

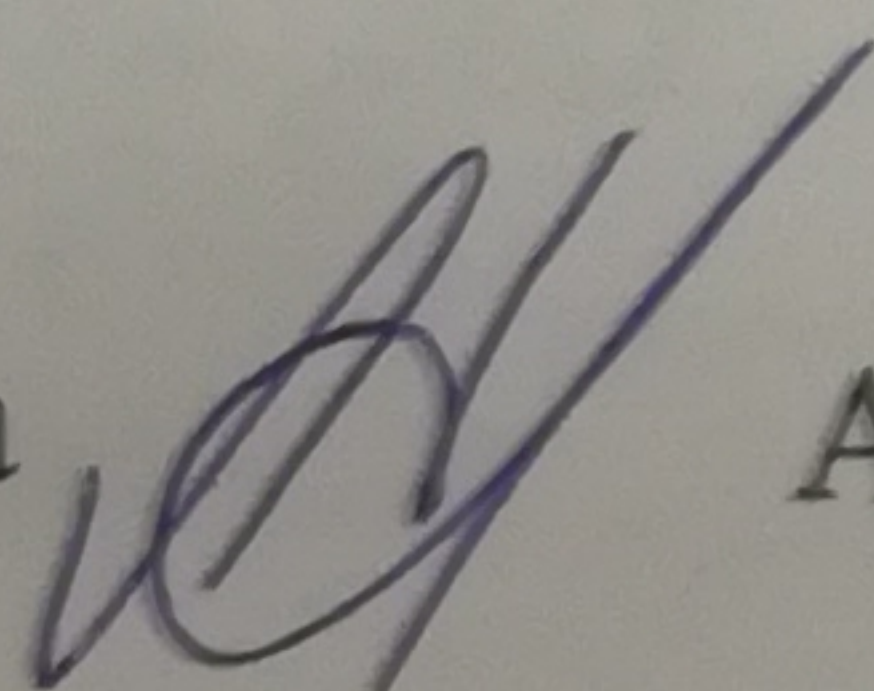
МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

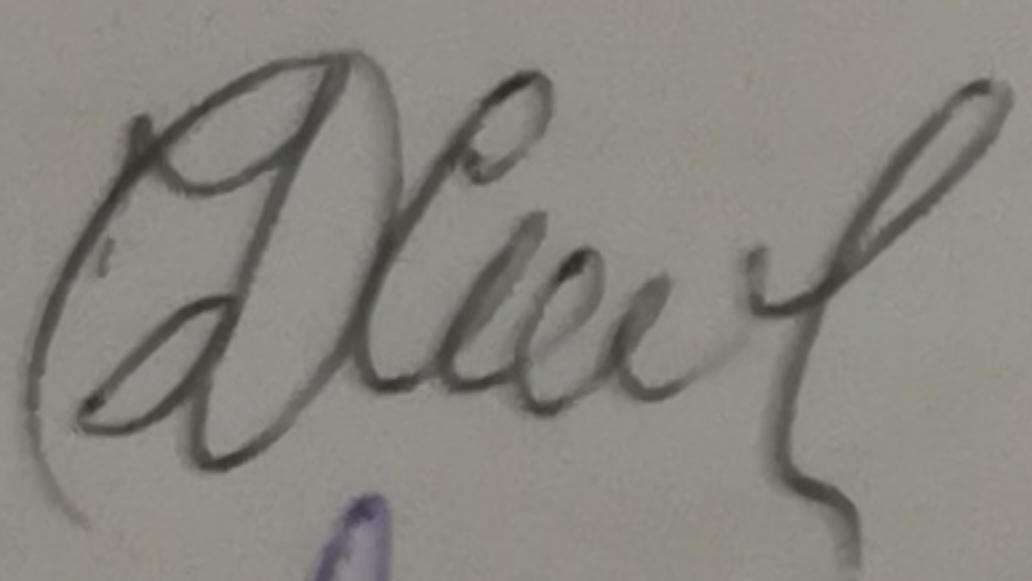
Кафедра «Агрохимия и почвоведение»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

НА ТЕМУ:

**ПРОГРЕССИВНЫЕ ПРИЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ
ЗЕРНА ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ**

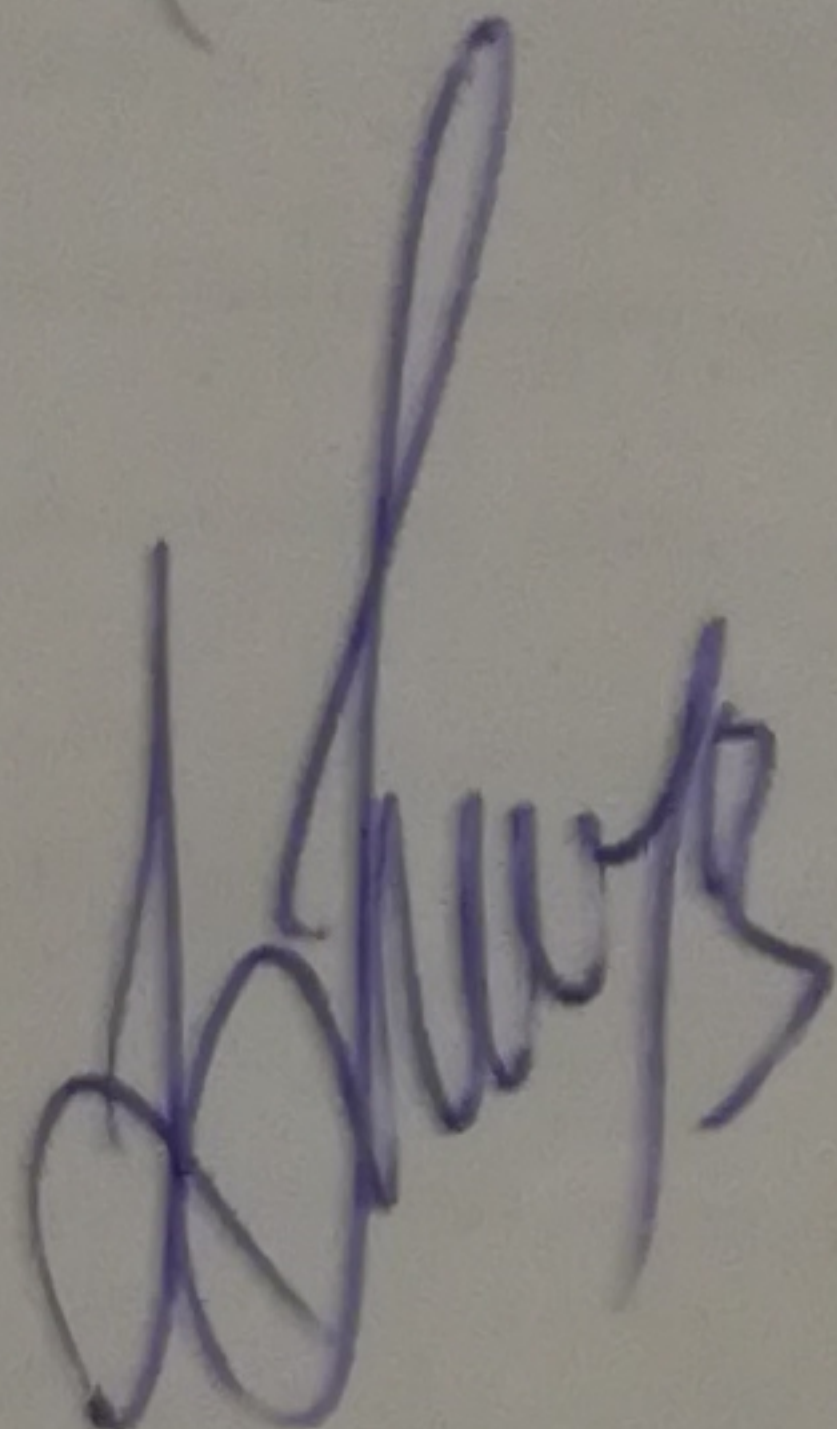
Исполнитель: студент агрономического факультета  А.Т. Козлов

Руководитель: доктор с.-х. наук, профессор  Х.З. Каримов

Допущена к защите:

зав. кафедрой агрохимии и почвоведения,

доктор с.-х. наук, профессор

 Р.В. Миникаев

Казань, 2019

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	5
1.1 Роль культуры ячменя в народном хозяйстве.....	5
1.2. Биологические особенности ярового ячменя.....	6
1.3. Режим азота в почве.....	8
1.4 Изменение на урожайности зерна ярового ячменя при применении азотных удобрений.....	10
1.5. Изменение качества зерна ярового ячменя при применении азотных удобрений.....	12
2. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПОЛЕВОГО ОПЫТА.....	15
2.1. Почвенно-климатические условия места проведения полевого опыта.....	15
2.2. Схема полевого опыта и методика учетов и наблюдений.....	18
2.3. Погодные условия вегетационного периода 2018 г.....	20
2.4. Агротехнология возделывания ярового ячменя на опытном участке.....	21
3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	23
3.1. Фенологические фазы развития ярового ячменя.....	23
3.2. Питательный режим почвы в зависимости от корневой подкормки растений азотом.....	24
3.3. Фотосинтетическая деятельность растений ячменя.....	25
3.4. Урожайность зерна ячменя при проведении корневой подкормки азотом.....	29
3.5. Анализ структуры урожая ярового ячменя.....	34
3.6. Качество зерна ячменя в зависимости от подкормки азотом.....	34
3.7. Вынос азота из почвы с урожаем ячменя.....	36
4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КОРНЕВОЙ ПОДКОРМКИ РАСТЕНИЙ ЯЧМЕНЯ АЗОТОМ.....	38
5. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ ХОЗЯЙСТВА.....	40
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	44
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	45
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	50

ВВЕДЕНИЕ

В сельскохозяйственном производстве Республики Татарстан большое значение имеет увеличение урожайности зерна ярового ячменя одного из важнейших фуражных культур. В республике зерно ячменя широко используется на продовольствие, корма и технические цели. Однако урожайность зерна ярового ячменя в республике не превышает 3 т/га, в то же время потенциальная возможность культуры равняется 5-6 т/га.

Значительная роль при повышении урожайности зерна ячменя принадлежит усовершенствованию условий питания. Низкая обеспеченность серых - лесных почв азотом и высокая отзывчивость ярового ячменя повышает роль дополнительного азотного питания. Эффективное использование азотного минерального удобрения возможно лишь при изучении закономерностей формирования урожаев зерна ячменя. Используемый сорт и форма минерального удобрения определяет развития растений при формировании урожайности зерна. Для оптимизации питания необходимо учитывать данные полевых опытов.

