

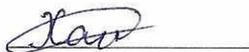
МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Казанский государственный аграрный университет»

Кафедра агрохимии и почвоведения

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(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 расчетных доз удобрений на запланированную
урожайность ячменя в условиях серой лесной почвы
Республики Татарстан»

Магистрант



Хайруллин Алмаз Раифович

Научный руководитель -
к.с.-х. н., доцент



Сержанова А.Р.

Допущена к защите:

Научный руководитель магистерской
программы - д.с.-х. н., профессор



Гилязов М.Ю.

Заведующий кафедрой -
д.с.-х.н., доцент



Миникаев Р.В.

Казань – 2020

Оглавление

Введение	3
1. Обзор литературы	5
2. Методика и условия проведения исследований	17
2.1 Методика проведения исследований	17
2.2 Общие сведения о Предкамье Республики Татарстан	18
2.3. Почвенно-климатические условия	19
2.4 Агропроизводственная характеристика Предкамья Республики Татарстан	21
3. Результаты исследования	
3.1. Агрохимическая характеристика пахотных почв Предкамья Республики Татарстан.	23
3.2. Применение удобрений по муниципальным районам Предкамья Республики Татарстан за 2015 - 2019 гг.	27
3.3. Урожайность зерновых культур по муниципальным районам Предкамья Республики Татарстан за 2015 - 2019 гг.	36
3.4. Анализ урожайности зерновых культур и агрохимических свойств пахотных почв по муниципальным районам Предкамья Республики Татарстан за 2015 - 2019 гг.	38
3.5. Анализ урожайности зерновых культур и количество внесенных удобрений по муниципальным районам Предкамья Республики Татарстан за 2015 - 2019 гг.	40
3.6 Анализ урожайности зерновых культур и количество внесенных элементов питания по муниципальным районам Предкамья Республики Татарстан за 2015 - 2019 гг.	44
4. Безопасность жизнедеятельности и охрана окружающей среды	52
4.1 Охрана окружающей среды.	52
4.2 Безопасность жизнедеятельности	53
Выводы	54
Список используемой литературы	55
Приложения	59

Введение

Республика Татарстан отличается большим разнообразием почвенных разновидностей. Принято выделять Предволжскую, Закамскую и Предкамскую зоны которые отличаются типами почв в связи со сложившимися различиями в почвообразовательном процессе. Самые низко плодородные почвы лесные почвы в основном сосредоточены в предкамской зоне Республики Татарстан. [21]. Здесь почвы формировались под хвойными лесами почвообразующие породы выщелочены от карбонатов, сложились условия для формирования типа дерново-подзолистых и серых лесных почв которые отличаются низким содержанием гумуса и кислой реакцией почвенного раствора. Получение высоких урожаев сельскохозяйственных культур на этих почвах без их предварительного окультуривания весьма проблематично [2].

До недавнего времени организацией «Татагрохимсервис» по заказу сельхозпроизводителя проводился комплексное агрохимическое окультуривание почв (КАХОП). КАХОП проводится по пректно-сметной документации, подготовленный акционерным обществом «Татагрохимсервис» и центром агрохимической службы «Татарский» и предусматривает применение минеральных, органических удобрений химических мелиорантов, для поддержания бездефицитного баланса гумуса в пахотных почвах. В настоящее время проведение КАХОП субсидируется государством. Однако из-за ограниченности финансовых ресурсов большинство сельхозпроизводителей не могут позволить проведение комплексное агрохимическое окультуривание почв на 2020 год запланировано проведение КАХОП в Предкамье республики Татарстан всего лишь на 900 га. По этой причине сегодня очень актуально встает вопрос грамотного использования данных агрохимических обследований, а также анализ применения минеральных и органических удобрений. Одним из критериев эффективного применения минеральных удобрений является урожайность зерновых культур.

Республика Татарстан разнообразна по почвенным и климатическим условиям и все это оказывает влияние на величину, устойчивость и качество урожаев зерновых. Определению степени влияния агрохимических показателей и количества внесённых удобрений на урожайность зерновых культур в условиях Предкамья Республики Татарстан посвящена выпускная квалификационная работа.

1. Обзор литературы

Возделывание различных зерновых культур и нарастающее производство хлебопродуктов остается одной из важных стратегических задач АПК Татарстана. Эффективность сельскохозяйственного производства и применяемых в производстве инновационных технологий сегодня в Республике Татарстан оценивается интегрированным показателем - урожайность зерновых культур [25]. Увеличение урожайности зерновых культур в стране нельзя рассматривать вне исторического процесса с достигнутым уровнем агротехнологий и другими сопутствующими хозяйственными факторами [11]. На сегодняшний день уже разработаны перспективные планы которые определяют возможности дальнейшего роста урожайности и необходимые для этого условия. В настоящее время в Татарстане в основном упорядочено землепользование всех сельхозпроизводителей [17].

В условиях Республики Татарстан внесение органических и минеральных удобрений является определяющим фактором урожайности зерновых культур и агрохимических показателей плодородия пахотных почв [18]. В республике Татарстан урожайность зерновых культур связана с количеством внесённых удобрений [5,16,25]. Безусловно в будущем роль удобрений, в повышении урожайности и сохранении плодородия пахотных почв, сохранится. Интенсивно и в больших объемах начали применять минеральные и органические удобрения в сельхозпредприятиях Татарстана с шестидесятых годов прошлого века. В течении десяти лет уровень насыщенности пашни минеральными и органическими удобрениями возрос более трех раз [4]. Параллельно в этот же период в республике проводится известкование кислых почв ежегодные объемы которых превышают 300 тыс.га. На сильно кислых почвах известкованию предшествует фосфоритование. Фосфоритование это внесение фосфоритной муки на кислых почвах при котором используется

почвенная кислотность для растворения труднорастворимого трехзамещенного фосфата кальция фосфоритной муки. Трехзамещенный фосфат кальция превращается в растворимый в воде и доступный для растений однозамещенный фосфат кальция. Для получения достойных урожаев на известкованных почвах требовалось обязательное внесение фосфорных, калийных туков и микроудобрений [18]. Максимальное количество минеральных удобрений в республике было внесено в 1993 году и составило 183 кг/га в пересчете на действующее вещество. Максимум применения органических удобрений приходится на 1988 год тогда на каждый гектар пашни было внесено 6,1 т органических удобрений в физическом весе. В настоящее время насыщенность пашни минеральными удобрениями составляет 50-60 кг.дв/га, органическими удобрениями 1-1,5 т/га [3]. Получение планируемых урожаев зерновых культур во многом обусловлен уровнем обеспеченности растений элементами питания. В этой связи первостепенной задачей применения удобрения является оптимизация питания растений при минимальных затратах удобрений. Когда удовлетворяется потребность растений в элементах питания и сохраняется от истощения уровень почвенного плодородия тогда и достигается высокая эффективность от такого применения удобрений [3]. Многочисленными исследованиями было установлено, что прибавка урожая зерна от улучшения одного фактора, обычно лимитирующего урожая, бывает большей, если одновременно улучшается и другой лимитирующий фактор. Так, получая макроэлементы фосфор и калий в потребных количествах, можно получить максимальную прибавку от применения азота. [3]. Эффективность применения минеральных и органических удобрений в первую очередь достигается за счет выработки продуманных оптимальных агрохимических решений на основе управления обширным информационным массивом, генерируемым в ходе агрохимического мониторинга почв и состояния посевов [21].

Для аграриев Татарстана на сегодняшний день и в обозримом будущем главной задачей является повсеместное увеличение урожайности зерновых культур. Для успешного решения этой проблемной задачи следует начать с

оптимизации посевной структуры, затем переходить на внутреннюю структуру с поиском наиболее количественно и качественно значимых сельскохозяйственных зерновых культур включая сюда и зернобобовые культуры для увеличения сбора кормового протеина [23]. Не секрет, что Республика Татарстан всегда испытывала и испытывает существенный не недостаток в продовольственном зерне[17].

Можно не боясь впасть в преувеличение сказать, что фундаментом всего сельскохозяйственного производства является плодородие почв, текущее состояние которого оценивается по агрохимическим показателям таким как ее кислотность, гумусированность и содержанием фосфора, калия. Для того чтобы укрепить этот фундамент в первую очередь обратить на исконно российское органическое удобрение –навоз [21]. Навоз с незапамятных времен применяли на Руси в качестве органических удобрений на чистом пару не считаясь с огромными затратами ручного труда. Следующие, что необходимо сделать это включение в севооборотную площадь полей (одно два поля) с сидеральным паром. В качестве сидеральных культур использовать в первую очередь бобовые культуры которые способствуют накоплению азота и органической массы (люпин, донник и др). Корневая масса донника в 1,5 раза превышает ее надземную массу в результате чего, не только пополняются пищевые запасы пахотных почв, но и улучшается ее агрономически ценная структура[23]. И последние, что нужно сделать для укрепления фундамента сельскохозяйственного производства это обеспечить эффективное использование минеральных удобрений. В настоящее время цены на минеральные удобрения ежегодно растут в геометрической прогрессии, в тоже время цены на сельскохозяйственную продукцию почти не меняются в сильно урожайные годы даже снижаются [19]. Как известно на орошаемых землях отдача от применения минеральных удобрений увеличивается по этой причине приведение в рабочее состояние созданных в предыдущие годы оросительных систем сегодня очень актуально.

В республике Татарстан до настоящего времени большое внимание уделяли внесению органических и минеральных удобрений, что безусловно являлось одним из определяющих факторов стабильной урожайности зерновых культур и улучшения агрохимических показателей пахотных почв [18]. В республике Татарстан урожайность зерновых культур связана с количеством внесённых удобрений [5,16,25]. Следует полагать, что в будущем роль удобрений, в повышении урожайности и сохранении плодородия пахотных почв, сохранится.

