

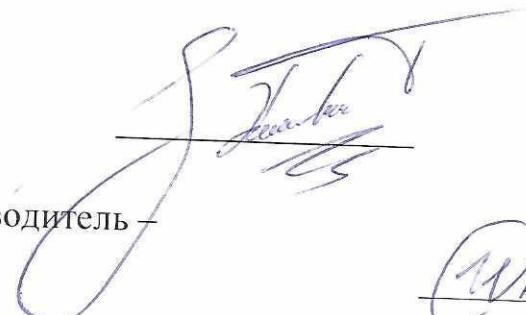
МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Казанский государственный аграрный университет»

Кафедра агрохимии и почвоведения

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ
по направлению подготовки 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение
(Направленность (профиль) подготовки «Воспроизводство плодородия
почв в условиях усиления антропогенной нагрузки»)

на тему: **ВЛИЯНИЕ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ
ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ СОРТА «УЛЬЯНОВСКАЯ 105» В УСЛОВИЯХ
КФХ «ЗАЛЯЛИЕВА С.А.» ВЫСОКОГОРСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО
РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**

Магистрант


Сагдиев Булат Нагимович

Научный руководитель –
д.с.-х.н., проф.


Таланов И.П.

Допущена к защите:
Научный руководитель магистерской
программы - профессор, д.с.-х. н.
Заведующий кафедрой –
д.с.-х.н., профессор


Гилязов М.Ю.


Миникаев Р.В.

Казань – 2020

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ	5
1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	7
1.1. Значение удобрений в современном земледелии.....	7
1.2. Особенности возделывания яровой пшеницы и ее народно- хозяйственное значение.....	11
1.3. Значение азота в питании яровой пшеницы.....	17
1.4. Обоснование дробного внесения азотных удобрений.....	25
2. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ...	27
2.1. Характеристика сорта «Ульяновская 105».....	27
2.2. Почвенно-климатические условия Высокогорского района.....	28
2.3. Характеристика применяемых удобрений.....	32
2.4. Схема и условия проведения опыта.....	36
3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	38
3.1 Влияние удобрений на структуру урожая.....	38
3.2. Действие азотных удобрений на урожайность.....	39
3.3 Влияние удобрений на химический состав урожая яровой пшеницы	41
3.4. Использование основных макроэлементов из почвы и удобрений урожаем яровой пшеницы.....	43
3.5. Экономическая эффективность применения азотных удобрений.....	46
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	49
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	51
ПРИЛОЖЕНИЯ	

ВВЕДЕНИЕ

Основная цель агропромышленного комплекса – твердое обеспечение страны продовольственным и сельскохозяйственным сырьем. Такой результат возможно получить только при дальнейшем росте урожайности и повышения продуктивности пашни.

Получение максимального и экономически выгодного урожая возможно при использовании оптимальных сортов, обеспечении необходимых физических и химических свойств почв, благоприятного уровня элементов питания в течение вегетационного периода.

Внесение удобрений - самое мощное вмешательство человека в круговорот питательных элементов в земледелии, в создание динамичного баланса в системе почва-удобрение-растение [Петербургский, 1979]. Удобрения создают оптимальный режим питания растений макро- и микроэлементам, регулируют обмен органических и минеральных соединений, что позволяет реализовать потенциальную продуктивность растений по количеству и качеству урожая.

«Яровая пшеница обладает большим резервом в повышении ее продуктивности. Модернизация технологии возделывания позволяет использовать потенциальную урожайность пшеницы и получать высококлассное зерно, что имеет значение в условиях рыночной экономики. Возделываемые новые сорта яровой пшеницы интенсивного типа характеризуются повышенными требованиями к уровню минерального питания. При прежней агротехнике и уровне минерального питания урожайность новых сортов, как правило, ниже, чем старых. Только при высоком сбалансированном минеральном питании новые сорта в состоянии формировать высокие урожаи».

Актуальность исследования. В связи с этим в интенсификации земледелия особую актуальность приобретает регулирование азотного питания озимой пшеницы с целью его оптимизации. Одними из способов ее

является устранение дефицита азота в питании с помощью корневых и некорневых азотных подкормок.

Цель и задачи исследования. Целью данной работы является изучение влияния дробного внесения азотных удобрений на урожайность яровой пшеницы в условиях серой лесной почвы Высокогорского района Республики Татарстан.

В задачи исследований входило:

- изучение влияния диаммофоски при основном внесении на продуктивность яровой пшеницы;
- изучение на фоне основного удобрения эффективности отдельного и совместного применения корневой и некорневой подкормки азотными удобрениями;
- экономическая оценка эффективности применения основного удобрения, корневых и некорневых азотных подкормок в технологии возделывании яровой пшеницы.

Объем и структура работы. Магистерская диссертация состоит из введения, трех глав, заключения и списка литературы. Работа включает в себя 9 таблиц и 64 наименований авторов использованной литературы.

1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Значение удобрений в современном земледелии

Важнейшим свойством почвы, обеспечивающим объективную возможность интенсификации земледелия, является ее плодородие, т. е. способность обеспечить растения водой, элементами питания, воздухом в оптимальных количествах. Плодородие складывается из очень много количества факторов. Оно тем выше, чем выше степень окультуренности пахотного слоя почвы. Плодородие почв является фундаментом устойчивого развития аграрного комплекса.

При анализе некоторых определений плодородия почвы акцентируется внимание в одних случаях на способность почвы обеспечивать растения элементами питания, в других случаях – как способность обеспечивать условия формирования урожая сельскохозяйственных культур, а также рассматривать плодородие почвы в совокупности с окружающей средой.

К основным агрохимическим показателям плодородия почв можно отнести следующие: гумус, рН водной и солевой вытяжки, показатели почвенного поглощающего комплекса, валовое содержание элементов питания растений.

Основная функция почвы это обеспечение питания растений. Питание растений – сложный процесс поступления отдельных элементов из воздуха и поглощения основной массы доступных минеральных солей через корневую систему. Сложность регулирования и оптимизация процесса питания растений и обмена веществ заключается в том, что он находится в тесной взаимосвязи с погодно-климатическими условиями, которые мы практически не можем регулировать.

При возделывании растений в различных почвенно-климатических условиях потребность их в каждом питательном элемент бывает неодинакова. Однако почти повсеместно для формирования высокого урожая

сельскохозяйственных культур необходимы прежде всего азот, фосфор и калий.

Уже более ста лет с помощью минеральных удобрений мы внедряемся в круговорот питательных элементов в почве. Это связано с ростом населения планеты и сосредоточения основной части населения в крупных городах [Ковда, 1984].

Удобрение стоит рассматривать как вещество для питания растений. Д.Н. Прянишников в своем определении понятия «удобрение» указывал, что оно может содержать пищу для растений, усиливать мобилизацию питательных веществ в почве, повышать энергию жизненных процессов в ней и изменять свойства самой почвы. Значит можно сделать вывод, что удобрение влияет на различные процессы, происходящие в почве и растении.

Разумное применение удобрений это основная часть агрохимии. Основные положения агрохимии были сформулированы на рубеже XIX-XX вв. Определяя предмет агрохимии тремя взаимосвязанными субстанциями растение - почва - удобрение, Д.Н. Прянишников в начале двадцатого века установил связь агрохимии с другими науками, ее теоретическую базу и практическое применение. Им было доказано, что для получения хороших урожаев в почву необходимо возвращать не менее 80 % азота, 100- фосфора и 70-80 % калия от вынесенного с урожаем растений [Ефимов, 2002].

В настоящее время значимость удобрений возросла ещё больше. Известно, что 2/3 части урожая человечество получает за счет применения удобрений. Для поддержания плодородия почв необходимо вносить больше питательных элементов, чем отчуждается урожаем. [Минеев, 1990].

Ежегодный прирост населения составляет около 80 млн человек, и даже при нынешнем уровне производства продуктов питания мировое земледелие должно увеличивать производство на 25-30 млн т. Из-за быстрого роста населения и его нерациональной хозяйственной деятельности (6-7 млн га в год потеря продуктивных земель в год), обеспеченность человечества земельными ресурсами уменьшается.

По данным некоторых ученых, каждый из факторов, определяющих повышение урожайности, имеет следующий удельный вес (в %): удобрения - 41, пестициды 13-20, благоприятно сложившиеся погодные условия - 15, качественный посевной материал - 8, правильная обработка почвы – 5 и прочие факторы - 11-18.

В практике сельскохозяйственного производства в Поволжье используют интенсивные способы применения удобрений - локальное внесение минеральных удобрений (допосевное, припосевное, подкормка), обеспечивающее более высокую окупаемость.

«Получение высоких урожаев невозможно без создания достаточного уровня питания, и здесь еще много нерешенных проблем, в частности, необходимо уточнение потребности растений в элементах питания. Самое главное в решении этого вопроса это изучение генетических особенностей минерального питания. При наличии оптимума факторов жизнеобеспечения растений поглощение элементов минерального питания и их использование в метаболизме определяются только генетическими особенностями того или иного сорта» - Ягодин Б.А.

Важную роль при использовании удобрений играет водный режим почвы. Так при недостатке воды в почве эффективность удобрений не только снижается, но также удобрение может угнетать растение. При обилии часть питательных веществ может быть вымыта.

Потребность сельскохозяйственных культур в элементах питания определяется путем проведения обследования почв на содержание макро- и микроэлементов в зоне их возделывания.

Этот подход может быть эффективным, так как при его осуществлении будет известен весь спектр химических элементов на протяжении формирования культуры. Реальность и возможность взаимодействия сорта и удобрения во многом зависят от опережающих практику научных исследований по теории питания растений, изучению химического состава почв тех зон, в которых формировался сорт [Коновалов, 1999].

На данном этапе развития сельского хозяйства человечество уже не сможет отказаться от применения минеральных удобрений. Попытки применения биологического земледелия в ряде стран привели к снижению урожаев на 40 % и увеличению затрат на 25- 30 %.

Получение минеральных удобрений является одним из важнейших направлений отечественной химической промышленности. Российские химические заводы не только полностью обеспечивают внутренние потребности страны в удобрениях, но и активно экспортируют ее за рубеж. Согласно данным статистики, более 80% производимых в России минеральных удобрений отправляется на экспорт [Сычев, 2019].

Ретроспективный анализ показывает, что интенсификация сельскохозяйственного производства России развивалась со значительным опозданием по сравнению с западноевропейскими странами.

В России после 1990 года произошел низкий спад плодородия земель. Основной причиной явилось резкое снижение объемов применения органических и минеральных удобрений. Так, в 2000 г. сократилось применение (по отношению к 1990 г.): органических удобрений в 4 раза, азотных удобрений в 5 раз, фосфорных и калийных в 20 раз.

