

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 АКСУБАЕВ-
СКОМУ МУНИЦИПАЛЬНОМУ РАЙОНУ РЕСПУБЛИКИ ТАТАР-
СТАН ЗА 2005-2017 ГГ»**

Исполнитель- студент группы 1АХ13 агрономического факультета

Ягинова Ольга Михайловна

Научный руководитель

Вафина Л.Т.

к.с-х наук, доцент

Допущена к защите

Зав. кафедрой к.с-х наук, доцент.

Миникаев Р.В.

Казань-2018

Оглавление

Введение.....	3
1. Обзор литературы.....	5
2. Задачи, методика и условия проведения исследований.....	15
2.1. Методика проведения исследований.....	15
2.2. Общие сведения о Аксубаевском муниципальном районе.....	16
2.3. Климатическая характеристика.....	17
2.4. Характеристика почвенного покрова.....	19
3. Результаты исследования.....	21
3.1 Структура посевных площадей основных сельскохозяйственных культур за 2005-2017гг.	22
3.2 Урожайность основных с/х культур за 2005-2016гг.....	24
3.3 Хозяйственный вынос азота основными сельскохозяйственными культурами 2005-2017гг.	37
3.4 Хозяйственный вынос фосфора основными сельскохозяйственными культурами за 2005-2017гг.....	39
3.5 Хозяйственный вынос калия основными сельскохозяйственными культурами за 2005-2017гг.....	41
3.6 Внесение удобрений за 2005-2016гг.....	43
3.7 Баланс макроэлементов под основными сельскохозяйственными культурами за 2005-2017гг.....	45
4. Выводы.....	48
Список использованной литературы.....	49
Приложения.....	52

Введение

Продовольственная безопасность региона, республики и государства в целом полностью зависит от уровня почвенного плодородия и рационального использования почвенных ресурсов. В современных условиях ведение сельскохозяйственного производства осуществляется с использованием широкого набора агрохимикатов, основные компоненты которых направляются на повышение почвенного плодородия, в частности, на улучшение агрохимического состояния пахотных почв. Баланс питательных веществ в земледелии отдельного хозяйства 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. 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 (Петербургский А.В., 1979) . Баланс питательных веществ в земледелии отдельного хозяйства 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. 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 (Петербургский А.В., 1979) Учет результатов баланса позволяет более обоснованно планировать производство продукции сельскохозяйственными с наименьшими затратами и более высокой окупаемости органических и минеральных удобрений, прогнозировать потребность в удобрениях и знать изменения обеспеченности почв питательными веществами регулировать плодородие почв, обеспечивать охрану окружающей среды. Для оценки эффективности применения минеральных и органических удобрений при возделывании растениеводческой продукции в земледелии Аксубаевского муниципального района был произведен расчет баланса азота, фосфора и калия по основным зерновым культурам, основываясь на итогах производственной деятельности района за 2005-2017 гг.

1. Обзор литературы

К составным компонентам почвенного плодородия сельскохозяйственные культуры относятся по-разному, что отражается в варьировании оптимальных показателей в зависимости от их биологических особенностей. Для одной и той же культуры оптимальные показатели почв также изменяются в широком диапазоне в зависимости от почвенно-географической зоны, от регионального и фациального положения и от природы самих почвенных свойств (Благовидов, 1962; Семенов, 1970, 1977, 1992; Кулаковская, 1978, 1990; Шишов и др., 1987; Шишов и др., 1991; Булгаков, 1989; Булгаков и др., 1991; Карманов, 1980; Смеян, 1990; Булгаков, Славный, 1992; Карманов, Булгаков, 1995 и др. . 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. Интенсивное промышленное и сельскохозяйственное использование природных ресурсов вызывает существенные изменения циклов большинства химических элементов (Петербургский А.В., 1979)

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. 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. Это – количественное выражение содержания питательных веществ в почве на конкретной площади или объекте исследования с учетом всех источников их поступления и расхода в течение определенного промежутка времени. Баланс питательных веществ позволяет оценить количество внесенных удобрений, используемое растениями на формирование урожая, и какая часть остается не-использованной. Именно неиспользованная часть удобрений создает угрозу экологическому благополучию муниципальному району. 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.

А.В. Петербургский (Петербургский А.В., 1979) 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. Совершенно очевидно, что при интенсификации земледелия, без должного участия в ней удобрений идет процесс истощения пищевых запасов почвы, а баланс питательных веществ получается отрицательным. По причине высокой товарности сельского хозяйства нарушается естественный круговорот элементов питания.

Совсем по другому обстоит дело, если 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 % (Айметдинов А.М., 1981).

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

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 (Постников А.В., 1972).

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 (Никитишен В.И., 1984; Смирнов П.М., Кидин В.В., Ионова О.Н., 1981). Минеральные соединения азота в почвах также восполняются за счет органических – легкогидролизующихся, трудногидролизующихся 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

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 % (Ломако Е.И., 1981).

Особо следует подчеркнуть, 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” (Прянишников Д.Н., 1979).

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. При высоком уровне интенсификации расход удобрений сокращается в 1,5 раза. (Майгула 2004.г.)

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. (Минеев В.Г 2006).

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 (Минеев В.Г 2006).

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 (Постников А.В., 1972). Практически не существует притока фосфора в почву и из атмосферы (Петербургский А.В., 1979). 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 (Братчиков В.Г., Добрынина И.П., 1984). 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 (Постников А.В., 1972).

В стране за счет применения фосфорных удобрений удовлетворяется лишь 2/3 потребности зерновых культур в фосфоре; в ряде районов страны фосфора с урожаем выносятся 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 (Сдобникова О.В., 1985).

