

Министерство сельского хозяйства и продовольствия
Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Казанский государственный аграрный университет»

КАФЕДРА АГРОХИМИИ И ПОЧВОВЕДЕНИЯ

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА
по направлению 35.03.03 «агрохимия и агропочвоведение на
тему:

**«БАЛАНС АЗОТА, ФОСФОРА И КАЛИЯ ПОД ОСНОВНЫМИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМИ КУЛЬТУРАМИ ПО КУКМОРСКО-
МУ МУНИЦИПАЛЬНОМУ РАЙОНУ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН ЗА
2005-2017 ГГ»**

Исполнитель- студент группы 1АХ13 агрономического факультета

 Шакиров Роберт Данилович

Научный руководитель
канд.с-х наук, доцент



Миникаев Р.В.

Допущена к защите
Зав. кафедрой к.с-х наук, доц.



Миникаев Р.В.

Казань-2018

Введение

Баланс питательных веществ в земледелии является научной основой для разработки правильной системы удобрения культур в севооборотах. Изучение поступления и расходования питательных веществ в земледелии позволяет контролировать их круговорот в хозяйстве путем химизации земледелия [24]. Остро выраженный дефицитный баланс азота, фосфора и калия в земледелии хозяйства несовместим с задачей повышения плодородия почвы и увеличения урожая сельскохозяйственных культур. В таких условиях возникает необходимость повышения количества удобрений, которые вносят, или внедрения других средств химизации (известкование, гипсование). Исследование баланса питательных веществ является сейчас одним из основных проблем агрохимии. Это связано с необходимостью систематического повышения эффективного плодородия почв, урожайности сельскохозяйственных культур и качества полученной продукции. Баланс питательных веществ в земледелии помогает изучать их вынос из почвы урожаем и поступления в почву из различных источников. Если расходы питательных веществ вследствие выноса с урожаем не компенсируются внесением удобрений, то происходит постепенное истощение почвы и снижению урожая. Баланс питательных веществ системе почва, растения, удобрений составляет часть общего процесса взаимодействия элементов питания и относится к малому биологическому круговороту. Расчеты баланса питательных веществ по отдельным хозяйствам и севооборотам позволяют установить более обоснованные системы удобрения сельскохозяйственных культур, уменьшить потери питательных веществ. Для оценки эффективности сельскохозяйственного производства крупных регионов, областей, районов, хозяйств используются различные виды баланса питательных веществ в земледелии: биологический, хозяйственный, дифференцированный и эффективный. Хозяйственный баланс определяется по малому поступлению и отчуждению элементов питания. При расчете хозяйственного баланса учитываются все статьи, в том числе и

непроизводительные потери. Баланс питательных веществ оценивается показателями дефицита элементов питания или избытком, интенсивностью, структурой, емкостью, реутилизацией питательных веществ.

Снижение плодородия почв, вызывает необходимость глубокого изучения биогенной миграции элементов питания растений, биологического круговорота и хозяйственного баланса их в конкретных почвенно-климатических условиях. Определению баланса макроэлементов по основными сельскохозяйственными культурами возделываемых в Кукморском муниципальном районе посвящена данная работа.

1. Обзор литературы

Проблеме круговорота веществ в земледелии, их балансу много внимания уделял основоположник отечественной агрохимии Д.Н. Прянишников. Он писал, что развитие химической промышленности становится одной из важнейших материальных предпосылок регулирования круговорота веществ в земледелии, их обмена между человеком и природой. Развивая это положение, Д.Н. Прянишников отмечал, что если истощение почв в результате нарушения обмена веществ между человеком и землей нарушает «естественное условие постоянного плодородия почвы», то массовое применение удобрений, основанное на крупной химической промышленности, является одним из мощных факторов не только поддержания на постоянном уровне (как это представлял Ю. Либих), но и дальнейшего повышения эффективного плодородия почвы, как это можно видеть хотя бы на историческом примере поднятия урожаев в западноевропейских странах с высоким уровнем химизации. [24].

Исследование баланса питательных веществ является сейчас одним из основных проблем агрохимии. Это связано с необходимостью систематического повышения эффективного плодородия почв, урожайности сельскохозяйственных культур и качества полученной продукции. Баланс питательных веществ в земледелии помогает изучать их вынос из почвы урожаем и поступления в почву из различных источников. Если расходы питательных веществ вследствие выноса с урожаем не компенсируются внесением удобрений, то происходит постепенное истощение почвы и снижению урожая. Остро выраженный дефицитный баланс азота, фосфора и калия в земледелии хозяйства несовместим с задачей повышения плодородия почвы и увеличения урожая сельскохозяйственных культур. В таких условиях возникает необходимость повышения количества удобрений, которые вносят, или внедрения других средств химизации (известкование,

гипсование). Оценка состояния баланса элементов в системе, почва, растение, удобрение

является важной характеристикой эффективности использования минеральных удобрений и органическими удобрениями в сельскохозяйственном производстве. Показатели баланса отражают пути превращения и расхода питательных веществ минеральных удобрений и органическими удобрениями, долю элементов питания, продуктивно используемую и отчуждаемую растениями из почвы и воспроизводимую за счет органических и минеральных удобрений. Содержание и запасы органического вещества в почве традиционно служит основным критерием оценки почвенного плодородия, а в последние годы все больше рассматриваются с точки зрения экологической устойчивости почв, как компонента биосферы. [24,3,14].

Органическое вещество в целом и отдельные его группы разносторонне влияют на агрономические свойства почв. Циклические процессы синтеза и трансформации органического вещества в агроэкосистеме лежат в основе биогеохимических круговоротов всех элементов. В свою очередь эти циклические процессы выполняют важнейшую роль в воспроизводстве свойств почвы, лежащих в основе ее плодородия[22,13,24].

Исходным материалом для образования гумуса является свежее органическое вещество и в первую очередь, растительные остатки. Поэтому в повышении биологической активности почвы важное значение имеет пополнение запасов свежего органического вещества. Поступления органического вещества из растительных остатков в почву зависит от почвенно-климатических условий, севооборотов, а главное от уровня получаемого урожая. [5].

По данным Камышенской госселектстанции, среди всех предшественников из группы яровых культур, просо оставляло в почве наибольшее количество растительных остатков: в среднем за 2 года 20,3 ц.

воздушно - сырой массы, против 18,6 ц. кукурузы; 13,1 ц. у яровой пшеницы и 10,8 ц. у нута[2,13,34]. .

Зерновые и зернобобовые оставляют в среднем органического вещества в 2- 2,5 раза, а сахарная свекла в 3,3 раза меньше, чем многолетние травы второго года пользования[4].

Е. В. Кунин установил, что зерновые культуры оставляют в почве 9 - 15% корней абсолютно - сухого вещества (в % от валового сбора урожая) [1]..

Пропашные культуры даже при мощной корневой системе накапливают корневых остатков на одном гектаре меньше, чем культуры сплошного посева. Но поскольку пропашные дают самые высокие урожаи, они получают много органических удобрений или размещаются после люцерны[4]..

Улучшение пищевого режима почвы, способствует обеспечению повышения урожайности яровой пшеницы после гороха на всех пунктах проведения полевых опытов, а вследствие оставления соломы в почве под основную обработку в значительной степени возросло поступление органического вещества в почву. В условиях южных черноземов на Камышенском опытном поле ее урожай после гороха был на 2,7 ц/га выше, чем после кукурузы. [3,32,36].