Снижение негативного влияния минерального азота возможно при решении проблемы разработки широкого применения корневых подкормок. Разработка оптимальных доз применения азотных удобрений, для корневой подкормки является наиболее перспективным приемом агротехнологии. Необходимо учитывать, что эффективное использование этих приемов зависит от почвенных условий, биологии культуры и способа применения азотных удобрений. Поэтому разработка эффективного приема использования минерального азота является актуальной проблемой в современных условиях.

Цель полевого опыта это - изучение приёма повышения эффективности азотной подкормки растений ячменя в условиях Кайбицкого района Республики Татарстан.

При выполнении поставленной цели решались следующие задачи:

- определить степень влияния минерального азота на рост и развитие растений, ярового ячменя;
- выявить уровень зависимости урожайности и качеств зерна ячменя от подкормки азотом
- установить оптимальную дозу корневой подкормки азотным удобрением ярового ячменя;
- дать экономическую оценку эффективности рекомендуемых приемов повышения урожайности зерна ярового ячменя.

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Роль культуры ячменя в народном хозяйстве

В мировом производстве зерна ячменя ведущее место занимают Россия, Канада, США. В России значительную долю производственного зерна ярового ячменя занимает Республика Татарстан. Это связано с тем, что производство республики отличается от соседних регионов высокоразвитым животноводством. Для достижения высоких показателей по производству животноводческой продукции важным условием является правильная организация кормления животных. Особое место при этом занимает сбалансирование рациона кормления по протеину. В большинстве хозяйствах пополнение рациона животных белком достигается с использованием значительных количества зернофуража. Во многих случаях для этого расходуют зерно пшеницы, что экономически нецелесообразно. Зерно пшеница по качеству уступает зерну ячменя. Например, 1 кг привес свиней можно получать при кормлении животных 8 кг зерна пшеницы в то же время, тогда как такой же результат достигается при использовании на корм зерна ячменя в 2 раза меньше. При использовании зерно фуражного ячменя получается свинина беконная, то есть лучшего качества (Блохин, 2016).

Ячменное зерно по количеству незаменимых аминокислот сильно отличается от зерна других зерновых культур. Поэтому использование ячменного зерна как концентрированный корм дает отличные результаты и в молочном скотоводстве.

Зерно ячменя широко используется в пищевой промышленности для приготовления пива и при производстве различных круп, а также кофейного напитка (Борисоник, 1989). Мука ячменя обычно используется при хлебопечении как добавка в пределах до 10-30 %, а так же используется при производстве отдельных видов кондитерских изделий. Солодовая вытяжка из

зерна ячменя широко применяется как пищевое, диетическое и лечебное средство. В тоже время основная масса ячменного зерна используются на фуражные цели, из-за высоких кормовых качеств зерна ячменя (Родина, 1990).

Следует отметить, что культура ячменя является неплохим предшественником для зерновых культур в полевом севообороте благодаря скороспелости. Основное достоинство – это то, что культура ячменя в севообороте зерновых культур имеет ранний срок созревания. А это способствует рациональному использованию техники и снижению напряжения в периоды посевных и уборочных работ. Яровой ячмень очень часто используется как страховая культура для пересева погибших озимых (Белков, 2000).

В условиях Республики Татарстан, зерно ярового ячменя в большинстве случаев используется, для приготовления концентрированных кормов (Ганиева, 2015).

В условиях развития рыночной экономики роль ячменя в экономике республики возрастает, и поэтому значительно расширяются научные исследования по этой ценной культуре. Биологические особенности этой культуры показывают, что его можно возделывать везде, на всех регионах. В свою очередь, оптимизируя агротехнологические приёмы возделывания ячменя, с учетом его биолого-морфологических особенностей и используя достижений науки, и передового опыта можно значительно повысить продуктивность ячменя, и увеличит валовые сборы зерна (Белков, 2000).

1.2. Биологические особенности ярового ячменя

Растение ярового ячменя относится наиболее скороспелым зерновым культурам с продолжительностью вегетационного периода всего 70-100 дней суток. Культура ячменя к теплу малотребовательная, благодаря этому признаку она возделывается и на севере. Семена ярового ячменя начинают

прорасти уже при температуре 1-2° С. Не слишком сильные заморозки (до -4...-5 °С) не оказывают отрицательного влияния на всходы ячменя, они их переносят без особых повреждений (Глуховцев, 2003).

Культура ячменя относится к растению длинного дня. Особо надо отметить, что межфазный период кушение проходит за 18-20 дней после появления всходов, что намного быстрее по сравнению, яровой пшеницей и овса. Куст ячменя состоит из 4-5 стеблей на 1 растение, из которых 2-3 являются продуктивными. Однако корневая система ячменя и ее усваивающая способность относительно слабее остальных зерновых культур (Дравальева, 2003).

Невысокая среднесуточная температура воздуха увеличивает продолжительность прохождения основных этапов органогенеза ячменя, а повышение температуры воздуха их ускоряет. Засушливые условия изменяют развитие растений и ячмень может цвести еще до выхода колоса из влагалища листа, что приводит к завершению цветения до полного колошения (Тухальская, 1997).

Мочковатая корневая система растений ячменя слабо усваивают питательные вещества. Из – за этого при относительно быстром прохождении фаз развития и сокращения времени поступления питательных веществ требовательность растений ячменя к плодородию почвы повышается. Ячмень становится требовательным к предшественникам, и обработке почвы (Сапаев, 1982; Сапаев, Васнецова, 1986).

Хорошее развитие ячмень получает при возделывании среднесвязанных суглинистых плодородных почвах. Высокая урожайность зерна можно получать и на тяжелосуглинистых почвах. А вот заболоченные, кислые, а также легкие песчаная почва без улучшения непригодна для возделывания ячменя. Ячмень очень чувствителен к кислой реакции почвы, это особенно проявляется в начальные фазы развития. Растения ячменя

лучше всего развиваются на почвах с кислотностью pH 6,8-7,5 (Карпова, 1999).

В тоже время растения ярового ячменя отличаются хорошей солевыносливостью и засухоустойчивостью, благодаря довольно экономному расходу влаги.

Как показали опыты недостаток влаги на почве яровой ячмень плохо переносит, в фазе всходы - кущение и из-за этого в дальнейшем идеально благоприятные условия не могут восстановить уровень урожайности зерна (Новолоцкий, Ляшок, 1988). В тоже время растения ячмень к недостатку влаги чувствительны и в фазе выхода в трубку – колошение. При этом увеличивается число недоразвитых колосков.

По использованию в народном хозяйстве ячмень, делятся на сорта фуражного и пивоваренного направления. Кормовой сорт обычно бывает высокобелковый, а пивоваренный – наоборот должен иметь меньшее количество белка.

По количеству крахмала в ячмене определяет качество пивного солода, так как крахмал составляет часть эндосперма, он переходит после гидролиза в водный раствор, что является важным показателем экстрактивности (Неттевич, Аникалова, Романова, 1981). Пивоваренный ячмень должен иметь количество крахмала выше 60 %, а экстрактивных веществ - 77-78 %. Важное значение имеет всхожесть зерна, на пятый день должно быть не ниже 95 %, вровеньность зерна должен быть не менее 80 и 60 % (Пасынков, 2001).

1.3. Режим азота в почве

Одним из лимитирующих факторов является важный элемент питания в формировании продуктивности ячменя - это азот (Сапожников, Корнилов, 1997). Низкое содержание, минерального и органического азота приводит к снижению урожайности зерна ячменя. Данные опыта Ларионовой Н.В. (1991)

показал, что дерново-подзолистые почвы лесостепной зоны Среднего Поволжья содержат относительно низкое количество общего азота 0,13-0,15 %. Основная масса азота в почве представлена органическими соединениями в виде трудно гидролизуемого азота. В условиях нашей зоны характерным является сравнительно низкое содержание легкогидролизуемого азота, что в 2-3 раза меньше количества трудногидролизующего азота. Минеральный азот составляет лишь незначительную часть общего содержания азота. В верхнем слое почвы он содержится в виде нитратов и обменного аммония, а глубже 60 см в основном имеется обменный аммоний. Соотношение минеральных форм азота с развитием растений в вегетационном периоде меняется. В ранние фазы развития растений в почве больше аммонийного азота. А. В. Петербургский (1979) объясняет это с неблагоприятными условиями для процесса нитрификации: сравнительно высокая кислотность, слабая аэрация, а также переувлажнение и недостаток тепла в почве.

Почва, где был заложен полевой опыт характеризуется содержанием основной доли азота в виде негидролизуемых азотных соединений. Вниз по профилю доля негидрализованного азота незначительно уменьшается, и становится что трудногидролизуемый и легкогидролизуемый почвенный азот между собой равны. Количество минерального азота в почве составляет в пахотном слое 3,0-3,5 %, а по профилю вниз величина незначительно возрастает (Колоскова, Муртазина, 1978).

Внесение азотных удобрений усиливает процесс минерализации запасов азота почвы. Поэтому почва в удобренная азотным удобрением имеет больше по сравнению с неудобренным минеральных форм почвенного азота. Установлено, что азот в составе минеральных удобрений, участвует в процессе иммобилизации азота из органических веществ почвы. Основная форма закрепления азота из удобрений, это биологическая иммобилизация. Е. И. Шилова (1982) установила, что на дерново-подзолистых почвах доля иммобилизационного азота доходит до 33 % от используемого азота. Н. П.

Силкина (1985), в своих опытах изучала движение состава минерального азота в почве при внесении минеральных удобрений. Она сделала вывод, что процесс иммобилизации минерального азота повторяется. В начальном этапе взаимодействие удобрений с почвой, имеет биохимическую природу. Т. В. Тарвис (1982) утверждает, что в процессе иммобилизации азота из удобрений происходит конкуренция микроорганизмами и растениями. Поэтому эффективность азотных удобрений зависит во многом от технологии внесения этих удобрений, и может увеличить использование растениями уровень минерального азота (Руделев, Кореньков, 1989).

Количество нитратного азота в почве зависит от применяемого уровня азотных удобрений. Однако количество его в почве в основном зависит от хода окислительно-восстановительного процесса (Захаров, Коваленко, 1987). Это можно объяснить со слабой связью нитратов в почве с урожайности (Новоселов, Завалин, 1996).

Виды аммиачного и нитратного азота являются основными источниками питания растений азотом (Прянишников, 1945). Аммиачный азот в почве образуется как результат минерализации органических соединений. А процесс нитрификации можно объяснить окислением аммонийных солей до нитратов. Поэтому при окислении аммиака обычно выделяется энергия, используемая микроорганизмами для синтеза органического вещества и формирования углекислого газа (Лукманов, 2009).

