



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО-
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»)

ФАКУЛЬТЕТ ЕСТЕСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
КАФЕДРА ХИМИИ, ЭКОЛОГИИ И МОХ

Агрохимические показатели сельско-хозяйственных почв
Дуванского района Республики Башкортостан

Выпускная квалификационная работа
по направлению 05.03.06 «Экология и природопользование»
Направленность программы бакалавриата
«Природопользование»

Проверка на объем заимствований:

78,03 % авторского текста

Работа рекомендована к защите
рекомендована / не рекомендована

«04» 06 2019 г.

зав. кафедрой Химии, экологии и МОХ

(название кафедры)

С Суягин А.А.

Выполнила:

Студентка группы ОФ-401-058-4-1

Ахмедьянова Лиана Ильфатовна

Л.И. Ахмедьянова

Научный руководитель:

к.х.н., доцент

А Суягин Андрей Александрович

Челябинск
2019

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1 ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВ И ЕГО ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	5
1.1 Понятие плодородия почвы	5
1.2 Основные показатели плодородия почв	8
1.3 Способы повышения плодородия почв	16
Выводы по первой главе.....	22
ГЛАВА 2 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА И МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	24
2.1 Физико-географическая характеристика Дуванского района	24
2.2 Общие сведения о хозяйствах Дуванского района.....	29
Выводы по второй главе.....	37
ГЛАВА 3 АГРОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОЧВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ДУВАНСКОГО РАЙОНА	38
Выводы по третьей главе.....	46
ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ВЫВОДЫ	47
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	49
ПРИЛОЖЕНИЕ	53

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время остро стоит вопрос рационального использования земельных ресурсов. Антропогенная деятельность выступает как активный разрушитель почвенного покрова: к настоящему времени около 2 млрд. га почв на планете подвержены деградации разной глубины. Наиболее сильный вклад в деградацию вносит водная эрозия (около 56%), значительны вклады ветровых и химических разрушений (28 и 12% соответственно). В целом площадь изношенных почв превосходит общую площадь современного земледелия, при этом, в последние годы скорость деградации резко возросла и составляет около 7 млн. га в год. По этой причине деградация почв может стать основным и главным ресурсным кризисом нашего времени.

Внесение удобрений, необходимое для восстановления и поддержания плодородия почв, при нерациональном использовании может привести к загрязнению, как сельскохозяйственных почв, так и прилегающих к ним территорий. Обеспечение рационального внесения элементов питания растений требует проведения мониторинга сельскохозяйственных почв по основным агрохимическим показателям. Данный анализ позволяет выявить нехватку или избыток элементов в почве, что позволит сбалансировать набор вносимых в нее компонентов и повысить плодородие без угрозы загрязнения.

Цель работы: Изучение агрохимических показателей почв ряда сельскохозяйственных предприятий, вносящих вклад в экономику Дуванского района Республики Башкортостан

Задачи:

1. На основе литературного анализа рассмотреть основные агрохимические показатели почв и способы их регулирования.

2. Рассмотреть физико-географические характеристики исследуемого района, общие сведения о хозяйствах и методы исследования и отбор проб агрохимических показателей

3. Провести анализ основных агрохимических показателей исследуемых почв и сделать выводы о состоянии плодородия почв по данным показателям.

Объект исследования: сельскохозяйственные почвы Дуванского района Республики Башкортостан

Предмет исследования: агрохимические показатели сельскохозяйственных почв Дуванского района Республики Башкортостан

Для реализации поставленных задач были использованы следующие методы:

1. анализ литературных источников;
2. отбор образцов почв (метод конверта);
3. потенциометрический метод;
4. фотометрический метод анализа (спектрометрия в видимой области) в варианте градуировочного графика;
5. титриметрический метод анализа в варианте комплексонометрии;
6. сравнительный анализ.

Практическая значимость:

Полученные в ходе исследования результаты могут быть использованы для определения необходимости внесения удобрений с целью повышения плодородия сельскохозяйственных почв Дуванского района.

Структура работы: введение, теоретическая глава, методическая глава, практическая глава, заключение, список литературы и приложения

ГЛАВА 1 ПЛОДОРДИЕ ПОЧВ И ЕГО ХАРАКТЕРИСТИКИ

1.1 Понятие плодородия почвы

Значение почвы как основного средства сельскохозяйственного производства определяется ее главным свойством – плодородием.