Чередование культур с разной способностью усваивать питательные вещества и извлекать их из разных почвенных горизонтов, дает возможность соблюдать снабжение питательными элементами всех культур севооборота.

Баланс органического вещества зависит так же и от его минерализации. Степень его разложения зависит от продолжительности послеуборочного теплого периода и интенсивности обработки почвы. Наиболее активно минерализуется органическое вещество в чистом пару, а так же в посевах пропашных культур, меньше под зерновыми культурами[37,11].

По данным Е. В. Блохина и А. И. Клименко ежегодная минерализация гумуса на почвах среднесуглинистого механического состава в Оренбургской

области составляет на посевах зерновых культур в среднем - 0,5 т/га, пропашных культур - 1,5 кг/га, а в чистом пару - 2,2 т/га.

Коэффициент гумификации значительно меньше, так на зерновых культурах он равен - 0,3 т/га., пропашных - 0,15 т/га и на посевах многолетних трав - 0,5 т/га.

В исследованиях Г.С. Пироженко с соавторами [17] показано, что внесение за ротацию 8-польного севооборота 60 т/га навоза и N290P285K345 кг/га обеспечивало наибольший сбор кормовых единиц при 25 % бобовых в структуре посевов, в то время как на фоне повышенных доз органических и минеральных удобрений лучшая эффективность достигалась при вдвое меньшем насыщении севооборота бобовыми культурами (12,5 %). В обоих случаях складывался положительный баланс азота, фосфора и калия. В 10-летнем стационарном полевом опыте С.П. Горецкая с соавторами установила, что внесение за ротацию севооборотов в виде навоза и минеральных удобрений 838 кг/га азота, 665 кг/га фосфора и 666 кг/га калия обеспечивало создание урожаев зерновых культур 28,5-33,2 ц/га, сахарной свеклы – 370-469 ц/га, клеверного сена – 47-51 ц/га, силосной кукурузы 325-442 ц/га. В условиях этих опытов складывался отрицательный баланс азота и калия, а внесение фосфора в почву превышало его потребление растениями [9]. Ученые Владимирского научно-исследовательского института сельского хозяйства (ВНИИСХ) разработали алгоритм оптимизации системы удобрения в севообороте с помощью симплекс-метода на основе анализа среднегодового баланса основных элементов питания за ротацию севооборота по двум закладкам, нормативных показателей выноса их культурами, коэффициентов использования азота, фосфора и калия, нормативных прибавок урожая и сырого белка в зависимости от доз удобрений. Применяемая система удобрения обеспечивает бездефицитный баланс элементов питания, высокую симбиотическую активность клубеньковых бактерий в посевах многолетних трав, повышение

окупаемости 1 кг д.в. удобрений с 3,1 - 5,4 до 5,5 - 5,6 кг з.е. и с 0,4 - 0,52 до 0,85 - 0,89 кг сырого белка [12].

А.В. Петербургский [34] на основании обобщения, имеющих в стране данных по балансу питательных веществ показал, что в связи с постоянным возрастанием поставок и внесения минеральных удобрений и с усилением использования органических удобрений происходило улучшение баланса азота, фосфора и калия в земледелии страны в целом. Однако, как отмечает автор, положительное сальдо достигнуто только по фосфору (на 5 % внесено больше, чем израсходовано урожаем), а по азоту и калию наблюдается дефицит. Эти средние показатели по стране в какой-то мере позволяют судить о состоянии баланса питательных веществ, но более объективную картину должны дать результаты определения баланса в каждом конкретном районе, ибо различные районы земледелия страны отличаются как по набору культур, так и по обеспеченности их удобрениями. На основе анализа данных по балансу питательных веществ А.В. Петербургский отмечает, что наиболее высокое количество минеральных удобрений в нашей стране вносится под хлопчатник, сахарную свеклу овощные культуры, картофель; обеспеченность удобрениями зерновых и кормовых культур, а также подсолнечника значительно хуже, хотя эти группы культур занимают основные площади. Естественно, что при интенсификации земледелия, без должного участия в ней удобрений идет процесс истощения пищевых запасов почвы, а баланс питательных веществ получается отрицательным. Ввиду высокой товарности сельского хозяйства нарушается естественный круговорот элементов питания.

Иначе обстоит дело, когда в процесс интенсификации земледелия, наряду с органическими, вовлекаются все возрастающие количества минеральных удобрений. Удобрения помогают не только возместить отчужденные из почвы элементы питания, но и создавать в земледелии активный баланс питательных веществ. Наглядным примером в этом

отношении является практика земледелия в Татарстане. Так, в сороковые годы степень восполнения питательных веществ (в процентах к выносу) составляла по азоту – 28,7; по фосфору – 20,9 и по калию – 35,6, в том числе за счет минеральных удобрений соответственно 0,2; 1,3; и 1,1 % [1].

С ростом применения минеральных удобрений, по данным Г.С. Егорова и Е.И. Ломако (Егоров Г.С., Ломако Е.И., 1976), баланс питательных веществ резко улучшился, а доля минеральных удобрений в его активе достигла по фосфору – 56,4, по азоту – 40,3 и по калию – 21,4 %.

К 1980 г. баланс элементов питания еще более улучшился, возмещение отчуждения азота, фосфора и калия минеральными удобрениями составило соответственно 41,0; 62,2; 31,8 % [22].

Однако следует заметить, что с увеличением роли минеральных удобрений в создании активного баланса питательных веществ в земледелии ни в коей мере не снижается роль органических удобрений в этом процессе. “Особая роль навоза, - писал Д.Н. Прянишников, - в общей системе удобрений состоит в том, что его применение составляет главное средство обратного вовлечения в круговорот веществ в земледелии тех количеств питательных веществ, которые были взяты растением из почвы и вносились в почву с удобрениями” [34].

Круговорот каждого питательного элемента имеет свои особенности, поэтому по-разному определяется баланс азота, фосфора, калия и других элементов [34].

Возделывание сельскохозяйственных культур при недостаточном уровне применения органических и минеральных азотных удобрений, при отсутствии в севообороте бобовых растений (или низкой их продуктивности) приводит к постоянной убыли азота, а также гумуса почвы [5,9].

Круговорот азота в хозяйстве тесно связан с видовым составом выращиваемых культур и уровнем товарности продукции земледелия – чем выше товарность, тем меньше количество азота возвращается в почву в

составе навоза. Будучи наиболее подвижным элементом, азот при избыточном увлажнении легко может теряться из-за вымывания. Кроме того, имеют место и газообразные потери этого элемента из почвы вследствие денитрификации [35,19]. Минеральные соединения азота в почвах также восполняются за счет органических – легкогидролизуемых, трудногидролизуемых его запасов. Интенсивность трансформации определяется условиями минерализации и качественным составом гумуса. Следовательно, оптимизация азотного питания полностью связана с внесением минеральных удобрений и гумусовым состоянием пахотных почв. Именно азот, содержащийся в составе гумуса и количество вносимых органических и минеральных удобрений, определяет его основные статьи баланса и режим питания культурных растений

При сельскохозяйственном освоении территории увеличивается и число причин потерь азота из системы. Наряду с возрастающей убылью азота из почвы в виде газообразных соединений значительно увеличивается вымывание азота нитратов. Азот безвозвратно выводится из системы и при сжигании растительных остатков. Значительное количество его отчуждается при потреблении сельскохозяйственной продукции на промышленные и другие нужды, а также поглощается сорняками [15,29]..

