

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

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

КАФЕДРА АГРОХИМИИ И ПОЧВОВЕДЕНИЯ

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
БАКАЛАВРА**

по направлению 35.03.03 «агрохимия и агропочвоведение» на тему:

**ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ КАЛИЙНЫХ УДОБРЕНИЙ НА
УРОЖАЙ И КАЧЕСТВО ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ СЕРОЙ ЛЕСНОЙ
ПОЧВЫ**

**исполнитель – студент 5 курса заочного отделения агрономического
факультета**

Шакиров Азат Радифович

**руководители:
к. с.-х. н., доцент**

кафедрой, к. с.-х. н., доцент

Миникаев Р.В.

Миникаев Р.В.

Казань – 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Введение.....	4
1. Обзор литературы.....	6
2. Методика и условия проведения опыта	
2.1. метеорологические условия.....	17
2.2. условия проведения опыта.....	22
2.3. Схема опыта.....	22
2.4. Наблюдения, анализы и учет.....	25
3. Результаты исследования	
3.1. Урожайность и структура урожая ячменя сорта «Тимерхан».....	27
3.2. Химический состав урожая.....	30
3.3. Использование основных макроэлементов урожаем ярового ячменя сорта «Тимерхан».....	32
3.4. Показатели качества зерна ярового ячменя.....	36
3.5. Экономическая эффективность применения удобрений.....	37
4. Охрана окружающей среды.....	40
Выводы.....	43
Список литературы.....	44
Приложения.....	50

ВВЕДЕНИЕ

В Российской Федерации ячмень занимает 9,7 млн. га, в том числе в Республике Татарстан более 400 тыс. га.

В нашей стране ячмень выращивают как продовольственную, техническую и кормовую культуру. Из его зерна получают муку ячневую и перловую крупу. В качестве технического сырья ячмень используют в пивоварении, для приготовления заменителей кофе, а также в спиртовой промышленности.

Постоянно растущий спрос на ячмень, требует от аграрной науки искать пути повышения урожайности. Одним из этих путей является использование минеральных удобрений.

Калий – основной элемент питания растений, который в больших количествах потребляется сельскохозяйственными культурами в процессе роста, развития и формирования урожая. Несмотря на значительные содержания валового калия в почве, его недостаточно в доступной для растений форме, что вызывает необходимость применения калийных удобрений.

Уровень применения калия в Российской Федерации упал по сравнению с доперестроечным периодом и не превышает сегодня 1,5-2,0 кг калия на гектар пашни. Наблюдается крайне несбалансированное соотношение элементов питания в удобрениях, не отвечающее потребностям минерального питания растений (Беляев, 2005).

В.В. Прокошев (2002), аргументируя необходимость применения калийных удобрений, подчеркивает, что нарастающий дефицит калия в почвах требует увеличивать его применение.

«Экстенсивное земледелие без удобрений неизбежно ведет к постепенному неуклонному истощению почв и снижению урожайности сельскохозяйственных культур, о чем свидетельствует мировой опыт земледелия. Если проблему азота в земледелии можно решить за счет

разумного сочетания технического и биологического азота, применения органических удобрений, то проблему фосфора и калия – только за счет применения минеральных удобрений, так как других источников фосфора и калия в природе не существует. Интенсификация земледелия с применением удобрений, стимуляторов роста и средств химической защиты растений способствует увеличению плодородия почв и росту урожайности. При рациональном использовании средств химизации загрязнение окружающей среды не происходит».

Целью наших исследований было изучить влияние различных форм калийных удобрений на урожайность ячменя в условиях серой лесной почвы.

Для достижения цели ставились следующие задачи:

- изучить влияние калийных удобрений на химический состав ярового ячменя;
- рассчитать хозяйственный вынос и коэффициент использования азота, фосфора и калия из внесенных удобрений;
- изучить влияние калийных удобрений на урожайность и качество ярового ячменя;
- рассчитать экономическую эффективность применения калийных удобрений.

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Основным источником калия для растений является почва. Его соотношение в несколько раз выше, чем у фосфора и азота.

А.П. Бондаренко в своих трудах отмечал, что: «Количество калия в почве в основном определяется ее гранулометрическим составом. В глинистых и суглинистых почвах его содержание достигает 2% и более». Более легкие почвы, в которых содержание глинистых частиц меньше, содержание калия достигает всего 0,1%.

«По мере увеличения дисперсности частиц гранулометрического состава почвы, содержание калия увеличивается.

Калий в илистой фракции наиболее доступен растениям, так как содержится преимущественно в обменном состоянии», - отмечает А.П. Бондаренко.

По доступности растениям в почве можно выделить недоступный, медленно доступный и легкодоступный калий.

Наибольшее количество усвояемого для растений калия находится в пахотном слое. При внесении минеральных удобрений содержание различных соединений калия в почве увеличивается, но количество доступных форм будет зависеть от почвенных и климатических условий.

В начале 20 века многие ученые считали, что при высоком содержании калия в почве, невозможен дефицит обменного калия. При этом проведенные исследования показывали обратный результат, при уменьшении внесенных доз минеральных удобрений. Содержание обменного калия в почве падало. «Во многих регионах калий по дефициту выходит на первое место, опережая азот и фосфор. Очевидно, почва способна поддерживать постоянный уровень концентрации обменного калия не бесконечно, и возможности пополнения его из трудногидролизующихся форм ограничены», - отмечал Беляев в 2005 году.

При этом было доказано, что систематическое внесение калийных удобрений дает накопительный эффект калия не только для пахотного горизонта, но и для более глубоких почвенных слоев. Накопительный эффект зависит от типа почвы: в черноземах калий практически не накапливается, из-за высокого содержания двухвалентных катионов, на серых лесных происходит существенное увеличение содержания калия. (Никитишен и др., 2014; Муртазина и др., 2010).

Методы оценки калийного состояния пахотных почв играют огромную роль для оптимального регулирования содержания почв. В настоящее время имеющаяся система почвенной диагностики не достаточна совершенная и не может показать реальное состояние почвенного плодородия. (Якименко, 1994, 2006).

Применяемые в лаборатории, при определении содержания обменного калия в почвах, кислотные вытяжки часто дают завышенные результаты, создавая иллюзию относительно благополучной калийной обеспеченности пахотных угодий (Прокошев, Дерюгин, 2005).

Фиксация калия зависит от типа почв. Для бедных калием почв, нужно многолетнее систематическое внесение удобрений для повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Для других внесение минеральных удобрений не играло важной роли в процессе фиксации.

Результаты многолетних опытов, которые опубликовали в 1991 году Литвак Ш.И., Бабарина Э.А., Никитина Л.В показали, что при истощении почв, эффективность калийных удобрений возрастает.

«Некоторые авторы считают одним из наиболее действенных факторов, усиливающих фиксацию калия, попеременное замачивание и высушивание почвы; в исследованиях же процент фиксации внесенного калия в подобных случаях не отличается от тех, когда образцы держали во влажном состоянии в течение года, а затем высушивали до воздушно-сухого состояния», - отмечает в своей диссертации Хисамеева Ф.А. (1999).

В.Н. Якименко (1995) отметил, что при внесении удобрения фиксация большей части калия происходит в первые сутки.

Влияние калия на формирование урожайности занимался Якименко В.Н. В своих исследованиях он доказал, что при недостатке калийного питания происходит нарушение метаболизма, который проявляется в усиление затрат углеводов на дыхание, образует щуплое зерно, снижает посевные качества семян, более сильно поражаются различными заболеваниями, снижение сохраняемости урожая (Якименко, 2005, 2006).

Роль катионов Калия в растениях связана с созданием цитоплазматических структур и пограничных образований протопласта (Д.А. Сабинин, 1955).

Процесс включения фосфата в органические соединения и реакция переноса фосфатных групп не происходит без участия калия.

Содержание калия увеличено в вегетативных частях растений, чем в репродуктивных. В соломе ячменя калия почти в 2 раза больше, чем в зерне. У некоторых зернобобовых культур калия в зерне много, но если учесть валовые урожая зерна и соломы, то, как правило, больше его выносятся с соломой, чем с зерном. В нетоварной части урожая калия больше, чем в товарном зерне, за исключением зернобобовых культур.

Содержания калия в растениях также варьируется от фазы развития. Наибольшая концентрация калия у зерновых культур наблюдается в фазу кущения, она может достигать до 4,5%. Минимальная концентрация калия достигается в фазу созревания – 1,5% . В период между кущением и цветением также отмечается небольшое снижение содержания калия в растениях. Это связано с быстрыми темпами увеличения биомассы растения, что соответственно увеличивает и объемы поглощения калия из пахотного слоя почвы. После цветения увеличения биомассы растения достигается за счет использования накопленных внутренних ресурсов. После формирования максимальной биомассы растением наблюдается отток калия обратно в почву.

При правильном и полном использовании органических отходов калий возвращается в почву в больших количествах, чем азот и фосфор. Однако для создания оптимального калийного питания растений при высоком уровне азотного и фосфорного, как правило, необходимо вносить в почву промышленные калийные удобрения (Беляев, 2005).

В современном российском земледелии минеральные удобрения применяют в количестве ≈ 2.4 млн. т д.в. в год, или 38 кг д.в./га посевов (Чекмарев, 2012). При этом растения используют только часть питательных веществ, поступающих в почву с минеральными удобрениями. Коэффициент использования растениями азота составляет 30–50, фосфора – 20–30, калия – 30–40% (Иванов, Завалин, 2010), кроме того часть питательных веществ удобрений вымывается в грунтовые воды, улетучивается в атмосферу или переходит в недоступную для растений форму (Кирюшин, 2010). Повышение эффективности использования растениями элементов питания из минеральных удобрений имеет большое значение для сельского хозяйства (Сычев, Ефремов, 2011).