Плодородие – это способность почвы удовлетворять потребность растений во всех необходимых им условиях (воде, элементах питания, обеспечение корневой системы необходимым количеством тепла и воздуха и т.д.) для нормального роста и развития[2].

Выделяют несколько видов почвенного плодородия.

Естественное (природное) плодородие – вид плодородия, формирующийся без антропогенного вмешательства, присущий почве в ее естественном природном состоянии. Оно формируется под влиянием сочетания природных факторов, обуславливающих протекание почвообразовательных процессов, прежде всего, гумификации почв, характеризующей в дальнейшем высокую или низкую плодородность. Примером проявления естественного плодородия являются целинные земли, не затронутые хозяйственной деятельностью человека[2].

Искусственное плодородие– характеристика почвы, которую она приобретает в результате целенаправленной хозяйственной деятельности человека (обработки, применения удобрения, мелиорации и других приемов по окультуриванию). В чистом виде данный вид плодородия характерен для рекультивированных (насыпных) почв и для тепличных грунтов. Интенсивность его формирования определяется развитием научно-технического прогресса, материальной базой и ее возможностями и

сочетанием научного подхода и экономического аспекта для получения высоких урожаев.

Естественное и искусственное плодородие неразрывно связаны между собой и образуют эффективное (экономическое) плодородие – доля потенциального плодородия, реализованная в виде урожая растений при определенных климатических условиях. Эта величина определяется массой урожая, получаемой с единицы площади почв. Она зависит от свойств почв, климатических параметров, хозяйственной деятельности человека, сорта и вида выращиваемых культур.

Потенциальное плодородие – суммарное плодородие почвы, формируемое ее природными свойствами, приобретенными в ходе почвообразования, а также за счет направленных изменений в ходе антропогенного воздействия[2].

По отношению к определенным видам растений или группам, плодородие почвы носит относительный характер. Одна и та же почва, обладая своими показателями плодородия, может оказаться благоприятной для выращивания одних растений, но абсолютно не пригодной для возделывания других.

Особую роль в регулировании почвенного плодородия играет агрохимический анализ почвы, с помощью которого можно установить потребность растений в элементах питания и других факторах плодородия.

Агрохимический анализ почвы – мероприятия, проводимые с целью определения степени обеспеченности почвы важнейшими элементами минерального питания и качества почвы по основным показателям, определяющим доступность питательных элементов для растений и условия среды (влажность, водородный показатель, механический состав почв).

Различают факторы и показатели (условия) почвенного плодородия.

К факторам плодородия относятся составляющие, необходимые для жизни и роста растений (тепло, вода, воздух, элементы зольного и азотного питания и др.).

Условия плодородия формируют комплекс режимов и свойств, сложное взаимодействие которых определяет возможность обеспечения растений факторами существования. Это конкретные показатели почвенных режимов: температурного, водно-воздушного, питательного, физико-химического, биохимического, солевого, окислительно-восстановительного [1].

Для количественной оценки плодородия почвы в земледелии используют показатели, которые находятся в корреляционной связи с урожаем. Эти показатели почвенного плодородия подразделяются на три группы:

- агрофизические: гранулометрический состав, структурное состояние, плотность сложения, общая пористость почвы, ее водные, воздушные, тепловые свойства и режимы;
- биологические: содержание, запасы и состав органического вещества почвы, активность почвенной биоты, фитосанитарное состояние почвы.
- агрохимические: гумус, рН водной и солевой вытяжки, показатели почвенного поглощающего комплекса, содержание макро- и микроэлементов, необходимых для питания растений.

Чаще всего показатели почвенного плодородия взаимосвязаны. Одни из них являются основополагающими и определяют состояние всех почвенных процессов: минералогический и гранулометрический составы, фитосанитарное состояние почвы, органическое вещество. Другие показатели выступают в качестве производных от основных, и определяются их сочетанием: активность почвенной биоты, агрохимические и агрофизические показатели [6].

1.2 Основные показатели плодородия почв

Важнейшим показателем, определяющим плодородие почвы и возможность выращивать на ней те или иные виды растений, является почвенная кислотность – способность почвы проявлять свойства кислот. Повышенная кислотность почв может негативно сказываться на росте и развитии растений. Нейтральная или слабокислая реакция для многих культурных растений является наиболее благоприятной [6].