Таблица 1

Статистические показатели динамики производства и потребления минеральных удобрений в РФ [Манжина, 2017]

Показатель	Годы								
	1991	1999	2000	2004	2005	2010	2014	2015	2016
Производство минеральных удобрений (в пересчете на 100% питательных веществ, тыс.т)	15100	11496	12213	15800	16625	17912	19600	19920	20500
Экспорт (в пересчете на 100% д.в.), тыс.т	4167,6	9197	6948	11291	11746	12310	14112	16000	16300
Доля экспорта в объеме производства, %	27,6	80,6	79,0	72,3	70,7	68,7	72,0	80,3	79,5
Внесение минеральных удобрений в России:									

всего, млн т (100% д.в.)	9,9	1,5	1,4	1,4	1,5	1,9	2,5	2,7	3,2
на 1 га, кг	88	17	19	23	25	38	40	42	49
в % от производства минеральных удобрений	65,56	13,05	11,46	8,86	9,02	10,61	12,75	13,55	15,61

Сегодня в нашей стране работает около трех десятков крупных и химкобинатов и десятки мелких цехов, совокупно выпускающих около 20 млн. тонн удобрений в год, что составляет около 7% мирового производства.

В России производится достаточное количество минеральных удобрений, чтобы обеспечить собственные потребности и экспортировать в другие страны. Несмотря на полное удовлетворение заявок сельскохозяйственных производителей в минеральных удобрениях внесение осуществляется только на половине площадей – 53%. Половина сельскохозяйственных производителей не может себе позволить использование минеральных удобрений и получает урожайность зерновых 20 ц/га, хотя потенциал намного выше. Несоответствие норм внесения различных видов удобрений с реальной потребностью возделывания культур отрицательно сказывается на их эффективности [Манжина, 2017].

1.2. Особенности возделывания яровой пшеницы и ее народно - хозяйственное значение

Из яровых зерновых культур наибольшее народно-хозяйственное значение имеет яровая пшеница. Она занимает первое место среди зерновых культур в нашей стране и возделывается почти во всех регионах. Ни один злак не имеет столько видов и сортов, как пшеница.

Россия занимает третье место (после Китая и Индии) по производству пшеницы - 72 млн. т зерна в год.

Собранный урожай пшеницы – главный фактор, который определяет общую ситуацию на мировом рынке: спрос, цены, объемы экспорта. В исторической перспективе за последние 55 лет сбор урожаев пшеницы в

мире вырос в 3 раза. Причем этот рост был обеспечен, прежде всего, ростом урожайности [Алабушев, 2013]. А рост урожайности коррелируется с повышением объемов использования удобрений.

На 2019 год в нашей стране было выращено 8,4 % от мирового урожая пшеницы. Урожайность в России существенно отстает от среднемировых значений. Средняя урожайность в мире за период 2008–2018 годов составила 3,14 тонн с гектара, а в России – только 2,23 тонн/га. Таким образом, текущая урожайность в России соответствует мировой урожайности середины-конца 1980-х. Отсюда можно сделать вывод, что в России присутствует значительный потенциал роста урожайности пшеницы.

Основной продукт, получаемый из зерна пшеницы, – хлебобулочные изделия, обладающие хорошими вкусовыми качествами, питательностью и переваримостью. Для использования в крупяном, макаронном, кондитерском производствах больше используется твердая пшеница. Из пшеницы вырабатывают спирт, крахмал, клейковину, декстрин, клей. Пшеничное зерно и отруби – ценный концентрированный корм для сельскохозяйственных животных. Переоценить значение пшеницы практически невозможно [Долгополова, 2009].

Основным показателем характеризующим качество пшеницы является содержание в ней белка и клейковины. Большое влияние на содержание белка оказывают погодно-климатические условия и уровень азотного питания. Содержание белка в пшенице определяет ее классность. Для хлебопечения требуется зерно с содержанием белка 14-15%, для изготовления макаронных изделий – 17-18%. Усвояемость белка пшеничного хлеба составляет около 95% [Вавилов, 2019].

Пшеница относится к семейству Poaceae (Мятликовые), роду *Triticum*, который насчитывает 22 вида, хорошо различимых по морфологическим и биологическим признакам.

Пшеница – это однолетнее растение. Стебли у пшеницы прямостоячие, полые или выполненные. Корневая система мочковатая. Соцветие – сложный

колос. По характеру цветения пшеница относится к самоопыляющимся растениям - цветение может происходить при закрытых и открытых цветковых чешуйках, т.е. пшеница это факультативный самоопылитель [Посыпанов, 2017].

Для удобства все виды пшеницы объединяют в две группы: голозерные и полбяные (пленчатые). Голозерные пшеницы имеют неломкий колосовой стержень, колос после созревания не распадается на отдельные колоски. Зерно при обмолоте освобождается от колосковых и цветковых чешуй. К группе голозерных пшениц относятся *Tr. aestivum* L., (пшеница мягкая) и *Tr. durum* Desf. (пшеница твердая).

Пшеница относится к растениям длинного дня и оно достаточно холодостойкое. В процессе вегетации у пшеницы выделяют следующие фенологические фазы: набухание семян; прорастание семян; всходы; появление третьего листа; кущение; выход в трубку; колошение; цветение; молочная спелость; восковая спелость; полная спелость.

В каждую из этих фаз пшеница проходит определенные этапы органогенеза, происходит формирование различных элементов структуры урожая, поэтому важно создать оптимальные условия для прохождения каждой фазы [Бадина, 1988].

Примерно через 10-15 дней вслед за образованием трех-четырех листьев начинается кущение - образование узловых корней и боковых побегов из узла кущения (зона сближенных подземных стеблевых узлов). На глубине 2-3 см от поверхности почвы пшеница образует узел кущения. В узле кущения размещаются все части будущего растения и содержатся запасные питательные вещества. Это важный жизненный центр растения. Гибель узла кущения ведет к гибели всего растения.

Выход в трубку – колошение является критическим периодом по отношению к влаге, так как в это время, наряду с тем, что продолжается рост стебля в высоту, растет листовая поверхность, образуются в зачаточном состоянии репродуктивные органы (колоски, цветки), то есть закладывается

потенциальная продуктивность колоса. Засуха и высокие температуры в последующие колошение и цветение приводят к нарушению опыления и оплодотворения, образованию бесплодных колосков, череззернице, пустоколосице.

В агрономической практике выделяют три фазы созревания: молочную, восковую и полную спелость зерна. По темпам созревания зерна и его влажности определяют сроки и способы уборки.

Решающую роль для формирования урожая имеет фактор «переключение» конуса нарастания стебля с вегетативной на генеративную фазу и на образование компонентов урожая. Урожайность посева пшеницы складывается из числа колосьев на 1 м², числа зерен в расчете на 1 колос, массы зерна с 1 колоса и массы 1000 зерен. Эти показатели в той или иной степени определяют величину урожайности. Задачей производителей зерна состоит в том, чтобы регулировать повышающие и снижающие продуктивность факторы, в соответствующих фазах развития растения, таким образом, чтобы их действие приводило к оптимальной для данной зоны возделывания культуры.

Почвы для возделывания пшеницы должна быть высокоплодородной, хорошо структурированной, с высоким содержанием питательных элементов. При интенсивном возделывании пшеницы в оборе появился термин – «пшеничные почвы».

Реакция почвенно раствора должна быть в пределах pH 6,0-7. На серых лесных почвах озимая и яровая пшеница растут хорошо, если они хорошо окультурены и применяются удобрения в необходимых количествах.

У яровой пшеницы транспирационный коэффициент 450-600, т.е. она не является засухоустойчивой культурой. Яровая пшеница сравнительно менее чувствительна к весеннему возврату холодов.

При размещении в севообороте лучшее поле отводят яровой пшеницы. Хорошими предшественниками для яровой пшеницы считаются чистый пар, зернобобовые культуры и многолетние травы.

При обработке почвы основное внимание должно уделяться накоплению влаги в пахотном слое, уничтожению сорняков. Так как эффективность удобрений зависит от окультуренности поля. При высокой засоренности, плохой обработке, нарушении агротехнических требований отдача от удобрений снижается.

При размещении яровой пшеницы после озимых обработка почвы начинается с лущения стерни дисковыми лущильниками. Глубина лущения зависит от особенностей почвы и колеблется от 6 до 12 см.

Предпосевная обработка почвы под яровую пшеницу заключается в ранневесеннем бороновании зяби с целью закрытия влаги. После выполняется культивация с боронованием на глубину заделки семян.

Посев яровой пшеницы необходимо проводить в оптимально сжатые сроки, когда почва прогреется до 4-5°C на глубине заделки семян. При запаздывании с посевом на 1 день урожайность может снизиться на 0,5-0,7 ц/га.

Норму высева устанавливают с учетом создания приемлемого стеблестоя, сорта, уровня питания, срока посева. Оптимальные нормы высева различных сортов мягкой пшеницы на удобренных фонах находятся в пределах 4,5-5,5 млн. шт/га (в каждой климатической зоне свои рекомендуемые нормы высева семян).

В настоящее время в зависимости от проведенных работ в осенний период применяют следующие способы посева:

- прямой посев по стерне, на неподготовленную с осени почву, который производится широкозахватными посевными комплексами;
- в случае, когда почва с осени была обработана дисковыми или другими орудиями, посев выполняется следующим способом: производится только закрытие влаги, исключается культивация. При этом используются посевные комплексы с лапчатыми рабочими органами;

- посев по традиционной технологии (отвальная вспашка) сеялками СЗ-3,6, СЗП-3,6 и т.д. Для этого способа требуется закрытие влаги, культивация и посев с последующим прикатыванием.

Большую роль при возделывании любой сельскохозяйственной культуры играет правильно выстроенная система защиты растений [Горбачева, 2002]. Без применения средств защиты растений может теряться до 2/3 урожая. Начитается защита культуры от вредных объектов с обработки семян. Семена являются источником опасных и вредоносных болезней. Через них передается более половины всех болезней растений. Посев осуществлять необходимо только протравленными семенами. Обычно, протравку осуществляют фунгицидом (д.в. тебуконазол, теабендазол) примерно за несколько дней до посева.

В фазу кущения яровой пшеницы проводят опрыскивание гербицидами, против сорняков. Обычно в этот период делается упор на уничтожение двудольных сорняков.

«Защита посевов от болезней и вредителей должна проводиться с учетом фитосанитарного состояния посевов. Обработку посевов фунгицидами при прогнозе эпифитотии проводят при первых признаках болезни, начиная с фазы кущения до конца колошения. Для сохранности урожая особенно важно защитить от поражения флаговый лист и молодой колос. Яровая пшеница часто повреждается одновременно несколькими видами вредителей. Особенно в период от всходов до колошения. Многие вредители обычно заселяют край полей. Поэтому при их появлении достаточно провести краевые или очаговые обработки» - Белошапкина, О.О.

Подбор ядохимикатов необходимо проводить согласно «Справочника пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации» который переиздается каждый год.

Без организации эффективного минерального питания выращивание пшеницы низкорентабельно, теряется смысл на приобретение качественного

посевного материала, пестицидов и выполнение комплекса все посевных и уборочных операций.

Нормативный вынос питательных элементов с урожаем на создание 1 ц зерна яровой пшеницы составляет: N-35 кг/га, P_2O_5 -12 кг/га, K_2O -25 кг/га.

В отличие от озимой яровая пшеница имеет весьма короткий период потребления питательных элементов, причем до 70 % их поглощается в период от конца кущения до цветения растений. Яровая пшеница кустится слабее, чем озимые, имеют менее развитую корневую систему, что обуславливает их сравнительно более высокую потребность в питательных элементах для получения эквивалентных урожаев.