Минеральные удобрения в начале вегетации ячменя (1-й срок отбора почвенных образцов) на дыхание почвы оказали отрицательное влияние: выделение CO_2 уменьшилось на 16%, что согласовалось с литературными данными (Макаров, Гаспарян, 2017 Алферьев, Павлова, Федотов, Жукова, 2011).

Увеличение урожая зерна ярового ячменя определяло изменение отдельных элементов его структуры, в первую очередь продуктивной кустистости, массы зерна с одного колоса и количества зерен в колосе (Завалин, Чернова, Гаврилова, Чеботарь, 2015).

«Цинк в растениях входит в состав дыхательного фермента. Он способствует образованию витаминов и поглощению атмосферной углекислоты. Под действием цинка в растениях усиливается образование белков и ростовых веществ (ауксинов), а также повышается их морозо- и засухоустойчивость. Цинк участвует в водном обмене, в синтезе

нуклеиновых кислот, повышает иммунитет растений. Цинк изменяет проницаемость мембран для калия и магния, участвует в структурной организации клеток и регуляции транспорта ионов, через клеточные мембраны, влияет на поглощение аммонийного азота и обмена жиров» (Пахомова, Бунтукова, Абдуллазянова, 2010).

Цинк является необходимым для растения микроэлементом, поскольку влияет на формирование генеративных органов, принимает участие в углеводном и белковом обмене, окислительных процессах, входит в состав более чем 200 ферментов, участвует в синтезе, ДНК, РНК, хлорофилла. Цинк является одним из наиболее биологически доступных элементов: содержание подвижного цинка в почве, экстрагируемого разбавленными минеральными кислотами, может достигать 20–60%. Содержание цинка в поверхностном горизонте почв мира изменяется в пределах 17–150 мг/кг. При нехватки цинка прекращается образование семян, наблюдают недостаточное развитие листьев, возникает хлороз. Цинк стабилизирует клеточные компоненты и влияет на проницаемость мембран (Башкин, Касимов, 2004).

Фитотоксичность цинка контролируется как эдафическими свойствами почв (рН, емкость катионного обмена, содержание органического вещества и др.), так и способностью растений ограничивать поступление ТМ. В значительной степени устойчивость сельскохозяйственных культур к цинкам определяется их видовыми особенностями. Опасность цинка усиливается слабым выведением его из почвы (период полураспада 70–510 лет), поэтому цинк, находящийся в почвах, в концентрациях, превышающих ПДК, можно отнести к тяжелым металлам (Анисимов, Санжарова, Анисимова, Гераськин, Дикарев, Фригидов, 2013, Арышева, Анисимов, Санжарова, 2013).

Таким образом, увеличение концентрации Zn в почвах оказывали влияние на динамику показателей, характеризующих рост растений и накопление ими металла. Прирост надземной биомассы ячменя вплоть до фазы налива семян хорошо излагается логистической функцией. Ее

параметры отражали особенности динамики увеличения биомассы в зависимости от концентрации внесенного в почву ТМ и могли служить показателями фитотоксичности почв, загрязненных Zn (Фригидов, Анисимов, Фригидова, Гераськин, Анисимова, Корнеев, Санжарова, 2014).

Динамика выноса макро- и микроэлементов урожаем растений является интегральной характеристикой изменения элементного состава системы почва–растение в процессе функционирования агрофитоценоза, определяющей скорости изменения содержания макроэлементов в пахотных почвах, самоочищения почв от примесных элементов (тяжелых металлов), баланс элементов минерального питания в почве.

Вынос химических элементов из почвы растениями зависит от интенсивности их поступления в растения и скорости нарастания биомассы. Известно, что этот показатель варьируется в широких пределах в зависимости от видовых, сортовых особенностей сельскохозяйственных культур и условий выращивания (Витковская, 2015).

Использование высоких доз минеральных удобрений далеко не всегда гарантирует обеспечение положительного баланса питательных элементов в почве. Известно (Макаров, 2014), что прямой зависимости между величиной урожая и выносом основных элементов питания часто не наблюдается вследствие уменьшения затрат питательных веществ на формирование единицы продукции.

Динамика выноса макро- и микроэлементов урожаем растений является интегральной характеристикой изменения элементного состава системы почва–растение в процессе функционирования агрофитоценоза.

В современных условиях сельскохозяйственного производства одной из главных задач является увеличение устойчивости зерновых и других культур к неблагоприятным факторам внешней среды, что во многом определяет получение стабильных урожаев. Последние десятилетия характеризуются повышением числа погодных аномалий, увеличением аридизации климата непредсказуемостью погоды в вегетационные периоды,

что приводит к значительным потерям урожайности сельскохозяйственных культур (Ниловская, 2009).

Большое влияние на устойчивость сельскохозяйственных культур к негативным воздействиям внешней среды оказывает их сортовая специфика (Яноковский, 2003). Кроме генетических особенностей, на величину потерь продуктивности растений влияет также их обеспеченность как макро-, так и микроэлементами питания (Шубина, 2012).

Одним из главных факторов повышения продуктивности ярового ячменя остаются минеральные удобрения. При возделывании ячменя на различные нужды используют различные системы удобрения. Так при возделывании ячменя для пивоваренных целей используют большее количество фосфорно-калийных удобрений, чем при возделывании ячменя на зернофуражные цели.

В отличие от других зерновых культур у ячменя корневая система менее развита, особенно при поздних сроках посева, поэтому высокие урожаи достигаются при полном сбалансированном внесении минеральных удобрений с учетом усвоения питательных веществ из почвы и удобрений. Формирование высокого, с хорошими пивоваренными качествами урожая предусматривает обязательное доведение содержания подвижных форм фосфора до 150 и калия до 150 - 170 мг/кг почвы.

Основные дозы фосфорных и калийных удобрений вносят под вспашку, можно под предпосевную культивацию, однако в этом случае эффективность их несколько снижается. Эффективным является рядковое внесение сложных удобрений в дозе 10-15 кг д.в. по фосфору на 1 га при посеве (Кондратьев, 2005).

В своих исследованиях Займатдинов А.А. (2013) показал, что: «На дерново-подзолистых и серых лесных почвах микроэлементы вносят при содержании: бора - менее 0,3 мг, меди-1,5 мг, марганца 3,0 мг и цинка 0,7 мг на 1 кг почвы. Наибольшая потребность в борных удобрениях проявляется на

известкованных почвах, в молибдене на кислых (рН 5,2), в меди на торфяных».

Некоторые исследователи провели анализ применения калийных удобрений по регионам России. Этот анализ показал, что внесение калийных удобрений происходит в недостаточном объеме, что приводит к сильному снижению потенциальной продуктивности пашни (Шафран, Авдеев, Прошкин, 1994; Муртазина и др., 2010).

«Высокая эффективность калийных удобрений – результат совместного действия различных факторов, среди которых большое значение имеет не только содержание обменного калия в почве, но и потребность в калии той или иной культуры», - отмечал Прокошев (2005).

В зоне рискованного земледелия внесение азотно-фосфорных удобрений не обеспечивает оптимального питательного режима, поскольку почва не в состоянии обеспечить растения калия и микроэлементами (Якименко, 1995).

Была выявлена тесная корреляция между почвенной влагой, диффузным потоком калия и способностью растений его поглощать. При высыхании пахотного горизонта, уменьшалась доступность форм калия для растений, при этом вода еще не становилась лимитирующим фактором.

Сведения опубликованные В.В. Прокошевым и И.П. Дерюгиным в 200 году показывают, что: «уменьшение влажности почвы до 30 % от предельной полевой влагоемкости (ППВ) может снижать поглощение растениями калия на 15—45 %, а при влажности 20 % от ППВ поступление калия к корням уменьшается на 40—70 %».

Эффективность использования калийсодержащих удобрений зависит также от биологических особенностей растений, особенно от строения корневой системы и ее способности усваивать калий из почвы. Это продемонстрировал в своих опытах D. Steffens (1986), где растения рейграса лучше извлекали необменный калий из почвы нежели клевер. В следствии этого можно сделать вывод о том, что хорошо сформированная корневая

система может быть как причиной устойчивого снабжения калия из почвы, так и следствие того, что калия в почве достаточно.

«Существенную положительную реакцию на внесение калия они проявляют главным образом в неблагоприятные (стрессовые) годы, тем не менее по мере уменьшения почвенных запасов калия отзывчивость на него зерновых культур, особенно яровой пшеницы, устойчиво возрастает. Избыточное удобрение растений калием не оказывает отрицательного воздействия на уровень урожайности большинства культур. Теоретически дозы вносимых калийных удобрений могут быть очень высоки», - отмечает Якименко (2003) в своей монографии.

Полевые опыты заложенные Мичерлихом в 1957 году показали, что при дозе внесенного сернокислого калия равной 2,56 т д.в./га не наблюдается снижение урожая ярового ячменя. При внесении хлористого калия отрицательное воздействие на ячмень начинает проявляться при дозе равной 1,28 т д.в./га.

Достаточная обеспеченность почвы калием является своего рода страховым полисом, определенной гарантией агроценоза от целого комплекса неблагоприятных внешних факторов. Только при высоком уровне калийного питания растения могут сформировать приемлемый урожай в стрессовых ситуациях, вызванных засухой, избыточным увлажнением и другими неблагоприятными воздействиями.