Интенсивно и в больших объемах начали применять минеральные и органические удобрения в сельхозпредприятиях Татарстана с шестидесятых годов прошлого века. В течении десяти лет уровень насыщенности пашни минеральными и органическими удобрениями возрос более трех раз [4]. Вместе с применением минеральных и органических удобрений параллельно в этот же период в республике проводится известкование кислых почв, ежегодные объемы которых превышают 300 тыс.га. На сильно кислых почвах известкованию предшествует фосфоритование. Фосфоритование это внесение фосфоритной муки на кислых почвах при котором используется почвенная кислотность для растворения труднорастворимого трех замещенного фосфата кальция фосфоритной муки. Трехзамещенный фосфат кальция превращается в растворимый в воде и доступный для растений однозамещенный фосфат кальция. Здесь будет уместно отметить, что источники сырья для фосфоритной муки имеются в республике Татарстан в Тетюшском муниципальном районе, которые описал и всесторонне изучил профессор Казанского сельскохозяйственного института Горизонтов Б.И еще в 20 годах прошлого века. Для получения достойных урожаев на известкованных почвах требовалось обязательное внесение фосфорных, калийных туков и микроудобрений[18]. Максимальное количество минеральных удобрений в республике было внесено в 1993 году и составило 183 кг/га в пересчете на действующее вещество. Максимум применения органических удобрений приходится на 1988 год тогда на каждый гектар пашни было внесено 6,1т органических удобрений в

физическом весе. В настоящее время насыщенность пашни минеральными удобрениями составляет 50-60 кг.дв/га, органическими удобрениями 1-1,5 т/га [13]. Получение потребных урожаев зерновых культур во многом обуславливается степенью обеспеченности растений элементами питания. В этой связи одной из приоритетных задач применения удобрения является оптимизация питания растений при минимальных затратах удобрений. Прибыльная их эффективность может быть достигнута лишь в том случае, когда внесение элементов питания, лимитирующих рост и развитие растений, полностью компенсирует дефицит питательных веществ в почве и соответствует нуждаемости в них растений [2]. Многочисленными исследованиями было установлено, что прибавка урожая зерна от улучшения одного фактора, обычно лимитирующего урожай, бывает большей, если одновременно улучшается и другой лимитирующий фактор. Так, максимальной прибавки от азота можно добиться только, если культуры получают фосфор, калий и воду в достаточных количествах [21]. Эффект от применения минеральных и органических удобрений в первую очередь достигается за счет выработки оптимальных агрохимических решений на основе управления обширным информационным массивом, генерируемым в ходе агрохимического мониторинга почв и состояния посевов[21].

Для работников сельского хозяйства Татарстана на сегодняшний день и в обозримом будущем первостепенной задачей является повсеместное увеличение урожайности зерновых культур. Для успешного решения этой проблемной задачи следует начать с оптимизации посевной структуры, затем переходить на внутреннюю структуру с поиском наиболее количественно и качественно значимых сельскохозяйственных зерновых культур включая сюда и зернобобовые культуры для увеличения сбора кормового протеина [23]. Не секрет, что Республика Татарстан всегда испытывала и испытывает существенный недостаток в продовольственном зерне[17].

Можно не боясь впасть в преувеличение сказать, что фундаментом всего сельскохозяйственного производства является плодородие почв, текущее состояние которого оценивается по агрохимическим показателям таким как ее кислотность, гумусированность и содержанием фосфора, калия. Для того чтобы укрепить этот фундамент в первую очередь обратить на исконно российское органическое удобрение –навоз [21]. Навоз с незапамятных времен применяли на Руси в качестве органических удобрений на чистом пару не считаясь с огромными затратами ручного труда. Следующие, что необходимо сделать это включение в севооборотную площадь полей (одно два поля) с сидеральным паром. В качестве сидеральных культур использовать в первую очередь бобовые культуры которые способствуют накоплению азота и органической массы (люпин, донник и др). Корневая масса донника в 1,5 раза превышает ее надземную массу в результате чего, не только пополняются пищевые запасы пахотных почв, но и улучшается ее агрономически ценная структура[23]. И последние, что нужно сделать для укрепления фундамента сельскохозяйственного производства это обеспечить эффективное использование минеральных удобрений. В настоящее время цены на минеральные удобрения ежегодно растут в геометрической прогрессии, в тоже время цены на сельскохозяйственную продукцию почти не меняются в сильно урожайные годы даже снижаются [19]. Как известно на орошаемых землях отдача от применения минеральных удобрений увеличивается по этой причине приведение в рабочее состояние созданных в предыдущие годы оросительных систем сегодня очень актуально.

Органические удобрения являются своего рода аккумуляторами пищевого режима, при их использовании повышается гумусированность пахотных почв. При ее минерализации освобождаются минеральные соли которые служат источниками минерального питания для растений. Почвенная органика обеспечивает эффективное использования минеральных удобрений главным образом за счет улучшения агрофизических свойств пахотных почв. Кроме

все органические удобрения выполняют защитную роль в отношении агроэкологического и токсикологического загрязнения почвы солями тяжелых металлов и пестицидов. Органика почвы блокирует ионы тяжелых металлов таких как медь, цинк, марганец и др образуя с ними металлоорганические соединения типа хелатов (диглицинаты меди, цинка). Диглицинат меди это инертное хелатное соединение не представляющие опасности для окружающей среды. Микроорганизмы, которыми богата почвенная органика очень быстро разлагают ядовитые для окружающей среды остатки разного рода пестицидов. Одним словом самым простым доступным, кроме того экономически целесообразным способом экологической защиты окружающей среды является применение органических удобрений на сельскохозяйственных землях [21]. И кроме того грамотное применение органических удобрений в различных агроценозах не только увеличивает урожайность сельскохозяйственных культур но и улучшает его качественные характеристики. Данный факт в научной литературе отмечен многими исследователями. [5,10,12,16,25,35].

Сотрудниками центра агрохимического обследования «Татарский» было установлено заметное снижение агрохимических показателей (содержание фосфора, калия, гумуса) между различными турами обследований [4]. Самая главная причина снижения плодородия пахотных почв сегодня это не достаточный уровень применения агрохимикатов (минеральные и органические удобрения, внесение известковых удобрений) Сложившиеся уровень применения агрохимикатов сегодня не достаточен для бездефицитного покрытия хозяйственного выноса элементов питания с урожаями сельскохозяйственных растений [14]. Уже много лет за последнее время на пахотных почвах Республики Татарстан складывается дефицитный баланс гумуса, макро- и микроэлементов [14]. В будущем совершенно очевидно, что в сложившихся условиях необходимо увеличить объемы применения органических удобрений. Эффективное и рациональное использование органических удобрений будет способствовать повышению почвенного плодородия, а также увеличению продуктивности сельскохозяйственных зерновых культур[4].

Установлено многочисленными исследованиями, что минеральные удобрения оказывают очень сильное воздействие на физические, химические и биологические свойства почвы, а также и на сами растения. В почвенной среде вещества минеральных удобрений подвергаются различным химическим реакциям изменяя растворимость содержащихся в них питательных веществ таких как фосфаты кальция, в зависимости от кислотности почвенного раствора изменяют способность к передвижению в почве и доступность растениям[24]. Минеральные удобрения обогащают почву питательными элементами, изменяют реакцию почвенного раствора, влияют на микробиологические процессы и др. По причине корневого питания растений макроэлементами внесение минеральных удобрений в почву позволяет активно воздействовать на рост и развитие растений. Как сказал Д.Н.Прянишников «Правильное использование минеральных удобрений – наиболее эффективное средство повышения урожайности сельскохозяйственных культур и качества продукции» [13].

Органические удобрения содержат питательные вещества в форме органических соединений имеющих растительное или животное происхождение, за исключением корбамида или мочевины. Мочевина органическое вещество но относится к минеральным удобрениям. Органические удобрения оказывают многостороннее физическое химическое действие на свойства почвы[12]. При регулярном удобрении почвы органикой улучшаются как физико-химические так и химические свойства почвы, а кроме того ее водный и воздушный режимы, так же возобновляется жизнедеятельность полезной микрофлоры[15]. Систематическое использование органики дает возможность применения в больших дозах минеральных удобрений наряду с получением высоких урожаев зерновых культур[15].

Не малое значение имеет при использовании агрохимикатов буферность почвы т.е. ее способность противостоять изменению реакции почвенного раствора [12]. На низко буферных почвах, при использовании физиологически кислых минеральных удобрений происходит подкисление почвенного

раствора, что безусловно оказывает самое негативное воздействие на рост и развитие сельскохозяйственных растений а также и на почвенные микроорганизмы [14]. В этом отношении наиболее устойчивы к сдвигу реакции почвенного раствора черноземные почвы, которые отличаются высокой степенью насыщенности основаниями. Для увеличения буферности почв необходимо систематическое внесение органических удобрений и известкование кислых почв[16]. В республике Татарстан в последнее время из-за ограниченности финансов резко сократились площади известкуемых почв в несколько раз по сравнению с 80-90 годами прошлого века. Сегодня площади известкуемых почв не превышают 100 тыс.га в то время нуждаются в известковании более 1 млн. га пахотных почв. Еще хуже складывается и ситуация в целом по Российской Федерации, так в прошлом 2019 году в целом по России было произвестковано 303,5 тыс га пашни из нуждающихся в известковании 70 млн.га [19]. При этом 30% произвесткованных площадей приходится на республику Татарстан, площади пахотных почв которой составляют 3% от пахотных почв Российской Федерации. Также плохо и с применением органических удобрений за последние 20-30 лет уровень применения органических удобрений сократилась в 5-6 раз. Однако следует отметить рост урожайности зерновых культур по мере снижения применения минеральных удобрений и известкования кислых почв. По всей вероятности, рост урожайности зерновых культур происходит за счет внесенных в предыдущие годы агрохимикатов в почву. Для получения ответа на этот вопрос следует проанализировать состояние почвенного плодородия по агрохимическим показателям и количество внесенных минеральных и органических удобрений.

Очень важным является изучение динамики роста урожайности по каждой культуре, а также группе культур в течении длительного времени [30]. Особое внимание нужно обратить на меры, принимаемые хозяйством для повышения уровня урожайности. Кроме того, следует произвести зональный мониторинг с элементами сравнительного анализа урожайности сельскохозяйственных культур [22]. Анализируя урожайные данные зерновых культур

как можно за длительный период времени следует определить степень влияния факторов на изменение ее величины [20]. Общеизвестным остается факт, что урожайность сельскохозяйственных культур и в частности зерновых культур определяется общей культурой земледелия куда входят, агротехника, применение удобрений, защита посевов от болезней и вредителей, борьба с сорной растительностью, сорта и другие производственные факторы. [31].