Дозы минеральных удобрений значительно изменяются в зависимости от почвенно-климатических условий, вида, урожайности, удобрённости предшественников, запланированной урожайности и сортов [Ефимов, 2002].

1.3. Значение азота в плодородии почв и питании яровой пшеницы

Д.Н. Прянишников [1945] определил, что «главным условием, определяющим высоту урожая в разные эпохи, была степень обеспеченности сельскохозяйственных растений азотом». И.В. Тюрин подчеркивал, что «всю эволюцию жизни на земле, с которой связано развитие почвенного покрова, нельзя мыслить, не учитывая процессов ассимиляции и диссимиляции (круговорота) азота и постепенной его аккумуляции в связанной форме органических веществ в растениях и почвах».

Азот – один из самых необходимых для растений химический элемент. Не смотря на то, что азот содержится в растениях в сравнительно небольших количествах (1-4% сухого вещества), он входит в состав таких важных органических веществ, как белки, нуклеиновые кислоты, нуклеопротеиды, хлорофилл, алкалоиды, фосфатиды, а также в состав хлорофилла, липоидных компонентов мембран, витаминов [Минеев, 2006].

«Нуклеиновые кислоты играют важнейшую роль в обмене веществ в растительных организмах. Они являются также носителями наследственных

свойств живых организмов. Поэтому трудно переоценить роль азота в этих жизненно важных процессах. Также все ферменты, катализирующие процессы обмена веществ в растениях, - белковые вещества, поэтому недостаточное снабжение растений азотом ослабляет образование белков. Это приводит к замедлению процессов биосинтеза, обмена всех групп химических соединений и резкому ослаблению интенсивности фотосинтеза» - Brett F.

Термин «азот» (безжизненный) предложил французский ученый А.Лавуазье в 1776 г. Большая часть азота находится в природе в свободном состоянии и является составной частью атмосферного воздуха – 78%. Однако, в такой форме азот не может усваиваться растениями, за исключением бобовых, которые используют азотные соединения развивающимися на их корнях азотофиксирующими бактериями. Клубеньковые бактерии способны усваивать атмосферный азот и преобразовывать его в доступную для растений форму.

В пахотном слое разных почв количество азота колеблется в широких пределах; в дерново-подзолистых, песчаных и супесчаных почвах – 0,04 – 0,08%, суглинистых и глинистых – 0,1– 0,15%. Серые лесные и черноземные почвы наиболее богаты общим азотом (0,3 – 0,5% и более).

Азот в почвах находится преимущественно в недоступной растениям органической форме, минерального азота в них всего около 1% от общего. Под влиянием биологических процессов органический азот частично переходит в легкоусвояемые растениями минеральные формы. Распад азотных органических веществ почвы до аммиака (аммонификация) осуществляется аэробными и анаэробными микроорганизмами.

Органический азот почв составляет основную долю азотного фонда почв, представлен сложными разнообразными соединениями. Господствующая часть органического азота (82-89% от общего) входит в собственно гумусовые вещества. Остальная часть азота (3-11%) включена в состав неспецифических соединений (аминокислоты и аминоксахара).

«Разложение азотистых органических соединений в различных типах почв проходит по единой схеме:

белки → гуминовые вещества → аминокислоты → амиды → аммиак → нитриты → нитраты» - Прянишников Д.Н.

Скорость минерализации основного запасного фонда азота - органических веществ почвы - зависит от многих факторов: влажности почвы, температурного режима, кислотности, характера органического вещества. Поэтому количество образующихся минеральных форм азота постоянно пребывает в динамичном состоянии. Максимальное количество накапливается в весенний период, наиболее благоприятный по режиму температуры и влажности для нитрификации [Прянишников, 1945].

Так же запасы азота в почве могут пополняться за счет азота атмосферных осадков. Обычно он поступает в виде аммиака и отчасти нитратов. Эти соединения образуются в атмосфере под действием грозových разрядов. С осадками ежегодно поступает азота 2-11 кг/га [Петербургский, 1979]. Гораздо большее значение в обогащении почв азотом имеет биологическая фиксация атмосферного азота свободноживущими микроорганизмами, сине-зелеными водорослями и клубеньковыми бактериями.

В связи с развитием химизации земледелия существенная роль в обогащении почв азотом принадлежит так называемому «техническому азоту».

Наибольшие трудности для агрохимической диагностики представляет оценка обеспеченности растений азотом. Быстрая минерализация почвенного азота, связывание его почвенными микроорганизмами, передвижение нитратов по вертикальному профилю почвы и их потерями с грунтовыми водами не позволяют использовать для диагностики азотного питания методы, подобные тем, которые применяют при обследовании почв на содержание подвижного фосфора и обменного калия. Это связано с тем, что при проведении агрохимического обследования анализируется только

пахотный слой и в редких случаях пахотный и подпахотный, и поэтому полученные данные не могут дать полного представления об обеспеченности почвы азотом, поскольку растения используют нитраты из всего корнеобитаемого слоя.

Содержание минерального азота в почве является динамичной величиной, ввиду его зависимости от действия множества разнонаправленных факторов. Именно из-за своей активности минеральный азот представляет наибольший интерес при оценке азотного режима.

Наибольшей подвижностью органических соединений азота отличаются каштановые, черноземные и серые лесные почвы (таблица 2).

Таблица 2

Содержание различных форм азота в распространенных типах почв РФ

Почвы	Азот, % от общего содержания		
	легкогидролизуемый и минеральный	трудногидролизуемый	негидролизуемый
Дерново-подзолистые	8-11	10-20	69-82
Торфяно-глеевые	2-3	18-20	77-80
Дерново-аллювиальные	6-10	20-25	64-73
Лугово-карбонатные	9-12	8-10	78-82
Серые лесные	8-13	10-24	60-79
Черноземы	5-14	12-28	62-82
Каштановые	12-15	15-19	66-73

Азот, фосфор и сера вместе с углеродом, кислородом и водородом являются источником для образования органических веществ и, в конечном счете, растительной ткани. Для рационального применения удобрений необходимо учитывать потребность культур в основных элементах питания и значение каждого элемента в системе почва-растение [Бадина,1988].

Когда ставится вопрос о значении азота для растений, то тотчас же возникает и другая сторона того же вопроса, именно о формах соединений, доступных растениям. Для фосфора и калия имеется определенное решение - растениям нужна конкретная форма соединения (фосфорная и ортофосфорная кислота). В случае азота ставится вопрос о целой цепи соединений, начиная от наиболее восстановленных и кончая наиболее окисленными формами [Прянишников, 1945].

В конце XIX в. в агрономической науке ведущую роль занимала теория нитратного питания растений, роль аммиака как источника минерального питания отрицалась. Распутать «азотный клубок» удалось основателю отечественной агрохимии Д.Н. Прянишникову.

Исследования показали, что с аммиака начинается в растениях синтез азотистых органических соединений, до белка включительно, и аммиаком заканчивается распад этих же веществ.

Дмитрий Николаевич кратко выразил это в своей знаменитой формуле: аммиак-альфа и омега (начало и конец) обмена азотистых веществ в растениях. Это нашло потом подтверждение в работах С. П. Костычева, В. С. Буткевича, А. И. Смирнова, А. В. Владимирова, Ф. В. Турчина и др.

Дефицит азота ликвидируется за счет внесения азотных удобрений. Исследования показали, что растения используют не более 40-59% из удобрений, 30% закрепляется в почве, а 20% составляют потери.

Круговорот азота в биосфере представляет собой сложный и отличный от круговорота других биогенных элементов процесс, так как включает в себя газообразную и минеральные формы [Сычев, 2019].

Количество азота в с/х культурах изменяется в зависимости от вида растения, его возраста, почвенно-климатических условий, приемов агротехники и т.д. Наибольшее его содержание сосредоточено в вегетативных частях молодых растений, которые по мере старения передвигаются в появившиеся листья и побеги. При этом в первой половине вегетации, когда формируется надземная масса, в вегетативных органах

синтезируются азотсодержащие органические вещества, где идет процесс новообразования белков и рост растения. В дальнейшем у пшеницы после цветения происходят сильный гидролиз азотсодержащих органических веществ в вегетативных частях растений и передвижение продуктов гидролиза в репродуктивные органы, где они расходуются на образование белков зерна.

Яровая пшеница дает высокие урожаи при хорошей обеспеченности азотом и фосфором в период от начала кущения до выхода в трубку. Именно в этот момент закладываются придаточные корни, а в конусе нарастания формируются стебли, будущие колоски и цветки в зачаточном колосе.

Изучаемая культура имеет более короткий вегетационный период по сравнению с озимой, поэтому в период интенсивного поступления азота суточная его потребность в 2-2,5 раза больше. От начала выхода в трубку до колошения яровая пшеница потребляет примерно $\frac{2}{3}$ всего количества азота. Обычно яровая пшеница прекращает усваивать азот из почвы перед фазой молочной спелости, а в отдельных случаях перед наливом зерна. Изучаемая культура сильно реагирует на азот в период от начала кущения до трубкования, когда формируется придаточные стебли, узловые корни, колоски и цветки в зачаточном колосе [Турчин, 2011].

В первые фазы роста поступление азота и зольных элементов происходит наиболее интенсивно и значительно опережает накопление органического вещества.

Недостаток любого элемента питания является неинфекционным заболеванием. При недостатке азота у большинства растений обнаруживается хлороз, при котором листья становятся бледно-зелеными, а затем быстро засыхают. Азотное голодание часто наблюдается в условиях продолжительной холодной или засушливой погоды, когда в почве замедлены процессы нитрификации. При одностороннем обеспечении азотом растения развивают большую вегетативную массу; наблюдается полегание зерновых культур из-за вытягивания стеблей [Белошапкина, 2017].

В Нечерноземной зоне большее внимание следует обращать на уровень засоренности посевов пшеницы после различных предшественников. Короткий период после уборки предшественника осенью и ранней весной до посева пшеницы ограничивают время мобилизации элементов питания микрофлорой в осенний и ранний весенний периоды. Поэтому яровая пшеница в Нечерноземной зоне весьма отзывчива на удобрения, и, прежде всего, азотные.

В исследованиях Московской сельскохозяйственной академии (РГАУ-МСХА) внесение на дерново-подзолистой среднеокультуренной почве азота удобрений в дозе 60, 90 и 120 кг/га на фоне Р90К90 повышало урожайность зерна яровой пшеницы, соответственно на 6,9 ц/га, 9,8 и 11,2 ц/га. Аналогичные результаты были получены многими научными учреждениями и хозяйствами этой зоны.

Во всех почвенно-климатических зонах страны существует довольно тесная зависимость эффективности азотных удобрений и обеспеченности почв фосфором и водой. Чем лучше почвы обеспечены фосфором, тем выше эффективность азотных и калийных удобрений. В районах возделывания яровой пшеницы чаще всего в минимуме бывает азот или фосфор. Калийные удобрения, как правило, действует слабо.

Удобрения играют важную роль в улучшении качества пшеницы. При этом для получения высококачественной пшеницы с повышенным содержанием белка в зерне особое значение имеет дробное внесение азотных удобрений. Поскольку более 2/3 азота, содержащегося в листьях и стеблях после цветения гидролизуются и в виде аминокислот перемещается в формирующиеся репродуктивные органы, то увеличение содержания азота в листьях пшеницы обуславливает повышение белковости зерна.