Естественное поступление азота в цикл осуществляется в результате биологической фиксации его, с атмосферными осадками и оросительной водой. Лишь внесением азотных удобрений и навоза можно ликвидировать дефицит в азотном балансе и создать условия для сохранения и даже повышения плодородия почв. Потери азота и других питательных веществ из почвы и удобрений не только снижают продуктивность земледелия, но и вызывают эвтрофикацию водоемов, загрязняют грунтовые воды и обуславливают ряд других нежелательных явлений в окружающей природной среде [34].

Особенности баланса азота в системе почва-удобрение-растение заключаются в весьма высокой его подвижности. Азот -биогенный элемент, имеющий природные источники пополнения его запасов в почве. Потребность растений в питании этим элементом, как правило, бывает наибольшей.

Существенный источник пополнения активной части баланса -его биологическая фиксация симбиотическими и свободноживущими микроорганизмами. Поэтому при определении баланса азота в земледелии важно учитывать оптимальное сочетание технического, поступающего с удобрениями, и биологического азота.

Круговорот фосфора в земледелии складывается несколько по-другому. Фосфор в почве содержится значительно меньше, чем азота, и доступность растениями фосфатов низка, как из гумуса, так и минеральных соединений [14]. Практически не существует притока фосфора в почву и из атмосферы [33]. Единственный источник естественного улучшения фосфатного режима почв – это биологическая аккумуляция в верхних горизонтах за счет перекачки фосфора из нижних горизонтов корнями растений. Но темпы биологической аккумуляции фосфора значительно отстают от темпов отчуждения фосфора с урожаями, тем более что значительная часть фосфора накапливается в урожае товарной продукции, которая безвозвратно отчуждается из хозяйства. Вполне понятно, что круговорот фосфора в земледелии без внесения его с удобрениями складывается односторонне и влечет к отрицательному балансу [6,10]. Положительным моментом в круговороте фосфора является то, что в отличие от азота он почти не вымывается; не существует и газообразных потерь этого элемента. Поэтому убыль фосфора в земледелии в основном связана только с выносом урожаем, хотя могут иметь место потери от эрозии, если не применяется почвозащитная система земледелия [25,17].

В стране за счет применения фосфорных удобрений удовлетворяется лишь 2/3 потребности зерновых культур в фосфоре; в ряде районов страны фосфора с урожаем выносится значительно больше, чем вносится с органическими и минеральными удобрениями. Большая часть пахотных почв еще далека от оптимальной обеспеченности фосфором, и поставки сельскому хозяйству фосфорных удобрений не отвечают потребностям в них. Площади почв с низким содержанием фосфора в 1971 по 1981 годы снизились на 10 %, но все еще значительные площади пахотных почв (41,9 % от обследованных) относятся к очень низко- и низкообеспеченным [5,9].

Круговорот калия имеет также свои особенности. Содержание калия в почвах больше, чем азота и фосфора. Суглинистые и глинистые почвы содержат обычно 2-2,5, а иногда до 3 % калия от сухой массы [3]. Несмотря на высокое содержание валового калия, потребность растений в калийном питании не всегда может быть удовлетворена за счет почвы, что объясняется слабой подвижностью соединений калия в почве. А доступные формы калия (обменно-поглощенный и водорастворимый) содержат в почвах в количестве 1-2 % от валового [31].

Кроме того, режим калия в почве связан с процессами фиксации и мобилизации, которые протекают по-разному в различных почвах и оказывают свое влияние на питание растений этим элементом.

Распределения калия в растениях, по сравнению с азотом и фосфором, иное: у зерновых культур, занимающих наибольший удельный вес посевных площадей, содержание калия в соломе больше, чем в зерне. В связи с этим в хозяйствах, где среди посевов преобладают зерновые культуры, отчуждение калия с товарной продукцией происходит в меньших размерах, чем азота и фосфора. При использовании соломы на подстилку или на корм скоту калий, содержащий в ней, возвращается вместе с навозом на поле и может быть снова использован растениями. Однако ежегодные потери калия из почвы в результате его выноса урожаями достаточно велики. При этом следует иметь

в виду, что определенная величина выноса калия фактически может быть занижена, так как калий может быть вымыт из растений за период вегетации атмосферными осадками в количестве 20-35 кг/га [18].

В отличие от фосфора калий может выщелачиваться из почвы, что показали исследования, проведенные в лизиметрах. Согласно Е.И. Ломако [34] вымывание калия из почвы среднесуглинистого механического состава колеблется в пределах 3-5 % от внесенного количества, на глинистых – 1,6-2,4 %. По данным этого же автора, значительную часть расхода калия из почвы может составлять потеря от водной эрозии.

В приходные статьи баланса калия, кроме поступления калия с удобрениями и посевным материалом, включается и выпадение его с атмосферными осадками (5 кг/га в год). Поскольку последние две составляют незначительную величину, то ясно, что в поддержании благоприятного круговорота калия в земледелии важная роль принадлежит органическим и минеральным калийным удобрениям, ибо, как показали расчеты [34] при недостаточном применении удобрений баланс калия сводится с большим дефицитом.

Обобщение вышеизложенного материала свидетельствует о том, что с увеличением уровня химизации земледелия и связанным с ним повышением урожайности сельскохозяйственных культур вынос элементов питания из почвы значительно возрастает, что в определенных условиях может привести к дефициту тех или иных питательных веществ, который в дальнейшем будет сдерживать рост урожаев. Касаясь этого вопроса, Д.Н. Прянишников указывал: “Мы должны так построить наш баланс чтобы не только механически учесть увеличение выноса питательных веществ с желательным нам повышением урожаев, но и свести дефицит к приемлемым размерам, при которых кладется известный передел истощению почвы, без этого условия нельзя придать урожаям устойчивую тенденцию к повышению” [34].

Следовательно, учет элементов питания является основой в деле рационального и эффективного использования органических и минеральных удобрений, в деле получения высоких и устойчивых урожаев с одновременным повышением плодородия почв.

Поэтому важно правильно управлять круговоротом питательных веществ в земледелии и создавать их активный баланс применением минеральных удобрений, предотвращая их потери в окружающую природную среду. Это одно из важнейших условий научного земледелия.

Задача агрохимии состоит в том, чтобы оценить направленность круговорота биогенных элементов и степень интенсивности антропогенного воздействия на систему почва-растение по балансу питательных веществ в агроценозе. Это позволяет оптимизировать питание сельскохозяйственных культур путем применения научно обоснованной системы удобрений отдельных культур в севообороте [7]. Учитывая возможность представлений о состоянии круговорота и баланса питательных веществ в конкретных почвенно-климатических и хозяйственных условиях, нами была поставлена цель, изучить его состояние в условиях Кукморского муниципального района Республики Татарстан за последние 13 лет с 2005 по 2017 гг.