В своих трудах Прокошев В.В. (1994) пишет: «Применение калийных удобрений – необходимое условие получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур. Уровень использования калия – один из показателей интенсивности современного земледелия. Например, в девяти европейских странах, где получают урожаи озимой пшеницы, превышающие 5,5 т/га, картофеля – 35, сахарной свеклы – 50 т/га, в конце 80-х годов в среднем вносили более 100 кг K_2O /га посева. В десяти европейских странах с более низким уровнем урожайности средняя доза калия составила около 60

кг/га. Общее потребление калия в мире в настоящее время достигло почти 30 млн т. в год или в пересчете на пахотные земли 23 кг K_2O /га.»

В экономически развитых странах Западной Европы, Северной Америки, Австралии потребление калийных удобрений наоборот снижается. Это связано с включением в законодательства этих стран ряда норм, ограничивающих использование минеральных удобрений в целях сохранения окружающей среды и повышения экологической чистоты продукции.

С точки зрения экологии, калийные удобрения являются безопасными для окружающей среды. Конечно, калий – биофильный элемент, и его поступление в водоемы в больших количествах нежелательно. Поступление калия в природные воды может происходить в результате вымывания из почв, поверхностного стока, с атмосферной пылью, но наибольший вклад в миграцию калия вносит поверхностный сток, особенно в период весеннего снеготаяния.

Миграция других ионов, входящих в состав калийных удобрений, существенно отличается от миграции калия. Хлор, основной сопутствующий компонент калийных удобрений, вымывается осадками достаточно быстро даже на тяжелых почвах. Как правило, весной следующего года после внесения удобрений количество хлора выравнивается с его содержанием в почве неудобренных вариантов.. Однако, как показали систематические наблюдения, длительное внесение хлоридов все-таки приводит к незначительному накоплению хлора во всем корнеобитаемом слое почвы. В силу высокой подвижности в засушливый период хлор может ремигрировать к поверхности почвы, создавая повышенную концентрацию почвенного раствора в прикорневой зоне. В следствии этого сформированы технологии внесения хлорсодержащих калийных удобрений осенью при возделывании хлорофобных культур.

«Этому процессу пока еще не уделяется большого внимания, так как считается, что калий не представляет особой опасности. Его содержание в грунтовых водах в России даже не регламентируется. Вместе с тем, известны

примеры, когда его концентрация в воде колодцев достигает 85-92 мг/л. Это значительно выше фоновой, которая составляет 0,5-3 мг/л,» - отмечают некоторые исследователи (Ю.А. Овсянников, 2010).

Наиболее опасный элемент в калийных удобрениях является хлор. Хлор может загрязнять грунтовые воды. Более высокая концентрация хлора отрицательно влияет на показатели качества урожая. Содержание хлора в сухом веществе более 0,1% считается повышенным, а продукция оценивается как второсортная.

Высокий уровень агротехники ограничивает отрицательное воздействие хлоридов. Также положительное влияние оказывает поддержание почвы в рыхлом состоянии, которое стимулирует биологическую активность почвы. Повышение биологической активности почвы ведет к повышению содержания нитратов, сульфатов и фосфатов, которые ослабляют влияние хлора на сельскохозяйственные культуры.

2. МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТА

2.1. 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). Количества 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 39,0 мм.

Переход к лету совершает в первых числах июня со времени установления теплой погоды и прекращения заморозков. Среднесуточные температуры воздуха к этому времени достигли $19,5^{\circ}\text{C}$. 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 ($\text{ГТК} < 1,0$).

Для комплексной оценки агроклиматических ресурсов по влагообеспеченности растений с учетом теплового режима воздуха в течение вегетационного периода наиболее распространен гидротермический коэффициент (ГТК), предложенный Г.Т. Селяниновым. Для расчета этого

показателя необходимы сумма среднесуточных температур (или сумма эффективных температур) и сумма осадков за определяемый промежуток времени. Значения суммы среднесуточных температур в течение вегетационного периода ярового ячменя по метеорологической станции Рыбно- Слободского района приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Сумма среднесуточных температур за период вегетации ярового ячменя, t°C

Год	Месяц				Сумма за вегетацию
	май	июнь	июль	август	
2017	341	462	607,6	604,5	2015,1
Средняя Многолетняя	375,1	501	589	527	1992,1

В среднем за вегетацию 2017 года сумма среднесуточных температур были выше среднемноголетних показателей, благодаря повышению теплового режима в июле и в августе.

Формирование урожая полевых культур невозможно без достаточной влагообеспеченности, поэтому атмосферные осадки является одним из главных агроклиматических факторов, влияющих на продуктивность растений, характеристика которых за вегетацию показана в таблице 2.2. В среднем за вегетацию сумма осадков были значительно выше среднемноголетних показателей, благодаря повышенной влагообеспеченности в июне в 1,1 раза и в июле в 1,7 раза вегетационного периода, а в показатель 2017 года превысил среднемноголетние значения в 1,13 раза.

Таблица 2.2 Количество осадков в период вегетации ярового ячменя, мм

Год	Месяц				Сумма Осадков
	май	июнь	июль	август	
2017	32,1	63,1	93,1	45,3	233,6
среднее многолетнее	39,0	56,0	59,0	53,0	207,0

В целом за вегетацию ярового ячменя данные по ГТК за различные месяцы вегетационного периода и представлены в таблице 2.3.

Данные по ГТК за различные месяцы вегетационного периода свидетельствуют, что метеоусловия можно было характеризовать как среднеобеспеченные (май, август) или высокообеспеченные (июнь, июль).

Таблица 2.3 Гидротермический коэффициент (ГТК) в период вегетации ярового ячменя

Год	Месяц				За вегетацию
	май	июнь	июль	август	
2017	0,94	1,37	1,53	0,75	1,16
Средний Многолетний	1,04	1,18	1,00	1,00	1,04

Анализируя рисунки 2.1-2.2. можно сказать, что первая декада мая выдалась достаточно прохладной, Средняя температура не превышала 11 °С. Во второй декаде мая произошло похолодание, которое переросло в потепление в третьей декаде со среднесуточной температурой 11,8°С. В среднем по месяцу температура равнялась 11°С, что составило 90,9% от многолетних данных.

Выпадение осадков за май были неравномерны. В первой декаде выпало 14,2 мм, во второй декаде мая выпало всего 6 мм. В целом по месяцу наблюдалось меньшее количество осадков по сравнению с многолетними данными. осадки за этот месяц составили 32,1 мм, что составило 82,3% от многолетней норма.

Июнь месяц был прохладным и влажным. Во второй декаде месяца, когда началось кущение температурный режим составил 17,5 °С. в целом

средняя температура равнялась 15,4 °С, что является меньше, чем многолетние данные.

По сумме осадков июнь месяц превзошел многолетние данные на 12,7% и составил 63,1 мм. Максимальное количество осадков выпало в третьей декаде июня – 34,3 мм.

Июль также превысил многолетние данные по количеству осадков и был неравномерен по декадам. Проливные дожди первой декады июля составили 80,8 мм осадков. В сумме вторая и третья декада июля по влажности равнялись 12,3 мм. Превышение по сравнению с многолетними данными составило 57,8%.

Рассматривая температурный режим июля можно сказать, что он оказался самым теплым месяцем за вегетационный период 2017 года. В среднем по месяцу термометр показывал 19,6 °С. В первой декаде июля, когда шли ливни столбик термометра показывал 16,4 °С, а уже во второй декаде резко подскочил до 21,3 °С. В третьей декаде температура сохранилась выше 20,0 °С.

Август месяц превысил многолетние значения по средней температуре и составил 19,5 °С.

Осадки, выпавшие за месяц, распределились неравномерно. Так во второй декаде августа осадки практически не выпадали - 0,3 мм. В третьей декаде, когда у яровой пшеницы наступила фаза полного созревания, выпало 30,2 мм, что затруднило уборку культуры.

По месяцу в целом осадки за август составили 45,3 мм, что составило 85,5% от многолетних средних данных.