Урожайность по существу является качественный, комплексным показателем, который качественно и количественно зависит от многочисленных природных и производственных факторов. В первую очередь на ее уровень оказывают большое влияние почвенные условия, которые характеризуются доступным содержанием в почве фосфора и калия, содержанием гумуса и реакцией почвенного раствора. По этой причине анализ урожайности зерновых культур в частности и сельскохозяйственных культур, в общем, следует начинать с агрохимических показателей пахотных почв. Совершенно очевидно что игнорирование при анализе урожайности зерновых культур состояния почвенного плодородия пахотных почв приведет к ошибочным выводам производственной деятельности хозяйств [26]. Как это уже случалось не один раз в истории аграрного производства России[26].

Следующим этапом сравнительной оценки урожайности зерновых культур является оценка применения минеральных и органических удобрений как можно за более длительный период времени хозяйственной деятельности[26].

В настоящее время общедоступно в интернет ресурсах (архивах официального сайта Минсельхоза и продовольствия РТ) данные урожайности зерновых культур и количества внесенных удобрений с 60 годов прошлого века. Не однократно доказано что, что применение минеральных удобрений оказывает большое влияние на плодородие почв, тем самым, не влечет за собой какого - либо уменьшения использования местных органических удобрений [1,25,27,33]. Впервые эффективность минеральных удобрений в различных природно-климатических зонах России доказал великий русский химик Д.И

Менделеев который в конце 19 века заложил и провел полевые опыты с минеральными удобрениями в географическом разрезе в различных природных зонах[27].

По данным ФАО удобрения обеспечивают не менее половины прироста урожая, а остальные пятьдесят процентов прибавки урожая приходятся на все остальные элементы системы земледелия; агротехника, сорта, защита растений и др[29].

За счет грамотного применения минеральных и органических удобрений легко увеличить в 2-2,5 раза не только урожайность зерновых культур но и технических каковыми являются сахарная свекла и подсолнечник, что не один раз подтверждалось передовой практикой [29].

Роль в повышение урожайности зерновых культур у минеральных удобрений и органических равнозначна [22]. По этой причине изучение влияния внесения минеральных удобрений следует рассматривать в взаимосвязи с органическими удобрениями [24]. При этом не следует упускать из виду и агрохимические показатели; содержание гумуса, подвижного фосфора, обменного калия и кислотность почвы. Потому, что ежегодный хозяйственный вынос макроэлементов превышает количество внесенных макроэлементов вносимыми удобрениями [31].

Урожайность зерновых культур есть интегральный показатель характеризующий в первую очередь уровень производительности труда в растениеводстве в целом. Изучив факторы влияющие на урожайность зерновых культур можно добиться получения высоких урожаев. Только систематически контролируя агрохимические показатели и количество применяемых удобрений, можно получать высокие урожаи сохраняя при этом плодородие почв для будущих поколений. В связи с этим особую ценность приобретают материалы систематического обследования сельскохозяйственных земель агрохимической службой страны, сопряженное изучение влияния длительного применения удобрений и химических мелиорантов на продуктивность культур и плодородие почв. При этом следует обращать внимание на зональные почвенные

различия изучаемых территорий даже на такой небольшой площади как Республика Татарстан принято выделять три почвенные территории Предволжье, Предкамье и Закамье которые различаются между собой почвенными разновидностями [5].

Сравнительному анализу урожайности зерновых культур , агрохимических показателей пашни и количества внесенных органических и минеральных удобрений в условиях Предкамья Республики Татарстан посвящена данная квалификационная выпускная работа.

2. Методика и условия проведения исследований.

2.1 Методика проведения исследований

Объектом наших исследований были агрохимические показатели пахотных почв, данные по количеству внесенных удобрений и урожайность зерновых культур в течении последних пяти лет (2015-2019гг.) по муниципальным районам Предкамья Республики Татарстан. Данные по содержанию гумуса, подвижного фосфора, обменного калия и обменной кислотности пахотных почв были взяты из материалов обследований ФГУ "ЦАС "Татарский". Количественные данные применения минеральных и органических удобрений, а также урожайные данные зерновых культур за последние пять лет (2015-2019гг.) были взяты из архивов Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан формы отчетности 9сх и 29сх. Оценка влияния агрохимических показателей и количества внесенных на урожайность зерновых культур проводилась на основе статистической обработки методами корреляционного и регрессионного анализов. Корреляционный и регрессионный анализ проводился по приложению пакет анализа Microsoft Office Excel 2016.

2.2 Общие сведения о Предкамье Республики Татарстан

Предкамье Республики Татарстан, расположена на северной части Республики, которая отгорожена от Предволжья поймой р. Волги и от лесостепного Закамья, - долиной р. Камы. Водная поверхность в этих поймах широко раскинулось и образовало рукотворное море Куйбышевское водохранилище. На севере и востоке Предкамья практически начинается южная тайга территории Марий Эл, Кировская область и Удмуртия с которыми граничит Республика Татарстан. На северо-западе Предкамья, южным клином ронзает южная конечность предгорья Вятского Увала. Самая большая высота над уровнем моря здесь составляет 230 м в верховьях рек Илеть и Шошма, . На востоке Предкамья, из Удмуртской Республики также заходят предгорья Можгинская и Сарапульская возвышенности.

Общая площадь Предкамья достигает 22,2 тыс. кв. км включает двенадцать муниципальных районов. Река Вятка которая берет начало в Кировской области протекая по Республике Татарстан разделяет Предкамье на две части восточную и западную. В восточной части только три муниципальных района Агрызский, Менделеевский и Елабужский. В западном Предкамье все остальные районы.

Предкамье в отличии от Предволжья и Закамья находится в чисто лесной зоне. Предволжье и Закамье Республики Татарстан это лесостепная зона. Поэтому Предкамье еще называют Лесным Заволжьем. Однако лесов сегодня здесь осталось сравнительно не много. Лес здесь представлен в основном широколиственными породами таких как клен, липа, береза и другие. Кроме лиственных пород здесь сохранились и хвойные породы сосна, пихта, ель и другие из органической массы которых и сформировались большинство почв лесной зоны (подзолы, дерново-подзолистые) Предкамья отличающиеся не высоким плодородием.

2.3. Почвенно-климатические условия

Климат Предкамья, по сравнению с Предволжьем и Предкамьем Республики Татарстан, более влажный и прохладный среднегодовое количество осадков 500-510 мм. Более влажный климат оказывает благоприятное воздействие на рост и развитие зерновых культур. Особенно актуально прохладная влажная весна в период кущения зерновых культур, когда происходит формирование вторичной корневой и закладываются зачаточные колоски. Небольшое похолодание и снижение температуры в это время очень положительно сказывается на формировании корневой системы у зерновых культур. Снежный покров в Предкамье устойчивый продолжительностью 140-150 дней глубина снежного покрова 60-70 см.

Мощный снежный покров благоприятствует лучшей перезимовке озимых культур. Озимая рожь и озимая пшеница занимают значительные площади пахотных земель в Предкамьи.

Рельеф равнинный с небольшим уклоном с севера на юг к долине реки Камы. Возвышенная равнина покрыта древними пермскими отложениями, представленными породами казанского и татарского ярусов. Абсолютные высоты в среднем 170-190 м, а местами (на севере) достигают свыше 200 м. Слагают водораздельные массивы, разделенные речными долинами Казанки, Меши, Шошмы, Вятки, Тоймы, Ижа и их притоков, известняки, доломиты, местами с гипсами казанского яруса, глины, мергели, песчаники, доломиты и известняки (плитчатые, маломощные) татарского яруса. Наличие в элювии пермских пород карбонатной щебенки на многих водораздельных равнинах привело к формированию здесь, в лесном Заволжье, дубрав с его спутниками. На песчаном субстрате сосновых лесов и на наиболее увлажненных и холодных суглинках в северных и восточных участках территории ели с пихтой. Подзона широколиственных и темнохвойных лесов, именуемая также подзоной смешанных лесов, является южным подразделением лесной зоны. Неточно, когда лесное Заволжье считают подзоной южной тайги. Подзона южной

тайги характеризуется развитием дерново-подзолистых почв под хвойными лесами и находится севернее Татарстана.

Почвы. Основными почвами Предкамья являются лесные почвы, дерново-подзолистые, они сформировались преимущественно под широколиственными лесами (дубом, липой, кленом, вязом).

Дерново-подзолистые почвы приурочены к наиболее ровным частям равнины центральной части водораздела Вятки и Камы. Эти почвы характеризуются легким механическим составом. Переход подзолистого горизонта в иллювиальный в виде языков и затеков обуславливает необходимость выделения между ними горизонта АВ обычно небольшой мощности, неоднородной белесовато-бурой окраски с ореховатой структурой

Серые лесные почвы в почвенном фонде Предкамья занимают 64% площади, а дерново-подзолистые - 20,7%, пойменные почвы-10,4%, болотные и полуболотные почвы - 1,8% и на долю оврагов, круч, крутых склонов (голых) приходится 2,7% площади. Между тем считается также, что серые лесные почвы определяют ландшафт северного лесостепья, а не смешанных лесов.

2.4 Агропроизводственная характеристика Предкамья Республики

Татарстан

Таблица 1

Характеристика пахотных почв Предкамской зоны Республики Татарстан

Муниципальный район	Площадь пашни, тыс. га	Балл экономической оценки (бонитет) почвы	Среднее содержание гумуса,
Агрызский	75,3	26,9	3,2
Арский	126,9	27,4	2,7
Атнинский	48,4	27,1	2,7
Балтасинский	74,6	26,8	2,8
Высокогорский	79,4	26,6	2,2
Елабужский	61,8	27,3	3,1
Кукморский	82,6	26,6	3,1
Лаишевский	70,4	28,4	3,0
Мамадышский	93,7	26,0	2,4
Менделеевский	34,2	28,4	3,4
Пестречинский	80,0	27,2	2,7
Рыбно-Слободский	87,7	26,4	2,3
Сабинский	61,6	25,5	2,5
Тюлячинский	50,3	26,6	2,4
В среднем по зоне		26,9	2,8

Агроэкологические ресурсы

Среднегодовое количество осадков - 440 мм. Сумма температур выше 10°C – 2020-2150°C. Средняя продолжительность вегетационного периода – 160 дней. Мощность снегового покрова – 39-44 см.