II. ЗАДАЧИ, МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Методика проведения исследований

Объектом исследования являются пахотные почвы и урожайность основных сельскохозяйственных культур Кукморского муниципального района Республики Татарстан. Анализу подвергались данные урожайности ведущих сельскохозяйственных культур и количество внесенных минеральных и органических удобрений. Исследования баланса азота, фосфора и калия по основным сельскохозяйственным культурам возделываемых на полях Кукморского муниципального района Республики Татарстан производились на основе фактических данных по количеству посевных площадей, урожайности сельскохозяйственных культур, валовым сбором урожаев и внесенных удобрений. Материалы об урожайности, посевных площадях, валовых сборах и внесенных удобрениях были взяты из статистических отчетов района форма 29сх.

Нормативные данные по выносу азота, фосфора и калия на 1 центнер урожая основной и побочной продукции сельскохозяйственных культур были взяты из рекомендации кафедры агрохимии и почвоведения.

Данные по пищевому режиму почв и количеству внесенных удобрений были взяты из материалов обследований ФГУ "ЦАС "Татарский".

Сравнительную оценку между поступлением элементов питания с

внесенными удобрениями и расходом макроэлементов урожайностью сельскохозяйственных культур проводили по приложению пакет анализа Microsoft Office Excel 2010. Статистическая обработка урожайности сельскохозяйственных культур проводилась методом скользящих средних интервалом 5 лет.

2.2 Общие сведения о Кукморском муниципальном районе

Кукморский муниципальный район расположен в северо-восточной части Республики Татарстан, на правобережье реки Вятка. Район имеет выгодное географическое расположение: на границе с Кировской областью и Удмуртией, Балтасинским, Сабинским, Мамадышским и Тюлячинским муниципальными районами. Районный центр - п.г.т. Кукмор находится в 157 км от столицы Республики Татарстан - города Казани, 71 км. до федеральной трассы М-7, до г.Набережных Челнов 165 км, до Кировской области г Вятские Поляны 12 км.

Территория (площадь) района составляет 1490 кв.км. Площадь, покрытая лесом – 288,54 кв.км, площадь земель сельскохозяйственного назначения – 1048,5 кв.км. (70,4 % от общей площади). Территория района представляет собой возвышенную равнину, расчлененную долинами средних и малых рек. Из многочисленных малых рек можно назвать притоки Вятки: Любянка, Бурец, Ошторма; притоки Ошторы: Нурминка и Кия. Леса района входят в зону смешанных лесов, а у северных и северо-восточных границ переходят в таежные леса.

В Кукморском районе ведут производственно-финансовую деятельность 7 сельскохозяйственных предприятий, 3 филиала ООО «Сэт иле», 1 подсобное и более 100 КФХ. Основное направление сельскохозяйственного производства района - молочно-мясное животноводство. Дополнительными

отраслями являются овощеводство, картофелеводство, зерноводство, свиноводство, пчеловодство.

Общая площадь сельскохозяйственных угодий – 90565 га, из них пашни – 76200 га. Большая часть этих земель возделывается крупными хозяйствами района. В структуре посевных площадей района более 47% занимают зерновые, которые являются основными продовольственными и фуражными культурами. Второе место принадлежит кормовым культурам – до 44% всех посевов, на долю овощей и картофеля приходится около 5 % площадей.

2.3. Климатическая характеристика

Для Кукморского района характерен умеренно – континентальный климат с теплым летом и умеренно холодной зимой. Он формируется в основном под влиянием западного переноса воздушных масс. Воздушные массы, перемещающиеся с Атлантического океана, теплые и влажные смягчают местный климат. Внедрения холодного воздуха происходит из Арктического бассейна. Зимой происходит вторжение холодного континентального воздуха умеренных широт. Теплый, тропический воздух поступает с юго – запада, а летом с юго – востока. Вторжения воздуха с севера и востока зимой приводит к малооблачной погоде с морозами.

Средняя температура января -14 С. Однако морозы могут достигать и -30 С -40 С, но это наблюдается редко. Зима длится около пяти месяцев и устанавливается примерно с 15 ноября. За начало зимы принимается дата устойчивого образования снежного покрова. Продолжительность периода со снежным покровом равна 155 дням. С начала второй декады ноября и до конца марта количество зимних осадков достигает 120 мм при среднегодовых 420-440 мм. Толщина снежного покрова достигает максимума в конце февраля – начале марта и составляет 37-40 см. Полное исчезновение снежного покрова наблюдается примерно 20-го апреля. Морозные дни в большинстве случаев заканчиваются в середине апреля, но бывает после

двух-трех недель теплой погоды возврат холодов. Это может произойти и в первой половине мая. Температура воздуха может упасть до -5 С, -6 С, но возвраты холодов не продолжительны. Зимой преобладают ветры южных и, в особенности, юго-западных румбов.

Продолжительность летнего периода около трех с половиной месяцев. Безморозный период длится в среднем 130 дней. Средняя продолжительность вегетационного периода 175 дней, его средняя температура +14,5 С. Средняя температура июня равна +19 С.

Район испытывает недостатки в осадках в весенние и летние периоды. За первую половину вегетационного периода, с мая по июнь, количество осадков составляет до 90 мм, за весь вегетационный период, с мая по сентябрь, составляют в пределах 250-260 мм. Сумма температур воздуха за вегетационный период определяется свыше 2000 С (2100 С).

Осенние заморозки начинаются обычно в конце сентября и очень редко бывают во второй половине августа. Среднегодовая температура +2,3 С. Абсолютный максимум осадков приходится на июль, минимум – на январь. Число дней с осадками – 150.

Климатические условия Кукморского района благоприятны для многосторонней производственной деятельности населения, для произрастания культурной и древесной растительности. Повторяемость засух в районе гораздо меньше, чем во многих южных районах Татарстана. Причем их интенсивность значительно слабее.

2.4 Характеристика почвенного покрова

В почвенном покрове территории Кукморского муниципального района преобладают светло-серые и дерново-подзолистые почвы. Почвообразующие породы представлены большей частью карбонатно-песчанисто-глинистым элювием татарского яруса верхнепермских отложений. Содержание гумуса колеблется в интервале 1-7,7

На территории района большое распространение имеют светло-серые лесные почвы, дерново-подзолистые (14%), серые лесные (71 %), коричнево-серые лесостепные (7,3 %) и пойменные дерновые (4,2 %). Незначительно распространены (0,6 %) выщелоченные и оподзоленные маломощные и среднемощные черноземы. Светло-серые лесные и дерново-подзолистые почвы, имеющие наибольшее распространение в районе, характеризуются повышенной кислотностью и низким содержанием гумуса. Светло-серые почвы имеют 2,3-4,76 % гумуса, дерново-подзолистые – 1,25-5,53 %. Таким образом, запасы питательных веществ недостаточны для нормального развития культурных растений. Химические анализы указывают, что почвы Кукморского муниципального района нуждаются во внесении фосфорных удобрений. Низкая степень насыщенности основаниями и реакция солевой вытяжки пахотного слоя почв характеризуют их нуждаемость в известковании. Сравнительно малая влагоемкость данных земель способствует также интенсивному развитию водной эрозии. Согласно ГОСТ 17.5.3.05-84; 17.5.1.03-86; 17.5.3.06-85 потенциально плодородный слой почв Кукморского муниципального района пригоден для проведения рекультивационных работ в качестве подстилающего под пашню, ложе водоемов, лесонасаждения. Немаловажным фактором, позволяющим оценить степень устойчивости к антропогенным нагрузкам, является расположение почв по типам ландшафта и наличие в почвенном профиле геохимических барьеров. Почвы Кукморского муниципального района приурочены к элювиальным, реже - трансэлювиальным типам ландшафта и обладают сорбционными, а также кислыми и нейтральными геохимическими барьерами, обеспечивающими их устойчивость к антропогенным нагрузкам. В то же время градостроительное освоение территории и нарушенность травяного покрова влекут за собой изменения гидродинамического, геохимического и аэродинамического режимов, в результате чего

плодородие и устойчивость почв к антропогенным нагрузкам на рассматриваемой территории значительно снижены.