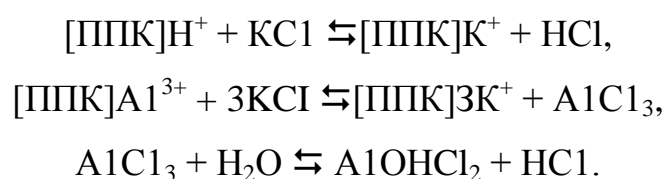
Выделяют две формы почвенной кислотности.

Актуальная кислотность – водородный показатель (рН) почвенного раствора, которая влияет на почвенные микроорганизмы и непосредственно на корневую систему. Этот вид кислотности определяется из водной вытяжки[6].

По значениям величины актуальной кислотности почвы делят на:

- нейтральные – рН 6,5-7,0;
- слабокислые – рН 5,5-6,5;
- кислые – рН 4,5-5,5;
- сильнокислые – рН 3,0-4,5;
- слабощелочные – рН 7,0-7,5;
- щелочные – рН 7,5-8,0;
- сильнощелочные – рН >8,5[6].

Потенциальная кислотность – кислотность твердой части почвы, обусловленная количеством обменных протонов и катионов алюминия в составе ППК. Определяется из водно-солевой почвенной вытяжки, в которой происходят реакции:



Так как протоны и катионы алюминия в почве при данном типе кислотности находятся в связанном ППК состоянии, то потенциальную кислотность называют также кислотностью, скрытой в ППК.

Потенциальную кислотность делят на два вида: гидролитическая и обменная кислотность[9].

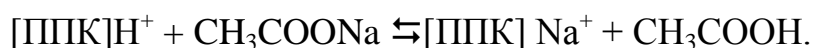
Обменная кислотность выражается взаимодействием поглощающего почвенного комплекса с нейтральными солями. Этот вид считается самым вредным видом кислотности, представленным ионами водорода и алюминия. Степень кислотности почв по величине обменной кислотности представлена в таблице 1. При взаимодействии почв с нейтральной солью не все протоны переходят в раствор, так как в системе устанавливается динамическое равновесие.

Таблица 1

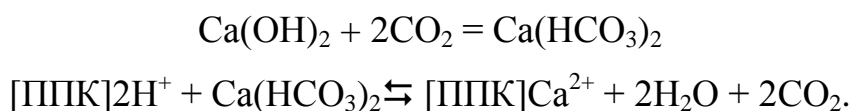
Характеристика кислотности почв в зависимости от показателя рН
нейтральной солевой вытяжки

Почва	рН	Концентрация ионов водорода, г/л
Очень кислая	3	10^{-3}
Сильно кислая	4	10^{-4}
Кислая	5	10^{-5}
Слабо кислая	6	10^{-6}
Нейтральная	7	10^{-7}
Слабощелочная	8	10^{-8}
Щелочная	9	10^{-9}

Гидролитическая кислотность выражается количеством протонов, наиболее прочно связанных в почвенном поглощающем комплексе, которые извлекаются из почвы раствором гидролитически щелочных солей сильного основания и слабой кислоты, например, раствором ацетата натрия:



Уксусная кислота, как слабый электролит, прочно связывает практически все протоны, как свободные, так и прочно связанные почвенным поглощающим комплексом. Поэтому этот вид кислотности представляет собой сумму актуальной и потенциальной кислотности. В агрономических расчетах он используется для установления доз извести, которую необходимо внести в почву для уменьшения избыточной кислотности (известкование почв). В присутствии углекислоты известь переходит в растворимый бикарбонат и происходит обменное поглощение H^+ :



Основным показателем пищевого режима почв является содержание в ней водорастворимых форм азота, фосфора, магния, калия, серы, кальция, железа и микроэлементов (марганца, цинка, молибдена, меди и бора) [9].

Важным питательным веществом для микроорганизмов и растений является почвенный азот. В почве азот представлен органическим азотом и его неорганическими формами в виде солей аммония, нитратов и нитритов. Из почвенного раствора растения поглощают по большей части ионы аммония и нитрат-ионы.

Основная часть азота биологического происхождения входит в состав биологически важных соединений: белков, аминокислот, ДНК и РНК. Кроме этого, азот входит в структуру хлорофилла, ферментов, витаминов и других биологически активных соединений. При недостаточном количестве азота рост растений быстро замедляется. Резко снижается урожай за счет ухудшения формирования репродуктивных органов.