1.4 Изменение на урожайности зерна ярового ячменя при применении азотных удобрений

Для целенаправленного управления развитием растений в целях создания высокой урожайности с хорошим качеством зерна нужно оптимизировать уровень питания ярового ячменя (Рындин, 2000). Исследователи отмечают, что минеральные удобрения формируют повышенную устойчивость зерновых культур к неблагоприятным факторам

окружающей среды (Каликинский, Горелько, 1985). Исходя из этого, оптимизация азотного питания остается основной проблемой в земледелии требующего решения (Турчин, 1972; Ягодин, 1989). А. В. Петербургский (1979) считает, что азоту принадлежит 50 % положительного эффекта удобрений.

Выявить оптимальную дозу внесения азотных удобрений является важным условием повышения эффективности его применения.

В полевом опыте урожайность сорта ячменя Дина в среднем за 3 года на контроле составила 24,4 ц/га. Внесение азота 60 кг /га повысило урожайность на 63,4 %. При увеличении дозы азота до 90 кг/га урожайность зерна ячменя повысилась незначительно, а дальнейшее увеличение доз до 120 кг/га наоборот сопровождалось снижением урожайности зерна. Следовательно, необходимо вносить азот в зависимости от сорта ячменя, и уровня плодородия почвы, в дозе 70-80 кг д.в./га (Калашников, 2007).

Прибавка урожайности зерна ячменя на серой лесной почве при внесении 45 кг/га азота составила 3,8 ц/га тогда как урожайность на контроле была 15,3 ц/га (Коданев, 1970). Отмечаются, что эффективность азотного удобрения зависит от вида минерального удобрения. При сравнении аммиачной селитры, мочевины и сернокислого аммония выявлено, что урожайность и качество зерна ячменя была выше при использовании, чем другие азотные удобрения (Толстоусов, 1974).

На фоне Р 30 К 60 относительно большой прибавки урожайности зерна ячменя (8,6 ц/га) обеспечил доза азота 60 кг/га. При дальнейшем повышении дозы азота не было дальнейшего увеличения урожайности зерна ячменя, наоборот произошли биологические потери урожайности (Альметов, 1994; Блохин, 2017).

Одновременно отмечают, что урожайность ярового ячменя зависит не только от вида удобрений, а также зависит от погодных условий вегетационного периода. Повышению производства земледельческой

продукции можно обеспечить за счёт рационального использования минеральных удобрений с учетом биоклиматических потенциалов региона (Завалин, Новоселов, 1999).

В то же время недостаточное применение в сельском хозяйстве минеральных и органических удобрений в современной земледелии может привести уменьшению количества гумуса в почве. Это вызывает азотное голодание, снижая урожайность и качества зерна (Завалин, 1997).

Погодные условия, водный режим почвы, являются определяющими факторами эффективности применяемых азотных удобрений. Хорошая урожайность зерна ячменя получается при влажности почвы 60-70 % НВ. А засушливые условия при повышении дозы минеральных азотных удобрений сопровождается заметным снижением урожайности зерна ячменя (Шевелуха, Берестов, Кулик, 1978). Эффективность азотных минеральных удобрений зависит от гидротермического коэффициента. Оптимальной дозой азота, в благоприятные годы можно считать от 30 до 120 кг/га (Иванов, 1988).

Важно отметить, что эффективность минеральных удобрений зависит от агрохимических показателей почвы и ее гранулометрического состава (Пестряков, Габитов, 1994). Бедные почвы при применении азотных минеральных удобрений повышают урожайность зерна, но незначительно изменяется качество зерна. Наоборот плодородные земли, при внесении азотных минеральных удобрений способствуют повышению зерна ярового ячменя незначительно, а содержание белка в зерне заметно возрастает.

1.5. Изменение качества зерна ярового ячменя при применении азотных удобрений

В народном хозяйстве огромное значение имеет улучшение качественных показателей зерна ярового ячменя. Улучшение качества зерна возможно лишь при всестороннем изучении открытия науки и практики в

формировании высококачественного зерна на всех этапах его производства (Беркутова, 1991).

Основными регулируемыми факторами, которые используются при целенаправленном управлении ростом и развитием растений с целью создания высокого урожая, с хорошим качеством зерна является оптимизация минерального питания (Ягодин, 1989).

По направлению использования зерна ячменя на корм или на пиво содержание белка в зерне может быть и положительным или отрицательным показателем. Сорт ярового ячменя по виду использования подразделяется на кормовую и пивоваренную. На корм нужно использовать высокобелковые сорта (белок более 12 %). Наоборот пивоваренное зерно ячменя должно иметь невысокое содержание белка в зерне, не менее 12 % (ГОСТ 5060-86). При высоком содержании белка в зерне ячменя осложняется процесс переработки его на солод, затягивается брожение (Глуховцев, 2001). Низкое содержание белка (ниже 8 %) в зерне также не желательно, потому что минимальное количество белковых веществ нужно для питания самих дрожжей (Тищенко, 1894). В редких случаях из высокобелкового зерна, можно получить хорошее пиво, а также иногда низкобелковое ячменное зерно, дает плохое пиво (Таланов, 2001). Поэтому при пивоварении важное значение придается экстрактивности зерна ячменя, что зависит от содержания крахмала в зерне (Неттевич, Аникалова, Романова, 1981).

Обычно применение азотных удобрений способствует повышению урожайности зерна ячменя. Качество зерна может, зависит от метеорологических условий вегетационного периода, а также особенностей сорта. Невысокая доза азота (20-40 кг/га д.в.) не приводит к увеличению количества белка в зерне (Пасынков, 2002), (Козлов, Конова, Самойлов, 2003). Необходимо учитывать то, что азотные удобрения улучшают кормовые качества ячменя, при снижении его пивоваренных качеств. Следовательно, получение пивоваренного качества ячменя возможно при

применении минеральных азотных удобрений под предшественник (Ломако, Трухан, Есменеев, 1981).

По мнению И. М. Коданева (1976) внесение 45 кг азота способствует повышению количества сырого протеина в зерне ярового ячменя с уровня 13,1 до 14,4 %. В начальном фазе вегетации растениями нужно умеренное поступление азота, а в более поздние фазы повышение дозы азотного удобрения приводит к увеличению продуктивности ячменя при высоком качестве зерна (Шайхутдинов, 2013).

Метеорологические условия также влияют на урожайность и качество зерна ячменя (Хомяков, 1991). Однако совместное влияние погодных условий и минеральных азотных удобрений на качество зерна ячменя изучено недостаточно (Богомазов, Шильников, Нетребенко, 1997). Влияние внешних условий на химико-технологические показатели каждого сорта ячменя настолько значительно, что один и тот же сорт может быть в течение одного года пивоваренным в одном пункте испытания и фуражным - в другом (Неттевич, Аникалова, Романова, 1981).

Исходя из вышеперечисленного закладка полевого опыта по изучению влияния корневой подкормки азотными удобрениями ярового ячменя является актуальной задачей.

2. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПОЛЕВОГО ОПЫТА

2.1. Почвенно-климатические условия места проведения полевого опыта

Территория земель Республики Татарстан расположена на восточной части европейской равнины между 47°51' и 54°18' восточной долготы и 53°58' и 56°48' северной широты.

Метеорологические и климатические условия республики формируются под влиянием топографической местности территории республики, атмосферных изменений в зависимости от характера территории (Тагиров, 2013).

Климатические условия республики считаются как умеренные. Реки Волга, Кама и «Куйбышевское море» оказывают положительное влияние на погодно - климатические условия, а это в свою очередь сопровождается удлинением безморозного периода, в некоторой степени способствует повышению суммы осадков и при увеличении относительной влажности воздуха.

Рельеф почвенного покрова территории республики характеризуется как равнина с высотой от 170 до 180 метров над уровнем Балтийского моря.

Климатические условия обычно делятся на теплую и холодную периоды.

Продолжительность вегетационного периода ведущих сельскохозяйственных культур со среднесуточными температурами воздуха выше 5°C составляет 163-178 дней. Активная вегетация многих сельскохозяйственных культур начинается с периода со среднесуточной температурой воздуха выше 10°C, и равняется 120-139 дням. Однако бывали значительные колебания: от 97-103 дней (1941-1945 гг.) До 155-160 дней (1938, 1954, 1957 гг.) И 161-165 дней (1950-1951 гг.).

Продолжительность безморозного периода отличается от среднемноголетнего в зависимости от рельефа. Открытие, водоразделы и средние части склонов имеют продолжительность безморозного периода от 121 до 136 дней, а в условиях долины средних рек, она сокращается до 106-120 дней. Среднее значение этого показателя безморозного периода составляет в воздухе 120-130 дней, а на почве 100-120 дней.

Среднесуточная температура воздуха сумма и осадков меняется в зависимости от месторасположения территории и по годам. В таблице 1. Показаны многолетние среднесуточные температуры воздуха по отдельным метеостанциям и сумма осадков по месяцам.

Таблица 1 - Среднемноголетняя характеристика погодных условий

Метеостанции	МЕСЯЦЫ											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Ка- зань	<u>26</u> -13,7	<u>27</u> -13,1	<u>27</u> -7,4	<u>30</u> -2,7	<u>39</u> -12,1	<u>56</u> -16,7	<u>59</u> -19,0	<u>53</u> -17,0	<u>50</u> -10,6	<u>43</u> -3,2	<u>35</u> -4,5	<u>31</u> -11,2
Лаи- шево	<u>22</u> -14,2	<u>20</u> -13,7	<u>24</u> -7,9	<u>28</u> -2,0	<u>37</u> -11,7	<u>53</u> -16,3	<u>56</u> -18,8	<u>50</u> -16,5	<u>46</u> -10,3	<u>40</u> -2,9	<u>31</u> -5,0	<u>27</u> -11,8
Бу- инск	<u>23</u> -13,2	<u>21</u> -12,8	<u>24</u> -6,9	<u>25</u> -3,0	<u>42</u> -12,4	<u>51</u> -17,0	<u>58</u> -19,1	<u>54</u> -17,0	<u>48</u> -10,8	<u>42</u> -3,3	<u>33</u> -4,4	<u>27</u> -10,4
Чис топ оль	<u>19</u> -13,9	<u>18</u> - 13,1	<u>18</u> -6,8	<u>24</u> -3,6	<u>36</u> -12,6	<u>52</u> -17,6	<u>55</u> -19,4	<u>52</u> -17,3	<u>46</u> -11,3	<u>40</u> -3,6	<u>27</u> -4,4	<u>24</u> -11,2
Буг уль ма	<u>19</u> -14,4	<u>16</u> - 13,7	<u>20</u> -8,2	<u>22</u> -2,1	<u>41</u> -11,6	<u>54</u> -16,0	<u>64</u> -18,2	<u>44</u> -16,2	<u>51</u> -10,5	<u>41</u> -2,3	<u>32</u> -6,0	<u>24</u> -12,2
Агр ыз	<u>22</u> -14,8	<u>21</u> - 13,7	<u>23</u> -7,9	<u>24</u> -2,5	<u>36</u> -11,9	<u>51</u> -16,9	<u>60</u> -18,8	<u>45</u> -16,2	<u>42</u> -9,7	<u>42</u> -2,5	<u>33</u> -5,4	<u>29</u> -12,8

Примечания:

в числителе количество осадков по месяцам, мм.,

в знаменателе температура воздуха по месяцам, °С.