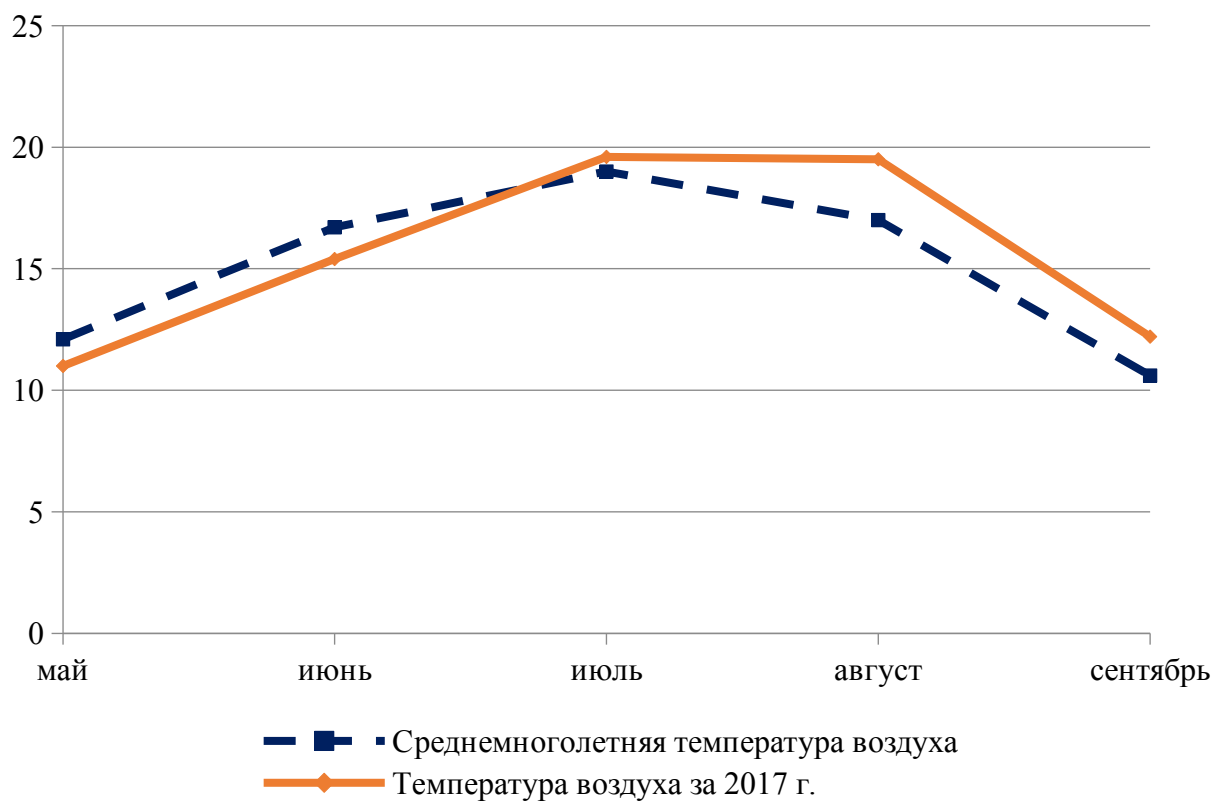


Рис 2.1. Среднесуточная температура воздуха 2017 г., °C

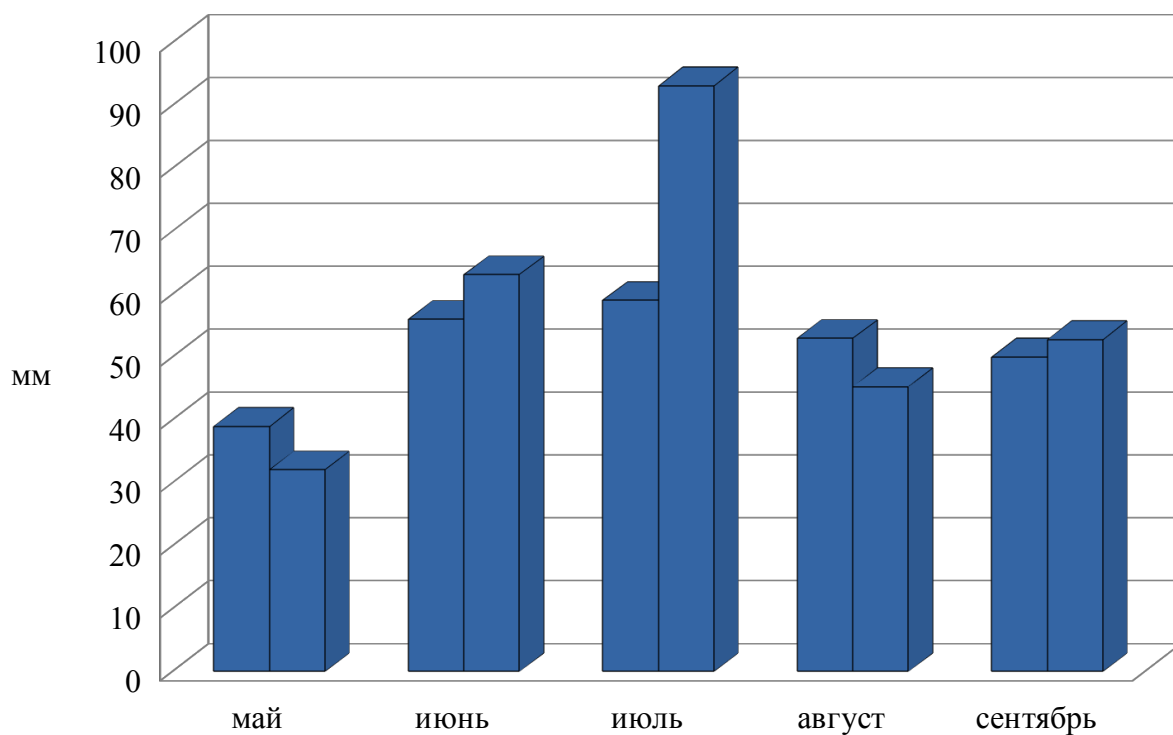


Рис 2.2. Влагообеспеченность 2017 г.

2.2. Условия проведения опыта

Опыт заложен в ООО «Серп и молот» Высокогорского муниципального района РТ в 2017 году. Почва в опыте серая лесная среднесуглинистая, с мощностью пахотного слоя 20-22 см и ее агрохимическая характеристика представлена в таблице 2.4.

Таблица 2.4. Агрохимические показатели почвы опытного участка
в 2017 году

Показатели	2017 год
Гумус, %	3,3
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	110
K ₂ O, мг/кг почвы	120
Подвижный цинк, мг/кг почвы	0,8

2.3. Схема опыта

Изучение влияния различных форм калийных удобрений на урожай и качество ячменя проводилось в звене севооборота, ячмень возделывался после яровой пшеницы.

Схема опыта:

1. Контроль (без удобрений)
2. N₅₀P₆₀ – Фон
3. N₅₀P₆₀ + KCl гранулированный
4. N₅₀P₆₀ + KCl гран.+Zn (содержание цинка 2%)

Повторность опыта 4-х кратное, расположение делянок последовательное. Размер учетной площади 20 м². Основные удобрения вносились из средних условий влагообеспеченности расчетно-балансовым методом. Их дозы определялись для получения с 1 га 30ц урожая ячменя.

Под ячмень в 2017 году было внесено $N_{50}P_{60}+K_{50}$. В опыте использовались аммиачная селитра, аммофос, хлористый калий гранулированный, цинксодержащий хлористый калий (2% цинка).

К использованию был предложен сорт ячменя «Тимерхан». Сорт был получен при скрещивании [(Визит х ДГ 284) х *Hordeum bulbosum*] х Рахат. Тимерхан относится к разновидности нутанс. Куст промежуточный. Влагиалища нижних листьев без опушения. Антоциановая окраска ушек флагового листа средней интенсивности, восковой налет на влагиалище средний - сильный. Растение среднерослое. Колос цилиндрический, средней плотности, со средним восковым налетом. Ости длиннее колоса, зазубренные, со средней - сильной антоциановой окраской кончиков. Первый сегмент колосового стержня короткий - средней длины, со слабым изгибом, без горбинки. Стерильный колосок от параллельного до слегка отклоненного, с округлым кончиком. Опушение основной щетинки зерновки длинное. Антоциановая окраска нервов наружной цветковой чешуи средняя. Зазубренность внутренних боковых нервов наружной цветковой чешуи слабая. Зерновка от крупной до очень крупной, с неопушенной брюшной бороздкой и охватывающей лодикулой. Масса 1000 зерен 42-50 г. Средняя урожайность в регионе составила 29,9 ц/га, в Республике Татарстан - 45,8 ц/га. Максимальная урожайность 72,3 ц/га получена в Республике Татарстан в 2006 г. Среднепоздний, вегетационный период 76-90 дней, созревает на 4-5 дней позднее сортов Раушан и Прерия. Устойчив к полеганию. В год проявления признака превышает стандарт Раушан на 2 балла. По засухоустойчивости уступает сортам Прерия и Нутанс 553. Зернофуражный. Содержание белка 12,1-13,3%. Восприимчив к пыльной головне и гельминтоспориозу.

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%. До посева семена протравливали против пыльной головни, корневых гнилей, используют Витавакс, 75% с.п. (3,0 кг/т). Для протравливания применяли машину ПС-10А.

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 1га) 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). Против двудольных сорняков посеы обрабатывали гербицидом Диамакс (0,5л/га), против однодольных – Пума Супер 7,5 (0,85л/га). Для опрыскивания использовали машины ОП-20002-01.

Для борьбы с болезнями (ржавчиной, мучнистой росой, пятнистостью) посеы обрабатывали Страйком (0,5л/га).

Для борьбы с вредителями – злаковая тля, пьявица, злаковые мухи – посевы обрабатывали Цепилин (0,1 л/га).

Все удобрения вносились под предпосевную культивацию вручную.

2.4. Наблюдения, анализы и учет

На опытах проводились следующие сопутствующие наблюдения и исследования.

1. Определение сухого вещества в анализируемом материале (части растений) высушиванием в шкафу при $t=105^{\circ}\text{C}$ в течение 6 часов до постоянного веса.

2. Определение агрохимических показателей почвы: содержание гумуса по Тюрину; обменной кислотности по методу ЦИНАО, содержание общего азота по Кьельдалю, подвижных форм фосфора и калия по Кирсанову (фосфора с использованием фотоэлектроколориметра, калия - пламенного фотометра), цинка – химическим методом.

3. Определение коэффициентов использования основных элементов питания из удобрений разностным методом по формуле:

$$\text{КИ} = (A-B) / D \times 100$$

КИ - коэффициент использования элементов питания растением из удобрений в %.

A - количество элемента, поглощенного культурой на удобренном варианте (общий вынос).

B - вынос элемента урожаем на варианте, где он не вносился, кг/га.

D - количество элемента внесенного в почву с удобрением, кг/га.

4. 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.

В течение вегетации проводились фенологические наблюдения за растениями. Определялось в растениях следующее:

1. 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.

2. Физические и технологические качества зерна определены по соответствующим ГОСТам: влажность по ГОСТу 12041 - 82, масса 1000 зерен по ГОСТу 10842-89, натуру определяли на пурке с падающим грузом по ГОСТу 10840-64.

3. 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.

4. Анализ экономической эффективности применения удобрений проводился в соответствии с методическим указанием ВИУА на основе технологической карты возделывания ячменя.

5. Статистическая обработка результатов опыта проводилась по Б.А. Доспехову (1979 г.).