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 (Важенин И.Г., 1975). 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 (Петербургский А.В., 1982).

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, содержащийся 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 (Майборода Н.М., 1971).

В отличие от фосфора калий может выщелачиваться из почвы, что показали исследования, проведенные в лизиметрах. Согласно Е.И. Ломако (Ломако Е.И., 1981), 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 (Петербургский А.В., 1979), при недостаточном применении удобрений баланс калия сводится с большим дефицитом.

Исследования, проведенные в многолетнем стационарном полевом опыте, показали, что бездефицитный баланс калия в агроценозе существенно улучшает агрохимическое и экологическое состояние как почвы, так и агроценоза в целом. Оптимизация калийного статуса почвы агроценоза, при достаточной ее обеспеченности азотом и фосфором, способствовала значительному росту урожайности выращиваемых культур и повышению эффективности использования растениями элементов питания. Длительное внесение возрастающих доз калийных удобрений не оказало отрицательного воздействия на почвенные агрохимические свойства по сравнению с NP-фоном: емкость поглощения и кислотность почвы практически не изменились, а содержание гумуса несколько возросло. Уровень калия в почве в определенной степени влиял на ее азотный режим, регулируя процессы фиксации – мобилизации аммония и масштабы потребления нитратного азота. Интенсивность использования калийных удобрений наибольшее влияние оказала на почвенный состав обменных катионов – при повышенных дозах вносимого калия содержание в почве магния и особенно кальция заметно снижалось (Яковенко В.М., Малюга А.А. 2013 г).

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” (Прянишников Д.Н., 1965).

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.

Поскольку в пределах даже одного и того же хозяйства поля севооборота могут иметь различную историю, а значит, и разный уровень плодородия почвы, важным моментом является изучение баланса элементов пищи в каждом поле севооборота, под каждой культурой. По этому поводу А.В. Петербургский писал: “Наибольшую ценность для повышения эффективности применения удобрений имеют данные баланса питательных веществ, получаемые непосредственно в хозяйстве применительно к каждому полю севооборота. Без таких данных невозможно составить научно обоснованную заявку хозяйства на поставку минеральных удобрений. Баланс питательных веществ надо изучать в каждом поле севооборота” (Петербургский А.В., 1979).

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. Главной задачей настоящей работы было определение динамики почвенного плодородия в агроэкосистемах Рыбно-Слободского муниципального района в условиях резкого сокращения применения средств химизации и выявление степени участия почвенных запасов питательных элементов в развитии сельскохозяйственных культур. Для оценки эффективности применения минеральных удобрений при производстве растениеводческой продукции в земледелии Рыбно-Слободского муниципального района нами произведен расчет баланса азота, фосфора и калия по основным зерновым культурам, основываясь на итогах хозяйственной деятельности района за 2005-2017 гг.

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 Аксубаевского муниципального района Республики Татарстан за последние 13 лет с 2005 по 2017 гг.

2. Задачи, методика и условия проведения исследований.

2.1 Методика проведения исследований

Объектом наших исследований явились статистические данные урожайности ведущих сельскохозяйственных культур и пахотные почвы Аксубаевского муниципального района за последние тринадцать лет с 2005-2017 гг. Баланс основных макроэлементов рассчитывался разностным методом по количеству элементов питания внесенных с минеральными и органическими удобрениями и хозяйственному выносу с урожаями ведущих сельскохозяйственных культур. Исследования баланса азота, фосфора и калия по основным сельскохозяйственным культурам возделываемых на полях Аксубаевского 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 Минсельхоза Республики Татарстан 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"..

Анализ динамики урожайности основных сельскохозяйственных культур по Аксубаевскому району проводился методом скользящих средних с интервалом пять лет.

2.2 Общие сведения о Аксубаевском муниципальном районе

Аксубаевский район находится в пределах лесостепной зоны, что определяет особенности экологических условий, характер использования природных ресурсов и их взаимодействие с хозяйственной деятельностью. Район занимает южную часть республики и граничит с Нурлатским, Черемшанским, Чистопольским и Алексеевским районами. Районный центр – поселок городского типа Аксубаево.

Общая площадь района 1229,2 км². Население 45,7 тыс. человек. Район занимает нижнюю ступень разнорельефной равнины (Ступишин, 1962). Занимая самую восточную часть данного геоморфологического района, расчлененность территории притоками реки Б. Сульча возрастает по мере движения от его западных границ к восточным и юго-восточным окраинам.

Абсолютные высоты колеблются в пределах 125-150 м над уровнем моря. Склоны местных водоразделов часто изрезаны овражно-балочной сетью. Так, площадь под оврагами равна 655 га. Местами овраги переходят в долины ручьев. На фоне интенсивного сельскохозяйственного использования земель характер рельефа района создает условия для развития водной эрозии. Так, по материалам обобщений доля участия эродированных почв составляет 10-25% (Почвенная карта Татарской АССР, 1985).

Геологическое строение и почвообразующие породы. Республика Татарстан занимает восточные окраины Русской платформы, метаморфизированные кристаллические породы которой перекрыты отложениями девона, каменноугольной, пермской систем, юры и мела, палеогена, неогена и четвертичного периода. Местами на дневную поверхность выходят породы верхнетатарского подъяруса пермской системы. Они представлены карбонатными глинами с прослоями известняков, доломитов, песчаников. Также встречаются алевролиты, коричнево-серые пески с прослоями глин и мергелей. Восточные окраины района сложены породами нижнетатарского подъяруса, они представлены мергелями, алевролито-песчаными породами. Эти породы, как правило, перекрыты современными четвертичными отложениями, генезис которых дифференцируется по элементам рельефа. Так, водораздельные пространства занимают мелкоземистые элювиального типа отложения, склоновые элементы рельефа заняты элювиально-делювиальными и делювиальными отложениями.