Почвенные ресурсы

(% от земель сельскохозяйственного назначения)

дерново-подзолистые почвы – 15,6%, дерново-карбонатные почвы – 4,9%; серые лесные почвы – 57,8%; коричнево-серые почвы – 9,1%; черноземные почвы – 1,0% и прочие – 11,6%.

3. Результаты исследований.

3.1 Агрохимическая характеристика пахотных почв Предкамья Республики Татарстан.

Таблица 2

Агрохимическая характеристика почв пашни Предкамья Республики Татарстан по состоянию на 01.01.2019 г.

Наименование районов	Агрохимические показатели почвы			
	Содержание P ₂ O ₅ мг/кг	Содержание K ₂ O мг/кг	Содержание гумуса %	РН
Агрызский	132,1	127,0	3,3	5,6
Арский	141,1	134,8	2,9	5,4
Атнинский	143,4	115,7	2,5	5,5
Балтасинский	132,7	127,6	3,3	5,7
Высогорский	147,2	134,2	2,6	5,7
Елабужский	143,5	150,0	2,4	5,5
Кукморский	140,7	141,9	2,6	5,6
Лаишевский	177,6	123,5	2,8	5,6
Мамадышский	141,2	142,2	2	5,5
Менделеевский	136,2	138,3	3	5,6
Пестречинский	153,9	139,8	2,7	5,7
Р-Слободский	144,6	139,8	2,6	5,5
Сабинский	124,8	123,4	2,4	5,1
Тюлячинский	143,3	146,6	2,4	5,5

Изучая агрохимические показатели пахотных почв Предкамья Республики Татарстан видим (таблица 2), что практически во всех муниципальных районах Предкамья в пашне повышенное содержание подвижного фосфора. Более того в Пестречинском и Лаишевском муниципальных районах средневзвешенное содержание подвижного фосфора достигло градации высокой. Кроме фосфора пахотные почвы Предкамья не плохо обеспечены обменным калием, здесь практически по всем районам предкамской зоны отмечалось повышенное средневзвешенное содержание обменного калия. Только в одном Атнинском муниципальном районе, средневзвешенное содержание доступного калия составило 115,7 мг/кг почвы, что соответствовало средней группе обеспеченности по группировке Кирсанова (метод определения для не черноземных почв).

Однако почвы Предкамья оказались весьма бедными по главному агрохимическому показателю это содержание гумуса в составе которого аккумулируется практически весь минеральный азот, а также значительное количество фосфора, серы и микроэлементов. Представленные данные агрохимических обследований указывают низкую степень обеспеченности пахотных почв, Предкамья Республики Татарстан, гумусом. Содержание гумуса, в пахотных почвах муниципальных районов варьировала от 2% в Мамадышском районе до 3,3 % в Балтасинском и Агрызском районах. По группировке содержания гумуса определяемым по методу Тюрина практически все пахотные почвы, муниципальных районов Предкамья РТ, относятся к низкой группе обеспеченности. Согласно, группировки содержания гумуса, пашня Мамадышского муниципального района очень низко обеспечена гумусом.

Последний изучаемый нами агрохимический показатель это обменная кислотность почвы которая измеряется величиной РН. РН это отрицательный логарифм концентрации водород ионов. При РН=7 когда в растворе содержится 10^{-7} моль/л ионов водорода и столько же гидроксид ионов раствор нейтральный при РН меньше 7 раствор кислый. Почвы, у которых реакция почвенного раствора РН меньше значения 5,6 нуждаются в первоочередном

известковании. Самый большой удельный вес кислых почв приходится на Сабинский муниципальный район Республики Татарстан, где средневзвешенный показатель РН составляет 5,1 . Ровно половина муниципальных районов Предкамья имеют средневзвешенное содержание величины РН меньше 5,6 относятся к группе слабокислых ,нуждающихся в первоочередном в известковании. Как известно агрохимические показатели влияют друг на друга изменение одних показателей влияет на другие как например увеличение кислотности может привести к увеличению содержания в почве обменного калия за счет растворения валовых запасов калия кристаллической решетки почвообразующих минералов.

В третьей таблице приводятся результаты корреляционного анализа между агрохимическими показателями пахотных почв муниципальных районов предкамской зоны Республики Татарстан

Таблица 3

Корреляционный анализа между агрохимическими показателями пахотных почв муниципальных районов предкамской зоны Республики Татарстан.

	<i>Содержание P₂ O₅ мг/кг</i>	<i>Содержание K₂ O мг/кг</i>	<i>Содержание гумуса %</i>	<i>РН</i>
Содержание P ₂ O ₅ мг/кг	1,00			
Содержание K ₂ O мг/кг	-0,01	1,00		
Содержание гумуса %	-0,10	-0,35	1,00	
РН	0,40	0,16	0,41	1,00

Здесь мы видим положительную корреляцию между величиной кислотности почвы и содержанием в почве доступного фосфора. Получается, что чем ниже кислотность почвы, тем больше там доступного фосфора коэффициент корреляции 0,4 указывает на умеренную связь (шкала Чеддока) между кислотностью почвы и содержанием в ней доступного фосфора. Данный факт можно объяснить ретро градацией переходом доступных форм фосфора (водорастворимых однозамещенные фосфаты кальция) в не доступные трудно-растворимые трехзамещенные фосфаты кальция на кислых почвах. Кроме того была выявлена положительная корреляционная зависимость между величиной РН и содержанием в почве гумуса коэффициент корреляции 0,41. Содержание гумуса в почве увеличивается по мере снижения ее кислотности, чем почва гумусированнее тем она более буферная к подкислению. В целом из всего выше изложенного следует вывод, что пахотные почвы Предкамья РТ сравнительно хорошо обеспечены доступным фосфором и калием, но очень слабо гумусированны и нуждаются в первоочередном известковании.

3.2. Применение удобрений по муниципальным районам Предкамья Республики Татарстан за 2015-2019 гг.

Уровень применения удобрений на современном этапе развития сельскохозяйственного производства это тот показатель, который характеризует степень интенсификации производства. Роль удобрений многогранна без их применения не мыслимо получение высоких урожаев сельскохозяйственной продукции, а также невозможно сохранить плодородие пахотных почв для будущих поколений. Единственно, что сдерживает крупномасштабное повсеместное применение удобрений это ежегодно возрастающие затраты на покупку минеральных удобрений и на внесение органических удобрений. В таблице 4 приводится достигнутый уровень применения минеральных и органических удобрений за последние пять лет (2015-2019 гг.) в муниципальных районах Предкамья Республики Татарстан. Средние пятилетние данные по количеству внесенных удобрений на пахотных почвах под зерновые культуры по районам Предкамья, заметно разнятся. Так в Менделеевском районе в среднем было внесено 30,7 кг. действующего вещества минеральных удобрений, за тоже время в Атнинском районе было внесено под зерновые культуры на пахотных почвах в среднем за пять лет 97,3 кг.дв. Разница между максимальным количеством внесения минеральных удобрений и минимальным количеством более чем в три раза. В семи районах из 14 ти среднегодовое количество внесенных минерал удобрений за последние пять лет(2015-2019гг.) было менее 50 кг.дв /га. Наибольшее количество минеральных удобрений под зерновые культуры вносились в Атнинском, Балтасинском и Сабинском муниципальных районах, где среднегодовое внесение минеральных удобрений за последние пять лет составляло более 70 кг.дв/га(таблица 4). Ничтожно малое количество минеральных удобрений применялось на полях зерновых культур в Менделеевском муниципальном районе. Здесь в 2015 и 2016 гг под зерновые культуры было внесено лишь 18,2 и 17,7 кг.дв минеральных удобрений. Следует отметить, что семидесятые годы прошлого

века среднегодовой уровень применения минеральных удобрений в республике Татарстан составлял 30,8 кг.дв/га, а к 1980 году достигли уровня 50 кг.дв/га. Уровень применения минеральных удобрений на зерновых культурах в большинстве муниципальных районов предкамской зоны остается на уровне восьмидесятых годов прошлого столетия. Безусловно в обозримом будущем уровень применения минеральных удобрений следует увеличить. В противном случае ждет истощение плодородия пахотных почв Предкамья, Республики Татарстан и снижение урожайности сельскохозяйственных культур.

Таблица 4

Применение удобрений по муниципальным районам Предкамья Республики Татарстан за 2015-2019 гг.

Наименование районов	Внесено минеральных удобрений под зерновые культуры кг/га д.в.						Внесено органических удобрений под зерновые культуры в физическом весе т/га					
	2015	2016	2017	2018	2019	Средн.	2015	2016	2017	2018	2019	Средн.
Агрызский	39,2	28,4	31,2	27,8	59,6	37,2	1,3	1,4	3,9	2,0	0,6	1,8
Арский	34,6	38,6	66,0	57,7	40,3	47,4	1,0	1,4	0,6	0,2	0,4	0,7
Атнинский	106,6	78,5	116,6	93,9	90,7	97,3	0,0	7,2	4,5	4,8	5,9	4,5
Балтасинский	72,2	74,8	113,0	92,4	97,1	89,9	4,2	4,9	4,6	4,7	5,1	4,7
Высогорский	35,2	27,8	68,7	56,7	50,0	47,7	0,6	1,4	1,5	0,0	1,8	1,1
Елабужский	44,2	32,7	58,7	43,2	49,3	45,6	0,7	1,2	1,2	0,7	0,6	0,9
Кукморский	34,1	49,3	71,0	58,6	94,6	61,5	1,6	2,6	1,9	2,0	1,5	1,9
Лаишевский	42,9	44,0	80,5	69,9	57,2	58,9	0,1	0,3	0,2	0,5	0,4	0,3
Мамадышский	26,8	27,5	60,1	42,9	80,5	47,6	0,1	0,0	1,2	0,5	4,4	1,2
Менделеевский	18,2	17,7	39,5	28,3	50,0	30,7	0,0	0,0	0,2	0,0	0	0,0
Пестречинский	47,0	54,9	68,7	34,7	81,9	57,4	0,7	1,6	2,0	1,0	1,8	1,4
Р-Слободский	38,4	23,5	51,3	39,5	53,9	41,3	3,9	1,5	0,9	0,9	1,3	1,7
Сабинский	44,2	62,7	83,4	75,6	95,1	72,2	2,4	4,5	4,1	3,8	3,8	3,7
Тюлячинский	48,1	44,1	77,1	48,2	54,4	54,4	0,9	1,1	0,9	1,2	1,1	1,0

Таблица 5

Внесено азота с удобрениями по муниципальным районам Предкамья Республики Татарстан за 2015-2019 гг.