Процесс расщепления белка является главным источником поступления азота в почву. На начальных стадиях распада белка происходит отщепление азота от аминокислоты в форме аммиака. Взаимодействуя с кислотами почв, аммиак образует соли аммония. Из-за небольшой численности бактерий окисление аммиака, происходящее с образованием азотистой, а потом азотной кислоты, заторможено, поэтому азот в почве преобладает в виде солей аммония.

Для разных типов почв круговорот азота протекает по-разному. В большинстве его определяет растительный тип азотного питания. В почвах хвойных лесов преобладает нитрато-аммиачное питание, в луговых степях – нитратная форма. Катион аммония считается основным источником питания для растений, произрастающих на заболоченных почвах.

Нитраты – соли азотной кислоты, относятся к общедоступным для растений формам азота, и прибывают в почвах в виде водорастворимых солей. В природной среде нитраты образуются в процессе распада азотсодержащих органических веществ. В почву они попадают вместе с минеральными азотными удобрениями (селитрами). В клетках растений поступившие из почвы нитраты превращаются сначала в нитриты, затем в аминокислоты, а впоследствии – в белки. Эти превращения в организме растений происходят непрерывно, поэтому определенная часть нитратов постоянно присутствует в клеточном соке. Содержание их в почве указывает на обеспеченность растений питанием [29].

Предельно допустимая концентрация (ПДК) нитратов в почве составляет 130 мг/кг. Превышение ПДК способствует накоплению нитратов в сельскохозяйственной продукции. Попадая с пищей в желудок, нитраты могут преобразовываться в нитриты, которые в небольших дозах обладают сосудорасширяющим и спазмолитическим действием, что способствует снижению давления крови. В определенных условиях нитраты могут превращаться в нитрозамины – канцерогенные вещества, провоцирующие образование злокачественных опухолей. Нитраты легко

вымываются из почвы и загрязняют поверхностные и грунтовые воды. Во избежание загрязнения почв, расположенных вблизи водоемов и грунтовых вод, нитратами и нитритами, а также загрязнения атмосферы оксидами азота, необходимо строго придерживаться оптимальных норм внесения азотсодержащих удобрений[29].

Нитриты – соли азотистой кислоты, представляют собой промежуточную ступень в цепи бактериальных процессов окисления аммония до нитратов (процесс нитрификации - в аэробных условиях) и, напротив, восстановления нитратов до аммиака и свободного азота (процесс денитрификации – при недостатке кислорода). Высокое содержание нитритов оказывает токсичное действие на организм человека. Естественные источники поступления нитритов в почву – биологическое разложение органических веществ, искусственные – внесение сельскохозяйственных удобрений[16].

В различных почвах, в среднем, находится разное количество фосфора – от 0,01% в бедных песчаных почвах до 0,20% в мощных высокогумусированных почвах. В верхних слоях почвы количество фосфора больше, чем в нижних слоях. Особенно активно фосфор накапливается в зоне отмирания корневой системы[19].

Фосфор в почве находится либо в составе органических соединений, либо в виде минеральных, главным образом фосфорнокислых солей кальция, магния, алюминия и железа. Выявлено, что растения могут брать не только водорастворимые, но и растворимые в слабых кислотах фосфорсодержащие соли. Наличие в почве подвижных форм фосфора оказывают влияние на урожайность. При содержании подвижного фосфора менее 10 мг в 100 г почвы растения испытывают дефицит фосфора, при содержании 10-20 мг наблюдается средняя степень обеспеченности в фосфорных удобрениях, если содержание фосфора больше 20 мг, то растения достаточно обеспечены фосфором.

Внешние симптомы недостатка фосфора в растениях проявляются в сине-зеленой окраске листьев. Края листьев загибаются кверху, а листья мельчают. Репродуктивные органы формируются преждевременно и не успевают набрать биомассу. Повышение содержания фосфора в почве достигается путем внесения органических и фосфорных удобрений[23].

Содержание гумуса – важнейший показатель плодородия почвы, поскольку в нем сосредоточено около 90 % валовых запасов азота, часть фосфора, серы, микроэлементов. Почвы с высоким содержанием гумуса имеют агрономически ценную структуру, большую емкость поглощения, большую буферность по отношению к кислотно-основным факторам воздействия. Гумусовые вещества могут также оказывать и непосредственное влияние на растения, стимулируя их рост и развитие.

С содержанием и составом почвенного гумуса тесно связаны морфологические признаки, физические и химические свойства почвы: окраска, структурное состояние, водоудерживающая способность, теплоемкость и теплопроводность. В гумусовом горизонте 85-90% азота находится в форме органических соединений, такими же формами представлена значительная часть фосфора, серы, микроэлементов. Поэтому определение содержания гумуса имеет большое значение для агрохимической оценки почвы [16].