3. Результаты исследований

3.1 Структура посевных площадей основных сельскохозяйственных культур за 2005-2017гг.

Пахотные почвы Кукморского муниципального района составляют 76200 га. Здесь возделываются такие культуры как яровая и озимая пшеница, озимая рожь, ячмень, овес, просо, гречиха, горох, кукуруза, картофель и др. Основными сельскохозяйственными культурами возделываемыми в районе являются озимая рожь, яровая пшеница, ячмень, овес и картофель на долю которых приходится 46% пашни за последние 13 лет (таблица 1). Самые большие площади в Кукморском муниципальном районе заняты ячменем в среднем за тринадцать последних лет 11788 га или 15,5% пашни. По наблюдаемым годам площади посевов ячменя заметно колебались самые минимальные площади под эту культуру были отведены в 2010 году 5100 га, максимальные площади были отмечены в 2015 году 15740 га. Самые большие колебания по площадям происходили по озимым культурам озимая пшеница и озимая рожь. Так под озимой пшеницей 2011 году было занято 15239 га или 20% пашни, в последующие годы вплоть до 2016 года, ежегодный удельный вес этой культуры в структуре посевных площадей не превышал 3,1%. Более стабильно были площади пахотных земель

отведённых в Кукморском муниципальном районе в течении последних тринадцати лет под яровую пшеницу. Примерно одинаковые площади в структуре посевных площадей пахотных земель района занимают культуры, овес и картофель на долю которых, приходится около пашни. Самые большие площади пашни были заняты картофелем 2009 году 5985 га, а самые минимальные в 2013 году 643 га.

Таблица 1

Структура посевных площадей основных сельскохозяйственных культур за 2005-2017гг.

Годы	Культуры												Итого	
	Озимая пшеница		Озимая рожь		Яровая пшеница		Ячмень		Овес		Картофель			
	Площадь га	% к пашни	Площадь га	% к пашни	Площадь га	% к пашни	Площадь га	% к пашни	Площадь га	% к пашни	Площадь га	% к пашни	Площадь га	% к пашни
2005	3790	5,0	6891	9,0	7531	9,9	11281	14,8	2706	3,6	1703	2,2	33902	44,5
2006	1865	2,4	5702	7,5	7645	10,0	13361	17,5	2913	3,8	1649	2,2	33135	43,5
2007	2201	2,9	5199	6,8	12657	16,6	15222	20,0	1667	2,2	1567	2,1	38513	50,5
2008	7141	9,4	6531	8,6	9105	11,9	12413	16,3	2556	3,4	1301	1,7	39047	51,2
2009	11438	15,0	1373	1,8	6774	8,9	8688	11,4	2750	3,6	5985	7,9	37008	48,6
2010	1203	1,6	1381	1,8	7091	9,3	5100	6,7	986	1,3	3133	4,1	18894	24,8
2011	15239	20,0	3608	4,7	12114	15,9	7229	9,5	1615	2,1	3295	4,3	43100	56,6
2012	1850	2,4	8767	11,5	8491	11,1	12286	16,1	1807	2,4	3636	4,8	36837	48,3
2013	1826	2,4	19906	26,1	8017	10,5	12489	16,4	2825	3,7	643	0,8	45706	60,0
2014	2360	3,1	10842	14,2	4384	5,8	13733	18,0	3471	4,6	2781	3,6	37571	49,3
2015	1515	2,0	7448	9,8	6309	8,3	15740	20,7	3015	4,0	3397	4,5	37424	49,1
2016	1581	2,1	6518	8,6	2997	3,9	13933	18,3	3101	4,1	2511	3,3	30641	40,2
2017	1408	1,8	5095	6,6	3831	5,0	11770	15,4	3575	4,6	2372	3,1	28051	36,8
Сред.	4109	5,4	6866	9	7457	9,8	11788	15,5	2537	3,3	2613	3,4	35371	46

3.2 Урожайность основных с/х культур за 2005-2017гг.

Приведенные статистические данные в таблице 2 свидетельствуют о значительных успехах сельхозпроизводителей Кукморского муниципального района за последние тринадцать лет в получении высоких урожаев культур зернового клина. Так средняя урожайность озимой ржи за последние время составила 23,8 ц/га (таблица 2). Наиболее высокие урожаи были отмечены у ячменя 31,2. Урожайность остальных зерновых культур была не ниже республиканского уровня. Особенно урожайным для зерновых культур оказался 2009 год когда урожайность зерновых культур была за 40ц/га самая высокая урожайность культур зернового клина была отмечена у ячменя 47 ц/га. Самая низкая урожайность зерновых культур отмечалось острозасушливым 2010 году, когда урожайность по яровым культурам не превысила 12,2ц/га. Из культур зернового клина наименьшая средняя урожайность отмечалась у яровой пшеницы 23,5 ц/га. Анализ динамики урожайности основных сельскохозяйственных культур методом скользящих средних интервалом 5 лет указывает, что по озимой пшенице (рис.1) до 2014 года происходило снижение урожайности, после 2014 года урожайность озимой пшеницы начинает увеличиваться. Особенно резкое снижение урожайности скользящим средним интервалом 5 лет отмечалось у озимой ржи (рис.2) и у яровой пшеницы (рис.3) после увеличения урожайности 2015 году по отмеченным культурам в последующем отмечается тенденция к снижению урожайности. Наиболее выражена тенденция снижения урожайности в последний год наблюдения у таких культур как ячмень(рис.4) и овес (рис5). В отличие от зерновых культур по картофелю (рис.6) в исследуемые годы не происходило резкого снижения урожайности по скользящим средним. Урожайность картофеля в течении тринадцати лет колебалась около 200 ц/га.

Таблица 2

Урожайность и валовые сборы основных с/х культур за 2005-2017гг.

Годы	Культуры											
	Озимая пшеница		Озимая рожь		Яровая пшеница		Ячмень		Овес		Картофель	
	Урожай.	Валовый	Урожай.	Валовый	Урожай.	Валовый	Урожай.	Валовый	Урожай.	Валовый	Урожай.	Валовый
	ц/га	сбор. ц	ц/га	сбор. ц	ц/га	сбор. ц	ц/га	сбор. ц	ц/га	сбор. ц	ц/га	сбор. ц
2005	29,5	111805	25,5	175721	29,5	222165	36,9	416269	35,2	95251	196,5	334640
2006	25,9	48304	25,7	146541	23,7	181187	31,1	415527	26,8	78068	199	328151
2007	26,8	58987	32,2	167408	26,3	332879	31,8	484060	30	50010	201	314967
2008	32,3	230654	37,8	246872	30,9	281345	37,7	467970	42,6	108886	283	368183
2009	31,5	360297	43,8	60137	35,1	237767	47	408336	39,6	108900	224	1340640
2010	9,5	11429	12,2	16848	7,6	53892	12,1	61710	12	11832	77,5	242808
2011	31,9	486124	31	111848	25,7	311330	36,7	265304	34,9	56364	216	711720
2012	14,7	27195	15,8	138519	15,3	129912	24,8	304693	23,7	42826	216	785376
2013	25,4	46380	19,6	390158	12,1	97006	18,1	226051	14,5	40963	175	112525
2014	20	47200	14,8	160462	21,9	96010	31,5	432590	27,2	94411	234	650754
2015	24,1	36512	21,1	157153	21,2	133751	26,6	418684	22,7	68441	208	706576
2016	38,9	61501	29,5	192281	24,1	72228	30	417990	23,9	74114	196	492156
2017	49,5	69696	32,4	165078	34,1	130637	40,0	470800	35,1	125482	212,8	504761
Средн	29,8		23,8		23,5		31,2		28,9		202,9	



Рис.1 Скользящие среднее урожайности озимой пшеницы интервалом 5 лет по Кукморскому району за 2005-2017 гг.