В понятие «качество пшеницы» входит более двух десятков показателей, которые характеризуют химический состав зерна, т.е. содержание в нем белков, крахмала, клетчатки, растворимых углеводов, жиров, зольных элементов. Далее уже от зерна зависят хлебопекарные и

технологические свойства муки. Все эти показатели взаимосвязаны и определяют питательную ценность и качество изделий, приготовленных из пшеничной муки.

Белки - наиболее значимая часть пшеничного зерна, поэтому содержание и состав белка в пшенице являются важнейшими показателями его качества. В практике довольно часто качество зерна пшеницы оценивают по содержанию клейковины, которая представляет собой белковый студень, полученный при отмывании водой теста из пшеничной муки. Обычно между содержанием белка и клейковины в нормально развитом и созревшем зерне пшеницы наблюдается прямая связь.

Для повышения белковости зерна проводят подкормку азотом в фазы колошения или цветения, когда идут процессы синтеза белков в зерне за счет реутилизации азотных соединений из вегетативных частей растений. Этот прием эффективен и способствует существенному повышению содержания белка и клейковины, улучшается химический состав зерна.

Белковость зерна и качество хлебной продукции тесно связаны с углеводным комплексом зерна, основным представителем которого является крахмал. При оценке питательной ценности и технологических свойств пшеницы важное значение имеет содержание в зерне сахаров, клетчатки, зольных макро- и микроэлементов, за счет последних в основном удовлетворяется потребность организма человека в минеральных веществах.

Наиболее важное значение из физических показателей уделяется натуре и массе 1 000 зерен.

Натура - масса 1 литра зерна, выраженная в граммах. Она дает достаточно надежное представление о выполненности зерна, характеризует его мукомольное качество. Нормальная натура зерна около 800 г, высокая - 850 г. Из зерна с высокой натурой отмечается больший выход муки, так как в нем больше эндосперма и соответственно меньше оболочек.

Масса 1000 зерен - показатель, характеризующий выполненность зерна. Он колеблется в пределах 20-50 г в зависимости от вида и сорта пшеницы, условий ее выращивания.

На данный момент имеются два пути улучшения качества пшеницы: селекционный и агротехнический, направленный на создание оптимальных условий питания пшеницы в процессе всей жизни. Для получения высокобелковой пшеницы особое значение имеет «интенсивные» технологии ее возделывания с оптимизацией азотного питания.

1.4. Обоснование дробного внесения азотных удобрений

Теоритическое обоснование дробного внесения азотных удобрений это усиление питания растений в определенные периоды их развития (в периоды наибольшего их потребления).

Самым подвижным из элементов является азот. Это объединяется тем, что все формы азота аммиачные и амидные – при благоприятных условиях увлажнения и оптимальной температуре в результате процесса нитрификации переходят в нитратную форму, которая не поглощается почвой, а мигрирует по профилю вместе с влагой.

Целесообразность дробного внесения бесспорна на почвах с низкой ЕКО. Внесение полной нормы удобрений в основном приеме может привести к потерям элементов питания за счет их миграции по профилю за пределы корнеобитаемого слоя. В этом случае снижается эффективность удобрений [Кореньков, 1990].

Другая часть азота теряется из почвы вследствие денитрификации. Этот процесс восстановления нитратного азота почвы до газообразного форм происходит в результате жизнедеятельности почвенных микроорганизмов, получивших название - денитрификаторы. Потери азота при денитрификации объясняются тем, что микроорганизмы развиваются при отсутствии кислорода воздуха, а для дыхания используют кислород нитратов, восстанавливая азот до свободной молекулярной формы.

Более рациональному применению азотных удобрений способствует азотная подкормка растений - это внесение удобрений под с/х культуры во время их вегетации [Сычев, 2019].

В сельскохозяйственной практики корневую подкормку зерновых культур проводят аммиачной селитрой, которая быстро растворяется и достигает наиболее активной поглощающей части корневой системы.

Листовая подкормка применяется чаще всего для культур сплошного сева - это, прежде всего, зерновые культуры [Гаитов, 2010]. Самыми лучшими и эффективными удобрения для этого приема являются мочевины и КАС.

Проводить дробное внесение азотных удобрений рекомендуется проводить не только при возделывании зерновых культур, но и пропашных культур. Однако, на данный момент на пути широкого применения такой технологии препятствуют дополнительные экономические затраты (дополнительные траты на ГСМ при проходе техники).

2. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Характеристика сорта «Ульяновская 105»

Одним из основных факторов, определяющих величину урожая, является сорт. Тот или иной сорт обладает присущими только ему положительными или отрицательными качествами. Задача специалистов сельского хозяйства состоит в том, чтобы нивелируя технологией возделывания выраженность отрицательных свойств сорта получить от него максимальную отдачу. Поэтому при подборе сортов необходимо учитывать его биологические особенности, направление использования, группу спелости, засухоустойчивость, устойчивость к болезням, период биологического созревания зерна, окупаемость удобрений и т.д.

Селекционный процесс по выведению сорта «Ульяновская 105» проводился на базе Ульяновско-НИИСХ с 2010 года и был включен в реестр в 2017 г. Сорт предназначен для возделывания по агротехнологиям средней и высокой интенсивности.

Родословная: ступенчатая гибридизация с участием сортов «Саратовская 29», «Ишеевская», «Приокская», «Симбирка», «Прохоровка», «Безостая 1» и «Red River 68». Включён в Госреестр по Волго-Вятскому (4), Средневолжскому (7) и Уральскому (9) регионам. Рекомендован для возделывания в Республике Марий Эл, Удмуртской Республике, Республике Башкортостан, Республике Татарстан, Ульяновской и Оренбургской областях.

Растение среднерослое. Соломина выполнена слабо. Восковой налёт на колосе сильный, на верхнем междоузлии соломины и влагалище флагового листа очень сильный. Колос пирамидальный, средней плотности, белый. Остевидные отростки на конце колоса короткие. Масса 1000 зёрен - 29-42 г. Среднеспелый, вегетационный период - 77-95 дней. Устойчивость к полеганию на уровне стандарта. По устойчивости к засухе превышает стандарт до 1 балла. Хлебопекарные качества на уровне хорошего филлера.

Сорт «Ульяновская 105» в полевых условиях поражается бурой ржавчиной, пыльной головнёй и мучнистой росой.

Средняя урожайность в Волго-Вятском регионе - 33,2 ц/га, в Средневолжском - 29,0 ц/га, в Уральском - 22,8 ц/га.

Таблица 3

Результаты лабораторного испытания семян (Испытательная лаборатория Балтасинского района отдела ФГБУ «Россельхозцентр» по РТ)

1. Сортовая (видовая) частота, %	99,8
2. Чистота, %	99,7
3. Присутствие семян сорных растений (шт/кг или %)	не обнаружено
4. Энергия проростания, %	91
5. Всхожесть, %	95
6. Влажность, %	13,8
7. Масса 1000 семян, гр	39,9
8. Зараженность болезнями, %	не обнаружено
- головневые болезни, %	
- склеротии, %	

2.2. Почвенно-климатические условия Высокогорского района

Высокогорский муниципальный район Республики Татарстан расположен в северо-западной части республики и граничит с землями г. Казани, с Зеленодольским, Арским, Атнинским, Пестречинским районами.

По рельефу территория района – плоская равнина, разрезанная довольно глубокими (до 100 м.) долинами малых рек, оврагами и балками. Средняя высота – 131 м. над уровнем моря.

Высокогорский район, как и вся Республика Татарстан располагается в области умеренно-континентального климата. В целом климат можно характеризовать как умеренно-континентальный с теплым летом и умеренно-холодной зимой. Основные климатические характеристики выглядят следующим образом:

- средняя температура июля: 18,5° – 19,5°;
- средняя температура января: -14,5° – -13,5°;

- осадки летнего времени года: 320 – 340 мм;
- осадки зимнего времени года: 160 – 180 мм;
- годовая сумма осадков: 460 – 520 мм;
- высота снежного покрова: 35 – 50 см;
- преобладающее направление ветров: западный, северо-западный.

Из-за незначительной протяженности района с севера на юг и с запада на восток, показатели климата в его пределах, если и имеют отклонения от вышеуказанных, то очень незначительные. В целом климат Высокогорского района благоприятен для жизни населения и сельскохозяйственной деятельности.

В районе преобладают дерново-подзолистые (18,4%) и серые лесные (58,5%) почвы. По механическому составу почвы района средне- и тяжелосуглинистые.

Дерново-подзолистые почвы подразделяются на дерновосредне- и слабоподзолистые. С увеличением степени оподзоленности уменьшается количество питательных веществ, мощность гумусового горизонта, увеличивается кислотность. Пахотный слой белесовато-серого цвета, непрочный или бесструктурный. По своим агрохимическим свойствам близки к светло-серым лесным почвам. Материнской основой дерново-подзолистых почв являются лессовидные суглинки на склонах, а также элювиальные пески, которые образованы на коренном пермском субстрате [Кауричев, 1989].

Второй распространённый тип почв в Высокогорском районе – серые лесные. Еще в 1883 году В.В. Докучаевым было выдвинуто предположение, что серые лесные почвы представляют собой самостоятельный почвенный тип, который сформировался под пологом широколиственных лесов. В тоже время С.И. Коржинский выдвинул гипотезу о происхождении серых лесных почв путем деградации черноземов. Так или иначе, в современном почвоведении серые лесные почвы выделяют как самостоятельный тип почв [Гаффарова, 2019].

Тип серых лесных почв характеризуется следующим строением профиля: $A_0-A_1-A_1A_2-A_2B-B-BC-C$ [В.Д. Муха, 2003].

A_0 - лесная подстилка (дернина) 3-5 см.

A_1 - биогенный гумусовый-аккумулятивный горизонт, комковато-мелкозернистой или комковато-зернисто-пылевой структуры, мощностью 20 см, густо пронизан корнями растений.

A_1A_2 - гумусово-элювиальный горизонт; мощностью 15 см; плитчатой или ореховато-комковатой структуры.

A_2B - элювиально-иллювиальный горизонт мощностью 30 см, серовато-бурого или серовато-коричневого цвета; мелкоореховатой структуры.

B - иллювиальный горизонт, мощностью 40-60 см, буровато-коричневого цвета, хорошо выраженной ореховатой или призмовидно-ореховатой структуры.

BC - переходный горизонт от иллювиального к материнской породе, мощностью 15-35 см; красно-бурый, структура призмовидно-комковатая.

C - почвообразующая карбонатная порода, лесс, лессовидный суглинок. Общая мощность профиля достигает 140- 150 см.

Если почвы распаханы, то морфологическая формула выглядит следующим образом: $Ap-A_1A_2-A_2B-B-BC-C$. Для этих почв характерны увеличение мощности верхнего гумусово-элювиального горизонта на глубину обработки (в РТ 30 см), исчезновение гумусо-аккумулятивного горизонта, уменьшение содержания гумуса в горизонте A_1A_2 .