Сход снежного покрова и полное оттаивание почвы происходит в конце апреля, первой декады мая. Поверхность почвы в это время достигают нормального состояния пригодного для обработки. Начало вегетации растений отмечается при переходе температуры через -5°C .

Обычно начиная восьмого мая среднесуточная температура воздуха поднимается выше $+10^{\circ}\text{C}$ и это является началом периода активного развития большинства сельскохозяйственных культур. Однако поздние весенние и ранние осенние заморозки становятся губительными для сельскохозяйственных культур.

В большинстве случаев весной в почве запасы продуктивной влаги бывают достаточные в метровом слое почвы и составляют более 160 мм.

Переход среднесуточной температуры воздуха через $+15^{\circ}\text{C}$ означает начало лета, что продолжается 80-85 дней. Ежегодно максимальная температура воздуха в июле месяца повышается до $30-31^{\circ}\text{C}$. В период летних месяцев выпадает 50-70 мм осадков, этого бывает достаточно для нормального роста и развития растений. В то же время 3-4 раза в 10 лет, наблюдаются сильные засушливые условия.

Как правило выпадающие летнее время дожди кратковременные, интенсивные, и они не успевают впитываться в почву, используется эти осадки растениями в малом количестве.

Наиболее эффективные осадки, выпадают в период наибольшей потребности растений во влаге. Ранние яровые зерновые культуры хорошо используют осадки первой половины лета.

Температурные условия места проведения опыта характеризуется как, умеренно теплые, с суммой активных температур выше $+10^{\circ}\text{C}$ - 2000-2100 $^{\circ}\text{C}$. Среднесуточная температура воздуха в январе - $13,0-13,7^{\circ}\text{C}$, а среднесуточная температура воздуха июля равняется $+18,2^{\circ}\text{C}$.

2.2. Схема полевого опыта и методика учетов и наблюдений

Полевой опыт закладывали в 2018 г. А.Ф. «Кубня» Акбарс холдинг» Кайбицкого муниципального района Республики Татарстан.

Объектом полевых исследований является яровой ячмень, Раушан, предшествующая культура озимая рожь.

Полевой опыт заложен по следующей схеме:

- 1 – Контроль без корневой подкормки;
- 2 - Корневая подкормка N_{30} ;
- 3 – Корневая подкормка N_{45} ;
- 4 - Корневая подкормка N_{60} .

Закладка опыта была проведена в соответствии с общепринятой методики (Ваулин, Завалин, Духанина и др., 1998). Повторность вариантов четырехкратная. Общая площадь делянки 60 м^2 , учётная площадь 40 м^2 .

Перед посевом семена ячменя инкрустировали биопрепаратом и микроудобрениями. Расход препарата Планриз $0,5\text{ л/т}$ и ЖУСС – 3 л/т семян.

В качестве азотного удобрения использовали: аммиачную селитру. Аммиачную селитру по схеме опыта вносили зерновой сеялкой. Минеральные удобрения вносили, согласно схеме опыта, вручную.

Фенологические наблюдения за ростом и развитием растений проводили по методике, Государственной комиссии по сортоиспытанию с.-х. культур (1986).

До закладки полевого опыта проводили агрохимическое обследование пахотного слоя почвы. Показатели агрохимического состояния почвы определяли по методике, рекомендованными для нашей зоны. Содержание гумуса анализирован по Тюрину в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26213-84). Содержание щелочно-гидролизуемого азота по Корнфилду, содержание нитратного азота ионо-метрическим методом, обменного аммония по методу ЦИНАО (ГОСТ 26489-85), общего азота по Къельдалю. Подвижные формы в

вытяжке по Кирсанову в модификации ЦИНАО; фосфора колориметрическим методом, обменного калия на пламенном фотометре (ГОСТ 26207-84). Кислотность почвы $pH_{\text{сол}}$ потенциометрическим методом (ГОСТ 26483-85). Гидролитическую кислотность по Каппену в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26212-84). Сумму обменных оснований по Каппену-Гильковицу (ГОСТ 27821-88).

Наблюдения за динамикой азотного режима почвы, по периодам основных фаз развития растений ячменя, двух повторности отбирали образцы почвы с горизонта 0-20 см используя бур в пяти местах каждой делянки. Для определения влажности почвы использовали весовой метод. Образцы брали перед закладкой опыта и по фазам развития ячменя с глубины 0-60 см.

В фазе полных всходов подсчитали полноту всходов. В фазах кущения, выхода в трубку, колошения, полной спелости брали средние пробы растений для подсчета прироста сырой массы, определяли содержание сухого вещества. Площадь листовой поверхности определяли весовым методом, по Ничипоровичу. Для этого образцы отбирали с каждой делянки в двух повторениях с площади 0,25 м в четырех кратной повторности.

Определение общего азота проводили фотоколориметрическим методом, а количество фосфора рассчитали фотоколориметрическим методом, а калий на пламенном фотометре. Фотосинтетический потенциал и чистой продуктивности фотосинтеза посевов ячменя определяли, используя расчётный метод.

Структуру урожая анализировали отбором перед уборкой снопов с каждого варианта двух повторений, по методике Государственной комиссии по сортоиспытанию (1986).

Учёт урожая проводили поделочно с пробных площадок в фазе полной спелости обмолотом снопов на стационарной молотилке МСМ-1 взвешивая массу зерна. Полученные результаты переводили на 14 %

влажность и 100 % чистоту. Влажность зерна была определена по ГОСТу 13586.5-85, а его чистоту по ГОСТу 12037-81.

Определение содержания белка в зерне проводили по Барштейну (ГОСТ 10846-4), крахмала по Эверсу (ГОСТ 10845-76). Экстрактивность зерна определяли по ГОСТу 12136-77, способность прорастания зерна по ГОСТу 10968-8 и массу 1000 семян по ГОСТу 10842-76.

2.3. Погодные условия вегетационного периода 2018 г.

Таблица 2 –Метеоданные за вегетационный период 2018 года

Месяц, декада	Температура воздуха, °С			Осадки, мм		
	норма	факт.	в % к норме	норма	факт.	в % к норме
Май						
I		+11,9			9,3	
II		+17,7			1,0	
III		+13,7			11,5	
За месяц	+12,1	+14,4	119,0	39	21,8	55,9
Июнь						
I		+11,7			21,8	
II		+15,7			4,6	
III		+23,3			8,0	
За месяц	+16,7	+16,9	101,2	56	34,4	61,4
Июль						
I		+23,3			3,8	
II		+21,8			52,0	
III		+21,9			0	
За месяц	+19,0	+22,3	117,4	59	55,8	94,6
Август						
I		+21,1			18,3	
II		+19,7			3,3	
III		+18,7			3,5	
За месяц	+17,0	+19,8	116,5	53	25,1	47,3
Сентябрь						
I		+16,6			3,3	
II		+14,2			9,6	
III		+11,5			12,6	
За месяц	+10,6	+14,1	133,0	50	25,5	51,0
За май-сентябрь	+15,1	+17,5	115,9	257	162,6	63,3

Как видно из таблицы 2 метеорологические условия вегетационного

периода ярового ячменя в 2018 году характеризовались следующими.

Вегетационный период растений ярового ячменя в условиях 2018 ода по теплообеспеченности проходил в нормальных условиях. В целом за май – сентябрь этого года среднесуточная температура воздуха составляла 115,9 % от уровня среднемноголетнего. В июне среднесуточная температура воздуха была на уровне среднемноголетнего (16,9 °С при 16,7 среднемноголетнем), а остальные месяцы превосходило среднемноголетний уровень на 16,5...33,0 %.

В то же время количество выпавших осадков в 2018 году было меньше среднемноголетнего уровня, и составила в целом за май – сентябрь 63,8 % от нормы. Мало осадков было в мае (55,9 % от нормы), что в некоторой степени оказало отрицательное влияние на уровень урожайности ярового ячменя. В августе стояла жаркая сухая погода, благодаря чему облегчалось проведение уборочных работ в короткие сроки без потерь.

Таким образом, анализ погодных условий вегетационного периода ярового ячменя на опытном участке показал, что в условиях Предволжской зоны РТ следует уделять большое значение к накоплению и сохранению почвенной влаги, учитывать, что осадки в большинстве случаев выпадают неравномерно и наблюдается частое повторение засух, особенно в мае и в июне в критические фазы развития сельскохозяйственных растений.

2.4. Агротехнология возделывания ярового ячменя на опытном участке

Сразу же после уборки предшественника проводили дисковое лущение на глубину 8 см агрегатом МТЗ-80 + БДТ-3.

Основная обработка почвы культурная зяблевая вспашка на опытном участке проводили в августе плугом ПН-4-35 на глубину пахотного слоя (20-22 м.) с трактором ДТ-75М.

Закрытие влаги то есть ранневесеннее боронование зяби проводили агрегатом ДТ-75М + С-11 + ЗБЗТС-1,0 в 2 ряда. Предпосевную культивацию на глубину посева осуществляли в агрегате с культиватором КПС-4 с боронами.

Посевные работы ярового ячменя проводили на глубину 3-4 см сеялкой СЗП-3,6 с одновременным прикатыванием. Посевные качества семян ярового ячменя, соответствовали ГОСТу. На 1 га были высеяны семена - 5 млн. штук.

В начале фазе кущения по схеме опыта была, проведена подкормка аммиачной селитрой. Обработка гербицидом диален в дозе 2 л/га. Была проведена в фазе кущения. Против болезней обработали фунгицидом альто в дозе 0,2 л/га. Против вредителей в фазе выхода в трубку посевы обрабатывали инсектицидом БИ-58 1 г/га одновременно опрыскиванием против болезней байлетоном 0,5 кг/га. При опрыскивании использовали опрыскиватель ОПШ-15 в агрегате с трактором МТЗ-80.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Фенологические фазы развития ярового ячменя

Продолжительность вегетационного периода растений, ячмень зависит от его сортовых особенностей и условий окружающей среды. Фазы развития растений и продолжительность межфазных периодов тесно связана важнейшими свойствами биологических особенностей растений, таких как засухоустойчивость, холодостойкость иммунитет к болезням и адаптивность к окружающей среде.