Рис.2 Скользящие среднее урожайности озимой ржи интервалом 5 лет по Курморскому району за 2005-2017 гг.



Рис.3 Скользящие среднее урожайности яровой интервалом 5 лет по Кукморскому району за 2005-2017 гг.



Рис.4 Скользящие среднее урожайности ячменя интервалом 5 лет по Кукморскому району за 2005-2017 гг.



Рис.5 Скользящие среднее урожайности овса интервалом 5 лет по Кукуморскому району за 2005-2017 гг.



Рис.6 Скользящие среднее урожайности картофеля интервалом 5 лет по Кукморскому району за 2005-2017 гг.

3.3 Хозяйственный вынос азота основными сельскохозяйственными культурами 2005-2017гг.

Азот является одним из основных макроэлементов лимитирующим урожай сельскохозяйственных культур. Проведенные расчеты по определению хозяйственного выноса азота показали большую значимость отчуждения этого элемента. В среднем за тринадцать последних лет с 2005-2017гг зерновыми культурами озимая рожь, ячмень ежегодно отчуждается с каждого гектара пашни Кукморского района в среднем от 71,4-83,8 кг азота соответственно (таблица 3). Еще более значимое отчуждение азота отмечено под озимой пшеницей 110,3 кг с каждого гектара. Самый большой удельный вес хозяйственного выноса на единицу площади наблюдался под картофелем 121,7 кг. Причины неравномерного хозяйственного выноса азота вызваны не одинаковым потреблением азота на единицу продукции и различием в урожайности сельскохозяйственных культур. Так сравнительно большой хозяйственный вынос азота озимой пшеницей по сравнению с остальными зерновыми культурами был вызван большей урожайностью этой культурой и выносом азота на единицу продукции (таблица 3). Картофель по сравнению с другими анализируемыми культурами выносит меньше всех азота всего 0,6 кг на 1 ц однако вследствие большой урожайности общий вынос азота всей биомассой с единицы площади оказывается самым большим. Наибольший суммарный хозяйственный вынос со всей площади посевов был отмечен также под ячменем 919464 кг.

Показатели		Единицы измерения	Культуры					
			Озимая пшеница	Озимая рожь	Яровая пшеница	Ячмень	Овес	Картофель
Урожайность		ц/га	29,8	23,8	23,5	31,2	28,9	202,9
Валовой сбор		ц	122448,2	163410,8	175239,5	367785,6	73319,3	530177,7
Хозяйственный Вынос	на 1ц продукции	кг	3,7	3,0	3,5	2,5	2,9	0,6
	с 1га площади	кг	110,3	71,4	82,3	78,0	83,8	121,7
	со всей площади	кг	453058,34	490232,4	613338,25	919464	212625,97	318106,62

Таблица 3.

Хозяйственный вынос азота основными сельскохозяйственными культурами за 2005-2017гг.

3.4 Хозяйственный вынос фосфора основными сельскохозяйственными культурами за 2005-2017гг.

Роль фосфора многогранна в оказании воздействия на рост и развитие сельскохозяйственных культур. Как известно он способствует развитию корневой системы, ускорению похождения фенологических фаз и созревания, повышению урожайности и качества зерна. Недостаток фосфора задерживает использование азота. Потребление фосфора у зерновых культур и сахарной свеклы почти в 2,5-3 раза меньше чем азота. Как, видим из таблицы №4, хозяйственный вынос фосфора с единицы площади практически одинаковый под всеми культурами. В среднем за тринадцать лет колебания по хозяйственному выносу фосфора составили от 28,2 кг/га у яровой пшеницы до 40,6 кг/га у картофеля (таблица 4). Несмотря на тот факт, что картофель выносит фосфора на единицу продукции 6-7 раз меньше зерновых самое большое значение хозяйственного выноса этого элемента отмечалось именно под этой. Причина этого большая урожайность биомассы картофеля с единицы площади. Ранжированный ряд культур по возрастанию хозяйственного выноса фосфора с единицы площади имеет следующий вид; яровая пшеница< озимая рожь< ячмень< озимая пшеница <овес< <картофель. Данные таблицы 4 свидетельствуют, что самый большой вынос фосфора в течении последних тринадцати лет был под ячменем 40,6 кг/га

Показатели		Единицы измерения	Культуры					
			Озимая пшеница	Озимая рожь	Яровая пшеница	Ячмень	Овес	Картофель
Урожайность		ц/га	29,8	23,8	23,5	31,2	28,9	202,9
Валовой сбор		ц	122448,2	163410,8	175239,5	367785,6	73319,3	530177,7
Хозяйственный Вынос	на 1ц продукции	кг	1,3	1,2	1,2	1,1	1,4	0,2
	с 1га площади	кг	38,7	28,6	28,2	34,3	40,5	40,6
	со всей площади	ц	159182,7	196093	210287,4	404564,2	102647	106035,5

Таблица 4

Хозяйственный вынос фосфора основными сельскохозяйственными культурами за 2005-2017гг

3.5 Хозяйственный вынос калия основными сельскохозяйственными культурами за 2005-2017гг.

Данных изучения обменного калия в почвах значительно меньше, чем данных исследования подвижных соединений азота и фосфора. Это обстоятельство обусловлено рядом причин. Прежде всего, это связано с представлением об обеспеченности почв калием, о чем судили обычно на основании высокого содержания валового калия, которое составляет в разных почвах от 1 до 3% . Кроме того, многочисленные опыты, проведенные в различных зонах страны, показали большую эффективность азотно-фосфорных удобрений, нежели калийных. Такое положение создало определенное отношение к калийным удобрениям как к менее нужным. Ежегодные потери калия из почвы в результате его выноса урожаями достаточно велики. С увеличением уровня химизации земледелия и связанным с ним повышением урожайности сельскохозяйственных культур вынос калия из почвы значительно повышается. Как видно из таблицы №5 вынос калия по зерновым культурам за последние тринадцать лет составил 58,8-83,8 кг с 1 га пашни. Из зерновых культур самый большой вынос калия был отмечен под овсом 83,8 кг/га (таблица 5). Абсолютным рекордсменом по выносу калия был картофель где наблюдалось почти трехкратное превышения хозяйственного выноса калия в сравнении с зерновыми культурами. При этом превышение выноса калия отмечалось как с единицы, так и со всей площади (таблица 5).