Формирование серых лесных почв происходит при одновременном течении подзолистого и дернового процессов. Содержание гумуса примерно 3-5 % в пахотном слое, в его составе преобладают фульвокислоты. В горизонте A_1A_2 содержание гумуса уменьшается до 1,5%. В иллювиальном горизонте от 0,5 до 0,7 [Кидин, 2012].

Серые лесные почвы обладают более темной окраской гумусово-элювиального горизонта за счет большого количества накопленного органического вещества. Более развит дерновый процесс и ослаблен

подзолистый по сравнению со свето-серыми. Горизонт А₂В может отсутствовать.

Поскольку большинство серых лесных почв тяжелые по гранулометрическому составу, их почвенный поглощающий комплекс хорошо развит. Емкость поглощения этих почв может составлять 20-35 мг-экв/100 г почвы, а степень насыщенности основаниями достигает 90 %. В состав обменных катионов наряду с Са и Mg входит Н. Реакция серых лесных почв слабокислая или близкая к нейтральной [Баздырев, 2002].

Почвы лесостепной зоны хорошо отзываются на внесение различных видов органических (навоз, компосты и сидераты) и полных минеральных удобрений. Для увеличения мощности гумусового горизонта необходимо углубление пахотного слоя за счет припахивания оподзоленного горизонта.

В Классификации и диагностики почв России (2004) года серые лесные почвы определяются так:

Ствол: постлитогенные почвы;

Отдел: текстурно-дифференцированные почвы;

Тип: серые АУ-AEL-BEL-BТ-С.

АУ- поверхностный серо-гумусовый горизонт;

AEL- светло-гумусовый оподзоленный горизонт;

BEL- субэлювиальный;

BТ- текстурный горизонт;

С- почвообразующая порода.

При сельскохозяйственном использовании в почве прежде всего снижается содержание гумуса, так как при окультуривании происходит углубление пахотного слоя. Для поддержания содержания гумуса нужно обязательно вносить органические удобрения. При вспашке на одну глубину образуется плужная подошва. Ее наличие резко ухудшает водно-воздушный режим. Что бы почвы были высокопродуктивными нужно одновременно обладать благоприятным водным и воздушным режимом: общая пористость пахотного слоя не менее 50%, а подпахотного 45%. Еще одно обязательное

условие повышения плодородия серых лесных почв- это увеличение емкости поглощения, степени насыщенности пахотного и подпахотного слоев, уменьшение гидролитической кислотности. Интенсивная система земледелия должна сопровождаться травосеянием, сидерацией, повышением доли бобовых культур в севооборотах [В.И. Кирюшин, 2013].

При соблюдении всех условий рационального земледелия на серых лесных почвах можно получать хорошие устойчивые урожаи с/х культур [Дмитриев, 2015].

Высокогорский район обладает мощным агропромышленным комплексом. По объему сельскохозяйственного производства Высокогорский район занимает 14 место в Республике Татарстан.

2.3. Характеристика применяемых удобрений

Аммиачная селитра (NH_4NO_3) - относится к группе аммонийно-нитратных удобрений, содержит 34,6% азота, образуется при нейтрализации азотной кислоты газообразным аммиаком. Полученный раствор нитрата аммония упаривают, подвергают кристаллизации и в конце высушивают.

Аммиачная селитра в настоящее время выпускается в виде гранул диаметром 1-3 мм и основное требование к ней это содержание азота не менее 34% и влажность не более 0,4% [Артюшин, 2002].

По физическим свойствам она очень гигроскопична, на воздухе отсыревает и слеживается. Для уменьшения слеживаемости в настоящее время при выпуске добавляют различные добавки.

Аммиачная селитра среди азотных удобрений является самым популярным удобрением в ней удачно сочетается подвижный нитратный азот с менее подвижным аммонийным азотом, Она может вноситься под все культуры и во всех климатических зонах, при этом всеми способами. Поскольку это удобрение хорошо растворимо, его можно использовать и для фертигации – как самостоятельно, так и в водном растворе с другими удобрениями [Вильдфлуш, 2002].

Нитрат аммония является окислителем. На кислых почвах устранить эффект временного подкисления и повысить эффективность аммиачной селитры можно путем известкования или нейтрализации кислотности самого удобрения известью либо доломитом в соотношении 1:1 [Муравин, 2003].

В почве азот NH_4NO_3 легко поглощается микроорганизмами, а при их минерализации вновь становится доступным для растений. После внесения в почву аммиачная селитра растворяется и вступает с реакцию с ППК.

При обменном поглощении аммоний адсорбируется коллоидами почвы, а NO_3 образует соли щелочных или щелочноземельных металлов. При недостатке кальция на кислых подзолистых и дерново-подзолистых почвах внесение аммиачной селитры может вызвать подкисление почвенного раствора.

Аммонийная часть селитры может подвергаться нитрификации, что также временно подкисляет почву. Часть нитратного азота в результате денитрификации переходит в газообразное состояние (NO , N_2 , N_2O) и теряется. Также нитратный азот легко мигрирует по профилю почвы. Поэтому на почвах легкого гранулометрического состава в районах достаточного увлажнения аммиачную селитру нужно вносить во время наибольшего потребления азотом растениями [Минеев, 2006].

Впервые в чистом виде нитрат аммония стали применять в России. Это безбалластное удобрение. Стоимость перевозки и внесения в почву содержащегося в нем азота значительно ниже, чем у других азотных удобрений (за исключением мочевины и жидкого аммиака).

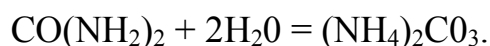
Аммонийную селитру широко используют и для ранневесенней подкормки озимых культур и многолетних трав. Ее можно применять и для подкормки пропашных и овощных культур во время их междурядной обработки с обязательной заделкой удобрения на глубину 10-15 см [Ягодин, 2002].

Мочевина $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ (*Карбамид, диамид угольной кислоты*)- удобрение с амидной формой азота. Это самое концентрированное из всех азотных

удобрений - 46% азота. Образуется при взаимодействии CO_2 с NH_3 при высоком давлении и температуре.

Для улучшения физических и химических свойств мочевины гранулируют. Для снижения слеживаемости гранулы покрывают тонкой жировой пленкой. Такая мочеви́на обладает хорошими физическими свойствами, практически не слеживается и сохраняет хорошую рассеиваемость. Однако при грануляции под влиянием температуры в ней образуется биурет. При высоком содержании (более 3 %) биурет становится токсичным для растений и при внесении мочевины, поэтому в гранулированной мочеви́не биурета должно быть не более 1%. В почве биурет разлагается в течение 10-15 дней. Поэтому при внесении мочевины заблаговременно за 1 месяц до посева, даже при высоком содержании в ней биурета, отрицательного действия его на молодые растения не наблюдается.

При внесении в почву мочеви́на полностью растворяется почвенной влагой и под действием уреазы растительных остатков и микрофлоры быстро аммонифицируется, превращаясь в карбонат аммония:



При благоприятных условиях на богатых гумусом почвах мочеви́на превращается в углекислый аммоний на 2-3 дня. На малоплодородных песчаных и болотных почвах этот процесс слабее.

Карбонат аммония-соединение непрочное. На воздухе он разлагается с образованием бикарбоната аммония и газообразного аммиака:



Поэтому при поверхностном внесении мочевины без заделки в почву и при отсутствии осадков могут быть частичные потери азота в виде аммиака. Эти потери азота сильнее выражены на почвах с нейтральной и щелочной реакциями. В почве карбонат аммония подвергается гидролизу с образованием бикарбоната аммония и NH_4OH .

Карбамид - ценное азотное удобрение. Применяется под различные культуры. По действию на урожай культур ее можно поставить в один ряд с NH_4NO_3 .

Мочевина - лучшая среди азотных удобрений форма для некорневых подкормок растений, так как в отличие от других удобрений она даже в повышенной концентрации не обжигает листья и хорошо используется растениями. Карбамид может поглощаться клетками листьев в виде целой молекулы и усваиваться растениями не только в виде аммиака после аммонификации, но и путем прямого вовлечения его в цикл превращений азотистых веществ.

В мировом земледелии ассортименте азотных удобрений удельный вес мочевины значительно возрос. Этому способствовала разработанная в Голландии, ФРГ, Швейцарии и Японии технология ее производства.

Диаммофоска (10:26:26) комплексное азотно-фосфорно-калийное удобрение с высокой концентрацией питательных веществ. Внешний вид – гранулы розового или красного цвета размером не более 6 мм. Применяется под все культуры в качестве основного и припосевного удобрения.

Фосфор в основном присутствует в форме диаммонийфосфата и моноаммонийфосфата, азот – в форме аммония и его соединений, калий – в форме бесхлорных соединений (сульфата калия, фосфата калия и т. д) [Ягодин, 2002].

Процесс получения диаммофоски состоит из нескольких ступеней: нейтрализация фосфорной кислоты до диаммонийфосфата и моноаммонийфосфата; увеличение содержания фосфора в составе путем введения карбамида или сульфат аммония; ведение в состав удобрения соединений калия; грануляция и сушка продукта [Позин, 1974].

2.4. Схема и условия проведения опыта

Б.А. Ягодин рекомендует при изучении дробного внесения удобрений следует использовать схему: без удобрений; полная доза до посева; часть дозы до посева, другая - в подкормку [Ягодин, 2002].

Исследования проводились в 2020 году на полях хозяйства КФХ «Залялиева С.А.» Высокогорского муниципального района Республики Татарстан.

Почва участка- серая лесная, по гранулометрическому составу- среднесуглинистая. Содержание гумуса- 3,8%, рН солевой вытяжки- среднекислое. В пахотном слое содержание подвижного фосфора (по Кирсанову) - 140 мг/кг почвы (повышенное), обменного калия (по Кирсанову) - 168 мг/ кг почвы (повышенное).

Расчет доз минеральных удобрений был произведен расчетно-балансовым методом на запланированную урожайность (3,0 т/га):

$$H = \frac{Уп * В - (Sn * Kn + So * Ko)}{Ky}$$

где Н – норма внесения питательного элемента в составе минерального удобрения, кг.д.в. на 1 га;

Уп- планируемая урожайность, ц/га;

В – вынос (потребление) химического элемента на создание 1 ц. основной и побочной продукции, кг;

Sp- запасы подвижных форм питательного элемента в пахотном слое почвы, кг/га;

So- количество питательного элемента, внесенных в почву с органическим удобрением, кг/га;

Кп, Ко, Ку – коэффициенты использования питательного элемента соответственно из почвы, органических и минеральных удобрений.

Опыт проводился по следующей схеме:

I. Контроль (без удобрений)

II. N₉₀ P₆₀ K₆₀

III. $N_{60} P_{60} K_{60} + N_{30}$ корневая подкормка (аммиачная селитра)

IV. $N_{60} P_{60} K_{60} + N_{27}$ корневая подкормка + N_3 некорневая подкормка (мочевина)

V. $N_{60} P_{60} K_{60} + N_{30}$ корневая подкормка + N_3 некорневая подкормка.

Норма высева была рассчитана с учетом чистоты и всхожести семян (Таблица 1) и составила 4,7 млн. шт/га. Посев осуществлялся сеялкой СЗ-3,6 на глубину 4 см.