Наименование районов	Внесено с минеральными удобрениями под зерновые культуры кг/га д.в.						Внесено азота всего под зерновые культуры кг/га д.в					
	2015	2016	2017	2018	2019	Средн.	2015	2016	2017	2018	2019	Средн.
Агрызский	25,4	17,4	22,9	15,6	44	25,1	31,4	23,5	40,7	24,8	46,4	33,4
Арский	27,5	26,6	39,4	33,6	15,2	28,5	31,8	33,0	42,2	34,7	16,8	31,7
Атнинский	82,3	49,8	60,6	51,5	54,4	59,7	82,3	82,3	80,6	73,3	81,1	79,9
Балтасинский	40,5	41,8	53,9	51,8	58,9	49,4	59,3	63,7	74,6	72,8	81,7	70,4
Высогорский	21,2	16,3	36,1	30,2	28	26,4	24,0	22,7	42,9	30,2	36,3	31,2
Елабужский	37,9	27,2	34,9	31,4	35,4	33,4	40,9	32,4	40,3	34,7	38,2	37,3
Кукморский	26,8	33,6	25,1	31,3	31,6	29,7	33,8	45,5	33,5	40,3	38,2	38,3
Лаишевский	26,1	23,4	39,9	34,9	26	30,1	26,5	24,6	40,8	37,1	27,9	31,4
Мамадышский	25,8	26,4	35,4	29,8	60,9	35,7	26,4	26,4	40,6	32,2	80,5	41,2
Менделеевский	18,2	13,3	18,1	16,8	37,8	20,8	18,4	13,3	19,1	16,8	37,8	21,1
Пестречинский	31,1	36,8	26,9	16,5	46,5	31,6	34,1	44,2	35,8	20,8	54,6	37,9
Р-Слободский	34,9	16,9	33,8	26,0	43	30,9	52,6	23,5	37,7	29,9	48,8	38,5
Сабинский	28,8	34,7	59,1	53,1	68,4	48,8	39,8	55,1	77,4	70,0	85,5	65,6
Тюлячинский	37,4	28,9	41,7	27,6	27,5	32,6	41,5	34,0	45,7	33,1	32,4	37,3

Таблица 6

Внесено фосфора с удобрениями по районам Предкамья Республики Татарстан за 2015-2019 гг.

Наименование районов	Внесено с минеральными удобрениями под зерновые культуры кг/га д.в.						Внесено фосфора всего под зерновые культуры кг/га д.в					
	2015	2016	2017	2018	2019	Средн.	2015	2016	2017	2018	2019	Средн.
Агрызский	6,9	5,5	4,2	6,0	7,8	6,1	10,2	8,9	14,0	11,1	9,2	10,7
Арский	3,5	6,0	13,4	12,0	12,2	9,4	5,9	9,5	14,9	12,6	13,1	11,2
Атнинский	12,1	13,9	28,0	20,3	18,5	18,6	12,1	32,0	39,2	32,4	33,3	29,8
Балтасинский	15,8	16,8	29,5	20,3	19,3	20,3	26,2	28,9	41,0	31,9	32,0	32,0
Высогорский	4,1	5,3	15,5	13,2	10,6	9,7	5,7	8,8	19,3	13,2	15,2	12,4
Елабужский	3,2	2,7	11,9	5,9	7,4	6,2	4,8	5,6	14,9	7,7	9,0	8,4
Кукморский	3,9	7,8	22,9	13,7	31,5	16,0	7,8	14,5	27,6	18,7	35,1	20,7
Лаишевский	8,4	10,3	20,2	17,5	15,6	14,4	8,6	10,9	20,7	18,8	16,7	15,1
Мамадышский	0,5	0,5	12,3	6,6	9,7	5,9	0,9	0,5	15,2	7,9	20,6	9,0
Менделеевский	0,0	2,2	10,7	5,8	6,1	5,0	0,1	2,2	11,2	5,8	6,1	5,1
Пестречинский	7,4	9,1	20,9	9,1	17,2	12,7	9,1	13,3	25,8	11,5	21,7	16,3
Р-Слободский	1,7	3,5	8,8	6,3	5,5	5,2	11,6	7,1	11,0	8,5	8,7	9,4
Сабинский	7,7	14,2	12,2	11,2	13,3	11,7	13,7	25,5	22,3	20,6	22,9	21,0
Тюлячинский	5,4	8,0	17,6	10,2	14,1	11,1	7,7	10,8	19,8	13,2	16,9	13,7

Таблица 7

Внесено калия с удобрениями по муниципальным районам Предкамья Республики Татарстан за 2015-2019 гг.

Наименование районов	Внесено с минеральными удобрениями под зерновые культуры кг/га д.в.						Внесено калия всего под зерновые культуры кг/га д.в					
	2015	2016	2017	2018	2019	Средн.	2015	2016	2017	2018	2019	Средн.
Агрызский	6,9	5,5	4,2	6,2	7,8	6,1	13,6	12,4	23,9	16,4	10,6	15,4
Арский	3,5	6,0	13,3	12,0	12,9	9,5	8,3	13,1	16,4	13,2	14,6	13,1
Атнинский	12,1	14,8	28,0	22,1	17,8	19,0	12,1	50,9	50,3	46,3	47,5	41,4
Балтасинский	15,8	16,2	29,5	20,3	18,8	20,1	36,7	40,5	52,5	43,6	44,1	43,5
Высогорский	9,9	6,3	17,2	13,4	11,4	11,6	13,1	13,4	24,8	13,4	20,6	17,1
Елабужский	3,2	2,7	11,9	5,9	6,6	6,1	6,5	8,5	17,9	9,6	9,7	10,4
Кукморский	3,3	7,8	22,9	13,7	31,5	15,8	11,1	21,1	32,2	23,7	38,8	25,4
Лаишевский	8,4	10,3	20,3	17,5	15,6	14,4	8,8	11,6	21,3	20,0	17,8	15,9
Мамадышский	0,5	0,5	12,4	6,6	9,9	6,0	1,2	0,5	18,2	9,2	31,7	12,2
Менделеевский	0,0	2,2	10,7	5,8	6,1	5,0	0,2	2,2	11,7	5,8	6,1	5,2
Пестречинский	8,5	9,0	20,9	9,1	18,1	13,1	11,9	17,2	30,8	14,0	27,1	20,2
Р-Слободский	1,7	3,2	8,8	7,1	5,5	5,3	21,4	10,5	13,2	11,4	11,9	13,7
Сабинский	7,7	13,9	12,2	11,2	13,3	11,7	19,8	36,6	32,5	30,0	32,4	30,3
Тюлячинский	5,3	7,2	17,8	10,3	12,8	10,7	9,9	12,8	22,2	16,3	18,2	15,9

Для предотвращения истощения гумуса в почве зональные рекомендации советуют вносить органические удобрения на черноземных почвах 7-8 т/га на нечерноземных почвах 9-10т/га. В предкамской зоне большинство типов пахотных почв не чернозёмы. Поэтому насыщенность пашни органическими удобрениями должна быть не менее 9 т/га. Данные таблицы № 4 показывают, что максимальное количество органических удобрений было внесено под зерновые культуры 2015 году в Атинском муниципальном районе в количестве 7,2 т/га. В целом в двух муниципальных районах Атининский, Балтасинский среднее ежегодное в течении последних пяти лет составило 4,5 -4,7 т/га примерно половина нормы от зональных рекомендаций. В тоже время в последние пять лет органические удобрения на зерновых культурах в Менделеевском муниципальном районе не применялись. Очень мало менее одной тонны органических удобрений под зерновые культуры вносились в Лаишевском, Мамадышском и Елабужском муниципальных районах Предкамья РТ.

Минеральные и органические удобрения являются источниками макроэлементов азота, фосфора и калия которые определяют уровень урожайности сельскохозяйственных культур в целом. Из трех основных макроэлементов наибольшее влияние на рост и развитие оказывает элемент азот. В следующей пятой таблице представлены данные по количеству внесенного азота под зерновые культуры по предкамской зоне в течении последних пяти лет. Наибольшее количества суммарного азота удобрениями(минеральными и органическими) было внесено под зерновые культуры в Атинским и Балтасинском муниципальных районах РТ здесь в среднем за пять лет под зерновые культуры было внесено 79,9 кг/га и 70,4 кг/га соответственно азота. Что интересно в Предкамской зоне в структуре внесенного азота по всем муниципальным районам включая Атининский и Балтасинский, преобладала доля азота минеральных удобрений. Меньше всех уделялось внимание внесению азота на пахотных почвах под зерновые культуры течении последних пяти лет в Менделеевском муниципальном районе всего лишь 21,1 кг/га (таблица 5). Здесь следует отметить, что в Менделеевске на химическом заводе с 1994

года производится азотное удобрение аммиачная селитра более того в этом году запустился завод «Аммоний» который является третьим в мире по производству азотных удобрений. Можно надеется в будущем Предкамская зона не ограничится применением 20-40 кг азота на один гектар пашни.