Показатели		Единицы измерения	Культуры					
			Озимая пшеница	Озимая рожь	Яровая пшеница	Ячмень	Овес	Картофель
Урожайность		ц/га	29,8	23,8	23,5	31,2	28,9	202,9
Валовой сбор		ц	122448,2	163410,8	175239,5	367785,6	73319,3	530177,7
Хозяйственный Вынос	на 1ц продукции	кг	2,3	2,5	2,5	2,2	2,9	1,1
	с 1га площади	кг	68,5	59,5	58,8	68,6	83,8	223,2
	со всей площади	ц	281630,9	408527	438098,8	809128,3	212626	583195,5

Таблица 5

Хозяйственный вынос калия основными сельскохозяйственными культурами за 2005-2017гг

3.4 Внесение удобрений за 2005-2017гг.

Насыщенность пашни за последние двенадцать лет минеральными удобрениями составила 67,6 кг/га органическими удобрениями 2 т/га на (таблица 6). Удобрения по анализируемым годам вносились более менее равномерно больше было внесено в первые годы наблюдения и меньше всего было внесено в последние годы. Из таблицы видно, что в последнее время из минеральных удобрений преобладают азотные доля которых в элементной структуре доходит до 70% и более. В тоже время доля фосфорных и калийных снижается (таблица 6). Чисто фосфорные удобрения практически не вносятся, фосфор вносится в составе комплексных удобрений азофоски и аммофоса при посеве. Калий также в основном вносится в составе азофоски. В целом уровень применения минеральных удобрений несколько выше республиканских значений, однако, такого количества удобрений явно не достаточно для сохранения почвенного плодородия и получения стабильных урожаев на достигнутом уровне. Еще хуже обстоит дело с органическими удобрениями, где насыщенность пашни органическими удобрениями за последние тринадцать лет составила 2 т/га. Внесение органических удобрений по анализируемым годам варьирует от 1,2 т/га до 4,1 т/га. Однако, согласно зональных рекомендаций для предотвращения истощения и сохранения почвенного плодородия насыщенность пашни органическими удобрениями должна быть на уровне 10 т/га. Непосредственно сами хозяйства района внесением органических удобрений не занимаются за исключением внесения измельченной соломы при уборке зерновых культур современными комбайнами.

Таблица 6

Внесение удобрений за 2005-2017 гг.

Годы	Внесено минеральных удобрений кг/ га	Внесено органических удобрений т/га	Внесено с минеральными удобрениями			Внесено с минеральными удобрениями +органическими		
			Азот	Фосфор	Калий	Азот	Фосфор	Калий
2005	52,2	1,8	34,8	8,2	9,3	37,1	10	12,4
2006	47,6	2,4	34,5	6,0	7,2	39,5	8,95	12,7
2007	112,8	4,1	74,2	18,2	20,4	94,7	28,4	44,1
2008	94,2	1,8	68,0	12,8	13,4	76,2	17,3	22,5
2009	88,9	2,8	65,1	11,1	12,8	77,6	18,0	26,7
2010	97,5	2	71,7	12,2	13,6	80,5	17,1	23,4
2011	67,2	1,5	57,5	4,5	5,2	64,4	8,4	12,9
2012	62,1	1,7	52,5	4,1	5,5	60,1	8,3	14,0
2013	69,4	1,2	58,6	5,0	5,7	64,3	8,2	12,0
2014	41,8	1,9	29,0	5,7	7,1	37,3	10,4	16,4
2015	33,6	1,8	25,1	3,6	4,8	33,2	8,1	13,8
2016	41	1,8	28,8	5,8	6,5	36,7	10,2	15,3
2017	71	1,3	38,4	16,3	16,3	44,3	19,5	22,8
Средн	67,6	2,0	49,1	8,7	9,8	57,4	13,3	19,2

3.7 Баланс макроэлементов под основными сельскохозяйственными культурами за 2005-2017гг.

Исследование баланса питательных веществ является сейчас одним из основных проблем агрохимии. Это связано с необходимостью систематического повышения эффективного плодородия почв, урожайности сельскохозяйственных культур и качества полученной продукции. Баланс питательных веществ в земледелии помогает изучать их вынос из почвы урожаем и поступления в почву из различных источников. Если расходы питательных веществ, вследствие выноса с урожаем не компенсируются внесением удобрений, то происходит постепенное истощение почвы и снижению урожая. Данные таблицы 7 свидетельствуют, что за последние девять лет баланс макроэлементов по основным сельскохозяйственным культурам сложился отрицательным. Наибольшие потери азота отмечены по озимой пшенице -52,9 кг/га и картофелю -64,3кг/га (таблица 7). Несколько меньше наблюдался дефицит фосфора по некоторым культурам таким как озимая рожь 15,3 кг/га, яровая пшеница 14,9 кг/га, ячмень 21 кг/га . В целом, сравнивая восполнение макроэлементов по нормативу баланса видим, что по азоту возмещалось практически половина хозяйственного выноса. По фосфору по большинству культур чуть более 1/3 (таблица 8) , несколько меньше возмещение по калию. Самый большой дефицит наблюдался отмечался по картофелю где возвращалось только 8,6 % калия от хозяйственного выноса. Совершенно очевидно, что в будущем для сохранения достигнутого уровня урожайности и предотвращения истощения почвенного плодородия следует увеличить уровень применения удобрений.

Таблица 7

Баланс макроэлементов по основными сельскохозяйственным культурам за 2005-2017гг.

Элементы	Статьи баланса	Культуры					
		Озимая пшеница	Озимая рожь	Яровая пшеница	Ячмень	Овес	Картофель
Азот	Поступление с удобрениями кг/га	57,4	57,4	57,4	57,4	57,4	57,4
	хозяйственный вынос кг/га	110,3	71,4	82,3	78	83,8	121,7
	баланс кг/га	-52,9	-14	-24,9	-20,6	-26,4	-64,3
Фосфор	Поступление с удобрениями кг/га	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3
	хозяйственный вынос кг/га	38,7	28,6	28,2	34,3	40,5	40,6
	баланс кг/га	-25,4	-15,3	-14,9	-21	-27,2	-27,3
Калий	Поступление с удобрениями кг/га	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2
	хозяйственный вынос кг/га	68,5	59,5	58,8	68,6	83,8	223,2
	баланс кг/га	-49,3	-40,3	-39,6	-49,4	-64,6	-204

Таблица 8

Норматив баланса макроэлементов по основными сельскохозяйственным культурам за 2005-2017гг.

Элементы	Статьи баланса	Культуры					
		Озимая пшеница	Озимая рожь	Яровая пшеница	Ячмень	Овес	Картофель
Азот	Поступление с удобрениями кг/га	57,4	57,4	57,4	57,4	57,4	57,4
	хозяйственный вынос кг/га	110,3	71,4	82,3	78	83,8	121,7
	баланс кг/га	52,0	80,4	69,7	73,6	68,5	47,2
Фосфор	Поступление с удобрениями кг/га	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3
	хозяйственный вынос кг/га	38,7	28,6	28,2	34,3	40,5	40,6
	баланс кг/га	34,4	46,5	47,2	38,8	32,8	32,8
Калий	Поступление с удобрениями кг/га	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2
	хозяйственный вынос кг/га	68,5	59,5	58,8	68,6	83,8	223,2
	баланс кг/га	28,0	32,3	32,7	28,0	22,9	8,6

4. Выводы

Рассчитанный, на основе статистических данных урожайности сельскохозяйственных культур, а также выноса элементов питания на единицу продукции, баланс основных макроэлементов позволил сделать следующие выводы.