Гумус– главная органическая составляющая почвы, содержащая питательные вещества, необходимые высшим растениям. Гумус составляет 85-90% органического вещества почвы и является основным критерием оценки её плодородности. Содержание гумуса в верхнем слое почвы варьирует от долей процента (бурые пустынно-степные почвы) до 10-15% (чернозёмы).

Гумус образуется в почве в результате преобразования растительных и животных органических остатков – процесса гумификации. Гумусонакопление– процесс образования почв, который характеризуется накоплением гумуса. Присутствие в почве достаточного количества

гумусовых веществ способствует формированию прочной структуры и обеспечивает, таким образом, благоприятный водно-воздушный режим. Гумусовые вещества придают почве буферность в отношении элементов питания растений, особенно азота. Высокий уровень микробиологической активности почв также поддерживается высоким уровнем содержания гумуса. Гумусовые вещества играют важную роль в снижении поступления в растения разных загрязняющих веществ (тяжелых металлов, остаточных количеств пестицидов и т.д.) Таким образом, гумус является основным показателем плодородия почвы[16].

Гумус представляет собой не индивидуальные соединения, а сложный динамический комплекс органических соединений темного цвета, равномерно пропитывающих минеральную часть почвы и образующихся при разложении и гумификации органических остатков в почве. В его составе выделяют три основные группы соединений:

- исходные вещества тел отмерших организмов – составляют 10–15% общей массы перегноя;
- промежуточные продукты разложения – 5–10% от массы органического вещества;
- собственно специфические гумусовые вещества, определяющие свойства гумуса – 80–90% от массы гумуса.

В составе гумусовых веществ выделяют две основные группы высокомолекулярных азотосодержащих соединений, обуславливающих роль почвенного гумуса: гуминовые кислоты и фульвокислоты.

Гуминовые кислоты – темно- и чернокрашенные соединения, практически не растворимые в воде и существующие в почве в виде гелей и коллоидных растворов. За счет этого они обладают очень высокой поглощательной способностью, которая обуславливает высокое содержание элементов минерального питания в хорошо гумусированных почвах. При взаимодействии с минеральной частью они образуют разные по прочности соединения, в том числе соли – гуматы. Гуматы щелочных

металлов хорошо растворимы в воде, остальные – нерастворимы. В результате основная масса гуматов накапливается в верхних почвенных горизонтах, которые являются наиболее сильно гумусированными. Здесь же закрепляются основные элементы питания, в результате чего они доступны для корневой системы растений[31].

Фульвокислоты представляют собой более светло или желтоокрашенные соединения. Сами фульвокислоты и их соли – фульваты, хорошо растворимы в воде. Являясь достаточно сильными кислотами, фульвокислоты разрушают многие минералы. Образующиеся при этом соединения легко вымываются из верхних горизонтов почвы в нижележащие. Исключение составляет нерастворимая аморфная кремниевая кислота, образующая в верхней части почвы бесструктурный, пылевидный горизонт белесого цвета, состоящий из кремнезема – подзолистый, или элювиальный(горизонт вымывания), характерный для малоплодородных подзолистых почв.

Таким образом, сходные по составу, но различающиеся по природе и химической активности группы гумусовых кислот способствуют формированию различных по плодородию почв. Количество образующегося в почве гумуса и его состав сильно зависит от происхождения органических остатков в почве, видов микроорганизмов, участвующих в их разложении и внешних условий. Чередование аэробного и анаэробного процессов благоприятствует образованию в почве гумусовых веществ.

С накоплением гумусовых веществ улучшается структурное состояние и увеличивается влагоемкость почвы, усиливается биологическая аккумуляция элементов минерального питания и снижается плотность почвы до оптимальных для многих культурных растений значений.

1.3 Способы повышения плодородия почв

Основным приемом повышения почвенного плодородия является внесение удобрений. По происхождению выделяют следующие виды удобрений:

- органические (навоз, компост, древесная зола и др.);
- неорганические или минеральные (азотные, фосфорные, калийные, комплексные).

Органические удобрения – это удобрения, полученные в результате естественной природной переработки органических соединений биологического происхождения. В них содержится большая концентрация питательных веществ[5].