Учетная площадь делянок 200 м², учет урожая проводили прямым комбайнированием, структуру урожая определяли в пробных снопах (25 растений). Опыт проводился в трехкратной повторности.

Система удобрения при проведении полевого опыта: в качестве основного удобрения под предпосевную культивацию вносилась диаммофоска (10:26:26) 230 кг/га и аммиачная селитра 110 кг/га.

В третьем варианте опыта проводилась подкормка аммиачной селитрой в фазу кущения в дозе 88 кг/га.

В четвертом варианте также проводилась подкормка аммиачной селитрой – 80 кг/га и некорневая подкормка мочевиной 6,5 кг/га (разделение одной дозы на два способа внесения). Некорневую подкормку мочевиной совместили с обработкой посевов гербицидами. Норма расхода рабочего раствора - 100 л/га.

Пятый вариант опыта отличается от других добавлением к общей норме азота еще 3 кг д.в. (6,5 кг/га). Он был внесен некорневым способом.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Влияние удобрений на структуру урожая яровой пшеницы

Структура урожая - совокупность элементов, слагающих продуктивность растений [Коновалов, 1981].

Для структурного анализа проводился отбор 25 растений с корневой системой с каждой повторности [Ефимов, 2004]. После отмыывания корневой системы от земли, были произведены все измерения. Первый показатель, который был зафиксирован это продуктивная кустистость (отношением общего числа стеблей в учетном растении, к стеблям имеющим полноценный колос). Измерение длины различных частей растения производилось линейкой, а масса измерялась на аналитических весах.

До уборки были отобраны растения для определения структуры урожая и биологической урожайности. Биологической называют урожайность, полученную по фактическим слагаемым структуры урожайности, при этом влажность зерна не учитывается.

В таблице 4 приведена структура урожая яровой пшеницы по вариантам опыта. К моменту уборки урожая на контрольном варианте, где минеральные удобрения не были внесены на 1 м² было 345 шт. продуктивных стеблей и продуктивная кустистость составила 1,04. В этом варианте опыта каждый колос содержал 17 шт. зерен, а масса 1000 зерен составила 31 г.

Внесение полной нормы удобрений (в один прием) увеличило число продуктивных стеблей до 363 шт./ м², также увеличилось число зерен а колосе – 22 шт. и масса 1000 зерен- 32,8гр.

На третьем варианте опыта число продуктивных стеблей практически осталось на том же уровне (по сравнению со вторым вариантом), но увеличилось число зерен в колосе с 22 до 24 шт. и масса 1000 зерен 34 г.

Таким образом, повышение урожайности яровой пшеницы от дробного внесения азотных удобрений происходило главным образом за счет увеличения числа зерен в колосе и за счет массы 1000 зерен.

Те показатели структуры урожая, которые не использовались в подсчете биологической урожайности, тоже отображали ее повышение. Так самая наименьшая длина растений была на первой варианте, где не применялись удобрения – 98 см. Самые высокие растения были на пятом варианте опыта с добавлением нормы азота – 105 см.

Таблица 4

Влияние дробного внесения азотных удобрений на структуру урожая
яровой пшеницы в условиях серой лесной почвы

Вариант опыта	Число продуктивных стеблей, шт./ м ²	Длина растения, см	Длина колоса, см	m колоса, гр
I	345	98	5,5	0,7
II	363	102	7,5	1,1
III	364	104	8,3	1,4
IV	364	104,5	8,3	1,4
V	368	105	8,5	1,5

Продолжение таблицы 4

Вариант опыта	Число зерен в колосе, шт	m зерен одного колоса, гр	Продуктивная кустистость, шт	m 1000 зерен, гр
I	17	0,7	1,04	31
II	22	0,9	1,12	32,8
III	24	1,2	1,16	34
IV	24	1,2	1,16	34
V	25	1,25	1,2	34,2

Опрыскивание вегетирующих растений мочевиной в фазу кущения (т.е. дробное внесение подкормки) не дало значимой прибавки при определении структуры урожая и практически не сказалось на биологической урожайности культуры (IV вариант).

На пятом варианте опыта увеличение нормы азота, положительно сказалось на количестве продуктивных стеблей и продуктивной кустистости.

3.2. Действие азотных удобрений на урожайность

Урожайность сельскохозяйственных культур является основным фактором, который определяет объем производства продукции растениеводства. Поэтому данному показателю уделяется большое внимание.

Урожайность - это качественный, комплексный показатель, который зависит от многочисленных факторов. Большое влияние на ее уровень оказывают качество почвы, количество внесенных удобрений, метеорологические условия года, качество и сорт семян, способы и сроки сева, уборки урожая и т.д. Высокий уровень урожайности сельскохозяйственных культур может быть достигнут только при высокой культуре земледелия, применении минеральных удобрений и использовании высококачественных семян, что предполагает необходимость дополнительных затрат.

Данные таблицы 5 показывают влияние дробного внесения азотных удобрений на урожайность зерна яровой пшеницы.

Таблица 5

Влияние дробного внесения азотных удобрений на урожайность зерна яровой пшеницы в условиях серой лесной почвы в 2020 г.

Вариант опыта	Фактическая урожайность, т/га	Изменение к контролю		Изменение к варианту II	
		т/га	%	т/га	%
I. Контроль (без удобрений)	2,1	-	-	-	-
II. N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	2,9	0,8	38	-	-
III. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + N ₃₀ корневая подкормка (аммиачная селитра)	3,1	1,0	47	0,2	7
IV. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + N ₂₇ корневая подкормка + N ₃ внекорневая подкормка (мочевина)	3,11	1,01	48	0,21	7,2
V. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + N ₃₀ корневая подкормка + N ₃ внекорневая подкормка (мочевина)	3,2	1,1	52	0,3	10

На контрольном варианте, где не вносились удобрения, урожайность составила 2,1 т/га. Полученная урожайность на среднеплодородной серой лесной почве, на наш взгляд, оказалась неплохой.

Внесение полной нормы минеральных удобрений в один прием $N_{90} P_{60} K_{60}$ дало прибавку урожая на 38% по сравнению с контролем.

На третьем варианте опыта, где часть азотных удобрений вносилась в фазу кущения, прибавка урожая составила 47 % (3,1 т/га).

При разделении одной дозы подкормки на корневую и некорневую прибавки урожая не наблюдалась.

На пятом варианте опыта, где в полной норме азота добавили еще 3 кг д.в./га азота, внесенного некорневым способом, прибавка к контролю составила 52%, а ко второму варианту 10%. Этот вариант получился с наибольшей урожайностью.

По мнению ряда авторов, ждать большой прибавки урожайности от применения карбамида ждать не стоит. Однако данные подкормки приводят к затягиванию периода вегетации культур пшеницы. Это даёт возможность большему накоплению азота в почве и соответственно большему потреблению его растениями из почвы. Поэтому прибавка урожайности больше зависит от продолжительности периода вегетации и от складывающихся почвенно-климатических условий. А также большинство специалистов сходятся во мнении, что в первую очередь необходимо обеспечить основное питание растений. Так как внекорневые подкормки не могут его заменить, а предназначены уже для поддержания развития культур [Гулякин, 2010].

3.3 Влияние удобрений на химический состав урожая яровой пшеницы

При оценке действия агрохимикатов важным аспектом остается определение их влияния на химический состав растений. Действие дробного внесения азотных минеральных удобрений на содержания общего азота,

фосфора и калия в зерне яровой пшеницы в условиях серой лесной почвы приведено в таблице 6.

Таблица 6

Содержание азота, фосфора и калия в основной и побочной продукции

Вариант опыта	Общее содержание элемента в зерне, %			Общее содержание элемента в соломе, %		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
I. Контроль (без удобрений)	1,9	0,9	0,7	0,5	0,25	0,85
II. N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	2,5	0,95	0,8	0,66	0,27	1,1
III. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + N ₃₀ корневая подкормка (аммиачная селитра)	2,6	0,95	0,83	0,69	0,28	1,12
IV. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + N ₂₇ корневая подкормка + N ₃ некорневая подкормка (мочевина)	2,63	0,93	0,84	0,68	0,28	1,10
V. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + N ₃₀ корневая подкормка + N ₃ некорневая подкормка (мочевина)	2,65	0,93	0,84	0,7	0,28	1,12

Из таблицы 6 видно, что внесение азотных удобрений изменяет химический состав яровой пшеницы сорта «Ульяновская 105». Внесение полных норм минеральных удобрений (N₉₀P₆₀K₆₀) оказалось фактором, обнаружившим наибольшее резкое влияние на содержание в зерне пшеницы всех трех макроэлементов. Мы видим, что содержание общего азота, фосфора и калия увеличилось на 31, 5,5 и 14% соответственно по сравнению с контролем.

Слабое изменение химического состава зерна дало внесение азотных удобрений в разное время и разными способами. Но при этом максимальное содержание азота в зерне наблюдается на пятом варианте опыта - N₆₀P₆₀K₆₀ + N₃₀ корневая подкормка + N₃ некорневая подкормка (мочевина) – 2,65%.

Концентрация указанных макроэлементов в соломе существенно отличается от таковой в зерне, особенно по содержанию азота и фосфора.

Содержание макроэлементов в соломе на втором варианте опыта (N₉₀ P₆₀ K₆₀) по сравнению с контролем увеличилось на 32, 12 и 30% азота, фосфора и калия соответственно.

Максимальное содержание азота в соломе мы наблюдаем на пятом варианте опыта и примерно такое же содержание азота на третьем и четвертом варианте от 0,68% до 0,7%.

По сравнению с вариантом, где удобрения вносились в один прием с вариантом с дробным внесением азотных удобрений - содержание фосфора и калия практически не изменилось.

Таким образом, изучение химического состава зерна и соломы яровой пшеницы сорта «Ульяновская 105» показало, что дробное внесение азотных удобрений и внесение их разными способами оказало относительно слабое влияние на содержание общего азота, фосфора и калия в зерне и соломе. Также увеличение дозы азотного удобрения сильно не повлияло на химический состав зерна и соломы.

3.4. Использование основных макроэлементов из почвы и удобрений урожаем яровой пшеницы

Для прогнозирования урожайности сельскохозяйственных по агрохимическим параметрам почвы, установления норм минеральных удобрений многими методами, а также для расчета баланса питательных веществ основополагающими показателями являются - нормативный вынос и коэффициент использования питательных веществ из удобрений [Ягодин, 2003; Минеев, 2006].

Хозяйственный вынос - количество отчуждаемого с поля питательного элемента в составе основной (зерно) и побочной продукции (солома) и рассчитывается, суммируя эти две величины.

Данные о хозяйственном выносе азота, фосфора и калия яровой пшеницей в условиях нашего опыта приведены в таблице 7.