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Урожайность и структура урожая ячменя сорта «Тимерхан»

Формирование высоких урожаев зависит от множества факторов, одним из которых являются погодные условия. 2017 год характеризовался повышенным гидротермическим коэффициентом (ГТК – 1,16). При этом внесение минеральных удобрений позволило получить хороший урожай ячменя.

Влияние калийсодержащих удобрений на урожайность зерна ячменя представлена в таблице 3.1.

Таблица 3.1. Влияние калийных удобрений на урожайность зерна ячменя «Тимерхан», 2017 г.

Варианты опыта	Урожай зерна, т/га	Прибавка к фону		Отношение зерна к соломе
		т/га	%	
1.Без удобрений	1,90	-0,78	-	1:1,15
2. N ₅₀ P ₆₀ - фон	2,68	-	-	1:1,12
3. N ₅₀ P ₆₀ +KCl - гранулированный	2,82	0,14	5,2	1:1,11
4. N ₅₀ P ₆₀ +KCl гран. +Zn (2%)	2,86	0,18	6,70	1:1,10
НСР ₀₅		0,10		

На фоне урожайность ячменя составила 2,68 т/га. Применение калийных удобрений увеличило урожайность зерна ячменя сорта «Тимерхан» на 0,14-0,18 т/га. Вариант без внесения минеральных удобрений показал отрицательную прибавку урожая зерна по сравнению с фоном питания.

По отношению зерна к соломе наименьшее соотношение было на фоне минерального питания с добавлением цинка двухпроцентного.

Наибольшее соотношение зерна к соломе было на варианте без минерального питания.

Применение азотно - фосфорных удобрений позволило получить урожай зерна в соотношении к соломе 1,12.

Влияние различных фонов питания на урожай соломы представлена в таблицу 3.2.

Таблица 3.2. Влияние калийных удобрений на урожайность соломы ячменя «Тимерхан», 2017 г.

Варианты опыта	Урожай соломы, т/га	Прибавка к фону	
		т/га	%
1.Без удобрений	2,18	-0,77	-
2. N ₅₀ P ₆₀ - фон	2,95	-	-
3. N ₅₀ P ₆₀ +KCl - гранулированный	3,13	0,18	6,1
4. N ₅₀ P ₆₀ +KCl гран.+Zn (2%)	3,14	0,19	6,4

Применение минеральных удобрений позволило увеличить урожай соломы ячменя сорта «Тимерхан». На варианте без минерального питания урожай соломы составил 2,18 т/га, что по отношению к фону азотно - фосфорного питания составило -0,77 т/га.

Применение гранулированного калий хлорида позволило получить прибавку урожая соломы на 0,18т/га по сравнению с фоном азотно - фосфорного питания.

Наибольший результат был получен при применении гранулированного калий хлорида в смеси с двухпроцентным цинком. Прибавка урожая соломы на этом варианте составила 0,19 т/га.

Продуктивность ячменя сорта «Тимерхан» определялась элементами структуры урожая (таблица 3.3.).

Таблица 3.3. Элементы структуры урожая ячменя «Тимерхан», 2017 г.

Варианты опыта	Кустистость ная	Количество, шт/м ²		Масса 1000 зерен, г	Высота растений, см
		растений	продуктивных стеблей		
1.Без удобрений	1,56	160	256	42	64
2. N ₅₀ P ₆₀ - фон	1,78	185	330	45	67
3. N ₅₀ P ₆₀ +KCl - гранулированный	1,82	208	378	47	70
4. N ₅₀ P ₆₀ +KCl гран.+Zn (2%)	1,86	213	394	48	73

Применение минерального питания повысило все показатели продуктивности ячменя. Наименьшие показатели были получена на фоне без минерального питания.

Максимальные показатели отмечаются на варианте с применением калийных удобрений и двухпроцентного цинка. Количество растений на квадратном метре по сравнению с фоном составило 213 штук, количество продуктивных стеблей – 394 шт. Продуктивная кустистость увеличилась на 0,8, что увеличило массу тысячи зерне на 3 г.

Внесение хлорсодержащих калийных удобрений оказывает положительное действие на урожайность и структуру урожая на серой лесной почве. Необходимо также отметить, что подвижность и доступность удобрений растениям изменяется в зависимости от осадков. При достаточном увлажнении подвижность их возрастает, а в условиях засухи дефицит увеличивается. Эти закономерности были отмечены в опытах кафедры агрохимии и почвоведения КГАУ. Наши урожайные данные согласуются с

данными структуры урожая ячменя и представляют определенный научный и практический интерес.

3.2. Химический состав урожая

Качество урожая определяет его питательную ценность и имеет не меньшее значение, чем его величина. Одним из показателей качества сельскохозяйственной продукции является его элементный состав (Ильин и др., 1994).

Изучение в условиях серых лесных почв эффективности использования цинксодержащего комплексного калийного удобрения на посевах ярового ячменя показало, что применяемые удобрения изменяли элементный химический состав зерна и соломы возделываемой культуры. Наибольшее количество азота, фосфора концентрируется в зерне, калия – в соломе (таблица 3.4-3.5).

Таблица 3.4. Влияние калийных удобрений на содержание основных макроэлементов в урожае зерна ярового ячменя сорта «Тимерхан», 2017 г.

Варианты опыта	Содержание основных макроэлементов в урожае зерна, % на сухое вещество		
	азот	фосфор	калий
1. Без удобрений	1,80	0,85	0,56
2. N ₅₀ P ₆₀ - фон	1,95	0,90	0,65
3. N ₅₀ P ₆₀ +KCl - гранулированный	2,05	0,87	0,62
4. N ₅₀ P ₆₀ +KCl гран.+Zn (2%)	2,10	0,85	0,63

Таблица 3.5. Влияние калийных удобрений на содержание основных макроэлементов в урожае соломы ярового ячменя сорта «Тимерхан», 2017 г.

Варианты опыта	Содержание основных макроэлементов в урожае соломы, % на сухое вещество		
	азот	фосфор	калий
1. Без удобрений	0,50	0,30	0,75
2. N ₅₀ P ₆₀ - фон	0,62	0,30	1,13
3. N ₅₀ P ₆₀ +KCl - гранулированный	0,45	0,31	1,15
4. N ₅₀ P ₆₀ +KCl гран.+Zn (2%)	0,41	0,33	1,15

Внесение минеральных удобрений совместно с гранулированным хлоридом калия повысило содержание азота до 2,05% в то время как на варианте с добавлением двухпроцентного цинка содержание азота составило 2,10% (на фоне с азотно - фосфорном питанием – 1,95), максимальное содержание фосфора в зерне наблюдалось на фоне - 0,90 %, а на остальных вариантах содержание фосфора колебалось от 0,85 до 0,67%. Максимальное содержание калия в зерне было на фоне – 0,65 %, на остальных вариантах оно колебалось от 0,56 до 0,63%.

Содержание азота в соломе было максимальный на варианте азотно - фосфорном фоне 0,62 %, на варианте с добавлением гранулированного хлорида калия содержание азота составило 0,45%. Вариант с двухпроцентным цинком показал содержание азота в соломе на уровне 0,41%. По сравнению с фоном применение калийных удобрений не способствовало существенному увеличению содержания калия в соломе ячменя и составило 1,15 % (на фоне – 0,13%). Содержание фосфора в соломе ячменя практически не претерпевало изменений и колебалось от 0,30 -0,33%

3.3 Использование основных макроэлементов урожаем ярового ячменя сорта «Тимерхан»

На основании данных о содержании макроэлементов в зерне и соломе ярового ячменя и ее продуктивности определен хозяйственный вынос азота, фосфора и калия урожаем ячменя (табл. 3.6 -3.8).

Хозяйственный вынос элементов питания определяется величиной урожая и содержанием основных элементов питания в зерне и соломе.

Азотно-фосфорные удобрения способствовали повышению хозяйственного выноса азота урожаем зерна, что составило 52,2%, фосфора –24,1% и калия – 17,4% по сравнению с вариантом без минерального питания.

На варианте с применением гранулированного хлорида калия хозяйственный вынос азота с урожаем зерна увеличился по сравнению с азотно – фосфорным фоном и равнялся 57,85%. Вынос фосфора и калия урожаем зерна на данном варианте не сильно различался с фоном и составил 24,5 и 17,5% соответственно.

Применение двухпроцентного цинка увеличило вынос азота с урожаем зерна до 60%, калия до 18%. При этом вынос фосфора уменьшился по сравнению с вариантом, где применялся хлорид калия до 24,3%.

Таблица 3.6 Хозяйственный вынос основных макроэлементов урожаем зерна ячменя сорта «Тимерхан», 2017 г.

Варианты опыта	азот	фосфор	калий
1.Без удобрений	34,2	16,1	10,6
2. N ₅₀ P ₆₀ - фон	52,2	24,1	17,4
3. N ₅₀ P ₆₀ +KCl - гранулированный	57,8	24,5	17,5
4. N ₅₀ P ₆₀ +KCl гран.+Zn (2%)	60,0	24,3	18,0

Таблица 3.7. Хозяйственный вынос основных макроэлементов урожаем соломы ячменя сорта «Тимерхан», 2017 г.