Долины рек сложены современными аллювиальными отложениями различного гранулометрического состава.

Западная, более спокойная часть района, сложена четвертичными отложениями пролювиального и делювиального происхождения, представлена суглинками и глинами.

В целом плащ мелкоземистых отложений, соответственно и почвы, преимущественно имеют тяжелосуглинистый и легкоглинистый гранулометрический состав, что создает оптимальные или близкие к ним условия для возделывания многих зерновых культур в условиях лесостепного почвообразования серых лесных почв и черноземов.

2.3. Климатическая характеристика

Для Аксубаевского 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 Аксубаевского 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

Основные почвы района представлены полным набором таксонов лесостепной зоны, включают плакорные дерново-подзолистые, светло-серые лесные, серые лесные, темно-серые лесные, черноземы оподзоленные, черноземы выщелоченные и черноземы типичные. Несмотря на относительно равнинный характер, почвенный покров имеет четкую дифференциацию и выраженную пестроту, что обусловлено проявлением

градиентного изменения тепла и влаги из-за колебания высоты местных элементов рельефа. Соответственно более возвышенные элементы рельефа являются более влажными, что определяет скорость процесса выщелачивания щелочноземельных элементов на фоне дренированности территории. Процессы выщелачивания на пониженных участках протекают более затрудненно вследствие замедленного оттока почвенно-грунтовых вод и более близкого их залегания относительно к дневной поверхности. К тому же грунтовые воды часто насыщены щелочноземельными элементами. Поэтому более северные представители почвенных подтипов – дерново-подзолистые, светло-серые лесные и серые лесные занимают возвышенные плакоры, а почвы черноземного ряда и темно-серые лесные преимущественно приурочены к различным частям склонов. Эту особенность почвенного покрова в общих чертах отмечали И.В. Тюрин (1933), И.Г. Шендриков (1934) и авторы монографии “Почвы Татарии” (1962). Отмеченная закономерность иногда более четко оттеняется за счет дифференциации почвообразующих пород. Естественно, на породах более легкого гранулометрического состава формируются более северные зональные почвы, а на породах тяжелого гранулометрического состава, более насыщенных щелочно-земельными основаниями, развиваются представители подтипов черноземов. На фоне пестроты почвенного покрова, обусловленной локальными особенностями почвообразователей, проявляется главный фактор – горизонтальная зональность, которая отмечает смену зональных почв с севера на юг объекта, что проявляется в повышении удельного их веса в составе почвенного покрова по мере движения на юг. Доминантом почвенного покрова являются серые лесные почвы, общая площадь которых равна 44366 га или 47,9% от сельскохозяйственных угодий. По современной классификации тип серых лесных почв представлен двумя родами – обычным и пестроцветным (ранее они выделялись на уровне типа – коричневых лесных почв). Почвы обычного рода формируются на делювиальных отложениях, а перстроцветного – на элювии пермских глин. В

данном почвенном типе преобладают наиболее высокоплодородные темно-серые лесные почвы, являющиеся переходным подтипом к черноземам.

Второе место по площади занимают серые лесные, а северные их аналоги – светло-серые лесные почвы имеют минимальный удельный вес. В составе сельскохозяйственных угодий почвы пестроцветного рода имеют аналогичное распределение.

Субдоминантными зональными почвами района являются черноземы, площадь которых равна 42105 га, что составляет 45,4% от сельскохозяйственных угодий объекта. Черноземы в основном представлены выщелоченным и оподзоленным подтипами. Преобладают среднемощные и среднегумусные виды этих черноземов легкоглинистого и тяжелосуглинистого гранулометрического состава. Доля участия черноземов типичных и их рода карбонатных имеет подчиненный характер.

Полугидроморфные аналоги черноземов – лугово-черноземные почвы занимают 2055 га. Генезис этих почв связан с дополнительным атмосферным или грунтовым увлажнением. Часто они формируются при сочетании этих двух факторов. По уровню естественного плодородия лугово-черноземные почвы не уступают черноземам, особенно в засушливые годы.

Соответственно пригодные по условиям обработки участки этих почв интенсивно используются в земледелии.

Формирующиеся на элювии и элювиально-делювиальных отложениях известняков и доломитов дерново-карбонатные почвы занимают небольшую площадь – 258 га. Они, как правило, занимают водоразделы, верхние их склоны. Они часто каменисты и имеют укороченный почвенный профиль. В условиях района встречаются типичные и выщелоченные подтипы.

3. Результаты Исследований

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

Пахотные почвы Аксубаевского муниципального района составляют 82700 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 на долю которых