Навоз– одно из самых доступных удобрений органического происхождения. Применение навоза не только восстанавливает утраченную плодородность почв и поддерживает баланс питательных веществ, но и нормализует водный режим почвы. Растения удобряют навозом в период вегетации.

Более удобен в использовании перегной– продукт разложения навоза. Это средство считается практически универсальным и может применяться для удобрения всех культур. Оно обладает большой концентрацией полезных для почвы органических веществ и является более безопасным источником питательных компонентов, чем навоз, так как при перегнивании прошла основная масса экзотермических реакций, способных привести к тепловому нарушению растений[43].

Компост– результат разложения органического мусора растительного и животного происхождения. Он менее обогащен питательными веществами, чем навоз или перегной, но является крайне дешевым, безопасным и удобным в использовании.

Птичий помет – отходы жизнедеятельности птиц. Удобрение подходит для любого вида почв и имеет колоссальную концентрацию веществ, необходимых для хорошей урожайности. Этот вид удобрений более наделен полезными свойствами, чем животный навоз. Поэтому вносить его в почву нужно в меньших количествах.

Древесные опилки – хороший рыхлящий материал для почв. Им удобно удобрять землю, так как опилки отлично удерживают влагу и воздух, обладая хорошими дренажными качествами [43].

Минеральное удобрение – это вещество, состоящее из неорганических соединений и содержащее в себе питательные элементы, которые необходимы для нормального развития растений. Эти удобрения способствуют быстрому созреванию плодов и повышению объемов урожая. Такие удобрения насыщают почву азотом, фосфором, калием, кальцием и иными макро- и микроэлементами, тем самым способствуя быстрому росту и развитию растений [18].

Азотные удобрения – это азотсодержащие компоненты, главная роль которых заключается в увеличении содержания уровня азота, и, как следствие, повышение урожайности. Главная особенность этих удобрений – хорошая растворимость в воде, а также быстрое усваивание растениями. В то же время, очень хорошая растворимость этих соединений не позволяет использовать удобрения осенью, так как они почти не поглощаются почвой и легко вымываются из нее дождевыми водами. В сравнении с другими видами удобрений, азотные соединения больше всего подвержены влиянию почвенных микроорганизмов. Уже в первую неделю после внесения в почву до 70% массы удобрений потребляются микроорганизмами, и только после их гибели азот, входящий в их состав, может использоваться растениями. Большое количество азотных минеральных удобрений выносятся из почвы и приводят к эвтрофикации водоемов [23].

По форме азота в азотсодержащих соединениях, образующих удобрение, азотные минеральные удобрения делят на:

- аммонийную форму – сульфат и хлорид аммония;
- нитратную форму – нитраты (селитры) кальция, натрия, калия;
- амидную форму – карбамид (мочевина);
- аммонийно-нитратную форму – нитрат аммония (аммиачная селитра).

Сульфат аммония $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. Содержит 20,8-21% азота. Мало гигроскопичное удобрение. Почти не слеживается при хранении, хорошо растворим в воде и почве. Быстро усваивается растениями. Вносится в грунт осенью. Удобрение особенно рекомендуется для подкормки растений, имеющих долгий вегетационный период.

Кальциевая селитра, нитрат кальция $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$. Содержит 15-16% азота. Удобрение гигроскопично, поэтому требует хранения в сухом месте. Удобрение следует вносить в почву ранней весной, либо осенью. Хорошо подходит для кислых почв, а также для растений с небольшим вегетационным периодом.

Мочевина, карбамид, полный амид угольной кислоты $(\text{NH}_4)_2\text{CO}$. Содержит 46 % азота. Одно из самых концентрированных азотных удобрений. В почве при участии микроорганизмов мочевина переходит в углекислый аммоний. Используется как основное удобрение, так и в качестве минеральной подкормки. Удобрение вносится с незамедлительной заделкой в землю для предотвращения потерь азота из-за улетучивания аммиака.

Аммиачная селитра, нитрат аммония NH_4NO_3 . Удобрение содержит азот в двух формах – аммонийной и нитратной по 17 % каждого. Наиболее опасное из всех неорганических видов удобрений. Селитра требовательна к условиям хранения. При ее переизбытке в растениях и плодах накапливается большое количество нитратов. Но при осторожном и

правильном использовании его применение позволяет значительно повысить урожайность. Особенность аммиачной селитры является ее способность воздействовать на плохо прогретую солнцем почву [5].