На быстроту появления всходов большое влияние оказывает температура воздуха и почвы, гранулометрический состав почвы окультуренность полей, качество обработки, глубина заделки и посевные качества семян. В условиях 2018 года начальный период развития растений попал в жаркую погоду, что и сказалось в продолжительности межфазных периодов развития ярового ячменя.

Таблица 3 – Фенологические фазы развития растений и продолжительность межфазных периодов ярового ячменя в 2018 г.

Варианты опыта	Срок наступления фенофазы						Вегетационный период, сутки
	посев	полн. всходы	кущение	выход в трубку	колошение	полн. спелость	
Контроль без корневой подкормки	03.05	13.05	03.06	12.06	28.06	29.07	76
Корневая подкормка N ₃₀	03.05	13.05	03.06	12.06	28.06	29.07	76
Корневая подкормка N ₄₅	03.05	13.05	03.06	12.06	28.06	29.07	77
Корневая подкормка	03.05	13.05	03.06	12.06	28.06	29.07	79

N ₆₀ .							
-------------------	--	--	--	--	--	--	--

Из данных таблицы 3 видно, что некоторые фазы развития ярового ячменя начались раньше по сравнению средних многолетних сроков. Жаркая, сухая погода в июне привела некоторому ускорению развитие растений ярового ячменя, что создаваемого, в некотором смысле, неблагоприятные условия для формирования высокой урожайности зерна ярового ячменя.

По вариантам корневой подкормки растений ярового ячменя во времени наступления фенологических фаз развития сильнозаметных изменений не было. Однако при использовании агротехнологического приема корневой подкормки в дозе 60кг/га азота созревание зерна задержалось на 3 дня. Это произошло за счет удлинения межфазного периода выход в трубку-колошение на 1 сутки и удлинения периода колошение – полная спелость на два дня по сравнению с контрольным вариантом опыта.

3.2. Питательный режим почвы в зависимости от корневой подкормки растений азотом

Количество легкогидролизуемого азота в корнеобитаемом слое почвы в значительной степени определяет, условия азотного питания зерновых. Как общепринято во многих случаях содержание минерального азота находится в прямой зависимости от дозы азотных удобрений. В начальном периоде развития относительно большие запасы легкогидролизуемого азота пахотном слое почвы бывает в контрольном варианте без подкормки. В дальнейшем на этом варианте вынос азота растениями, по фазам развития ярового ячменя биологическая и физико-химическая процесса в почве, снижают запаса минерального азота в почве.

Таблица 4 –Динамика содержания легкогидролизуемого азота в почве по фазам развития ярового ячменя в 2018 г., мг/кг

Варианты опыта	Фаза развития растений			
	кущение	выход в трубку	колошение	полн. спелость
Контроль без корневой подкормки	85	64	44	28
Корневая подкормка N ₃₀	87	71	48	31
Корневая подкормка N ₄₅	89	75	52	33
Корневая подкормка N ₆₀ .	86	77	53	35

При внесении минерального азотного удобрения в фазу выхода в трубку привело к увеличению количества легкогидролизуемого азота в почве, с уровня на контроле 64 мг/кг до 71-77 мг/га. Однако в фазу полной спелости содержание легкогидролизуемого азота была незначительно выше контроля, что можно объяснить повышением процессов минерализации азота и увеличением выноса азота растениями ярового ячменя.

Для получения высоких урожаев возделывание сельскохозяйственных культур ставит необходимо организовать с учетом своевременного прогнозирования запасов азота в почве по фазам развития растений.

3.3. Фотосинтетическая деятельность растений ячменя

Фотосинтез в целом определяет относительно полное использование климатических и почвенных ресурсов, следовательно, и приёмов агротехнологического воздействия на растения).

А. А. Ничипорович (1972) считает, что наивысшая продуктивность растений реализуется при формировании площади листьев 40-50 тыс. м²/га. Исходя из этого вытекает увеличение листовой поверхности, приводит к снижению взаимного затенения растений.

Некоторые исследователи (А. А. Завалин и С. И. Новоселов, 1999) утверждают, что именно листовая поверхность определяет 43,8 % продуктивности колоса, особо важное значение имеет флаговый лист.

Выпавшие осадки в 2018 году была меньше нормы, при повышенной среднесуточной температуры воздуха вегетационного периода ячменя развитие растений ярового ячменя в некоторой степени угнеталось..

Как было подчеркнуто, что по вариантам корневой подкормки растений ярового ячменя не наблюдались изменения в сроках наступления фенологических фаз развития растений ярового ячменя. Но однако проведение корневой подкормки растений сопровождалось изменением листовой поверхности ярового ячменя.

Таблица 5 - Влияние доз азотного удобрения на листовую поверхность ярового ячменя, тыс. м²/га

Вариант опыта	Фаза развития растений		
	кущение	выход в трубку	колошение
Контроль без корневой подкормки	10,3	19,1	21,3
Корневая подкормка N ₃₀	10,2	22,2	23,5
Корневая подкормка N ₄₅	10,4	25,4	25,2
Корневая подкормка N ₆₀ .	10,1	26,7	27,4

Данные таблицы 5показывает, что листовая поверхность растений ярового ячменя, в контрольном варианте без подкормки по фазам развития растений составила 10,3...21,3 тыс. м²/га. Сравнительно небольшая площадь листовой поверхности 10,3 тыс. м²/га была в начальной фазе развития растений, а в более поздние фазы наблюдалось увеличение уровня листовой

поверхности. Фаза выхода в трубку развития имела площадь листовой поверхности 19,1 тыс. м²/га, а в фазе колошения она составила 21,3 тыс. м²/га.

Агротехнологический прием корневой подкормки растений азотом, способствовал к увеличению площади листовой поверхности ячменя. Относительно большая ассимиляционная площадь листьев имели растения ячменя при использовании азота 60 кг/га в фазе колошения.

Дальнейшее развитие растений в фазе выхода в трубку и колошения листовая поверхность при проведении корневой подкормки азотным удобрением привело к увеличению до 22,2...27,4 тыс. м²/га.

По мнению исследователи величина листовой поверхности растений не полностью раскрывает процесс формирования высоких урожаев зерна. Важную роль при этом играет, длительность активности ассимилирующих органов. Данный процесс фотосинтеза растений относительно больше характеризуется фотосинтетическим потенциалом посевов ячменя (табл.6).

Таблица 6 - Влияние корневой подкормки азотом на фотосинтетического потенциала, тыс. м² дн./га

Вариант опыта	Межфазный период развития растений ячменя				
	всходы-кущение	кущение-выход в трубку	выход в трубку-колошение	колошение - полная спелость	вегетационный период
Контроль без корневой подкормки	86,0	176,1	290,6	276,1	828,8
Корневая подкормка N ₃₀	85,2	204,6	320,6	304,5	914,9
Корневая подкормка N ₄₅	86,8	301,8	342,7	324,9	1056,2
Корневая подкормка N ₆₀ .	84,3	316,4	372,6	335,3	1078,6

Неодинаковая продолжительность межфазных периодов развития ячменя изменял уровень фотосинтетического потенциала растений. Относительно большой фотосинтетический потенциал растений наблюдалась

в фазе колошения, что можно объяснить активностью работы хлоропластов в составе листьев.

Анализ процесса формирования продуктивности фотосинтеза выявил, что независимо от вариантов подкормки азотным удобрением к концу вегетации чистая продуктивность фотосинтеза заметно снижается (табл.7).

Таблица 7 - Влияние корневой подкормки растений азотом на чистую продуктивность фотосинтеза посевов ячменя, г/ м² дн.

Вариант опыта	Межфазный период развития растений				
	всходы- кущение	кущение- выход в трубку	выход в трубку- колошение	колошение- полная спелость	в среднем за вегетацию
Контроль без корневой подкормки	5,1	3,7	3,2	1,2	3,3
Корневая подкормка N ₃₀	5,0	3,9	3,4	1,2	3,4
Корневая подкормка N ₄₅	5,2	4,0	3,8	1,4	3,6
Корневая подкормка N ₆₀ .	5,0	4,0	3,9	1,5	3,6

На вариантах корневой подкормки низкими и средними дозами азотного минерального удобрения наблюдается некоторое увеличение показателя чистой продуктивности фотосинтеза, а высокая доза азота (N₆₀) привело к снижению. Снижение уровня чистой продуктивности фотосинтеза посевов на варианте N₆₀ объясняется тем, что при увеличении дозы азота произошло увеличение площади листовой поверхности ячменя. Поэтому на этом варианте опыта снизилась чистая продуктивность фотосинтеза как результат увеличения затенения листьев друг с другом.

В целях прогнозирования урожайности ячменя в зависимости от подкормки азотом необходимо обследовать фотосинтетическую деятельность посевов по основным периодам развития ярового ячменя.

В результате повышения активности фотосинтетической деятельности растений ярового ячменя при проведении корневой подкормки азотом произошло значительное увеличение надземной массы растений ячменя (рис.1).

Такое увеличение надземной массы произошло за счёт развития площади листовой поверхности, а также за счёт роста и развития других надземных органов растений. В фазе выхода в трубку растений ячменя с повышением доз азотной корневой подкормки увеличилась надземная масса ячменя до 1,6-2,1 т/га против 1,2 т/га на контроле без азотной подкормки. В другие поздние фазы развития ярового ячменя такая закономерность в объёме сухого вещества растений ячменя сохранилась.

3.4. Урожайность зерна ячменя при проведении корневой подкормки азотом

Урожайность сельскохозяйственных культур является основным показателем, характеризующий плодородие почвы и эффективности применения всех агротехнологических приемов. Он отражает биологические особенности культуры, а также влияние, метеорологических, агрохимических и других факторов.