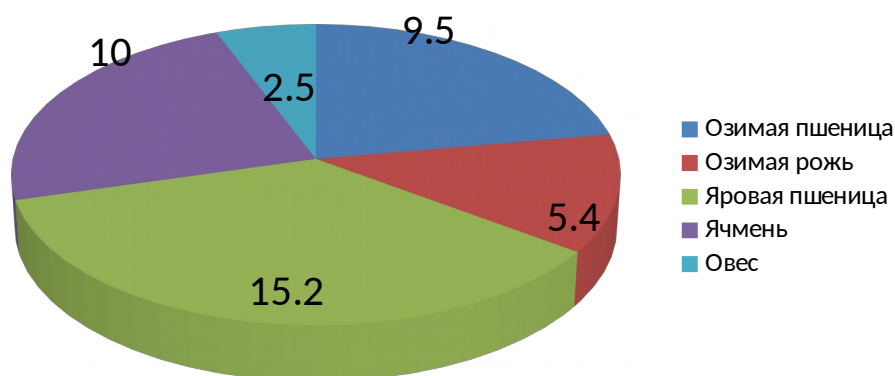
приходится 42,5% пашни за последние 13 лет (таблица 1). Самые большие площади в Аксубаевском муниципальном районе заняты яровой пшеницей в среднем за тринадцать последних лет 12538 га или 15,2% пашни. По наблюдаемым годам площади посевов яровой пшеницы заметно колебались самые минимальные площади под эту культуру были отведены в 2016 году 6189 га, максимальные площади были отмечены в 2011 году 17055 га. За последние два года произошло почти трех кратное уменьшение площади посевов яровой пшеницы в сравнении с 2011 годом. Следует отметить, что в последние два года произошло в целом уменьшение площади пашни под зерновым клином по Аксубаевскому муниципальному району так в 2016 году на зерновой клин приходилось 33,6% пашни, а в прошлом 2017 году 32,3 %. В лучшие годы к примеру 2011 на долю зернового клина приходилось 53,5% пашни. Сравнительно стабильными были площади пахотных земель отведённых в Аксубаевском муниципальном районе в течении последних тринадцати лет под овес. Средняя площадь за последние 13 лет под этой культурой составляла 2061 га это наименьшая площадь, отведенная под зерновые культуры.

Таблица 1

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

Годы	Культуры										Итого	
	Озимая пшеница		Озимая рожь		Яровая пшеница		Ячмень		Овес			
	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	5126	6,2	4321	5,2	12194	14,7	9273	11,2	3325	4,0	34239	41,4
2006	5012	6,1	3749	4,5	13347	16,1	10561	12,8	2855	3,5	35524	43,0
2007	7803	9,4	5456	6,6	12790	15,5	9622	11,6	1285	1,6	36956	44,7
2008	10999	13,3	4091	4,9	15091	18,2	6781	8,2	1024	1,2	37986	45,9
2009	13545	16,4	2117,9	2,6	9335,4	11,3	4539,7	5,5	1544,1	1,9	31082,8	37,6
2010	9526	11,5	3737	4,5	16698	20,2	5608	6,8	1590	1,9	37159	44,9
2011	13145	15,9	4779	5,8	17055	20,6	7503	9,1	1725	2,1	44207	53,5
2012	3063	3,7	5020	6,1	16623	20,1	12765	15,4	1292	1,6	38763	46,9
2013	4588	5,5	6452	7,8	12818	15,5	10650	12,9	2810	3,4	37318	45,1
2014	5656,7	6,8	5475	6,6	13089	15,8	8565	10,4	1900	2,3	34685,7	41,9
2015	8062	9,7	5104	6,2	11286,9	13,6	8364	10,1	1911	2,3	34727,9	42,0
2016	7279	8,8	4246	5,1	6168,9	7,5	7942	9,6	2147	2,6	27782,9	33,6
2017	7982	9,7	2992,3	3,6	6504	7,9	5807,9	7,0	3388	4,1	26674,2	32,3
Средн.	7829,8	9,5	4426,2	5,4	12538,5	15,2	8306,3	10,0	2061,2	2,5	35162,0	42,5

Структура посевных площадей основных сельскохозяйственных культур за 2005-2017гг. в % к площади пашни



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

3.2.1 Урожайность озимой пшеницы

Урожайность озимой пшеницы в Аксубаевском районе за последние 13 лет очень сильно колебалось, максимальная урожайность отмечено в 2006 году- 35,5 ц/га минимальная в 2010 году-11,4 ц/га (таблица 2). Вероятнее всего, что основной причиной низкой урожайности в 2010 году являются неблагоприятные погодные условия. Для максимального исключения влияния погодных условий на урожайность с/х культур была проведена математическая обработка статистических данных методом скользящих средних интервалом 5 лет. Проведенный статистический анализ скользящих средних с интервалом 5 лет показывают, что происходит заметное снижение урожайности озимой пшеницы в течении последних 13 лет с 30,2 ц/га в 2009 году

Таблица 2

Урожайность озимой пшеницы по Аксубаевскому району за 2005-2017гг.

Годы	Площадь га	урожайность ц/га	Валовой сбор ц
2005	5126	25,4	130200,4
2006	5012	35,5	177926
2007	7803	30,6	238771,8
2008	10999	34,3	377265,7
2009	13545,7	25,1	339997,1
2010	9526	11,4	108596,4
2011	13145	25,6	336512
2012	3063	15,1	46251,3
2013	4588	20	91760
2014	5656,7	18,7	105780,3
2015	8062	15,8	127379,6
2016	7279	29,6	215458,4
2017	7982	32,5	259415
Итого	101787,4		2555314
Среднее за 13 лет	7829,8	25,1	196562,6



Рис 1. Скользящее среднее урожайности озимой пшеницы по Аксубаевскому муниципальному району за 2005-2017 гг.

до 18,2 ц/га в 2014 году (рис.1) . К 2017 году урожайность озимой пшеницы по скользящим средним начинает расти однако не достигает уровня 2009 года и останавливается на отметке 23,3 ц/га.

3.2.2 Урожайность озимой ржи

Следующей озимой зерновой культурой в Аксубаевском муниципальном районе является озимая рожь на долю, которой приходилось за последние 13 лет 4426,2 га пахотных земель района (таблица3). Средняя урожайность по району составила 23,5 ц/га. Наибольшая урожайность отмечалась в 2006 году 33,9 ц/га наименьшая в острозасушливом 2010 году 13, 6 ц/га. Скользящее среднее с интервалом 5 лет показывают резкое снижение урожайности озимой ржи от 2009 года к 2014 году с 28,1 ц/га до 18,9 ц/га (рис.2). С 2014 года начинается медленное увеличение урожайности озимой ржи достигая максимального значения к 2017 году. В целом по скользящим средним интервалом 5 лет урожайность озимой ржи за 13 лет заметно снизилась, было в 2009 году 28,81ц/га , стало в 2017 году 23,1 ц/га.