Таблица 7

Хозяйственный вынос азота, фосфора и калия яровой пшеницы по вариантам опыта, кг/га

Вариант опыта	Азот	Фосфор	Калий
I. Контроль (без удобрений)	50	24	32,5
II. N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	91,6	35,4	55
III. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + N ₃₀ корневая подкормка (аммиачная селитра)	102	38,2	60,5
IV. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + N ₂₇ корневая подкормка + N ₃ некорневая подкормка (мочевина)	104	38,1	61,2
V. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + N ₃₀ корневая подкормка + N ₃ некорневая подкормка (мочевина)	107,2	38,1	62,7

Определение коэффициентов использования основных элементов питания из удобрения проводили разностным методом по формуле:

$$КИ = (A - B) : D \times 100$$

КИ – коэффициент использования элементов питания из удобрений, %

A – количество элемента, поглощенного культурой на удобренном варианте (хозяйственный вынос);

B – вынос элемента питания, где он не был внесет, кг/га;

D – количество элемента питания внесенного с удобрением кг д.в./га;

В таблице 8 представлены данные, показывающие изменение коэффициентов использования питательных элементов яровой пшеницей из удобрений.

Таблица 8

Влияние азотных удобрений на коэффициент использования элементов питания из удобрений

Вариант опыта	Коэффициент использования, %		
	Азот	Фосфор	Калий

I. Контроль (без удобрений)	-	-	-
II. N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	46	19	38
III. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + N ₃₀ корневая подкормка (аммиачная селитра)	58	24	47
IV. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + N ₂₇ корневая подкормка + N ₃ некорневая подкормка (мочевина)	60	23,5	48
V. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + N ₃₀ корневая подкормка + N ₃ некорневая подкормка (мочевина)	61,5	23,5	50,3

Коэффициенты использования питательных элементов при внесении полной нормы удобрений в один прием составили: азота - 0,46; фосфора - 0,19 и калия - 0,38.

Полученные данные показали, что при внесении части азота в фазу кущения коэффициенты использования элементов питания увеличились - с 46% до 58% азота, с 19 до 24% фосфора и с 38 до 47% калия.

Там где подкормка азотным удобрением разделялась на корневую и внекорневую большой разницы по коэффициенту использования элементов не наблюдалась.

На пятом варианте опыта с увеличением урожайности, также увеличились коэффициенты использования элементов питания.

Величина фактических коэффициентов использования элементов питания из минеральных удобрений практически совпала со справочными значениями, взятыми для расчета полных норм калия для получения запланированной урожайности.

В целом, экспериментальные данные, полученные в хозяйстве КФХ «Залялиева С.А.» на серых лесных почвах Высокогорского муниципального района, что дробное внесение азотных удобрений оказало влияние на хозяйственный вынос, а также на коэффициенты использования элементов питания их удобрений.

3.5. Экономическая эффективность применения азотных удобрений

Любые исследования прикладного характера, каковым является и наше исследование, в конечном счете, направлены для внедрения в производство с целью повышения его эффективности. Для решения вопроса о целесообразности внедрения в производство результатов исследования необходимым условием представляется оценка их экономической эффективности.

Показатели экономической эффективности применения азотных удобрений на посевах яровой пшеницы в 2020 г. в условиях серой лесной почвы представлены в таблице 9.

Таблица 9

Экономическая эффективность возделывания яровой пшеницы в условиях серой лесной почвы от применяемых азотных удобрений (2020 г.)

Показатели	Варианты опыта				
	Контроль	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + N ₃₀	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + N ₂₇ + N ₃	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + N ₃₀ + N ₃
Урожайность, т/га	2,1	2,9	3,1	3,11	3,2
Стоимость зерна, руб/га*	29400	40600	43400	43540	44800
Затраты, руб/га**	24705	31968	33643	33800	34000
Условная прибыль, руб/га	4695	8623	9757	9750	10800
Уровень рентабельности, %	19	27	29	28,9	30,2

* На 2020 год цена зерна пшеницы 14000 р/т.

** Затраты на возделывание по вариантам опытам рассчитывали по технологическим картам.

В условиях полевого опыта на серой лесной почве применение удобрений позволило получить урожай, который окупил вложенные средства.

Экономическая эффективность дробного внесения азотных удобрений в технологии возделывания озимой пшеницы проводилась с целью выявления экономической целесообразности, потому что агрономическая эффективность очевидна.

Технология возделывания пшеницы в современных условиях довольно затратная; включает затраты производственные и непроизводственные. Они определяются по технологической карте. В производственных затратах большая доля подпадает на затраты, связанные с приобретением семян, удобрений, средств защиты растений и ГСМ. Все статьи очень дорогие и особенно дорогие удобрения. Поэтому любые приемы, направленные на повышение эффективности удобрений, в технологиях возделывания пшеницы актуальны.

В нашем опыте на серой лесной среднеплодородной почве урожайность яровой пшеницы без внесения удобрений составила 2,1 т/га.

По сравнению с контролем на варианте опыта с полным однократным внесением удобрений увеличился с 19% до 27%. Прибыль также увеличилась с 4695 руб/га до 8623 руб/га.

Внесение одной и той же дозы азотного удобрения, но разделения этой дозы на два способа внесения не дало экономической эффективности, так как урожайность не увеличилась, а затраты увеличились.

Самая высокая рентабельность получилась на V варианте опыта – 30,2%, так как сказалась прибавка урожая.

Из этого следует, что дополнительная внекорневая подкормка мочевиной в фазу кущения 6,5 кг показывает и агрономическую и экономическую эффективность. Однако, эффективнее проводить подкормки на озимых зерновых, так как они дают большую прибавку, при большей урожайности.

Важный момент что, некорневая подкормка дорогостоящее и организационно трудоемкое мероприятие, поэтому необходимо понять, насколько она необходима в конкретных условиях.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На земном шаре не существует таких естественных ландшафтов, где все необходимые для жизнедеятельности человека элементы содержались бы в идеальных концентрациях и соотношениях. Поэтому вполне закономерна постановка вопроса об оптимальном содержании химических элементов в разных компонентах ландшафта - в почве, воде, воздухе, растениях и животных, т.е. таком содержании, которое наилучшим способом обеспечивало бы потребности человека.

Да, уровень применения удобрений в России значительно ниже, чем в странах Европы, но, несмотря на низкое применение удобрений, роль агрохимии нельзя занижать. Лучше нет эколога, чем агрохимик-почвовед. Знание почвы, растений, круговорота химических элементов в природе, их влияние на организм человека и животных позволяют ему наиболее квалифицированно решать насущные проблемы.

«К настоящему времени накоплен большой экспериментальный опыт о зависимости урожайности зерна и его химического состава от удобрений. Действие удобрений на урожай и качество зерна значительно повышается, если дозы и соотношения питательных элементов увязываются с условиями выращивания пшеницы: плодородием почвы, особенностями климата, комплексом агротехнических и мелиоративных мероприятий. Задача специалистов сельского хозяйства разработать такую систему удобрений и агротехнических приемов, которые полностью удовлетворяли бы требования высокопродуктивных сортов пшеницы» - Коновалов Ю.Б.

Следовательно, для улучшения этой ситуации по всем культурам требуется дальнейшее повышение эффективности прежде всего азотных удобрений за счет оптимизации их доз с учетом более глубокого изучения динамики его потребления, почвенной и растительной диагностики, дробного и локального внесения их в комплексе с химической мелиорацией,

применения других макро- и микроудобрений, пестицидов, ретардантов, ингибиторов нитрификации и повышения общей культуры земледелия.

Выводы:

По данным проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1) В опыте, проведенном в 2020 году на серой лесной почве в условиях Высокогорского района РТ внесение полных доз минеральных удобрений (рассчитанных расчетно-балансовым методом на прибавку урожая) дало прибавку урожая в 8 ц/га.

2) Разделение нормы азота на основное внесение (N_{60}) и прикорневую подкормку (N_{30}) дало прибавку урожая в 2 ц/га. Так же повысилась прибыль на 1134 руб/га.

3) Разделение 30 кг д.в./га подкормки на корневую (27 кг д.в./га) и листовую (3 кг д.в./га) не дало прибавки урожая, по сравнению с внесением 30 кг д.в./га под корень в кушение.

4) Подкормка мочевиной в фазу кушения в дозе 3 кг д.в./га (сверх рассчитанной нормы) дала прибавку урожая в 3 ц/га по сравнению с фоновым вариантом.

5) Внекорневая подкормка мочевиной показала себя экономической эффективной, условная прибыль больше на 2177 руб/га по сравнению с вариантом внесения полной нормы азотного удобрения в один прием.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Артюшин, А. М. Краткий справочник по удобрениям / А.М. Артюшин, Л.М. Державин. - М.: Колос, 2002. - 288 с.
2. Абрамов Н.В. Проблемы плодородия почвы и пути её решения в современных условиях / Н.В. Абрамов // Вестник ТГСХА. - 2002. - № 1. - С.3 - 11.
3. Алабушев А.В. Производство зерна в России / А.В. Алабушев, С.А. Раева. – Ростов-н/Д: ЗАО «Книга», 2013. – 144 с.
4. Авдонин Н.О. Научные основы применения удобрений. – М.: Колос, 1972. – 320с.
5. Бадина Г.В. Основы агрономии / Г.В. Бадина, А.В. Королев, Р.О. Королев: Л.:Агропромиздат, 1988.- 448 с.
6. Баздырев г. и., Сафонов А. Ф. Земледелие с основами почвоведения и агрохимии. - М.: КолосС, 2009. - 415 с.:
7. Белошапкина О.О. Защита растений: фитопотология и энтомология / О.О. Белошапкина, В.В. Грищенко, И.М. Митюшев, С.И. Чебаченко- Ростов н/Д: Феникс, 2017.- 477 с.
8. Беляков И.И. Агротехника важнейших зерновых культур. - М.: Высшая школа, 1990. - 207с.
9. Вавилов, П.П. Растениеводство / П.П. Вавилов. - М.: Колос; Издание 2-е, перераб. и доп., 2019. - 432 с.
10. Вильдфлуш И.Р., Кукреш С.П., Ионас В.А. Агрохимия: Учебник – 2-е изд., доп. И перераб. – Мн.: Ураджай, 2001 – 488 с.
11. Вильдфлуш И. Р., Цыганов А. Р., Лапа В. В., Персикова Т. Ф. Рациональное применение удобрений: Пособие. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2002.– 324 с.
12. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации, 2020 год.

13. Гаффарова, Л.Г., Давлятшин, И.Д. Статистические параметры морфологического строения и свойств пахотных дерново-подзолистых и серых лесных почв Привытской полосы лесостепной зоны РТ / Л.Г. Гаффарова, И.Д. Давлятшин.: Казань, 2016.- 130 с.
14. Горбачев И.В. Защита растений от вредителей / И.В. Горбачев, В.В. Гриценко, Ю.А. Захваткин. - М.: Колос, 2002.- 472 с.
15. Гаитов, Т.А. Влияние некорневой подкормки на урожай и качество зерна яровой пшеницы/ Т.А. Гаитов, Е.А. Кантюкова // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – №1. – С. 32-34.
16. Гамзиков Г.П. Агрохимия азота в агроценозах. – Новосибирск, 2013. – 790 с.
17. Гулякин, И. В. Применение удобрений / И.В. Гулякин, А.В. Петербургский. - М, 2010. - 104 с.
18. Дектярева Г.В. Погода, урожай и качество зерна яровой пшеницы. Л.: Гидрометеиздат, 1981. – 216 с.
19. Дмитриев Н.Н., Гамзиков Г. П. /Систематическое применение удобрений как фактор стабилизации плодородия серых лесных почв и продуктивности зерновых культур в зернопаровом севообороте // Агрохимия.- 2015.- № 2.- С. 3-12.
20. Долгополова, Н.В. Значение озимой и яровой пшеницы в производстве продуктов питания/ Н.В. Долгополова, В.А. Скрипин, О.М. Шершнева, Ю.В. Алябьева // Вестник курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2009. – №5. – С. 52-56.
21. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
22. Ефимов В.Н. Система удобрения / В.Н. Ефимов, И.Н. Донских, В.П. Царенко.- М.: Колос, 2002- 272 с.
23. Ефимов, В.Н. Пособие к учебной практике по агрохимии / В.Н. Ефимов, М.Л. Горлова, Н.Ф. Лунина. – М.: КолосС, 2004. – 192 с.

