7,81	15				достоверно
Повторностей	0,02	3				
Вариантов	7,72	3	2,57	303, 3	2,46	
Остаток	0,08	9	0,01			

Обобщенная ошибка

опыта 0,05 %

Ошибка разности
средних 0,07 т/га

НСР05 0,11 т/га