3.2.3 Урожайность яровой пшеницы

Наиболее хозяйственно значимой культурой в хозяйстве является культура яровая пшеница под которую в районе в течении последних 13 лет было отведено 12538,5 га площади пашни. Однако урожайность яровой пшеницы была более чем скромной 18,6 ц/га . Наибольшая урожайность яровой пшеницы наблюдалась 2006 году 28,1 ц/га. Минимальный урожай яровой пшеницы был получен в 2017 году 6,1 ц/га (таблица 4). Статистический анализ урожайных данных яровой пшеницы по Аксубаевскому муниципальному району интервалом 5 лет указывают, что за

анализируемый период наблюдается снижение урожайности яровой пшеницы.

Таблица 3

Урожайность озимой ржи по Аксубаевскому району за 2005-2017гг.

Годы	Площадь га	урожайность ц/га	Валовой сбор ц
2005	4321	23,8	102839,8
2006	3749	33,9	127091,1
2007	5456	28,1	153313,6
2008	4091	32,7	133775,7
2009	2117,9	22,1	46805,59
2010	3737	13,6	50823,2
2011	4779	26,3	125687,7
2012	5020	13,9	69778
2013	6452	21,5	138718
2014	5475	19,1	104572,5
2015	5104	16,3	83195,2
2016	4246	32,9	139693,4
2017	2992,3	25,1	75106,73
Итого	57540,2		1351401
Среднее за 13 лет	4426,2	23,5	103953,9



Рис.2 Скользящее среднее урожайности озимой ржи по Аксубаевскому муниципальному району за 2005-2017 гг.

Таблица 4

Урожайность яровой пшеницы по Аксубаевскому району за 2005-2016гг.

Годы	Площадь га	урожайность ц/га	Валовой сбор ц
2005	12194	19,6	239002,4
2006	13347	28,1	375050,7
2007	12790	20,8	266032
2008	15091	21,1	318420,1
2009	9335,4	18,3	170837,82
2010	16698	9,4	156961,2
2011	17055	24,3	414436,5
2012	16623	16	265968
2013	12818	16,8	215342,4
2014	13089	12,5	163612,5
2015	11286,9	13	146729,7
2016	6168,9	19,1	117825,99
2017	6504	27,6	179510,4
Итого	163000,2		3029729,71
Среднее за 13 лет	12538,5	18,6	233056,1315



Рис.3 Скользящее среднее урожайности яровой пшеницы по Аксубаевскому муниципальному району за 2005-2017 гг.

Таблица 5

Урожайность ячменя по Аксубаевскому району за 2005-2017гг.

Годы	Площадь га	урожайность ц/га	Валовой сбор ц
2005	9273	26,1	242025,3
2006	10561	31,6	333727,6
2007	9622	24,7	237663,4
2008	6781	25,2	170881,2
2009	4539,7	31,5	143000,6
2010	5608	9,1	51032,8
2011	7503	34,5	258853,5
2012	12765	16,5	210622,5
2013	10650	18,1	192765
2014	8565	18,6	159309
2015	8364	15,3	127969,2
2016	7942	20,2	160428,4
2017	5807,9	38,5	223604,2
Итого	107981,6		2511883
Среднее за 13 лет	8306,3	23,3	193221,7



Рис.4 Скользящее среднее урожайности ячменя по Аксубаевскому муниципальному району за 2005-2017 гг.

в течение анализируемого периода времени с 2005 по 2017 гг. (рисунок 3). Если в начале наблюдений в 2009 году урожайность яровой пшеницы по скользящим средним интервалом 5 лет составила 21,6 ц/га то к концу наблюдений в 2017 году составила 17,8 ц/га, произошло снижение урожайности 3,8 ц/га.

3.2.4 Урожайность ячменя

Второй по значимости культурой является ячмень, под которую в Аксубаевском районе за период 2005-2017 года было отведена значительная площадь пашни в среднем за тринадцать лет 107981,6 га (таблица 5). Самый высокий урожай ячменя в анализируемые годы был получен в 2017 году когда с каждого гектара было собрано 38,5 ц зерна ячменя. В острозасушливом 2010 году по ячменю наблюдалась самая низкая урожайность 9,1 ц/га. Данные математической обработки методом скользящих средних интервалом пять лет указывают, что после снижения урожайности в 2010 году до 2017 года урожайность ячменя начала волнообразно подниматься и опускаться на 2015 год рост 2016 снижение и на 2017 год опять рост (рис.4). В целом за 13 лет по скользящим средним интервалом пять лет урожайность ячменя снизилась на 5,7 ц/га.

3.2.5 Урожайность овса

Наименьшие площади пахотных земель в Аксубаевском муниципальном районе были отведены под культуру овес. За период с 2005-2017 гг в среднем за 13 лет под овес было отведено 2061,2 га пашни (таблица 6). Средняя урожайность овса за период 2005-2017 гг была 23,1 ц/га. Как видим из рисунка 5 в течении 13 лет наблюдается снижение средней урожайности по скользящим и по этой культуре (рис.5). Снижение урожайности по скользящим средним за одиннадцать лет практически произошло на 3,7 ц/га).

Таблица 6

Урожайность овса по Аксубаевскому району за 2005-2017гг.