Фосфорные удобрения в качестве основного действующего компонента содержат фосфор. Воздействие фосфорных удобрений благоприятно сказывается на устойчивости растений к морозам и засухам. Так как подвижность фосфора в удобрениях достаточно низкая, их следует вносить в почву достаточно глубоко, для максимально полного использования растениями. Фосфорные удобрения применяются для обогащения кислых почв. Фосфор вносится при перекопке ранней весной. Он достаточно плохо растворяется в воде: от момента внесения в грунт до достижения корней пройдет 1,5-2 месяца.

По степени растворимости фосфорные удобрения бывают:

- растворимые – суперфосфаты;
- полурасстворимые - преципитат;
- труднорастворимые – фосфоритная мука.

Простой суперфосфат, смесь дигидрофосфата кальция и сульфата кальция $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ и CaSO_4 . Содержит 14-20% фосфора. Водорастворимое удобрение, хорошо усваивается многими растениями. Используется как при основном внесении удобрений, так и для подкормок на всех видах почв. Оптимальное использование достигается при внесении его совместно с перегноем. Применение суперфосфата на кислых почвах наиболее эффективно после проведения известкования. При этом стоит учитывать, что само удобрение на кислотность почв не влияет.

Двойной суперфосфат, дигидрофосфат кальция $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ без примеси сульфата. Содержится 45-50% фосфора. Применяется для всех видов культур на любых типах почв, обычно для жидких подкормок. Двойной суперфосфат является более концентрированным удобрением, чем простой суперфосфат.

Фосфоритная мука, фосфат кальция $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. Содержит 20-30 % фосфора. Представляет собой перемолотые фосфориты природного происхождения. Они почти не растворимы в воде. Фосфор содержится в труднодоступной форме для растений. Имеет длительное действие: под влиянием почвенной микрофлоры, а также химических реакций в грунте фосфор медленно переходит в формы, которые усваиваются растениями. Удобрение пригодно только для кислых почв. Лучше всего вносить под перекопку участка, а также можно использовать при закладке компоста, в качестве добавки.

Калийные удобрения используются для повышения обеспеченности растений важнейшим элементом питания – калием. Калий участвует в обмене белков и благоприятствует накоплению сахара и крахмала в растениях. Его присутствие в почве в необходимых количествах резко повышает урожайность, увеличивает устойчивость растений к заболеваниям, морозам и засухам. В чистом виде удобрения почти не применяются. Калий вносится во время перекопки в осеннее время. Эффективность действия калийных удобрений на растения повышается, если перед их внесением почву известковать. Усвоение калия растениями понижается при внесении в почву навоза. Калийные удобрения применяются в основном на песчаных и торфяных почвах, реже на глинистых и суглинистых. При этом калийные удобрения на тяжелых глинистых почвах вносят на большую глубину и осенью, а на легких песчаных – весной и на незначительную глубину.

Сернокислый калий K_2SO_4 . Содержит 5-50% калия. Применяется для многих растений, особенно для чувствительных к действию хлоридов. Растворим в воде, применяется как в качестве основного удобрения, так и для подкормки и использования под весеннюю обработку почвы.

Калийная соль. Вносится в почву осенью. В составе присутствуют хлористый калий, сильвинит, каинит.

Хлористый калий KCl . Содержит 60% калия. Растворим в воде, используется для всех растений и на всех видах почв. Удобрения лучше всего вносить осенью, так как к весне он вымывается из почвы. Производится из калийных руд. Содержит хлорид-анион, который нежелателен для садовых культур. По этой причине его нужно вносить в почвы под осень – к весне основная масса хлоридов вымывается.

Комплексные минеральные удобрения – удобрения, которые содержат в себе сразу несколько питательных элементов, повышающих плодородность почв. Применяются для всех видов культур.

Среди комплексных удобрений, исходя из состава можно выделить:

- двойные, включающие в свой состав два питательных элемента (фосфорно-калиевые, азотно-калиевые, азотно-фосфорные);
- тройные – в своем составе содержащие три и более элементов (фосфор, калий, азот).

Нитроаммофоска– тройное удобрение, смесь дигидрофосфата аммония, нитрата аммония и хлорида калия $NH_4H_2PO_4 + NH_4NO_3 + KCl$. Все элементы находятся в растворимой форме, и поэтому легкодоступны растениям. Удобрение хорошо применимо в почвах, которые перенасыщены калием. Могут вноситься как весной, так и осенью. Эффект от применения нитроаммофоски равнозначен применению каждого из составляющих его элементов по отдельности, но при этом себестоимость при производстве удобрения намного ниже, чем суммарная стоимость трех компонентов.