Варианты опыта	азот	фосфор	калий
1.Без удобрений	10,9	6,5	16,4
2. N ₅₀ P ₆₀ - фон	18,2	9,0	33,9
3. N ₅₀ P ₆₀ +KCl - гранулированный	14,0	9,4	36,0
4. N ₅₀ P ₆₀ +KCl гран.+Zn (2%)	12,8	10,4	36,1

Таблица 3.8. Общий хозяйственный вынос основных макроэлементов урожаем зерна ячменя сорта «Тимерхан», 2017 г

Варианты опыта	азот	фосфор	калий
1.Без удобрений	45,1	22,6	27,0
2. N ₅₀ P ₆₀ - фон	70,4	33,1	51,3
3. N ₅₀ P ₆₀ +KCl - гранулированный	71,8	34,2	53,5
4. N ₅₀ P ₆₀ +KCl гран.+Zn (2%)	72,8	34,7	54,1

С урожаем соломы наибольшее хозяйственный вынос был у калия 16,4%- 36,1%. Применение азотно – фосфорных удобрений увеличило вынос основных макроэлементов с урожаем соломы по сравнению с фоном, где

минеральные удобрения не применялись. Вынос азота составил 18,2%, фосфора – 9,0%, калия – 33,9%.

Применение калийных удобрений снизило вынос азота с урожаем зерна до 14% при применении гранулированного хлорида калия и до 12,8 при добавлении двухпроцентного цинка. Вынос фосфора и калия на этих вариантах увеличился.

Если рассматривать в общем хозяйственный вынос с урожаем ячменя (табл. 3.10), то можно сказать, что применение минеральных удобрений увеличивает хозяйственный вынос всех макроэлементов. Наибольший хозяйственный вынос был получен на варианте минерального питания с применением двухпроцентного цинка. Вынос азота на этом варианте составил – 72,8%, фосфора – 34,7%, калия – 54,1. Тогда как на варианте без минерального питания хозяйственный вынос азота был равен 45,1%, фосфора – 22,6%, калия – 27%.

Применяемые удобрения повлияли на коэффициенты использования основных макроудобрений (КИУ) урожаем ярового ячменя (табл. 3.9.). По азотно – фосфорному фону коэффициент использования азота составил 51%, фосфора – 17%, калия – 49%. Внесение гранулированного хлорида калия повысило коэффициенты использования удобрений на 2 - 4% и составило, КИУ для азота – 53%, для фосфора – 19%, для калия – 53%.

Применение гранулированного хлорида калия совместно с двухпроцентным цинком не сильно увеличило коэффициенты использования удобрений по сравнению с вариантом, где вносился гранулированный хлорид калия. КИУ для азота на этом варианте составил 55%, фосфора – 20%, калия 54%.

Таблица 3.9. Коэффициенты использования основных макроэлементов
урожаем, %

Варианты опыта	Коэффициенты использования		
	азота	фосфора	калия
1.Без удобрений	-	-	-

2. N ₅₀ P ₆₀ - фон	51	17	49
3. N ₅₀ P ₆₀ +KCl - гранулированный	53	19	53
4. N ₅₀ P ₆₀ +KCl гран. +Zn (2%)	55	20	54

В целом, экспериментальные данные полученные на серой лесной почве Предкамья РТ показывают, что применение цинксодержащего хлористого калия на фоне азота и фосфора заметно влияет на вынос этих элементов ячменем, а также на коэффициенты использования макроэлементов из удобрений.

3.4. Показатели качества зерна ярового ячменя

Качество зерна ячменя оценивается по многим признакам. Опыты на серых лесных почвах показали изменения в качестве зерна ячменя «Тимерхан» в зависимости от применяемых удобрений (табл 3.10)

Таблица 3.10. Влияние калийных удобрений на качество зерна ячменя «Тимерхан», 2017 г.

Варианты опыта	Сырой белок, %	Сбор белка, кг/га	Натура, г/л	Масса 1000 зерен, г
1.Без удобрений	11,3	215	657	42
2. N ₅₀ P ₆₀ - фон	12,2	327	649	45
3. N ₅₀ P ₆₀ +KCl - гранулированный	12,8	361	641	47
4. N ₅₀ P ₆₀ +KCl гран. +Zn (2%)	13,1	375	637	48

Так внесение азотно- фосфорных удобрений способствовало повышению всех изучаемых показателей качества зерна ячменя.

Применение калийных удобрений повысило показатель сырого протеина и сбора белка. Наибольший показатель был на варианте с внесение хлорида калия совместно с цинком и составил 13,1% и 375 кг/га соответственно.

К числу показателей, характеризующих физические свойства зерна, относится и масса 1000 зерен. Она учитывается в дополнении к натурному весу зерна. Как правило, с уменьшением массы 1000 семян повышается и натурный вес. Наибольшая масса тысячи зерен была получена на варианте с применение гранулированного хлорида калия и двухпроцентного цинка – 48 г. Наименьший показатель был получен на варианте без минерального питания – 42 г.

Определение натурального веса широко практикуется в международном хлебообороте. До середины XIX в. натура зерна была единственным показателем качества зерна на мировом хлебном рынке.

На натурный вес оказывает влияние форма и размер зерна. Следовательно, один показатель натурального веса не может служить признаком, определяющим мукомольные достоинства зерна.

Натурный вес был максимальным на варианте без удобрений 657 г/л. Внесение калийных удобрений понизило этот показатель до 637г/л.

Исследованиями установлено, что с увеличением влажности натура зерна падает, а вес 1000 зерен, наоборот, увеличивается. Объясняется это тем, что вода имеет меньший удельный вес, чем сухие вещества зерновки (белок и углеводы). Но в некоторых случаях повышение влажности приводит и к увеличению натурального веса (Коданев, 1976).

В целом в условиях серых лесных почв, применение калийных удобрений способствовали улучшению показателей качества зерна ячменя сорта «Тимерхан».

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 ярового ячменя ГОСТ Р 52554-2006.

Экономическая эффективность – это стоимость сопоставления производственной продукции суммарными затратами на ее производство, выражаемые рядом показателей: чистый доход, производительность труда, окупаемость затрат, себестоимость продукции и другие.

Экономическую эффективность минеральных удобрений мы рассчитали на основе технологической карты возделывания и уборки ярового ячменя, планируемых показателей урожайности ячменя.

Показатели экономической эффективности удобрений мы определили для ярового ячменя. При квалифицированном применении удобрений, повышаются плодородие почвы, продуктивность земледелия, основные фонды и фондоотдачи, производительность труда и его оплата, чистый доход и рентабельность производства.

Стоимость валовой продукции рассчитывалась исходя из того, что закупочная цена 1т ярового ячменя составила 5500 рублей. Данный показатель был самым большим на варианте с применением цинксодержащего хлористого калия – 15730 руб. Также на варианте с применением цинксодержащего хлористого калия был получен максимальный чистый доход с одного гектара – 3350 руб (на варианте $N_{50}P_{60}$ – фон 2718 руб.).

Уровень рентабельности на варианте с применением цинксодержащего хлористого калия составил 27,0% , а на варианте с $N_{50}P_{60}$ -фон составил 23%, при этом максимальный урожай зерна ячменя был на варианте с применением азотно-фосфорно-калийных удобрений совместно с цинком.

Таблица 3.11. Экономическая эффективность применения удобрений

Показатели	Единица измерения	Варианты			
		Без удобрений	N ₅₀ P ₆₀ - фон	N ₅₀ P ₆₀ +KCl – гран.	N ₅₀ P ₆₀ +KCl гран. +Zn (2%)
Урожайность	т/га	1,9	2,68	2,82	2,86
Стоимость валовой продукции зерна	руб.	10450	14740	15510	15730
Всего затрат на 1га	руб.	9540	12022	12318	12380
Себестоимость 1т зерна	руб.	5021	4485	4368	4328
Чистый доход с 1га	руб.	1860	2718	3192	3350
Уровень рентабельности	%	19	23	26	27

Примечание : * - в 2017 году закупочная цена 1т зерна ячменя 5500 руб.

4. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В нашей стране охрана окружающей среды всегда была одной из главных социальных задач.

Конституция предусматривает необходимость мер для охраны и научно-обоснованного рационального использования земли и недр, водных ресурсов, растительного и животного мира для сохранения в чистоте воздуха и воды, обеспечения воспроизводства природных богатств и улучшения окружающей человека среды.

В результате пренебрежительного отношения к вопросам охраны окружающей среды в мире накопились миллионы гектаров нарушенной земли в результате эрозии и неправильного проведения сельскохозяйственных работ, загрязнения воздуха, почвы, озер и рек отходами (Банников, 1999).

Перед человечеством стоит задача значительного увеличения производства продовольствия, энергии, строительство жилья.

В борьбе за высокие урожаи зерновых культур в большом объеме используются химические средства, хотя известны отрицательные последствия их применения. Ученые страны ведут интенсивный поиск путей уменьшения отрицательного воздействия химических препаратов на сельскохозяйственные культуры, в частности заменяют ранее применяемые высокотоксичные химические препараты на менее токсичные, вводят в производство быстроразлагающиеся, после применения малонакопляющиеся в почве и растениях ядохимикаты (Ягодин, 2004).

В связи с применением высоких доз химических препаратов, минеральных удобрений, возрастает роль охраны окружающей среды. В последние годы все больше дает о себе знать водная эрозия, особенно на склонах. Систематическое нарушение системы севооборотов, обработки почвы тяжелыми машинами и орудиями привело к уплотнению, к изменению агрофизического состава и уменьшению плодородия почвы. Применения

макроудобрений способствует устранению недостатков биохимических процессов растений, приводит к заметному росту урожайности сельскохозяйственных культур и улучшению качества основной продукции.

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

Полный отказ от использования минеральных удобрений, который иногда предлагается в качестве одного из возможных путей развития сельского хозяйства, приведет к катастрофическому сокращению производства продовольствия. Поэтому единственно правильное решение данной проблемы - это не отказ от применения, а коренное улучшение технологии использования минеральных удобрений, внесение их в оптимальных дозах и соотношениях, правильное хранение (Беляков, 2006).