24. Кауричев И.С Почвоведение / И.С. Кауричев, Н.П.Панов, Н.Н. Розов.- М.: Агропроиздат, 1989. - 719 с.
25. Кидин. В.В. Агрохимия и агропочвоведение. - М.: Изд-во РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева, 2012. - 534 с.
26. Кирюшин Б.Д. Основы научных исследований в агрономии / Б.Д. Кидин, Р.Р. Усманов, И.П. Васильев. – М.: «Колос», 2009. – 394 с.
27. Ковда В.А. Почвоведение / В.А. Ковда; под ред. Б.Г. Розанова // Почва и почвообразование. – М.: Высшая школа, 1988а.– Ч.1. – 400с.
28. Ковда В.А. Почвоведение / В.А. Ковда; под ред. Б.Г. Розанова // Типы почв, их география и использование. –М.: Высшая школа, 1988 б.– Ч.2. – 368 с.
29. Козьмина, Н.П. Биохимия зерна и продуктов его переработки / Н.П. Козьмина, В.Л. Кретович. – М.: Заготиздат, 1951. – 350 с.
30. Коданев, И.М. Агротехника и качество зерна / И.М. Коданев. – М., Колос, 1970. – 232 с.
31. Коновалов, Ю.Б. Формирование продуктивности колоса яровой пшеницы и ячменя/ Ю.Б. Коновалов. – М., «Колос», 1981. – С. 176.
32. Коновалов, Ю. Б. Селекция растений на устойчивость к болезням и вредителям / Ю. Б. Коновалов. - М. : Колос, 1999. - 136 с.
33. Кореньков Д.А. Справочник агрохимика /Д.А. Кореньков- М.: Россельхозиздат, 1980. - 286 с.
34. Кореньков Д.А. Минеральные удобрения при интенсивных технологиях. Москва, Росагропромиздат, 1990. - 192 с.
35. Кореньков Д.А. Агроэкологические аспекты применения азотных удобрений. – М.: Агроконсалт, 1999. – 295 с.
36. Кумаков, В.А. Биологические основы возделывания яровой пшеницы по интенсивной технологии / В.А. Кумаков. – М.: Росагропромиздат, 1988. – 104 с.

37. Кучеров, Д.И. Влияние условий выращивания на урожайность и качество зерна яровой пшеницы/ Д.И. Кучеров // Вестник КрасГАУ. – 2007. – №2. – С. 321-323.
38. Манжина С.А. Анализ обеспечения АПК России удобрениями // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации.-2017.-№3 (27).-С. 199-221. Муравин Э.А. Агрохимия. – М. КолосС, 2003.– 384 с.
39. Матюк Н.С. Экологическое земледелие с основами почвоведения и агрохимии: Учебник / Н.С. Матюк, А.И. Беленков, М.А. Мазиров, В.Д. Полин, А.Я. Рассадин, Е.Д. Абрашкина. М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2011. 189 с.
40. Минеев В.Г. Агрохимия: Учебник.– 2-е издание, переработанное и дополненное.– М.: Издательство МГУ, Издательство «КолосС», 2006.– 720 с.
41. Минеев В.Г. Химизация земледелия и природная среда / В.Г. Минеев М.: Колос, 1990. – 286с.
42. Минеев, В.Г. Агрохимические основы повышения качеств зерна пшеницы/ В.Г. Минеев, А.Н. Павлов. – М.: Колос, 1981. – 288 с.
43. Минеев В.Г., Бычкова Л.А. Состояние и перспективы применения минеральных удобрений в мировом и отечественном земледелии // Агрохимия. – 2003. – № 8. – С. 5–12.
44. Минеев В.Г. Значение азота в системе удобрений озимой пшеницы на черноземе. / Минеев В.Г, Калязин И.А. // Агрохимия. - 1966. - № 4. - С. 21-25.
45. Муха В.Д. Агропочвоведение / В.Д. Муха, Н.И. Картамышев, Д.В. Муха М.: КолосС, 2003. – 528 с.
46. Мязин, Н.Г. Система удобрения.- Н.Г. Мязин.: Изд-во ФГБУ ВО ВГАУ, 2009.- 176с.
47. Осипов А.И. Роль азота в плодородии почв и питании растений. – СПб., 2001. – 353 с.

48. Панников, В.Д. О высокой культуре земледелия и росте урожаев / В.Д. Панников. – М.: Россельхозакадемия, 2003. – 372 с.
49. Пахомова, В.М. Устойчивость и защита растений при оптимизации минерального питания / В.М. Пахомова, И.А. Гайсин. – Казань: Меддок. - 2008. - 212 с.
50. Петербургский А.В. / Круговорот и баланс питательных веществ в земледелии. М., 1979- 168 с.
51. Петров Б.А., Селиверстов Н.Ф. Минеральное питание растений / Б.А. Петров, Н.Ф. Селивестов - Екатеринбург, 1998. - 79 с.
52. Позин М.Е и др. Технология минеральных солей (удобрений, пестицидов, промышленных солей, окислов и кислот), ч1, издание 4-е исправленное, Л., Издательство Химия, 1974 – 798 стр.
53. Посыпанов, Г.С. Растениеводство / Г.С. Посыпанов [и др.]; под ред. Г.С. Посыпанова. - М.: КолосС, 2017. - 612 с.
54. Прянишников, Д.Н. Азот в жизни растений и в земледелии СССР / Акад. Д.Н. Прянишников ; АН СССР. - М. ; Л. : изд-во АН СССР, 1945. – 197 с.
55. Сержанов, И. М. Яровая пшеница в северной части лесостепи Поволжья/ И.М. Сержанов, Ф. Ш. Шайхутдинов - Казань, 2013.-250 с.
56. Сычев В.Г. Энциклопедический словарь по агрохимии и агроэкологии / В. Г. Сычев, В. А. Черников, О. А. Соколов, Н. Б. Макаров - Москва: ВНИИА, 2019. - 447 с.
57. Сычев В.Г. Современное состояние плодородия почв и основные аспекты его регулирования. – М.:РАН, 2019. – 325 с.
58. Сулейманов М.К. Ресурсосберегающие технологии возделывания яровой пшеницы / М.К. Сулейменов, А.К. Куришбаев, В.П. Шашков и др. Москва, 2006. - 82с.
59. Турчин, Ф. В. Азотное питание растений и применение азотных удобрений / Ф.В. Турчин. - М.: ЁЁ Медиа, 2011. - 835 с.
60. Чекмарев П.А. Справочник агрохимика республики Татарстан / П.А. Чекмарев, А.А. Лукманов, И.Д. Давлятшин, С.Ш. Нуриев, Р.М. Миннулин,

- М.И. Маметов, А.В. Мустафин, Р.Р. Гайров, Р.Т. Хакимзянов // Казань: ИП Шайхутдинова А.И., 2015. – 322с.
61. Ягодин Б.А. Агрохимия / Б.А. Ягодин, Ю.П. Жуков, В.И. Кобзаренко / Под редакцией Б.А. Ягодина.– М.: Колос, 2003.– 584 с.
62. Ястрембович, Н.И. Рост и продуктивность растений / Н.И. Ястрембович, Ф.Л. Калинина // Научные труды. Украинская сельскохозяйственная академия. – Киев, 1962. – 118 с.
63. Bolt, G.H. Soil Chemistry. A. Basic Elements / G.H. Bolt, M.G.M. Bruggenwert (ed.). – 2-nd Revised Edition. – Amsterdam - Oxford - New York: Elsevier Scientific Publishing Company, 1978. – 282 pp.
64. Brett, F. Carver. Wheat. Science and Trade / F. Carver Brett. – Wiley-Blackwel, 2009. – 569 pp.

ПРИЛОЖЕНИЯ

НСР

	Урожайность					
Вариант	1	2	3			
Контроль	2,09	2,1	2,12			
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	3	2,8	2,9			
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + N ₃₀	3,1	3,1	3,12			
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + N ₂₇ + N ₃	3,12	3,13	3,1			
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + N ₃₀ + N ₃	3,2	3	3,4			
Однофакторный дисперсионный анализ						
ИТОГИ						
Группы	Счет	Сумма	Среднее	Дисперсия		
Контроль	3	6,31	2,103333	0,000233		
N90 P60 K60	3	8,7	2,9	0,01		
N60 P60 K60 + N30	3	9,32	3,106667	0,000133		
N60 P60 K60 + N27 + N3	3	9,35	3,116667	0,000233		
N60 P60 K60 + N30 + N3	3	9,6	3,2	0,04		
Дисперсионный анализ						
Источник вариации	SS	df	MS	F	P-Значение	F критическое
Между группами	2,439773	4	0,609943	60,27108	5,81292E-07	3,478049691
Внутри групп	0,1012	10	0,01012			
Итого	2,540973	14				
Sd	0,071134					
НСР	0,186513					

культура	яровая пшеница	урожайность	ц/га	валовой сбор,ц	Стоимость ГСМ, руб.	40
сорт		основной продукции	21,0	2100	Стоимость 1 т/га, руб.	9
площадь, га	100	побочной продукции	21,0	2100,0	стоимость 1 кбпч., руб.	2,5

[illegible]

	т	Цена	Стоимость
Семена - всего	25	10000	250000

Высевные удобрения	Количество, т	Цена	Рублей
поддержание чистого пара 20 %		0	0
Аммиачеселитра	0,2	15500	3100
Диаммофоска	0,23	21000	4830
Мочевина			
Всего			7930
Средства защиты растений			123300
Балерина	50	300	15000
Абруста	100	936	93600
Брейк	5	600	3000
Бункер	50	234	11700

Амортизация	на 1 га	всего
Текущий ремонт	659,48	6594,8
	98,92	989,24

Расход Г	Цена	Сумма, руб
Кольцо, ц		
Д.т., ц	55,77	4000
Связь мат	3,39	22309,0
6,07%	2,34	7952,8
Всего	59,16	230646,76

Тарифный фонд зарплаты	4801,85
Доплаты:	
за продукцию	1200,46
за качество и срок	4801,85
Прочие прямые затраты	22270,02
Наладные расходы	66810,07
Итого затрат	807144,12
в том числе на 1 га	8091,44
себестоимость 1 ц продукции	418,81
рентабельность, %	19,39

Всего прямые затраты	742334,06
в том числе на 1 гектар	7423,34
на 1 центнер	353,49