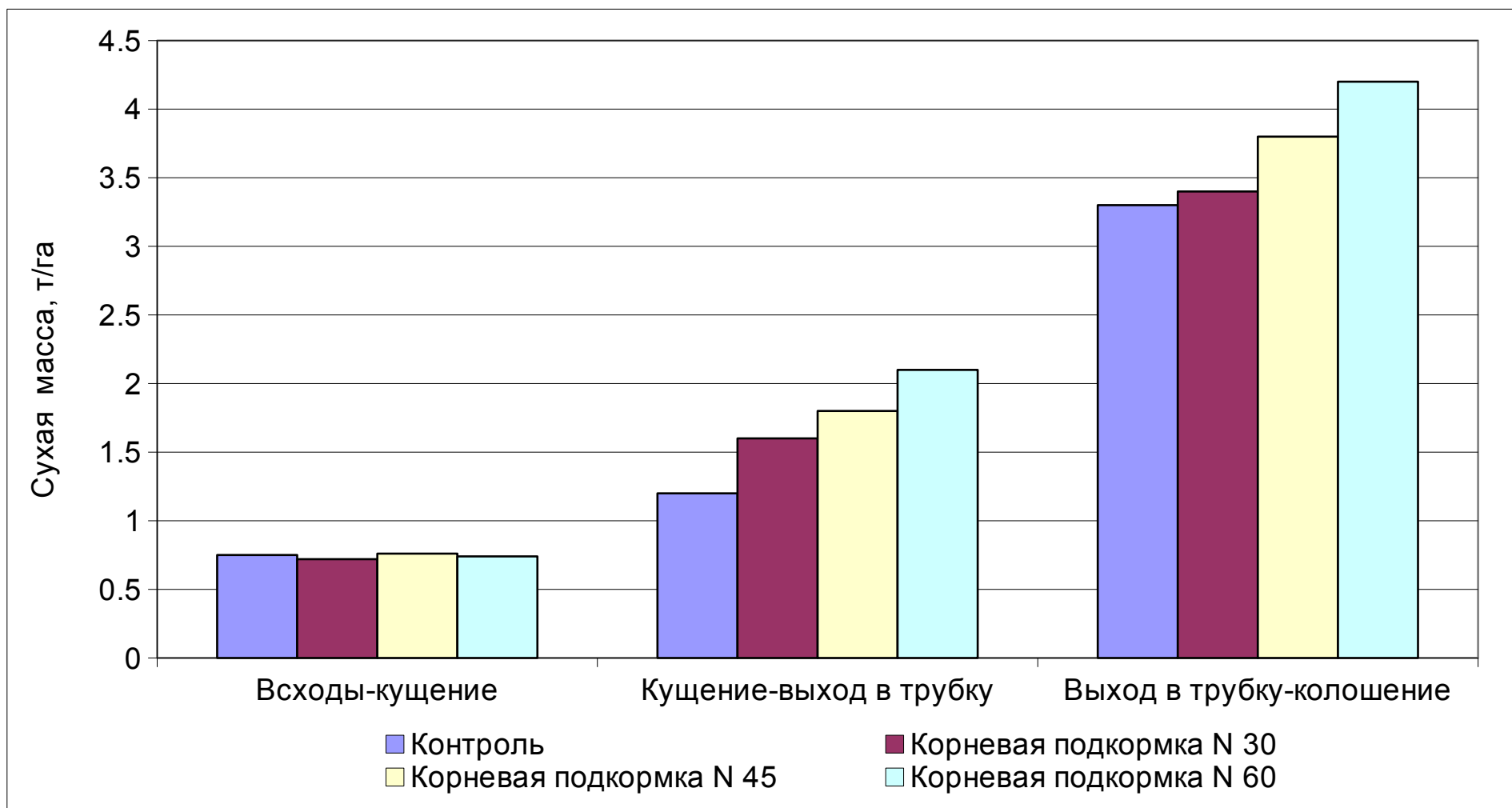


Рисунок 1 - Влияние азотной подкормки на накопление надземной массы ячменя, т/га (сухое вещество)

Таблица 8 - Влияние подкормки азотным удобрением на урожайность зерна
ячменя, т/га

Вариант опыта	Урожайность зерна	
	т/га	Прибавка контролю, т/га
Контроль без корневой подкормки	2,26	-
Корневая подкормка N ₃₀	2,46	0,20
Корневая подкормка N ₄₅	2,61	0,35
Корневая подкормка N ₆₀ .	2,74	0,48

НСР 05

0,12

Из данных таблицы 8 видно, что урожайность зерна ярового ячменя в зависела от применения корневой подкормки азотом.

Достоверная прибавка урожайности зерна ячменя к уровню контроля получена на варианте корневой подкормки N₃₀. Урожайность зерна ярового ячменя на этом варианте была выше контроля на 0,20 т/га при НСР₀₅ 0,12 т/га. Урожайность зерна ярового ячменя на варианте корневой подкормки N₆₀ была выше контроля на 0,35 т/га и выше варианта корневой подкормки N₃₀ на 0,15 т/га. Увеличение дозы азота на варианте корневой подкормки до 60 кг д.в. на 1 га также обеспечило достоверную прибавку урожайности зерна (0,13 т/га при НСР₀₅ 0,12 т/га).

Агрохимическим показателем эффективности использования азотных удобрений при проведении корневой подкормки растений ячменя является оплата 1 кг азотудобрений прибавкой урожайности (табл. 9). Относительно большую агрохимическую эффективность имеет вариант с дозой азотного удобрения 60 кг/га, потому что на этом варианте получена и относительно высокая оплата зерном 8,0 кг. зерна на 1 кг. азота удобрений. По этому показателю несколько уступает вариант с дозой азота 30 кг/га, где на 1 кг азота получена 6,7 кг зерна ячменя.

Таблица 9 - Оплата удобрений зерном в зависимости от корневой подкормки ярового ячменя

Вариант опыта	Урожайность зерна, т/га	Прибавка урожайности	кг зерна на 1 кг оплата зерном 1 кг азота
Контроль без корневой подкормки	2,26	-	-
Корневая подкормка N ₃₀	2,46	0,20	6,7
Корневая подкормка N ₄₅	2,61	0,35	7,8
Корневая подкормка N ₆₀ .	2,74	0,48	8,0

На варианте опыта корневой подкормки N₄₅ оплата азотного удобрения зерном была близка к уровню варианта N₆₀.

Учет урожайности побочной продукции в зависимости от доз азотного удобрения, показал, что выход соломы был примерно на одинаковом уровне с урожайностью зерна.

3.5. Анализ структуры урожая ярового ячменя

У большинства зерновых культур урожайности зависит от таких элементов, структуры урожая, как число продуктивных стеблей в расчете на единицу площади, количество зерен в одном колосе и масса 1000 зерен. Показатели у злаковых культур между собой находятся в сложной зависимости. Следовательно, отдельные элементы структуры урожая могут взаимно компенсировать друг друга в широком диапазоне.

Результаты полевого опыта показали, что урожайность зерна ярового ячменя зависит от многих элементов структуры урожая (табл. 10).

Таблица 10 - Структура урожая ярового ячменя в зависимости от
корневой подкормки азотом

Вариант опыта	Число продуктивных стеблей, шт./ м ²	Высота растений , см.	Число зерен в колосе, шт.	Масса зерен с одного колоса, г.	Масса 1000 семян, г.
Контроль без корневой подкормки	356	43	15	5,3	43,2
Корневая подкормка N ₃₀	361	45	16	6,1	43,9
Корневая подкормка N ₄₅	352	47	18	6,5	42,7
Корневая подкормка N ₆₀ .	365	48	17	6,7	43,1

Количество продуктивных стеблей ярового ячменя не изменялось под влиянием вариантов азотной подкормки. На контрольном варианте было 356 продуктивных стеблей, на вариантах корневой подкормки азотом 352...365 шт./м²

При корневой подкормки растений ярового ячменя азотом растения были длиннее по сравнению с контрольным вариантом опыт на 2-3 см. Среди элементов структуры урожая значительное влияния на уровень урожайности ярового ячменя оказала масса зерен с одного колоса, что на контрольном варианте был 5,3 г с одного колоса, на вариантах корневой подкормки 6,1... 6,7 г. На этом показатель положительное влияние оказало количества зерен в 1 колосе. Их также было больше на вариантах корневой подкормки. Масса 1000 зерен по вариантам опыта была на одном уровне.

3.6. Качество зерна ячменя в зависимости от подкормки азотом

При использовании зерна ячменя на пищевые и кормовые цели ставится определенные требования на ее показатели качества, таких как содержание белка, их фракционный, аминокислотный состав и биологическая ценность.

Анализ зерна по вариантам опыта показало, что количество белка в зерне ячменя на участке полевых исследований зависело от корневой подкормки азотом (табл. 11).

Таблица 11 - Содержание белка в зерне ярового ячменя, % от абсолютного сухого вещества

Вариант опыта	Содержание белка в зерне	
	в % от сухого вещества	отклонения от контроля

Контроль без корневой подкормки	8,9	-
Корневая подкормка N ₃₀	9,8	0,9
Корневая подкормка N ₄₅	10,0	1,1
Корневая подкормка N ₆₀ .	9,9	1,0

Проведение корневой подкормки азотом положительно влияло на количество белка в зерне ячменя. На вариантах азотный подкормки, белок был 9,8...11,3 % против 8,8 % на контроле.

Н. А. Родина (1990) отмечает, что благодаря своим физиологическим особенностям ячмень может накапливать до 14-19 % белка в зерне, что определяет фуражную ценность этой культуры.

Положительное влияние на количество белка в зерне ячменя отмечается по всем вариантам подкормки азотным удобрением. Повышение дозы азотного удобрения с 30 кг/га до 60 кг/га не оказало положительного влияния на содержания белка в зерне.

Когда возделываем яровой ячмень на фураж, большое значение имеет не только урожайность, но и сбор белка с каждого гектара посевов.

Таблица 12 - Валовой сбор белка с 1 га посева ярового ячменя

Вариант опыта	Валовое содержание	
	кг/га	отклонение от контроля, %
Контроль без корневой подкормки		
Корневая подкормка N ₃₀	201	-
Корневая подкормка N ₄₅	241	119,9
Корневая подкормка N ₆₀ .	261	129,8
	271	134,8

В расчете на один гектар сбор белка в зерне ячменя находился в прямой зависимости от доз азотной подкормки при проведении корневой подкормки растений. Увеличение доз азотной подкормки с 30 до 45 кг/га в опыте оказало положительное влияние на сбор белка с одного гектара посевов ячменя.

3.7. Вынос азота из почвы с урожаем ячменя

Выяснение выноса элементов питания урожаем ячменя можно определить выяснением содержания азота в урожае основной и побочной продукции. На вариантах корневой подкормки азотом наблюдается повышение уровня выноса азота.

Как видно из данных таблицы 13 на вариантах корневой подкормки азотом в зависимости от дозы азота увеличился вынос азота с урожаем по сравнению с контролем.

Обычно растения употребляют азот, внесенный с удобрением, и имеющийся в почве. Поэтому фактическое потребление растениями почвенного азота иногда бывают больше, чем азот удобрений. Содержание азота в составе растений лучше характеризует, суммарную оценку потребления.

Таблица 13 - Вынос азота урожаем ячменя в зависимости от подкормки азотными удобрениями, кг/га

Вариант опыта	Вынос азота	
	кг/га	+ -
Контроль без корневой подкормки	47,7	-
Корневая подкормка N ₃₀	53,8	+6,1
Корневая подкормка N ₄₅	57,9	+10,2
Корневая подкормка N ₆₀ .	61,4	+13,7

При определении этого показателя, используется доза удобрений на планируемый урожай, и вынос элементов питания на формирование 1 т зерна и соответствующее количество соломы. Увеличение дозы азотного удобрения при корневой подкормке ячменя привело к увеличению затрат азота (табл. 14).