Следующим по значимости элементом пищевого режима, оказывающим огромную роль в формировании урожаев зерновых культур, является макроэлемент фосфор. Приведенные в таблице 6 данные по количеству внесенного элемента фосфора в составе органических и минеральных удобрений указывают примерно на четырех кратное уменьшение по сравнению с азотом. К примеру в Менделеевском муниципальном районе по зерновые культуры на пахотных почвах в течении последних пяти лет внесли лишь 5,1 кг/га фосфора. В целом уровень применения фосфорных удобрений по предкамской зоне крайне низкий. Как известно критический период в потреблении фосфора у зерновых культур является момент прорастания семян. Очень важно, чтобы фосфора в этот момент было достаточно, недостаток фосфора в это время приводит к резкому снижению урожайности зерна в последующем. Поэтому уже давно общепризнано и многократно доказано практикой факт внесения в рядки при посеве зерновых культур водорастворимых фосфорных удобрений в количестве 10-20 кг в пересчете на действующее вещество. Данные таблицы 6 указывают что в половине районов Предкамья РФ внесения фосфора минеральными удобрениями было меньше 10 кг т.е уровень применения фосфора минеральными удобрениями на зерновых культурах был не достаточен даже для предпосевного внесения. Наибольшее количество фосфора минеральными удобрениями на зерновых культурах было внесено в Балтасинском муниципальной районе 20,3 кг/га, также на этот район приходится и большее суммарное внесение фосфора(минеральными и органическими) 30,2 кг/га.

Третьем по значимости в пищевом режиме зерновых культур является элемент калий. Роль калия в формировании урожаев зерновых культур многогранно. Калий выполняет транспортную роль питательных веществ от корней

к листьям и семенам, придает механическую прочность стеблям и листьям, повышает засухоустойчивость растений. Все эти выполняемые функции очень актуальны для зерновых культур. Данные таблицы 7 указывают, что в составе минеральных удобрений на пахотных почвах под зерновые культуры, калия в количественном отношении вносилось столько же сколько фосфора. Однако учитывая, что в органических удобрениях из всех элементов больше всего содержится калия по суммарному внесению калия по сравнению с фосфором различия более существенны. Наибольшее количество суммарного калия было внесено в районах где больше всех применяли органические и минеральные удобрения Балтасинский и Атнинский муниципальные районы .

3.3. Урожайность зерновых культур по муниципальным районам Предкамья Республики Татарстан за 2015-2019 гг.

Таблица 8

Урожайность зерновых (без кукурузы) по Предкамской зоне за 2014-2018 гг.

Наименование районов	Урожайность зерновых ц/га					
	2015г	2016г.	2017г.	2018	2019	средн.
Агрызский	18,2	18,9	24,2	14,3	14,1	17,9
Арский	27,3	28,2	30,5	27,9	28,9	28,6
Атнинский	32,6	31,5	34,2	34,2	33,6	33,2
Балтасинский	33,1	32,2	34,2	27,8	31,4	31,7
Высогорский	23,3	25,8	31,9	24,1	28,4	26,7
Елабужский	20,9	23,2	29,3	18,9	24,8	23,4
Кукморский	23,8	29	37,4	23,2	34,4	29,6
Лаишевский	19,1	23,7	32,5	22,7	25,4	24,7
Мамадышский	19,2	25,6	31,6	22,7	34,8	26,8
Менделеевский	14,9	20	24,7	18,1	23,9	20,3
Пестречинский	19,7	22,1	28	17,9	25,4	22,6
Р-Слободский	24	28,2	32,8	21,5	28,4	27,0
Сабинский	26,3	28,8	35,8	27,2	29,5	29,5
Тюлячинский	19,8	26	30,1	21,0	24,0	24,2

Достигнутый уровень урожайности зерновых культур это показатель который характеризует степень развития растениеводческой отрасли в целом. Урожайность зерновых культур в Предкамье РТ в среднем за пять последних лет варьировала с 17,9 ц/га в Агрызском муниципальном районе до 33,2 ц/га в Атнинском (таблица 8). Самая низкая урожайность за последние пять лет в предкамской зоне отмечалось в Агрызском муниципальном районе в 2019 году 14,1 ц/га (таблица 8). Наивысшая урожайность зерновых культур в предкамской зоне была достигнута в 2017 году Кукморском районе 37,4 ц/га. Заметная стабильность урожайности зерновых культур отмечалось в Атнинском муниципальном районе где ни в один год из исследуемых пяти лет урожайность не снижалась менее 30 ц/га.

Относительно не плохая урожайность зерновых культур в течении последних пяти лет наблюдалась в Сабинском муниципальном районе 29,5 ц/га. Это в районе где пахотные почвы имеет самый низкий бонитет 25,5 (таблица.1) по предкамской зоне Республике Татарстан. По всей вероятности на формирование урожайности зерновых культур в Сабинском муниципальном районе в значительной мере оказали приемы на сохранение и увеличения плодородия почв в виде применения минеральных и органических удобрений.

3.4 Анализ урожайности зерновых культур и агрохимических свойств пахотных почв по муниципальным районам Предкамья Республики Татарстан за 2015-2019 гг.

Как известно, одними из факторов определяющих урожайность зерновых культур являются агрохимические показатели характеризующие уровень естественного плодородия почв. С целью установления степени влияния агрохимических свойств пахотных почв на урожайность зерновых культур в условиях Предкамья РТ была проведена статистическая обработка урожайных данных и агрохимических показателей методом корреляционного анализа. Полученные данные корреляционной обработки приводятся в таблице 9.

Таблица 9.

Корреляционный анализ между агрохимическими показателями пахотных почв и урожайностью зерновых культур и по предкамской зоне РТ за 2015-2019гг.

	<i>Содержание P₂ O₅ мг/кг</i>	<i>Содержание K₂ O мг/кг</i>	<i>Содержание гумуса %</i>	<i>pH</i>	<i>Урожайность зерновых ц/га за 5 лет</i>
Содержание P ₂ O ₅ мг/кг	1,00				
Содержание K ₂ O мг/кг	-0,01	1,00			
Содержание гумуса %	-0,10	-0,35	1,00		
pH	0,40	0,16	0,41	1,00	
Урожайность зерновых ц/га за 5 лет	-0,13	-0,37	-0,25	-0,26	1,00

Проведенный корреляционный анализ показал слабую обратную зависимость урожайности зерновых культур в предкамской зоне РТ от агрохимических показателей почвы. Слабая отрицательная зависимость урожайности зерновых культур от содержания в почве фосфора коэффициент корреляции $-0,13$ Умеренная, по шкале Чеддока, отрицательная зависимость урожайности зерновых от содержания калия коэффициент корреляции $-0,37$ (таблица 9).

3.5 Анализ урожайности зерновых культур и количество внесенных удобрений по муниципальным районам Предкамья Республики Татарстан за 2015-2019 гг.

Данные математической обработки методом корреляционного анализа урожайности зерновых культур и количество внесенных минеральных удобрений убедительно указывают на зависимость урожайности зерновых от количества внесенных удобрений (таблица 10). Эта зависимость с различной теснотой связи отмечалась во все годы исследований. Наиболее ярко практически прямая связь отмечалась в 2018 году когда коэффициент корреляции составил 0,89, что соответствовало высокой тесноте связи по шкале Чеддока.. Чуть ниже коэффициент корреляции 0,74 между количеством внесенных удобрений и урожайностью зерновых культур в муниципальных районах предкамья РТ отмечалась и в 2015 году.

В остальные годы отмечалась средняя степень корреляционной связи между количеством внесенных минеральных удобрений и урожайностью зерновых культур Предкамья РТ.

От количества внесенных органических удобрений под зерновые культуры в Предкамье РТ также зависела урожайность последних, о чем свидетельствуют данные математической обработки представленные в таблице 11. Однако следует признать зависимость была значительно ниже, чем в случае с минеральными удобрениями. Причиной этого может быть, то что органические удобрения оказывают воздействие в течении длительного времени иногда последствие органических продолжается в течении пяти лет. Более того внесенные органические удобрения в текущем году могут оказать влияния только в следующем году.

таблица 10

Корреляционный анализ между урожайностью зерновых культур и количеством внесенных минеральных удобрений по предкамской зоне РТ за 2014-2018гг

	Удобр. 2015г	Удобр. 2016г	Удобр. 2017г	Удобр. 2018г	Удобр. 2019г	Урож. 2015г	Урож. 2016г	Урож. 2017г	Урож. 2018г	Урож. 2019г
Удобр. 2015г	1,00									
Удобр. 2016г	0,82	1,00								
Удобр. 2017г	0,81	0,90	1,00							
Удобр. 2018г	0,74	0,83	0,93	1,00						
Удобр. 2019г	0,48	0,75	0,60	0,55	1,00					
Урож. 2015г	0,74	0,76	0,80	0,85	0,49	1,00				
Урож. 2016г	0,57	0,66	0,79	0,82	0,52	0,90	1,00			
Урож. 2017г	0,36	0,57	0,68	0,74	0,59	0,66	0,86	1,00		
Урож. 2018г	0,66	0,68	0,83	0,89	0,42	0,86	0,88	0,72	1,00	
Урож. 2019г	0,27	0,42	0,60	0,58	0,54	0,57	0,79	0,80	0,73	1,00

таблица 11

Корреляционный анализ между урожайностью зерновых культур и количеством внесенных органических удобрений по предкамской зоне РТ за 2014-2018гг

	Удобр. 2015г	Удобр. 2016г	Удобр. 2017г	Удобр. 2018г	Удобр. 2019г	Урож. 2015г	Урож. 2016г	Урож. 2017г	Урож. 2018г	Урож. 2019г
Удобр. 2015г	1,00									
Удобр. 2016г	0,33	1,00								
Удобр. 2017г	0,38	0,84	1,00							
Удобр. 2018г	0,43	0,93	0,91	1,00						
Удобр. 2019г	0,22	0,76	0,72	0,77	1,00					
Урож. 2015г	0,49	0,86	0,64	0,75	0,70	1,00				
Урож. 2016г	0,49	0,72	0,41	0,62	0,68	0,90	1,00			
Урож. 2017г	0,38	0,55	0,27	0,48	0,54	0,66	0,86	1,00		
Урож. 2018г	0,12	0,75	0,39	0,58	0,70	0,86	0,88	0,72	1,00	
Урож. 2019г	0,12	0,41	0,09	0,29	0,64	0,57	0,79	0,80	0,73	1,00

Далее было проанализирована корреляционная связь между средними пятилетними(2015-2019гг.) показателями количества внесенных удобрений под зерновые культуры и средней пятилетней урожайностью зерновых культур по районам Предкамья РТ. Данные корреляционной обработки приводятся в таблице 12.