Калий удобрений сильно поглощается коллоидами суглинистых почв и не оказывают вредного влияния на окружающую среду; он вымывается только из грубопесчаных и торфяных почв. Калий не вызывает эфтрофикации водоемов. Однако практически все калийные удобрения, применяемые в России, являются хлорсодержащими, а присутствие большого количества хлора в почве нежелательно из-за возможного образования хлорорганических соединений. При осеннем внесении калийных удобрений в гумидных районах хлор вымывается из почвы.

Физиологические функции калия разнообразны. Его больше в молодых растущих частях растений. Калий играет существенную роль в жизни растений, воздействуя на физико-химические свойства биокolloидов, находящихся в протоплазме и стенках растительных клеток. Катион калия в отличие от катиона кальция и магния способствует набуханию биокolloидов, переводу их в устойчивое состояние золя, т.е. калий повышает степень дисперсности биокolloидов и усиливает их гидратацию, в то время как кальций, наоборот, коагулирует и обезвоживает коллоиды. Поэтому калий увеличивает гидрофильность коллоидов протоплазмы, что

поддерживает организм в активном состоянии. Старение коллоидов протоплазмы клеток связано с уменьшением оводненности, с переходом коллоидов из золя в гель. Поэтому при достаточном обеспечении калием растения лучше удерживают воду, легче переносят кратковременные засухи.

Следует отметить, что удобрениям принадлежит не только главная роль в увеличении урожайности и повышении плодородия почв, но и важная экологическая функция, связанная с устойчивостью высокопродуктивных агроэкосистем. Правильное научно обоснованное применение удобрений улучшает качество растениеводческой продукции и не сопровождается сколько-нибудь значительным загрязнением окружающей среды остатками агрохимикатов (Минеев, 2004).

При внесении минеральных удобрений нужно строго придерживаться требований применений. Соблюдать сроки внесения, способы, в зависимости от расположения участка.

ВЫВОДЫ

На серой лесной почве, имеющей повышенную степень обеспеченности фосфором и калием, низкую гумусированность и среднюю подвижность цинком внесение различных форм калийных удобрений способствовало:

1. повышению урожайности ячменя сорта «Тимерхан» на 0,14-0,18 т/га по сравнению с фоном ($N_{50}P_{60}$)
2. увеличения выноса азота, фосфора и калия на вариантах с калийными удобрениями
3. при внесении различных форм калийных удобрений KCl и KCl+2% Zn незначительно увеличилось содержание сырого белка от 12,8 до 13,1 % (на фоне 12,2%)
4. При внесении различных форм калийных удобрений уровни рентабельности существенно не различались, однако на варианте с цинксодержащим хлористым калием рентабельность была более высокой и составила 27% (на фоне 23%).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алферьев, С.П. Поддержка обеспечения сельского хозяйства минеральными удобрениями/ С.П. Алферьев, Г.С Павлова, А.В Федотов, О.И Жукова, В.Е Жуковина // Техника и оборудование для села. 2011. № 7 (169). С. 10-14.
2. Анисимов, В.С. Оценка миграционной способности в системе почва–растение и фитотоксичности Zn/ В.С. Анисимов и другие// Агрохимия. 2013. № 1. С. 64–74.
3. Арышева С.П., Анисимов В.С., Санжарова Н.И. Изучение миграционной способности Рb в системе почва–растение и его фитотоксичность в почвах разного типа//Агрохимия. 2013. № 1. С. 85–94.
4. Башкин В.Н., Касимов Н.С. Биогеохимия. М.: Научный мир, 2004. 648 с.
5. Беляев, Г.Н. Калийные удобрения из калийных солей Верхнекамского месторождения и их эффективность / Г.Н. Беляев. Монография.- Пермь: Перм. кн. изд-во, 2005. с. 280.
6. Бондаренка, А.А. Микроорганизмы ризосферы/ А.П. Брндаренко, О.Б. Вайшля. – Павлодар: Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова, 2008. – 237 с.
7. Витковская, С.Е. Закономерности динамики выноса питательных веществ растениями ячменя в полевом опыте // Агрохимия. 2015. № 5. – С. 38-45
8. Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://reestr.gossort.com/> (дата обращения 15.05.2018).
9. ГОСТ 10840-64. Методы определения натуры зерна. – М.: Изд-во стандартов, 1990. –С. 3 – 5.
- 10.ГОСТ 10842-89. Методы определения массы 1000 зерен. – М.: Изд-во стандартов, 1990. –С. 7 - 9.
11. ГОСТ 12041-82. Метод определения влажности. – М: Стандартиформ, 2011. – 7 с.

12. Державин, А.Н. Содержание подвижных форм микроэлементов в почвах СССР и эффективность микроудобрений / А.Н. Державин – Агрохимия, -№11, - 1989. – С 74-79.
13. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. / Б.А. Доспехов – М.: Колос, 1985. – 351с.
14. Есаулко, А.Н. Агрохимические средства и технологии влияния новых марок сложных минеральных удобрений на продуктивность сахарной свеклы на черноземах центрального Предкавказья/ А.Н. Есаулко // Плодородие. - №4. – 2011. – С.20 – 21.
15. Замайдинов, А.А. Продуктивность и качество ячменя в зависимости от предшественников и удобрений в условиях Закамья Республики Татарстан: диссертация ... кандидата сельскохозяйственных наук: 06.01.01. - Йошкар-Ола, 2013. - 179 с.
16. Завалин, А.А. Эффективность применения биопрепаратов в севообороте/ А.А. Завалин, Н.С. Алметов, В.В. Бердников, Г.Г. Благовещенская // Агрохимия. 2010. № 6. – С. 28–37.
17. Завалин, А.А. Влияние минеральных удобрений, биомодифицированных микробным препаратом бисолбифит, на урожай ярового ячменя/ А.А. Завалин, Л.С. Чернова, А.Ю. Гаврилова, В.К. Чеботарь // Агрохимия. 2015. №4. – С. 21-33.
18. Иванов, Л.А. Рекомендации по проектированию интегрированного применения средств химизации в ресурсосберегающих технологиях адаптивно-ландшафтного земледелия: инструктивно-метод/ Л.А. Иванов, А.А. Завалин, А.И. Карпухин, Н.Н. Яковлева, Н.В. Дворникова. М.: Росинфомагротех, 2010. 464 с.
19. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва – растение. Новосибирск: Изд-во АН СО РАН, 2012. 220 с.
20. Кирюшин В.И. Агрономическое почвоведение. М.: Колос, 2010. 687 с.
21. Кондратьев, А.П. Продуктивность пивоваренного ячменя в зависимости от фона питания и нормы высева в условиях Закамья Республики

- Татарстан: диссертация ... кандидата сельскохозяйственных наук : 06.01.09. - Казань, 2005. - 126 с.
22. Литвак, Ш.И. Баланс фосфора и калия в длительных опытах на Черноземных почвах / Ш.И. Литвак, Э.А. Бабарина, Л.В. Никитина – Агрохимия, 1991. - №11. – С.8.
23. Макаров, В.И. Особенности расчета нормативов выноса элементов питания зерновыми культурами // Вестн. АлтайГАУ. 2014. № 5 (115). С. 9–13
24. Макарова, О.В. К вопросу об эффективной организации обеспечения минеральными удобрениями при производстве зерновых культур/ О.В. Макарова, С.В. Гаспарян // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2017. № 4. С. 83-87.
14. Минеев, В.Г. Агрохимия / В.Г. Минеев – М.: - Изд-во МГУ, 2004, - 486с.
15. Митчерлих, Э.А. Почвоведение. — М.: Иностран. лит., 1957. — 416 с.
16. Муртазина, С.Г. Динамика калийного состояния серой лесной почвы под влиянием интенсивного применения калийных удобрений в севообороте / С.Г. Муртазина, И.А. Гайсин, А.С. Билалова, М.Г. Муртазин – Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Инновационное развитие агропромышленного комплекса» Т.77, часть 2, 2010, – С 60-61.
17. Ниловская, Н.Т. Приемы управления продукционным процессом яровой пшеницы агрохимическими средствами в условиях засухи/ Н.Т. Ниловская, Л.В. Осипова. М.: ВНИИА, 2009. 176 с.
18. Никитишен В.И., Личко В.И. Взаимодействие азотного и фосфорного удобрений в посевах ячменя на серой лесной почве ополья // Агрохимия. 2013. № 1. С. 18–25.
19. Никитишен В.И., Личко В.И. Взаимосвязи в минеральном питании ячменя при длительном применении удобрений на серой лесной почве ополья // Агрохимия. 2014. № 10. С. 45–52.