Годы	Площадь га	урожайность ц/га	Валовой сбор ц
2005	3325	22	73150
2006	2855	28,2	80511
2007	1285	31,2	40092
2008	1024	30,8	31539,2
2009	1544,1	12,9	19918,89
2010	1590	8,5	13515
2011	1725	30,1	51922,5
2012	1292	28,6	36951,2
2013	2810	13,7	38497
2014	1900	17,3	32870
2015	1911	14,3	27327,3
2016	2147	26,7	57324,9
2017	3388	34,3	116208,4
Итого	26796,1		619827,4
Среднее за 13 лет	2061,2	23,1	47679,03



Рис.5 Скользящее среднее урожайности овса по Аксубаевскому муниципальному району за 2005-2017 гг.

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

Неоспоримым является тот факт, что макроэлемент азот является одним из основных макроэлементов лимитирующим урожай сельскохозяйственных культур. 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, овес, ячмень ежегодно отчуждается с каждого гектара пашни Аксубаевского района от 58,3 кг до 92,9 кг азота (таблица 7). Самое большое отчуждение азота отмечено под озимой пшеницей 92,9 кг с каждого гектара. 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 7). Меньше всех зерновых культур выносит на единицу продукции такие культуры как озимая рожь и ячмень 2,5 кг на один центнер продукции. Наибольший суммарный хозяйственный вынос со всей площади посевов был отмечен под яровой пшеницей которая ежегодно выносила в среднем за тринадцать лет 815696 кг азота. Почти в семь раз меньше яровой пшеницы ежегодный хозяйственный вынос азота зерновой культурой овес.

Таблица 7.

Средний ежегодный хозяйственный вынос азота основными с/х культурами за 2005-2017гг.

Показатели		Единицы измерения	Культуры				
			Озимая пшеница	Озимая рожь	Яровая пшеница	Ячмень	Овес
Площадь		га	7829	4426	12538	8306	2061
Урожайность		ц/га	25,1	23,5	18,6	23,3	23,1
Валовой сбор		ц	196562	103953	233056	193221	47679
Хозяйственный Вынос	на 1ц продукции	кг	3,7	2,5	3,5	2,5	2,9
	с 1га площади	кг	92,9	58,8	65,1	58,3	67,0
	со всей площади	кг	727279	259883	815696	483053	138269

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

Физиология фосфора многогранна в оказании воздействия на рост и развитие сельскохозяйственных культур. Общеизвестно он способствует развитию корневой системы, ускорению похождения фенологических фаз и созревания, повышению урожайности и качества зерна. Недостаток фосфора отражается на использование азота. Потребление фосфора у зерновых культур почти в 2,5-3 раза меньше чем азота. Как, видим из таблицы № 8, хозяйственный вынос фосфора с единицы площади практически одинаковый под всеми культурами. В среднем за тринадцать лет колебания по хозяйственному выносу фосфора составили от 22,3 кг/га у яровой пшеницы до 32,6 кг/га у озимой пшеницы (таблица 8). Ранжированный ряд культур по возрастанию хозяйственного выноса фосфора с единицы площади имеет следующий вид; яровая пшеница < ячмень < озимая рожь < овес < озимая пшеница. Несколько другой вид имеет ранжированный ряд культур по возрастанию хозяйственного выноса фосфора со всей площади; овес < озимая пшеница < озимая рожь < ячмень < яровая пшеница

Таблица 8

Средний ежегодный хозяйственный вынос фосфора

Показатели		Единицы измерения	Культуры				
			Озимая пшеница	Озимая рожь	Яровая пшеница	Ячмень	Овес
Площадь		га	7829	4426	12538	8306	2061
Урожайность		ц/га	25,1	23,5	18,6	23,3	23,1
Валовой сбор		ц	196562	103953	233056	193221	47679
Хозяйственный Вынос	на 1ц продукции	кг	1,3	1,2	1,2	1,1	1,4
	с 1га площади	кг	32,6	28,2	22,3	25,6	32,3
	со всей площади	т	255531	124744	279667	212543	66751

основными с/х культурами за 2005-2017гг.

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

Следует признать ,что 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 № 9 вынос калия по зерновым культурам за последние тринадцать лет составил от 46,5 до 67 кг с 1 га пашни (таблица 9).

В целом по зерновым культурам вынос калия с каждого гектара пашни практически одинаковый. Причина равномерного выноса калия связано с меньшей урожайностью культур у которых больший вынос калия на единицу продукции. Самый большой вынос калия на единицу продукции у овса и самая низкая урожайность зерновых за последние тринадцать лет тоже у яровой пшеницы.

Показатели		Единицы измерения	Культуры				
			Озимая пшеница	Озимая рожь	Яровая пшеница	Ячмень	Овес
Площадь		га	7829	4426	12538	8306	2061
Урожайность		ц/га	25,1	23,5	18,6	23,3	23,1
Валовой сбор		ц	196562	103953	233056	193221	47679
Хозяйственный Вынос	на 1ц продукции	кг	2,5	2,6	2,5	2,2	2,9
	с 1га площади	кг	62,8	61,1	46,5	51,3	67,0
	со всей площади	ц	491405	270278	582640	425086	138269

Таблица 9

Средний ежегодный хозяйственный вынос калия основными с/х культурами за 2005-2017гг.

3.6 Внесение удобрений за 2005-2017гг.

Насыщенность пашни по Аксубаевскому муниципальному району за последние тринадцать лет минеральными удобрениями составила 58,6 кг/га органическими удобрениями 0,4 т/га на (таблица 9). 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 9). Чисто фосфорные удобрения практически не вносятся, фосфор вносится в составе комплексных удобрений азофоски и аммофоса при посеве. Калий также в основном вносятся в составе азофоски. В целом уровень применения минеральных удобрений на уровне 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 всего лишь 0,4 т/га. Внесение органических удобрений по анализируемым годам варьирует от 0 т/га до 1,2 т/га. Однако, согласно зональных рекомендаций для предотвращения истощения и сохранения почвенного плодородия насыщенность пашни органическими удобрениями должна быть на уровне 7-8 т/га. Непосредственно сами хозяйства района внесением органических удобрений не занимаются за исключением внесения измельченной соломы при уборке зерновых культур современными комбайнами.