1. По всем основным сельскохозяйственным культурам возделываемым в Кукморском муниципальном районе в течении последних тринадцати лет 2005-2017гг отмечен отрицательный баланс азота, фосфора и калия.

2. Самый большой удельный вес дефицита макроэлементов отмечен под картофелем где возвращалось 47,2% азота, 32,8% фосфора и 8,6% калия.

3. Наиболее благоприятным складывался азота баланс под зерновыми культурами озимая рожь возмещалось 80,4%, яровая пшеница 69,7% и ячмень 73,6 % хозяйственного выноса.

4. Совершенно очевидно, что в будущем для сохранения достигнутого уровня урожайности и предотвращения истощения почвенного плодородия следует увеличить уровень применения удобрений.

Список литературы

1. Айметдинов А.М. Удобрения и плодородие земли. Казань, 1981.-126 с.
2. Братчиков В.Г., Добынина И.П. Проблема фосфора в почвоведении и земледелии. – В кн.: Фосфор в почвах Волжско-Камской лесостепи. Казань, 1984.-С. 4-12.
3. Важенин И.Г. Методы определения калия в почве. – В кн.: Агрохимические методы и исследования почв. С, 1975.- С.191-192.
4. Гайнутдинов М.З. Особенности круговорота и баланса фосфора в условиях серых лесных почв Татарии. – В кн.: Регулирование плодородия почв, круговорота и баланса питательных веществ в земледелии СССР. Пущино, 1981.-С.64-69.
5. Городецкая С.П., Лазурский А.В., Лебединская В.Н. Баланс азота, фосфора и калия в системе растение-удобрение в связи с эффективностью отдельных видов удобрений в зерносвекловичном севообороте. –Агрохимия, 1975, №1.-С.3-11.
6. Дерюгин И.П., Кулюкин А.Н., Михайлюк Т.А. Влияние смеси фосфора с катализированным красным фосфором на урожай райграса.
7. Доросинский Л.М., Лазарева Н.М., Афанасьева Л.М. Размеры биологической фиксации азота люцерной. – Агрохимия, 1969, №8.-С.59-63.
8. Захарченко И.Г., Шилина Л.И. Исследование баланса питательных веществ в земледелии Украинской ССР. –Агрохимия. – 1976, №1. – С.62-68.

9. Захарченко И.Г., Пирошенко Г.С., Шилина Л.И. Баланс азота в земледелии Украины. – В кн.: Круговорот и баланс азота в системе почва– удобрение – растение - вода. М., 1979. – С.104-111.
10. Кудеяров В.Н., Башкин В.Н., Кудеяров А.Ю., Бочкарев А.И. Экономические проблемы применения удобрений. М., 1984.- 212 с.
11. Кукреш И.П. Влияние удобрений на образование и накопление клубеньков на корнях пелюшки кормовых бобов и люпина. – В кн.: Сборник научных трудов. Белорус. НИИ земледелия, 1971, т.15.- С.63-68.
12. Ковальский В.В., Иоллендорф А.Ф., Упитис В.В. Краткий обзор результатов исследования по проблемам микроэлементов за 1980 год. В сб.: Микроэлементы в СССР. Рига, 1982, вып.23.-С.3-27.
13. Листопадов И.Н., Шапошников И.М. Плодородие почвы в интенсивном земледелии. М., 1984.-205 с.
14. Ломко Е.И. Рекомендации по расчету хозяйственного баланса азота, фосфора и калия в земледелии. Казань, 1981.-38 с.
15. Майборода Н.М. О вымывании элементов питания из злаковых культур атмосферными осадками. –Агрохимия, 1991, №8.- С.135-140.
16. Мишустин Е.И., Рубнов Е.В. Основы микробиологии, ч.III, М, 1933.-325 с.
17. Минеев В.Г Агрохимия. Москва 2006.-506с
17. Никитишен В.И. Агрохимические свойства эффективного применения удобрений в интенсивном земледелии. С., 1984.-212 с.
18. Найдин П.Г. Удобрение зерновых и зернобобовых культур. М., 1963.-263с.
19. Петербургский А.В. Круговорот и баланс питательных веществ в земледелии, М, 1979.-168 с.

20. Пирошенко Г.С., Петрушин В.В., Калько М.И. О балансе питательных веществ в севообороте Полесья УССР.- Агрохимия, 1971, №9.-С.45-52.
21. Постников А.В. Химия – земледелию. М., 1972.- 117 с.
22. Петербургский А.В. Фосфорные удобрения. В кн.: Агрохимия, М., 1982.-С.223-229.
23. Потатуева Ю.А., Хлыстовский А.Д. Микроэлементы и макроудобрения. - Агрохимия, 1984, №6.-С.48-52.
24. Прянишников Д.Н. Агрохимия. - Избр. соч. М., 1965, т.1.-767 с.
25. Прокошев В.Н., Корляков Н.А. Влияние однолетних и многолетних бобовых культур на баланс азота в почве. В кн.: Круговорот и баланс в системе почва – удобрение –растение – вода. М., 1979.-С.18-22.
26. Игнатенко М.И. Влияние удобрений на азотонакопление зернобобовых культур. – В кн.: Труды второй научной конференции по зернобобовым культурам на востоке лесостепной полосы. Казань, 1967. – С.200-207.
27. Иванова В.Ф., Иванов И.А. Баланс азота, фосфора и калия.
28. Смирнов П.М., Кидин В.В., Ионова О.Н. Баланс азота удобрений под различными культурами и его потери в результате вымывания. Агрохимия, 1981, № 10.-С.56-65.
29. Суков А.А. Баланс азота удобрений при систематическом их внесении. Агрохимия.-1982, т. 1.-С.3-8.
30. Сдобникова О.В. Фосфорные удобрения и урожай. М., 1985.- 111 с.
31. Смирнов П.М. Газообразные потери азота почвы и удобрения и пути их снижения. В кн.: Круговорот и баланс азота в системе почва – удобрение – вода. М., 1979. – С.56-65.

32. Шатилов И.С., Замараева А.Г., Чаповская Г.В. Баланс элементов минерального питания в севообороте на суглинистой зерново-ползolistой почве. - Вестник с.-х. науки, 1980, №5.-С.41-51.

33. Ягодин Б.А. Основные направления развития исследований по агрохимии микроэлементов. – В кн.: Биологическая роль микроэлементов и их применение в сельском хозяйстве и медицине. Иваново-Франковск, 1978. –173 с.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»/

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

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

36. Информационный комплекс Госагрохимслужбы (ЦИНАО, Россия)

37. Локальная информационно-справочная система по оптимизации земледелия в хозяйстве – ЛИССОЗ / Васенёв И.И., Руднев Н.И., Хахулин В.Г., Бузылев А.В. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2005610898.

38. Региональная автоматизированная система комплексной агроэкологической оценки земель – РАСКАЗ / Васенёв И.И., Хахулин В.Г., Бузылев А.В. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2005610897

Приложение:

1.Результаты проверки по программе «Антиплагиат»

2. Компакт диск с электронной версией настоящей выпускной работой и статистическим материалом.