таблица 12

Корреляционный анализа между средним количеством внесенных удобрений и средней урожайностью зерновых культур за 5 лет 2015-2019гг.

	<i>Внесено минеральных удобрений кг/га сред.5лет</i>	<i>Внесено органических удобрений т/га сред.5лет</i>	<i>Урожайность зерновых ц/га за 5лет</i>
Внесено минеральных удобрений кг/га сред.5лет	1,00		
Внесено органических удобрений т/га сред.5лет	0,86	1,00	
Урожайность зерновых ц/га средн за 5лет	0,79	0,68	1,00

Между количеством внесенных органических удобрений в среднем за пять лет и урожайностью зерновых культур выявлена средняя корреляционная связь коэффициент корреляции 0,68, по шкале Чеддока теснота связи заметная (таблица12).

Более тесная связь по шкале Чеддока (высокая) была установлена при корреляционным анализе между количеством внесенных минеральных удобрений и урожайностью зерновых культур коэффициент корреляции 0,79.

3.6 Анализ урожайности зерновых культур и количество внесенных элементов питания по муниципальным районам Предкамья Республики Татарстан за 2015-2019 гг.

Проведенные исследования указывают на факт зависимости урожайности зерновых культур в Предкамье Республики Татарстан от количества внесения в пахотных почвах под эти культуры минеральных и органических удобрений. Для установления лимитирующего элемента, вносимого удобрениями под зерновые Предкамья РТ проведен корреляционный анализ данных урожайности зерновых культур по муниципальным районам Предкамья в течение последних пяти лет и количество внесенных элементов питания с минерального и органического удобрения. Из представленных данных видим сильную корреляционную зависимость (коэффициент корреляции более 0,7) урожайности зерновых культур Предкамья РТ от количества внесенного азота на пахотных почвах в течении трех лет (таблица 13). В течении двух лет корреляционная связь была средняя в 2017 году коэффициент корреляции 0,55 и в 2019 году-0,43. Несколько слабее была корреляционная связь между количеством внесенного в почву фосфора и урожайностью зерновых культур предкамской зоны. Здесь сильная корреляционная зависимость урожайности от количества внесенного фосфора отмечалось лишь в течении двух лет и значения коэффициентов корреляции были ниже, по сравнению с азотом (таблица14). В течении трех лет корреляционное влияние количества внесенного фосфора на урожайность зерновых культур была средняя. Коэффициенты корреляции составили в 2016 году-0,69, 2017 году-0,55, 2018 году -0,68, что соответствовало во всех трех случаях тесноте связи –заметная (по шкале Чеддока).

Устойчивая корреляционная связь между урожайностью и количеством внесенного калия в почву отмечалось в течении всего периода исследований

(таблица 15). На устойчивость корреляционного влияния указывают значения коэффициентов корреляции которые мало различались по годам исследований. При этом в течении трех лет отмечалась сильная корреляционная зависимость урожайности зерновых культур предкамской зоны от количества внесенного в почву калия (коэффициент корреляции более 0,7). При этом следует обратить на факт сильной корреляционной связи между количеством внесенного в почву калия и урожайностью зерновых культур в 2019 году, когда по азоту и фосфору в этом году были самые низкие значения коэффициентов корреляции.

таблица 13

Корреляционный анализ между количеством внесенного азота и урожайностью зерновых культур и по предкамской зоне РТ за 2014-2018гг

	N 2015г	N 2016г	N 2017г	азот. 2018г	N 2019г	Урож. 2015г	Урож. 2016г	Урож. 2017г	Урож. 2018г	Урож. 2019г
N 2015г	1,00									
N 2016г	0,82	1,00								
N 2017г	0,75	0,85	1,00							
N 2018г	0,73	0,87	0,95	1,00						
N 2019г	0,53	0,64	0,71	0,67	1,00					
Урож. 2015г	0,78	0,82	0,82	0,86	0,46	1,00				
Урож. 2016г	0,68	0,72	0,70	0,80	0,43	0,90	1,00			
Урож. 2017г	0,43	0,58	0,55	0,70	0,36	0,66	0,86	1,00		
Урож. 2018г	0,63	0,74	0,76	0,81	0,41	0,86	0,88	0,72	1,00	
Урож. 2019г	0,35	0,50	0,36	0,52	0,43	0,57	0,79	0,80	0,73	1,00

таблица 14

Корреляционный анализ между количеством внесенного фосфора и урожайностью зерновых культур и по предкамской зоне РТ за 2014-2018гг

	Р 2015г	Р 2016г	Р 2017г	Р 2018г	Р 2019г	Урож. 2015г	Урож. 2016г	Урож. 2017г	Урож. 2018г	Урож. 2019г
Р 2015г	1,00									
Р 2016г	0,79	1,00								
Р 2017г	0,71	0,88	1,00							
Р 2018г	0,77	0,94	0,93	1,00						
Р 2019г	0,52	0,75	0,89	0,81	1,00					
Урож. 2015г	0,72	0,83	0,74	0,82	0,65	1,00				
Урож. 2016г	0,58	0,69	0,65	0,73	0,71	0,90	1,00			
Урож. 2017г	0,43	0,57	0,55	0,62	0,73	0,66	0,86	1,00		
Урож. 2018г	0,40	0,72	0,64	0,77	0,64	0,86	0,88	0,72	1,00	
Урож. 2019г	0,12	0,35	0,48	0,43	0,68	0,57	0,79	0,80	0,73	1,00

таблица 15

Корреляционный анализ между количеством внесенного калия и урожайностью зерновых культур и по предкамской зоне РТ за 2014-2018гг

	К 2015г	К 2016г	К 2017г	К 2018г	К 2019г	Урож. 2015г	Урож. 2016г	Урож. 2017г	Урож. 2018г	Урож. 2018г
К 2015г	1,00									
К 2016г	0,63	1,00								
К 2017г	0,63	0,92	1,00							
К 2018г	0,64	0,96	0,94	1,00						
К 2019г	0,43	0,79	0,88	0,83	1,00					
Урож. 2015г	0,68	0,85	0,76	0,83	0,71	1,00				
Урож. 2016г	0,57	0,71	0,62	0,71	0,74	0,90	1,00			
Урож. 2017г	0,43	0,57	0,50	0,59	0,71	0,66	0,86	1,00		
Урож. 2018г	0,33	0,74	0,61	0,73	0,70	0,86	0,88	0,72	1,00	
Урож. 2019г	0,13	0,38	0,39	0,40	0,72	0,57	0,79	0,80	0,73	1,00

Для более полной характеристики влияния применения элементов питания на урожайность зерновых культур в условиях Предкамья, Республики Татарстан (установления главного лимитирующего элемента), была проведена математическая обработка методом корреляционного анализа среднего количества внесённых элементов питания в пахотные почвы Предкамья РТ и средней пятилетний урожайности зерновых культур по этой зоне за последние пять лет. Данные корреляционного анализа представлены в шестнадцатой таблице.

Таблица 16

Корреляционный анализа между средним количеством внесённых элементов питания и средней урожайностью зерновых культур за 5 лет 2014-2019гг.

	Азот в среднем за 5 лет	Фосфор в среднем за 5 лет	Калий в среднем за 5 лет	Урожайность в среднем за 5 лет
Азот в среднем за 5 лет	1,00			
Фосфор в среднем за 5 лет	0,87	1,00		
Калий в среднем за 5 лет	0,92	0,99	1,00	
Урожайность в среднем за 5 лет	0,74	0,74	0,74	1,00

Результаты математической обработки выявили сильную корреляционную зависимость между средним количеством внесённых элементов питания в почву в течении пяти лет (2015-2019 гг) и урожайностью зерновых культур Предкамья РТ(таблица 16) . Любопытен тот факт, что значения коэффициентов корреляции по всем трем элементам (азоту, фосфору, калию) был одинаковым 0,74 по шкале Чеддока соответствовала тесноте связи-высокая.

Резюмируя из всего вышеизложенного можно заключить следующие; уровень урожайности зерновых культу Предкамья РТ определяются количеством удобрений вносящихся под эти культуры.

Регрессионный анализ между средним количеством минеральных удобрений внесённых в течении последних пяти лет (2015-2019гг.) и урожайностью зерновых культур за указанный период в предкамской зоне определил формулу регрессии. $Y=16,12+0,17X$



рис.1. График подбора

4. Безопасность жизнедеятельности и охрана окружающей среды

4.1. Охрана окружающей среды.

Практически любое производство сопровождается негативным воздействием на окружающую среду, хотя в зависимости от специфики производственного процесса степень отрицательного влияния может быть различной. Охрана окружающей среды подразумевает разработку и внедрение в производственный цикл мероприятий по охране окружающей среды, рациональному использованию и сохранению природных ресурсов. При грамотном отношении сохранение природных ресурсов вполне совместима и не противоречит с активным их использованием. Первым делом на, что следует обратить внимание при осуществлении сельскохозяйственного производства — это воздействие его на окружающую ее природную среду.

В хозяйствах муниципальных районов Предкамья Республики Татарстан следует особенное внимание обращать на следующие мероприятия по охране окружающей среды:

1. Не допущение избыточного внесения минеральных удобрений. Норма и доза минеральных удобрений должна быть научно обоснованной. Правильное хранение и транспортировка минеральных удобрений. Особое внимание при транспортировке и хранении обращать на аммиачную селитру, которая очень широко применяется в сельском хозяйстве, почти 60% применяемых минеральных удобрений приходится на долю этого удобрения. Аммиачная селитра взрывоопасное удобрение при неумелом с ним обращении.
2. Следует пристальное внимание уделять производству органического удобрения –навоза. При хранении навоза соблюдать требования по водоохраной зоне. Не допускать стекания навоза в водоемы.