Таблица 9

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	45,4	0,4	25,0	10,4	10,0	27,0	11,4	12,4
2006	45,6	0,4	26,9	9,7	9,0	27,8	10,2	9,9
2007	56,6	0,3	32,9	10,7	12,9	33,2	11,5	13,5
2008	82,8	0,3	56,3	13,3	13,3	57,8	14,1	15,0
2009	96,9	0,5	61,7	16,2	19,0	63,1	17,0	20,6
2010	108,6	0,3	66,0	16,7	25,9	67,5	17,5	27,5
2011	73,3	0,9	55,0	6,1	12,2	58,9	8,2	16,6
2012	65,1	0,9	49,3	6,0	9,8	53,2	8,2	14,2
2013	43,8	1,2	28,4	5,8	9,6	33,8	8,8	15,6
2014	33,0	0,0	24,9	2,0	6,0	24,9	2,0	6,0
2015	27,7	0,1	21,4	1,4	5,0	22,0	1,7	5,6
2016	20,6	0,0	15,1	1,7	3,8	15,1	1,7	3,8
2017	62,5	0,2	30,6	12,6	19,2	31,5	13,1	20,3
Средн	58,6	0,4	38,0	8,7	12,0	39,7	9,7	13,9

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 11 свидетельствуют, что за последние тринадцать лет баланс макроэлементов по основным сельскохозяйственным культурам сложился отрицательным. Наибольшие потери азота отмечены по озимой пшенице 53,2 кг/га (таблица 11). Несколько меньше наблюдался дефицит фосфора по некоторым культурам таким как, яровая пшеница, дефицит составил 12,6 кг/га, самый большой дефицит по фосфору 22,9 кг/га отмечался под озимой пшеницей. В целом, сравнивая восполнение макроэлементов по нормативу баланса видим, что меньше половина хозяйственного выноса азота (42,7%) возвращается внесенными минеральными и органическими удобрениями под культурой озимая пшеница самое большее возвращается под ячменем 68,1%. Еще меньше складывается норматив фосфора. Возмещение данного элемента питания варьирует от 29,8% до 43,5 %. Самый минимальный норматив баланса складывается по калию. Совершенно очевидно, что в будущем для сохранения достигнутого уровня урожайности и предотвращения истощения почвенного плодородия следует увеличить уровень применения удобрений.

Таблица 11

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

Элементы	Статьи баланса	Озимая пшеница	Озимая рожь	Яровая пшеница	Ячмень	Овес
Азот	Поступление с удобрениями кг/га	39,7	39,7	39,7	39,7	39,7
	хозяйственный вынос кг/га	92,9	58,8	65,1	58,3	67
	баланс кг/га	-53,2	-19,1	-25,4	-18,6	-27,3
Фосфор	Поступление с удобрениями кг/га	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7
	хозяйственный вынос кг/га	32,6	28,2	22,3	25,6	32,3
	баланс кг/га	-22,9	-18,5	-12,6	-15,9	-22,6
Калий	Поступление с удобрениями кг/га	13,9	13,9	13,9	13,9	13,9
	хозяйственный вынос кг/га	62,8	61,1	46,5	51,3	67
	баланс кг/га	-48,9	-47,2	-32,6	-37,4	-53,1

Таблица 12

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

Элементы	Статьи баланса	Озимая пшеница	Озимая рожь	Яровая пшеница	Ячмень	Овес
Азот	Поступление с удобрениями кг/га	39,7	39,7	39,7	39,7	39,7
	хозяйственный вынос кг/га	92,9	58,8	65,1	58,3	67
	Норматив баланса %	42,7	67,5	61,0	68,1	59,3
Фосфор	Поступление с удобрениями кг/га	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7
	хозяйственный вынос кг/га	32,6	28,2	22,3	25,6	32,3
	Норматив баланса %	29,8	34,4	43,5	37,9	30,0
Калий	Поступление с удобрениями кг/га	13,9	13,9	13,9	13,9	13,9
	хозяйственный вынос кг/га	62,8	61,1	46,5	51,3	67
	Норматив баланса %	22,1	22,7	29,9	27,1	20,7

4. Выводы

Расчетный, 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 Аксубаевском муниципальном районе в течении последних одиннадцати лет 2005-2017гг. отмечен отрицательный баланс азота, фосфора и калия.

2. В целом наиболее благоприятным складывался баланс по азоту где в среднем за последние 13 лет возмещалось около 50% хозяйственного выноса.

3. Самый большой дефицит наблюдался по калию, где норматив баланса не превышал 30 %.

4. Для сохранения достигнутого уровня урожайности и предотвращения истощения почвенного плодородия в будущем следует увеличить уровень применения удобрений.