20. Овсянников, Ю.А. Теоретические основы эколого-биосферного земледелия/ Ю.А. Овсянников. – Екатеринбург: из-во уральский университет. – 2000. – 264 с.
21. Пахомова В.М. Устойчивость и урожайность яровой пшеницы при некорневой обработке хелатным цинк, борсодержащим микроудобрением марки ЖУСС / В.М. Пахомова, Е.К. Бунтукова, Л.А. Абдуллазанова – Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Инновационное развитие агропромышленного комплекса» Т.77, часть 2, 2010, – С 88-90.
22. Прокошев, В.В. Влияние длительного применения удобрений на урожай и качество ячменя/ В.В. Прокошев – Агрохимия, 1971. –С.63.
23. Прокошев, В.В. Калий и калийные удобрения /В.В. Прокошев, И.П. Дерюгин – М.: Ледум, 2000. – 184 с.
24. Прокошев, В.В. О необходимости применения калийных удобрений / В.В. Прокошев – Плодородие, 2002. - №1. – С. 18-20.
25. Сабинин, Д.А. Физиология развития растений\ Д.А. Сабинин - М.: изд-во АН СССР, 1963. — 196 с.
26. Сычев, В.Г. Прогноз потребности и платежеспособного спроса сельского хозяйства Российской Федерации на минеральные удобрения до 2020 года/ В.Г. Сычев, Е.Н. Ефремов, А.А. Завалин, В.А. Романенков, С.А. Шафран, А.Н. Аристархов, И.А. Шильников. М.: ВНИИА, 2011. 52 с.
27. Хисамеева, Ф. А. Влияние калийных и микроудобрений на устойчивость, величину и качество урожая озимой ржи и ярового ячменя: автореферат дис. ... кандидата сельскохозяйственных наук: 06.01.04, 06.01.09 / Казанская гос. сельскохозяйств. академия. - Казань, 1999. - 19 с.
28. Чекмарев П.А. Состояние плодородия почв и мероприятия по его повышению в 2012 г. // Агрохим. вестн. 2012. № 1. С. 2–4.
29. Чириков, Ф.А. Агрохимия калия и фосфора / Ф.А. Чириков – М.: Сельхозиздат, 1957. – 272 с.

30. Шафран, С.А. Применение калийных удобрений и их эффективность на почвах России / С.А. Шафран, Ю.С. Авдеев, В.А. Прошкин – Химия в с.х., 1994. - №2. – С.10-12.
31. Шубина О.Н. Влияние селена на яровую пшеницу в условиях селенодефицитных биогеохимических провинций // Агрохимия. 2012. № 5. С. 45–51.
32. Якименко, В.М. Калийные удобрения и урожайность зерновых культур/ В.М. Якименко - Химия в с.-х., 1995. - №2. – С.14-15.
33. Якименко, В.Н. Подвижность форм калия в почвах / В.Н. Якименко – Агрохимия., 2005. №9. – С 5-12.
34. Якименко, Н.В. Влияние баланса калия в агроценозе на продуктивность культур и калийное состояние серой лесной почвы / Н.В. Якименко – Агрохимия., 2006. - №5. – С 3-11.
35. Steffens D. Root system and potassium exploitation // Proc. 13th IPI Cong. — Reims, France, 1986. - P. 107-118.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

культура		линия		урожайность		ц/га		валовой обор.ц		Норма высева, т/га		Стоимость ГСМ, руб.		41,2																
сорт		Тимур		основной продукции		28,60		2860		0,24		Стоимость 1 т/км, руб.		8																
площадь, га		100		побочной		28,6		2860				Стоимость 1 кВт.ч, руб.		7,2																
												всего, руб.		5																
Наим.	Наименование работ	Единица измерения	Содерж. работ			Сроки проведения работ		Состав агрегата		Количество человек для выполнения норм		Нормы выработки	Затраты топлива, чел.-час		Тарифная ставка за норму, руб.	Тарифный фонд оплаты труда на весь объем работ, руб.	Дополнительная оплата за материалы и франш, руб.	Планируемые затраты на уборку, руб.	Прочие		Автотранспорт	Электроэнергия		Прочие прямые затраты, руб.						
			в бригадах механизаторов	платежи за работу механизаторов	в условиях, отличных от	начало работ	окончание работ	механизаторы, трактористы, комбайнеры	СОИ	трактористы - механизаторы	комбайнеры			трактористы-механизаторы					комбайнеры	трактористы - механизаторы		комбайнеры	комбайнеры		количество	стоимость, руб.	количество т/га	стоимость, руб.		
																							на единицу, кг							
1	Воспользоваться	га	100					МТЗ-1221	ПН-3-25	1	1	5,80	10,20	71,43	91,7	925,71	925,71	1310,00	10,20	10,20	42426									
2	Закрытие влаги	га	100					ДТ-75	БЗТ-1	24	1	81,00	1,84	11,45	50,91	132,84	185,70	1,80	1,80	7418										
3	Удобрения фосфорные	га	100					МТЗ-52	КПР-3,6	1	1	16,00	6,25	43,75	80,91	808,69	0,00	808,69	707,86	3,80	3,80	10000								
4	Попашка или борошение	т	32					МТЗ-52	ПР-0,5	1	1	181,00	0,21	1,45	47,56	10,08	10,08	14,11	0,20	0,10	358,82									
5	Переосаждение удобрений	га	100					КАМАЗ														160	1280,00							
6	Искусственный свет	га	100					МТЗ-1221	Аммофос	1	1	36,00	1,75	12,50	0,00	91,7	48,61	163,75	0,00	163,75	225,23	3,80	3,80	14832						
7	Попашка почвы	т	24					МТЗ-52	ПР-0,5	1	1	81,00	0,26	2,49	47,56	21,12	16,89	11,08	27,94	25,11				9,1	85,92					
8	Попашка почвы	т	24					МТЗ-52	ПР-0,5	1	1	181,00	0,16	1,11	47,56	7,56	7,56	10,56	0,20	0,07	295,64									
9	Переосаждение удобрений	га	100					КАМАЗ														120	960,00							
10	Попашка почвы	га	100					МТЗ-1221	СЗП-3,6	2	1	20,00	5,00	25,00	70,00	91,7	48,61	486,50	486,10	924,80	1294,44	5,70	5,70	22454						
11	Попашка почвы	га	100					МТЗ-52	СЗП-3,6	1	1	81,00	1,49	10,45	11,34	106,45	149,27	1,50	1,50	6180										
12	Попашка почвы	га	100					МТЗ-52	СЗП-3,6	1	1	21,70	0,85	4,84	47,56	21,91	44,11	1,20	0,25	1025,34										
13	Попашка почвы	га	100					МТЗ-52	СЗП-3,6	1	1	34,00	1,55	12,95	81,12	112,30	185,49	0,86	0,86	3543,2										
14	Попашка почвы	га	100					МТЗ-52	СЗП-3,6	1	1	21,70	0,85	4,84	47,56	21,91	44,11	1,20	0,25	1025,34										
15	Попашка почвы	га	100					МТЗ-52	СЗП-3,6	1	1	34,00	1,55	12,95	81,12	112,30	185,49	0,86	0,86	3543,2										
16	Попашка почвы	га	100					МТЗ-52	СЗП-3,6	1	1	12,00	6,23	55,23	71,75	55,94	597,82	482,82	1080,75	1485,05	12,20	12,20	50876							
17	Транспортная норма на ток	т	258,0					КАМАЗ														1430	11440,00							
18	Синтетик	т	258,0					МТЗ-52	СЗП-3,6	1	2	40,00	7,15	150,15	34,87	747,85	747,85	1047,15						82,94	597,165					
19	Транспортная норма на склад	т	262,1					КАМАЗ																						
Всего			руб.									47,61	283,22	280,97	940,67	214,76	3224,63	1687,95	4912,58	6877,61	42,42	40,69	165179,04	3025,60	24204,80	92,04	662,69	0,00		
Семена - всего			тонн	Цена	Стоимость	на 1 га		всего		Тарифный фонд зарплаты		4912,58		Всего прямые затраты		1325570,27														
			24	3630	87120	Амортизация		554,19		Доллаты:				в том числе на 1 гектар		13255,70														
						Текущий ремонт		83,13		за продукцию		1228,14		на 1 центнер		463,49														
										за качество и срок		4912,58																		
										за классность		638,63																		
										Повышенная оплата на уборке		6877,61																		
										Итого доллат		13656,96																		
										Отпуска		1671,26																		
										Доллата за стак		3036,12																		
										Итого зарплаты с отпусками		23276,92																		
										Всего зарплата с начислениями		29375,47																		
										в том числе на 1 гектар		293,75																		
										на 1 центнер		10,27																		
Внесение удобрений из них органические			Количество, т	Цена	Рублей	Расход ГСМ Кол-во, л		Цена	Сумма, руб	ДТ, л		40,09	4120	169179,0	Прочие прямые затраты		39767,11													
ам. Селитра			24	14000	336000	Сила, руб		0,24	2174	522,1	Всего		46,34	183708,1012	Накладные расходы		119301,32													
фосфорные			27	16500	445500										Итого затрат		1444871,60													
калийные			1	18000	18000										в том числе на 1 га		14448,72													
КСН-Zn			8	18000	144000										себестоимость 1 ц продукции		515,51													
аммофос			5	3000	15000																									
Средства защиты растений			90	4000	360000																									
Децис Экстра, л			20	3000	60000																									
Пыль отстр 7,5, л																														
Секатор																														

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Культура:	яровой ячмень		
Фактор А:	удобрения		
Год исследований:	2017		
Градация фактора		4	
Исследуемый показатель:			т/га
Количество повторностей:		3	
Руководитель:	Миникаев Р.В.		

Таблица

Послепосевная обработка	Повторность			Суммы V	Средние
	1	2	3		
1. Без удобрений	1,90	2,00	1,80	5,7	1,90
2. N ₅₀ P ₆₀ - фон	2,80	2,56	2,69	8,1	2,68
3. N ₅₀ P ₆₀ +KCl - гранулированный	2,80	2,96	2,70	8,5	2,82
4. N ₅₀ P ₆₀ +KCl гран. +Zn (2%)	2,90	2,82	2,85	8,6	2,86
суммы Р	10,40	10,34	10,04	30,78	

30,78

Дисперсия	Сумма квадр. отклонений	Число степ. свободы	Средний квадрат, s ²	F ₀₅	Достоверность
Общая	1,91	11			достоверно
Повторностей	0,02	2			
Вариантов	1,82	3	0,61	2,46	
Остаток	0,07	6	0,01		

Обобщенная ошибка

опыта 0,06 %

Ошибка разности средних 0,09 т/га

НСР₀₅ 0,10 т/га