Таблица 14 - Коэффициент употребления азота на единицу основной продукции

Вариант опыта	Потребление азота, кг/т	
	кг/т	+ -
Контроль без корневой подкормки	21,1	-
Корневая подкормка N ₃₀	21,9	0,8
Корневая подкормка N ₄₅	22,2	1,1
Корневая подкормка N ₆₀ .	22,4	1,3

4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КОРНЕВОЙ ПОДКОРМКИ РАСТЕНИЙ ЯЧМЕНЯ АЗОТОМ

В современных условиях необходимо оценить экономическую эффективность вариантов опыта, на которых были получены достоверные прибавки урожайности зерна, которое имеет народнохозяйственное значение для внедрения изучаемого агротехнологического приема.

Всем известно, что агрономическая эффективность отражает результаты изучаемых факторов на величину урожайности и её качественные показатели. Целая комплексная оценка получается лишь при установлении экономической целесообразности изучаемого агротехнологического приема повышения урожайности зерна.

Рекомендуемые агропромышленной практике приёмы экономически выгодны тогда, когда стоимость прибавки урожая больше суммы всех расходов, которые связаны с приобретением и использованием удобрений, с уборкой, перевозкой, подработкой дополнительного урожая основной и побочной продукции (Шарипов, Гареев, 1998).

Применение корневой подкормки азотными удобрениями считается целесообразным тогда, когда единица внесенного удобрения дает прибавку основной продукции. Себестоимость растениеводческой продукции также зависит от уровня урожайности культуры так как, при увеличении урожайности наблюдается снижение себестоимости продукции, чем объясняется повышение эффективности приема. При низком уровне себестоимости производства продукции, показатели экономической эффективности повышаются (уровень рентабельности, прибыль) (Шарипов, Гареев, 1998).

Таблица 15 - Экономическая оценка корневой подкормки ярового ячменя азотным минеральным удобрением

Показатель	Ед. изм.	Вариант корневой подкормки			
		контр.	N ₃₀	N ₄₅	N ₆₀ .
1. Урожайность зерна	т/га	2,26	2,46	2,61	2,74

2. Прибавка урожайности	т/га	0	0,20	0,35	0,48
3. Стоимость прибавки	руб	0	1000	1750	2400
4. Затраты на подкормку	руб	0	675	1012	1950
5. Затраты на уборку, вывозку очистку дополнительного урожая	руб	0	150	262	360
6. Всего затрат	руб	0	825	1272	1710
7. Условный чистый доход	руб	0	175	470	690
8. Окупаемость 1 рубля затрат	руб	0	0,21	0,37	0,40

Как видно из данных таблицы 15 с применением подкормки ярового ячменя азотным удобрением уровня затрат на производство зерна ячменя возросло, потому что стоимость азотных удобрений остается одним из высоких. Однако независимо от этого, стоимость прибавки полученной под влиянием азотной подкормки была больше, по сравнению с затратами связанные с применением корневой подкормки. Условный чистый доход было на варианте подкормки N_{30} был 825 руб/га. С увеличением дозы применения азотного удобрения до 45 и 60 кг/га при корневой подкормки сопровождались увеличением условного чистого дохода до 470 и 690 руб/га. Применение азотного удобрения N_{60} для корневой подкормки позволил получать 40 коп. условного чистого дохода на каждый затраченный рубль денег. Следовательно, внесение N_{60} при корневой подкормки ярового ячменя являлось экономически выгодным.

5. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ ХОЗЯЙСТВА

Кайбицкий муниципальный район относится к аграрным районам Республики Татарстан, на полях района возделывают следующие культуры:

яровая и озимая пшеница, рожь, ячмень, горох, сахарная свекла. Поэтому в структуре земельного фонда значительную долю занимают земли категории «сельскохозяйственного назначения» (85,6%).

Пашни расположено на 70,8 % земель сельскохозяйственного назначения, что объясняет развитие сельскохозяйственной деятельности на распространенным на территории района черноземов. Распаханность сельскохозяйственных угодий района составляет 76,2 %.

Среди проблем деградации почв на первом месте стоит эрозия. Главная ее причина заключается в нарушении организации агроландшафта, а именно в неправильном соотношении площадей пашни, лугов и лесных угодий. Всего эрозии подвержено 32,0 % пашни.

Эрозия вносит существенную пестроту в структуру почвенного покрова и уменьшает плодородие почв. На эродированных почвах снижается эффективность удобрений, возрастают расходы на их обработку. Одним из важных антропогенно обусловленных факторов является изменение агрофизических свойств, которые зависят от уровня культуры земледелия. В связи с этим в районе ведутся активные противоэрозионные работы (создание противоэрозионных насаждений, залужение эродированной и деградированной пашни).

Наряду с эрозионными процессами вредное воздействие на состояние земель оказывает ряд других факторов, прежде всего это техногенное загрязнение земель. В почвенном покрове аккумулируются многие химические элементы и соединения, в том числе тяжелые металлы и бенз(а)пирен, пестициды, которые поступают в окружающую среду в результате производственной деятельности.

На экологическое состояние почв также оказывает влияние использование ядохимикатов и минеральных удобрений, а это, в свою

очередь, сказывается на качестве и экологичности производимой сельскохозяйственной продукции. В последние годы значительно уменьшается использование минеральных удобрений и ядохимикатов, что является положительным фактом.

Наряду с выбросами автотранспорта и других предприятий пестициды и ядохимикаты могут быть источниками попадания в почвы металлов и их солей. Наиболее опасными являются соли свинца, кадмия, ртути и т.д.

Накопление значительного количества отходов, в случае несвоевременной и недостаточно полной их утилизации, значительно ухудшает санитарно-экологическое состояние мест проживания населения. Неудовлетворительное качество захоронения и складирования отходов, несоблюдение технологии эксплуатации полигонов, а также мест временного размещения отходов оказывает вредное, а порой и губительное влияние на сложившиеся экосистемы.

Однако следует отметить, что полигон ТБО является потенциальным источником загрязнения грунтовых вод. Так, среди приоритетных, загрязняющих грунтовые воды веществ, согласно Постановлению главного государственного санитарного врача РФ № 19 от 25.07.2001 г., выступают нефтепродукты, хлориды, фенолы, аммоний, железо, кадмий, акриламид, стирол, СПАВ, свинец, марганец.

Правильное определение количества и состава ТБО, прогнозирование их на перспективу необходимы для планирования работ по сбору, удалению отходов, определению потребностей в машинах и оборудовании, расчету сооружений и выбору рациональных технологических процессов обезвреживания и утилизации отходов с целью их более эффективного использования. Основные структурные элементы системы озеленения территории оказывают значительное многоплановое воздействие на

состояние окружающей среды. Они поддерживают ход естественных биосферных процессов, оказывают климаторегулирующее влияние, снижают антропогенное воздействие на окружающую среду, способствуют комплексному сбалансированному использованию природных ресурсов, улучшая условия хозяйственной деятельности, проживания и отдыха населения.

Несмотря на небольшую площадь, лесные массивы выполняют важнейшую почвозащитную и водоохранную роль, поскольку расположены они, в основном, на плакорах, по берегам рек, а также по склонам овражно-балочных систем. В лесах Кайбицкого муниципального района обитает большое количество животных, многие виды полезных птиц. Невозможно переоценить санитарно-курортное, гигиеническое и эстетическое значение лесных насаждений, это лучшее место отдыха, где расположены базы и дома отдыха, санатории, оздоровительные лагеря, дачные участки.

Для ядер природно-экологического каркаса характерен наиболее богатый видовой состав по сравнению с другими элементами природно-экологического каркаса. Они выполняют средообразующие, водорегулирующие, водоаккумулирующие функции, а также функции охраны и воспроизводства биоресурсов и поддержания биоразнообразия. Обычно это особо охраняемые природные территории, которые имеют большое природоохранное, научное, эстетическое значение, а также крупные лесные массивы защитных лесов.

Состояние экологической ситуации в районе в настоящее время можно считать стабильным, однако наметилась тенденция к увеличению валовых загрязнений, поступающих в окружающую природную среду. Основным методом решения природоохранных проблем является программно - целевой подход, который позволяет эффективно сочетать долгосрочные цели с

текущими, ожидаемые результаты - с затратами, преодолеть ведомственную разобщенность при решении крупномасштабных комплексных проблем.

Темпы осуществления природоохранных работ не в полной мере позволили решить экологические проблемы, главными из которых остаются:

- неудовлетворительное экологическое состояние (морально и физически устаревшие технологии и оборудование) предприятий и коммунального хозяйства, являющихся основными источниками загрязнения атмосферы, водоемов и почв;

- недостаточная оснащенность источников загрязнения окружающей среды газоводоочистными сооружениями и средствами контроля за выбросами вредных веществ;

- несовершенство систем и методов контроля за состоянием окружающей среды.

Основными источниками загрязнения окружающей природной среды являются предприятия и организации различных отраслей коммунального и сельского хозяйства. Поэтому все усилия не только в нашем районе, но и в целом по республике Татарстан должны быть сконцентрированы на реконструкции этих предприятий, внедрении экологически безопасных технологий. Развитие системы комплексного мониторинга окружающей среды позволит объективно оценивать ее состояние, определять источники повышенного загрязнения и принимать оперативные меры по нормализации экологической обстановки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- Применение корневой подкормки азотным удобрением в целях повышения урожайности зерна ярового ячменя является экологичным приемом, так как при этой технологии минеральный азот лучше используется растениями.

- Урожайность зерна ярового ячменя повышается во всех вариантах опыта по сравнению с контролем на 0,202-0,48 т/га. Увеличение дозы азота дает существенную прибавку урожайности зерна на всех вариантах дозы азота.

- Анализ структуры урожая показал, что урожайность зерна в основном зависела от количества зерен в колосе, масса зерна с одного колоса.