Список использованной литературы

1. Аристархов А.Н. Оптимизация питания растений и применение удобрений в агроэкосистемах / А. Н. Аристархов - М.: ЦИНАО, 2000. - 522 с.
2. Бородай С. Ю. Использование некорневых подкормок для оптимизации минерального питания яровой пшеницы в Аллейской степи Алтайского края: автореф. дис... канд. с.-х. наук / Бородай С.Ю.; Ом. с.-х. ин-т.- Омск, 2000. - 20 с.
3. Глухих М. А. Оптимизация технологий применения удобрений / М. А. Глухих // Земледелие. - 2005. - № 6. - С. 18-19.
4. Головоченко А. П. Влияние внекорневой подкормки на фракционный состав белков зерна яровой пшеницы / А. П. Головоченко, М. Ю. Киселева // Достижения и новейшие технологии на рубеже веков. Мат. межд. научн.-практ. конф. «Современные методы адаптивной селекции зерновых и кормовых культур», посвящ. 125-летию П. Н. Константинова. - Самара. - 2002. -с. 254-263.
5. Дубовик Д.В. Влияние поздних некорневых подкормок на качество зерна озимой пшеницы / Д.В. Дубовик, Т.В. Карпинец // Агрохимия.- М.: Колос, 2001. - № 4. -с. 31-35.
6. Еремин Д. И. Оптимизация азотного питания яровой пшеницы для получения продовольственного зерна / Д. И. Еремин, Г. Д. Притчина // Зерновое хозяйство.- М.: КолосС, 2005. - № 8. - С 5-7.
7. Ермохин Ю.И. Отечественный и зарубежный опыт диагностики азотного питания растений и применения азотных удобрений: Учеб. пособие / Ю.И. Ермохин - Омск: ОмГАУ, 1999. - 80 с.
8. Ерофеев Б.В. Экологическое право России: учебник / Б.В. Ерофеев. - М.: Профобразование, 2002. - 720 с.
9. Ефимов В.Н. Система удобрения / В.Н. Ефимова, И.Н. Донских, В.П. Царенко. - М.: Колос, 2003. - 320 с.

10. Жежер А.Я. Оптимизация питания зерновых культур на зональных почвах Западной Сибири / А.Я. Жежер, Л.В. Жежер. - Новосибирск, РАСХН. Сиб. отд-ие, 2001. - 180 с.
11. Живаев Д. А. Урожайность и качество зерна яровой пшеницы на фоне минеральных и бактериальных удобрений / Д. А. Живаев, Г. Е. Гришин // Земледелие. - 2007. - № 2. - с. 28-29.
12. Завалин 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.
13. Захаров Л. Н. Техника безопасности в химической лаборатории: Справочное издание. 2-е изд, перераб. и доп. / Л.Н. Захаров - Л.: Химия, 1991.-336 с.
14. 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
15. 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.
16. Зыкин В.А. Экология пшеницы: монография // Изд-во ОмГАУ. - Омск, 2000 - 124 с.
17. Козорезов В.А. Внекорневая подкормка и качество зерна / В.А. Козорезов // Земля Сибирская, Дальневосточная. - 1978. - № 8. - С. 29-34
18. Кондратьев И.Г. Действие мочевины в полевых опытах (по результатам Географической сети опытов НИУИФ за 1958-1964 гг.). - Агрохимия, 1966.
19. Кореньков Д.А. Агрохимия азотных удобрений. - М.: Изд-во «Наука», 1976.

20. Кулаковская Т.Н. Оптимизация агрохимической системы почвенного питания растений / Т.Н. Кулаковская. - М.: Агропромиздат, 1990.- 219 с.
21. Кумаков В. А. Физиология яровой пшеницы / В. А. Кумаков. - М.: Колос, 1980. - 207 с.
22. 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.
23. Мищенко Л.Н. Почвы Омской области и их сельскохозяйственное использование / Л.Н. Мищенко. - Омск: ОмСХИ, 1991. - 164 с.
24. Муха В.Д. Агропочвоведение / Под ред. В.Д.Мухи. - М.: КолосС, 2003.
25. Найдин П.Г. Удобрение зерновых и зернобобовых культур / П.Г. Найдин - М.: Сельхозиздат, 1963.- 294 с.
26. Носотовский А. И. Пшеница. Биология. 2-е изд., доп. / А.И. Носотовский - М.: Колос, 1965.-568 с.
27. Растениеводство // Г.С. Посыпанов, В.Е. Долгодворов, Г.В. Коренев и др.; / Под ред. Г.С. Посыпанова. - М.: Колос, 1997. - 447 с.
28. 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.
29. Соколов А.В. Географические закономерности эффективности удобрений. - М.: «Знание», 1968.
30. Степановских А.С. Охрана окружающей среды: Учебник для вузов /А.С. Степановских.- М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000.- 559 с.
31. Угаров А.Н. О применении органо-минеральных смесей в качестве удобрений. - Иркутск, 1958.
32. 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.

33. Хабаров А.В. Почвоведение / А.В. Хабаров, А.А. Яскин, В.А. Хабаров. - М.: КолосС, 2007.
34. Черников В.А. Агроэкология / В.А. Черников, А. И. Чекерес; / Под ред. В.А. Черникова, А. И. Чекереса.- М.: Колос, 2000.- 536 с.
35. Чуб М.П. Влияние удобрений на качество зерна яровой пшеницы / М.П. Чуб. - М.: Россельхозиздат, 1980. - 69 с.
36. Шкрабак В.С. Безопасность жизнедеятельности в сельскохозяйственном производстве: учеб. пособие / В.С. Шкрабак, А. В. Луковников, А. К. Тургиев. - М.: КолосС, 2004. - 512 с.
37. Ягодин Б.А. Агрохимия / Б.А. Ягодин, П.М. Смирнов. - М.: Агропромиздат, 2004. - 639 с.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

38. <http://www.google.ru/>; информационные ресурсы ЦНСХБ
39. <http://www.cnshb.ru/>; информационные системы по полевым опытам с удобрениями и другими агрохимическими средствами:
Информационный комплекс Госагрохимслужбы (ЦИНАО, Россия)

Приложение:

1. Результаты проверки по программе «Антиплагиат»
2. Компакт диск с электронной версией настоящей выпускной работой и статистическим материалом.