4.2 Безопасность жизнедеятельности

Широкое и повсеместное использования сельскохозяйственных машин и оборудования, а также различных средств химической защиты агрохимикатов все это предъявляет особые требования к безопасности жизнедеятельности и охраны труда работников сельскохозяйственного производства. Главная задача безопасности жизнедеятельности — это обучение работников сельскохозяйственного производства практическим навыкам безопасного производства в соответствии с действующими в настоящее время стандартами ГОСТ 12.0.004 - 79 и ОСТ 46.0.126 - 82. Обучение основам безопасности включает два момента инструктирование и курсовое обучение. В свою очередь инструктирование включает в себя первичный, инструктаж на рабочем месте который проводится при приеме на работу ответственным исполнителем по охране труда на производстве. Затем проводится повторный, внеплановый, текущий который проводит руководитель работ. Вводный инструктаж проводят со всеми принимаемыми на работу, не зависимо от их образования, стажа работы по данной профессии или должности, а также с командированными, учащимися и студентами, прибывшими на производственное обучение или практику.

Первичный инструктаж на рабочем месте проводят с каждым работником индивидуально с практическим показом безопасных приемов и методов труда. Повторный инструктаж проводят с целью проверки и повышения уровня знаний правил и инструкций по охране труда индивидуально. Текущий инструктаж проводят с работниками перед производством работ, на которые оформлен наряд-допуск. Проведение текущего инструктажа фиксируется в наряде-допуске на производство работ. Знание полученные при инструктаже, проверяют работники, проводившие инструктаж. Нарушение правил по эксплуатации и инструкций по технике безопасности, ошибок обслуживающего персонала, улучшения технического состояния машин, проявляется действие опасных факторов, приводящих к травматизму.

Выводы

На основании проведенных исследований мы пришли к следующим выводам:

1. Пахотные почвы Предкамья Республики Татарстан сравнительно хорошо обеспечены доступным фосфором и калием, но очень слабо гумусированны и нуждаются в первоочередном известковании.
2. Урожайность зерновых культур Предкамья РТ напрямую зависит от количества внесенных удобрений, в первую очередь от применения минеральных удобрений где коэффициент корреляции между средними пятилетними данными количеством минеральных удобрений и урожайностью составил 0,79.
3. Зависимость урожайности зерновых культур Предкамья РТ за последние пять лет выражается формулой

$$Y=16,12+0,17X$$

Список использованной литературы

Список использованной литературы

1. Авдонин, Н.С. Свойства почвы и урожай / Н.С. Авдонин//Москва: Колос, 1965. – 271 с.
2. Авдонин, Н.С. Научные основы применения удобрений / Н.С. Авдонин// Москва: Колос,.– М., 1972. – 175 с.
3. Давлятшин И.Д. Справочник агрохимика /И.Д. Давлятшин, М.Ю. Гилязов, А.А. Лукманов, С.Ш. Нуриев, Р.М. Миннулин, М.И. Маметов, А.В. Мустафин, Р.Р. Гайров, Р.Т. Хакимзянов // Казань: ООО «МеДДок», 2013. – 300 с.
4. Давлятшин И.Д. Состояние пахотных почв и урожайность зерновых культур в Республике Татарстан /Давлятшин И.Д., Лукманов А.А., Бакиров Н.Б., Нуриев С.Ш. // Агрохимический вестник, 2007. №1.
5. Завлин А.А. Влияние условий азотного питания на урожай и качество зерна разных сортов яровой пшеницы / А.А. Завалин, А.Р. Пасынков, Е.Н. Пасынкова // Агрохимия. - М., 2000. - № 7. - С. 27-34.
6. Захаров Л. Н. Техника безопасности в химической лаборатории: Справочное издание. 2-е изд, перераб. и доп. / Л.Н. Захаров - Л.: Химия,1991.-336 с.
7. Зефсус В.М. Отзывчивость сортов яровой пшеницы на минеральные удобрения / В.М. Зефсус, Н.Ф. Кочегарова // Сиб. Вестн. с.-х. наук. - М., 1981, №4.-с. 15-19
8. Зотов Б. И. Безопасность жизнедеятельности на производстве: Учеб. пособие. 2-е изд., перераб и доп. /Б.И. Зотов, В. И. Курдюмов. - М.: Колос, 2003. - 432 с.
9. Зыкин В.А. Экология пшеницы: монография // Изд-во ОмГАУ. - Омск, 2000 - 124 с.
10. Козорезов В.А. Внекорневая подкормка и качество зерна / В.А. Козорезов // Земля Сибирская, Дальневосточная. - 1978. - № 8. - С. 29-34

11. Кондратьев И.Г. Действие мочевины в полевых опытах (по результатам Географической сети опытов НИУИФ за 1958-1964 гг.). - Агрохимия, 1966.
12. Кореньков Д.А. Агрохимия азотных удобрений. - М.: Изд-во «Наука», 1976.
13. Кулаковская Т.Н. Оптимизация агрохимической системы почвенного питания растений / Т.Н. Кулаковская. - М.: Агропромиздат, 1990.- 219 с.
14. Кумаков В. А. Физиология яровой пшеницы / В. А Кумаков. - М.: Колос, 1980. - 207 с.
15. Лукманов А.А. Состояние плодородия почв Республики Татарстан и проблемы повышения их плодородия./ Лукманов А.А. Нуриев С.Ш. Шакиров В.З // Казань 2009 160 с
16. Лукманов А.А., Нуриев С.Ш., Давлятшин И.Д. Состояние плодородия пахотных почв Республики Татарстан и урожайность сельскохозяйственных культур // Плодородие 2010. № 2. С. 6 - 8.
17. Лукманов А.А., Нуриев С.Ш., Шакиров В.З. Применение удобрений в Республике Татарстан. // Агрохимический вестник 2009. №5. С. 30 - 31.
18. Ломако Е. И. Влияние доз и сроков проведения азотных подкормок на урожай и качество зерна озимой пшеницы / Е. И. Ломако // журн. Агрохимия. - 1998. - № 11. - с. 31-37.
19. Мустафин А.В. Подходы практической агрохимии к применению удобрений.// Агрохимический вестник 2008. №6. С. 14 - 15.
20. Мищенко Л.Н. Почвы Омской области и их сельскохозяйственное использование / Л.Н. Мищенко. - Омск: ОмСХИ, 1991. - 164 с.
21. Муха В.Д. Агрочвоведение / Под ред. В.Д.Мухи. - М.: КолосС, 2003.
22. Растениеводство // Г.С. Посыпанов, В.Е. Долгодворов, Г.В. Коренев и др.; / Под ред. Г.С. Посыпанова. - М.: Колос, 1997. - 447 с
23. Рымарь В.Т. Влияние удобрений на урожайность и качество ячменя /В.Т.Рымарь, С.В.Мухина, Д.Н.Агафонов, В.Н.Скребнев, В.В.Авдеева //Кормопроизводство. – 2003. - № 10. – С. 14-16.

24. Рымарь В.Т. Агроэкологические аспекты применения удобрений на черноземах ЦЧЗ /В.Т.Рымарь, С.В.Мухина //Плодородие. – 2003. - № 6 (15). – С. 24-25
25. Семенов В.М. Слагаемые эффективности азотных удобрений в системе почва-растение и критерии их количественной оценки / В.М. Семенов // Агрохимия. - 1999. - № 5. - С. 23-28.
26. Степановских А.С. Охрана окружающей среды: Учебник для вузов /А.С. Степановских.- М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000.- 559 с.
27. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений // Н.Н. Третьяков, Е.И. Кошкин, Н.М. Макрушин и др.; / под ред. Н.Н. Третьякова. - М.: Колос, 2000 - 640 с.
28. Хабаров А.В. Почвоведение / А.В. Хабаров, А.А. Яскин, В.А. Хабаров. - М.: КолосС, 2007.
29. Черников В.А. Агроэкология / В.А. Черников, А. И. Чекерес; / Под ред. В.А. Черникова, А. И. Чекереса.- М.: Колос, 2000.- 536 с
30. Чекмарев П.А. Справочник агрохимика Республики Татарстан / Чекмарев П.А., Лукманов А.А. Нуриев С.Ш., Миннулин, М.И., Маметов А.В., Муштафин, А.В. Гайров, Р.Р. Хакимянов Р.Т. // Казань: ИП Шайхутдинов А.И.,2015-322 с
31. Шкрабак В.С. Безопасность жизнедеятельности в сельскохозяйственном производстве: учеб. пособие / В.С. Шкрабак, А. В. Луковников, А. К. Тургиев. - М.: КолосС, 2004. - 512 с.
32. Ягодин Б.А. Агрохимия / Б.А. Ягодин, П.М. Смирнов. - М.: Агропромиздат, 2004. - 639 с.
33. Roberts T.M. A review of some biological effects of lead emissions from primary and secondary smelters //Paper presented at Int. Conf. on Heavy Metals. – Toronto, 2005. – p. 503.
34. Methods for assessing soil quality (J.W. Doran and A.J. Jones ed.). SSSA Special Publication # 49. 2006. 416 p.

35. System description of the WOFOST 6.0 crop simulation model implemented in CGMS. V. 1: Theory and algorithms (I. Supit, A.A. Hooijer, C.A. Van Diepen ed.). JRC. 1994. 145 p.

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети
«Интернет»**

36. <http://www.google.ru/>; информационные ресурсы ЦНСХБ

37. <http://www.cnsnb.ru/>; информационные системы по полевым опытам с удобрениями и другими агрохимическими средствами:

38. Информационный комплекс Госагрохимслужбы (ЦИНАО, Россия)

Приложение:

1. Регрессионный анализ урожайности и количества внесенных минеральных удобрений
2. Результаты проверки по программе «Антиплагиат»

Приложение 1

Регрессионный анализ урожайности и количества внесенных минеральных удобрений

Множественный R	0,787579647				
R-квадрат	0,620281701				
Нормированный R-квадрат	0,588638509				
Стандартная ошибка	2,752537915				
Наблюдения	14				
Дисперсионный анализ					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Значимость F</i>
Регрессия	1	148,516706	148,516706	19,60237	0,000825
Остаток	12	90,91757971	7,57646498		
Итого	13	239,4342857			

	<i>Коэффици- енты</i>	<i>Стандартная ошибка</i>	<i>t-стати- стика</i>	<i>P-Значе- ние</i>	<i>Нижние 95%</i>
У-пересечение	16,12688527	2,381914533	6,77055581	1,98E-05	10,93714
Минеральные	0,177954133	0,040193306	4,42745692	0,000825	0,09038