- Повышение дозы азотного удобрения сопровождалось увеличением потребления азота урожаем ячменя.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Альметов, Н. С. Влияние минеральных удобрений на урожайность и качество ячменя в условиях РМЭ / Н. С. Альметов // Агрохимия. - 1994. - №2. - С. 21-24.
2. Ба, М.Р. Использование ячменем азотных удобрений при его выращивании на дерново-подзолистых почвах / М. Р. Ба // Известия ТСХА. 1991.-№ 1. -207 с.
3. Блохин, В. Влияние условий минерального питания на процесс кущения разных морфобиотипов ярового ячменя /В.И. Блохин, М.Ш. Тагиров, В.И. Чиков// Нива Татарстана. – 2016 - №2 - 3. - -С.40-42.
4. Блохин, В. Эффективность полосного посева зерновых культур /В.И. Блохин, М.К. Шайхов, Х.Х. Шайдуллин, А.Н. Насыров// Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2017 - №6. - -С.57-59.
5. Богомазов, Н.П. Влияние удобрений и погодных условий на урожай и качество пивоваренного ячменя на черноземе, выщелоченном в Белгородской области / Н. П. Богомазов, И. А. Шильников, Н. Н. Нетребенко// Агрохимия. 1997. № 2. - С.60-65.
6. Борисоник, З.Б. Урожайность ярового ячменя в зависимости от метеорологических и агротехнических факторов / З. Б. Борисоник. // Докл. ВАСХНИЛ. - 1989.-№ 1.-С. 9-11.
7. Валиуллин, И.Т. Влияние биоудобрений на урожайность и химический состав урожая ячменя в зависимости от видов и доз минерального удобрений./И.Т. Валиуллин, Р.И. Шакиров, М.Ю.Гилязов//Совершенствование адаптивной системы земледелия. Казань. 2012. - С.135-140.

8. Валиуллин, И.Т. Коэффициенты использования питательных элементов яровым ячменем в зависимости от доз минеральных удобрений/ И.Т. Валиуллин, Р.И. Шакиров, М.Ю. Гилязов// Инновационное развитие агропромышленного комплекса. Казань. 2011. - С.21-24.

9. Воробьева, Л.А. Влияние несимбиотических азотфиксаторов на качество зерна овса / Л. А. Воробьева, Ф. В. Моисеенко, Н. М. Белоус. //Бюлл. ВИУА. - 1997.-№ 110. - С. 15-16.

10. Габдрахманов, И.Х.Актуальные вопросы по успешному проведению весеннее - полевых работ в хозяйствах Республики Татарстан /И.Х. Габдрахманов, И.Р. Валеев, Ф.Г. Зиннатов и др. Казань. 2011. - 72с.

11. Ганиева, И.С. Белковые фракции зерна районированных сортов ячменя, возделываемых в Татарстане / И.С. Ганиева, В.И. Блохин, Г.В. Вильданова, М.А. Ланочкина // Зерновые и крупяные культуры. 2015 - №4 (16). – С.75-80.

12. Глуховцев, В.В. Яровой ячмень в Среднем Поволжье (селекция, агротехника, сорт) / В. В. Глуховцев. - Самара: Поволжский НИИ селекции семеноводства, 2001. - 151 с.

13. Глуховцев, В.В. Особенности накопления белка в зерне ярового ячменя/ В.В. Глуховцев, А.А. Завалин, С.И. Новоселов// - М.: Агроконсалт, 1999. - 96 с.

14. Дровальева, Н.В. История развития пивоварения (обзор) /Современные методы адаптивной селекции зерновых и кормовых культур: Сборник научных трудов Поволжского НИИСС. Самара, 2003. - С.307-308.

15. Завалин, А.А. Влияние препаратов азотфиксирующих микроорганизмов на питание и продуктивность яровой пшеницы / А. А.

Завали, Т. М. Кандаурова, Л. С. Чернова // Агрохимия. - 1997. - № 3. - С. 33-40.

16. Завалин, А.А. Биологические основы оптимизации азотного питания озимой ржи / А.А. Завалин, С. И. Новосёлов. - М.: Агроконсалт, 1999.-96 с.

16. Калашников, В.А. Влияние сроков посева и минеральных удобрений на урожайность и качества зерна ячменя / В.А. Калашников // Современные принципы и методы селекции ячменя. Краснодар. - 2007. - С. 198-204.

17. Каликинский, А.А. Эффективность применения минеральных удобрений под ячмень в зависимости от условий влагообеспеченности / А. А. Каликинский, Н. М. Горелько // Бюлл. ВИУА. - 1985. - № 75. - С. 55.

18. Карпова, Л.В. Качество зерна разных сортов ячменя в условиях Пензенской области / Л.В. Карпова, С.Н. Рындин //Современные проблемы науки АПК:Сб. научн. Трудов. – Пенза, 1999. - С-113-114.

19. Козлов, Ф.П. Влияние минеральных удобрений и систем защиты растений на урожайность и качество зерна ячменя / Ф. П. Козлов, А. М. Конова, Л. Н. Самойлов //Бюл. ВИУА, № 117. - М: Агроконсалт, 2003.С-158-160.

20. Колоскова, А.В. Формы азота и активность ферментов при азотном обмене в некоторых почвах Татарии / А. В. Колоскова, С. Г. Муртазина. // Почвоведение. - 1978. - № 5. - С. 58-64.

21. Ломако, Е.И. Влияние удобрений на величину и качество урожая на дерново-подзолистых почвах Марийской АССР / Е. И. Ломако, Л. Г. Трухан, М. В. Есменеев // Агрохимия. - 1981. - № 4 - 47 с.

22. Лукманов, А.А. применение удобрений в Республике Татарстан/ А.А. Лукманов, С.Ш. Нуриев, В.З. Шакиров // Агрохимический вестник. 2009. - №5, С.30-32.
23. Неттевич, Э.Д. Выращивание пивоваренного ячменя / Э.Д. Неттевич, З.Ф. Аникалова, Л.М. Романова // - М.: Колос, 1981. - 207 с.
24. Новолоцкий, В.Д. Динамика засухо- и жароустойчивости ячменя в антогенезе в связи с селекцией на эти признаки / В. Д. Новолоцкий, А.К. Ляшок // Сельскохозяйственная биология. - 1988. - № 3. - С. 85-89.
25. Новоселов, С. И. Экспрес - метод определения нитратного азота в почве / С. И. Новоселов, А. А. Завалин // Агрохимия. - 1996. - № 6. - С.96-102.
26. Пасынков, А. В. Влияние доз и соотношений азота и калия в составе вносимых удобрений на урожай и качество различных сортов пивоваренного ячменя / А. В. Пасынков // Бюлл. ВИУА. - 2001. - № 115. - С.149-150.
27. Пейве, Я.В. Биохимия почв / Я. В. Пейве. - М.: Сельскохозяйственная литература, 1961.- 421 с.
28. Рафиков, Н.Ш. Влияние предшественников, удобрений, норм высева на урожайность и качество зерна пивоваренного ячменя в условиях Закамья: Автореф. дис. ... канд. С.-х. Наук. / Н.Ш. Рафиков. - Йошкар-Ола: МарГУ, 2003. - 17 с.
29. Родина, Н.А. Ячмень Дина / Н. А. Родина. - Киров, 1990. - 35 с.
30. Руделев, Е.В. Трансформация азота почвы и удобрений / Е. В. Руделев, Д.А. Кореньков // Агрохимия. - 1989, - № 4. - С. 113-123.
31. Рындин, С.Н. Влияние регуляторов роста, бактериальных препаратов и фона минерального питания на формирование урожайности ячменя // Материалы 39 научной конференции молодых ученых, аспирантов и

студентов агрономического факультета. – Пенза: ВЦ ПГСХА, 2000, - С. 170-172.

32. Сапаев, В. Г. Влияние удобрений и предшественников на динамику потребления элементов питания, формирования урожайности и качество зерна ячменя: Автореферат дис. ...канд. с.-х. наук. /В. Г. Сапаев М.,1982.-22 с.

33. Сапаев, В.Г. Особенности интенсивной технологии возделывания ячменя / В.Г. Сапаев, Е.Н. Васнецова // Интенсивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в Марийской АССР. - Йошкар-Ола:Мар. книж. издат., 1986. - С. 281-296.

34. Силкина, Н.П. Реферативный журнал. Биологические науки. М.:1985.-С.13.

35. Соколов, О.А. Теория и практика рационального применения азотных удобрений / О. А. Соколов, В. М. Семёнов. - М.: Наука, 1992.

36. Тарвис, Т.В. Экологические последствия применения агрохимпрепаратов: удобрения / Т. В. Тарвис. - Пущено, 1982. - 144 с.

37. Тищенко, Е.Е. О сортах русского ячменя / Е. Е. Тищенко. – СПб.: - 1894.

38. Тагиров, М.Ш. Современные изменения климата на территории Татарстана и их влияние на сельскохозяйственное производство / М.Ш. Тагиров, О.Л. Шайтанов, - Казань, 2013.

39. Турчин, Ф.В. Азотное питание растений и превращение азотных удобрений/ Ф. В. Турчин. - М.: Колос, 1972. - 335 с.

40. Тухальская, Н.В. Генеративное развитие ячменя при повышенной концентрации CO₂ в атмосфере и вариации температурных условий/ Н.В. Тухальская // Физиология растений, 1997. - № 2. - С. 177-182.

41. Утенышев, Ю.П. Азотные удобрения под ячмень/ Ю.П. Утенышев// Химизация сельского хозяйства, 1989. - № 6. - С. 60-62.

42. Хомяков, Д.М. Оптимизация системы удобрений и агрометеорологические условия / Д. М. Хомяков. - М.: Изд-во МГУ, 1991. - 85 с.

43. Шайхутдинов, А.И. Изменение биологических показателей плодородия почвы при длительном применении минеральных удобрений в севообороте/ А. И. Шайхутдинов, С. Г. Муртазина// Студенческая наука-аграрному производству. Казань. 2013.-т.1, С.86-90.

44. Шевелуха, В.С. Внешние влагообеспеченности и минерального питания на поступление питательных веществ в растения и продуктивности ячменя/ В. С. Шевелуха, И. И. Берестов, С. П. Кулик. / Устойчивость зерновых к факторам среды. - Минск, Ураджай, 1978. - С. 21-30.

45. Ягодин, Б.А. Агрохимия / Б. А. Ягодин. - М.: Агропромиздат, 1989.- 656 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Дисперсионный анализ однофакторного опыта

Культура - яровой ячмень

Культура:	яровой ячмень	Год исследований:	2018 г.
Фактор А:	применение подкормки азотными удобрениями	Исследуемый показатель:	урожайность зерна
		единицы	т/га

измерения:

Фактор А	Повторность				Сумма V	Среднее S
	1	2	3	4		
Контроль	2,41	2,24	2,21	2,28	9,04	2,26
N ₃₀	2,56	2,25	2,42	2,51	9,84	2,46
N ₆₀	2,57	2,56	2,63	2,68	10,44	2,61
N ₉₀	2,93	2,54	2,79	2,70	10,96	2,74
Сумма Р	10,47	9,59	10,05	10,17	40,28	

Дисперсия	Сумма квадратов отклонения	Число степеней свободы	Средний квадрат S ²	F фактор	F ₀₅	Досто- верность
Общее	1,52	15				Достоверный
Повторностей	0,39	3				
Вариантов	0,72	3	0,014	13,1	2,16	
Остаток	0,06	9	0,02			

НСР₀₅

0,12 т/га