Нитрофоска–комплексное удобрение, включающее в свой состав калий, азот и фосфор. В основе удобрения три вещества: аммиачная селитра NH_4NO_3 , калийная селитра KNO_3 и хлорид аммония NH_4Cl . Кроме того, в состав входят простой суперфосфат, преципитат $CaHPO_4 \cdot H_2O$ и хлорид кальция $CaCl_2$. Применим для всех растений в качестве основного удобрения. Вносится в лунки непосредственно перед посадкой растений.

Аммофос— смесь дигидрофосфата и гидрофосфата аммония $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 + (\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$. Удобрение растворимо в воде и легко усваивается растениями. Вносится при подготовке почвы под посадку. Повышает защиту корневой системы, ускоряет процесс формирования и созревания плодов. Лучший эффект достигается, там где часто возникают засухи, и, таким образом, азотных удобрений надо меньше, чем фосфорных [26].

Выводы по первой главе

Таким образом, в ходе изучения агрохимических показателей почв было выявлено, что агрохимический анализ позволяет выявить нехватку или избыток элементов в почве, что позволит сбалансировать набор вносимых в нее компонентов и повысить плодородие без угрозы загрязнения.

Рассмотрев агрохимические показатели почв, были выделены несколько основных и наиболее важных элементов нехватка или избыток которых оказывают наибольшее влияние на общее плодородие почвы: почвенная кислотность и pH, содержание органического углерода (гумуса), фосфатов, общего азота.

Азот и фосфор играют важную роль в росте и развитии растений, участвуют в обмене веществ растений и их излишки или нехватка оказывают весомое влияние на плодородность растений.

Гумус – многокомпонентное органическое вещество почвы, основа его плодородия.

Почвенная кислотность – среда почвы, являющаяся важнейшим показателем плодородия, определяющим доступность питательных элементов, а также возможность выращивать культуры, приспособленные к разным значениям pH.

Одним из основных приёмов повышения плодородия почв является внесение удобрений. При недостатке в почве азота, фосфора и калия

применяют комплексные удобрения, содержащие в своём составе сразу несколько питательных элементов. Существуют также бактериальные удобрения, содержащие специальные бактерии, которые улучшают питание растений.

Внесение удобрений регламентируется нормами, определяемыми как необходимостью элемента растениям, так и его доступностью в данной форме и способностью удерживаться, или вымываться из почвы. Необходимо производить расчет количество вносимого удобрения с учетом свойств почвы и произрастающих сельскохозяйственных культур.

ГЛАВА 2 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА И МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Физико-географическая характеристика Дуванского района

Дуванский район расположен в северо-восточной части Республики Башкортостан. На севере он граничит со Свердловской областью, на востоке с Мечетлинским, Кигинским районами, на юге с Салаватским, Нуримановским районами, на западе с Караидельским и Аскинским. Картограмма местоположения Дуванского района Республики Башкортостан представлена на рисунке 1.

Район образован в августе 1930 года. В его составе выделяют 47 населенных пунктов и 13 сельских поселений с районным центром – село Месягутово (расположено в 233 км от г. Уфы, в 72 км от ближайшей станции Сулея Южно-Уральской железной дороги). Население района по численности составляет 31008 человек на 1 февраля 2018 года. Наиболее значимые населенные пункты: с. Месягутово, с. Дуван. По территории района протекают 2 реки, левые притоки Уфы – Ай и Юрюзань[15].

Территория района занимает 324,315 тыс.га., в том числе сельхозугодий – 122,679 тыс.га, пашни – 74,115 тыс. га, земли водного фонда -1,936 тыс.га, земли лесного фонда -179,635 тыс. га. Около 70 га земли находится в пользовании учреждений района, предприятий и организаций, среди них в пользовании промышленных предприятий связи и транспорта – 570 га. В хозяйственной структуре преимущественно преобладает арендная форма пользования. 157 га земли, занятые карьерами, переданы в фонд перераспределения района, из этой площади 33 га находятся в аренде у промышленных предприятий.

По типу почв и растительности Дуванский район делится на две части – западную и восточную. Западная часть района расположена на северо-восточной части Уфимского плато. Преимущественно она покрыта темнохвойной тайгой с примесью широколиственных пород, в основном липы. Под антропогенным влиянием коренные породы заменяются вторичными: липой, осиной, березой.

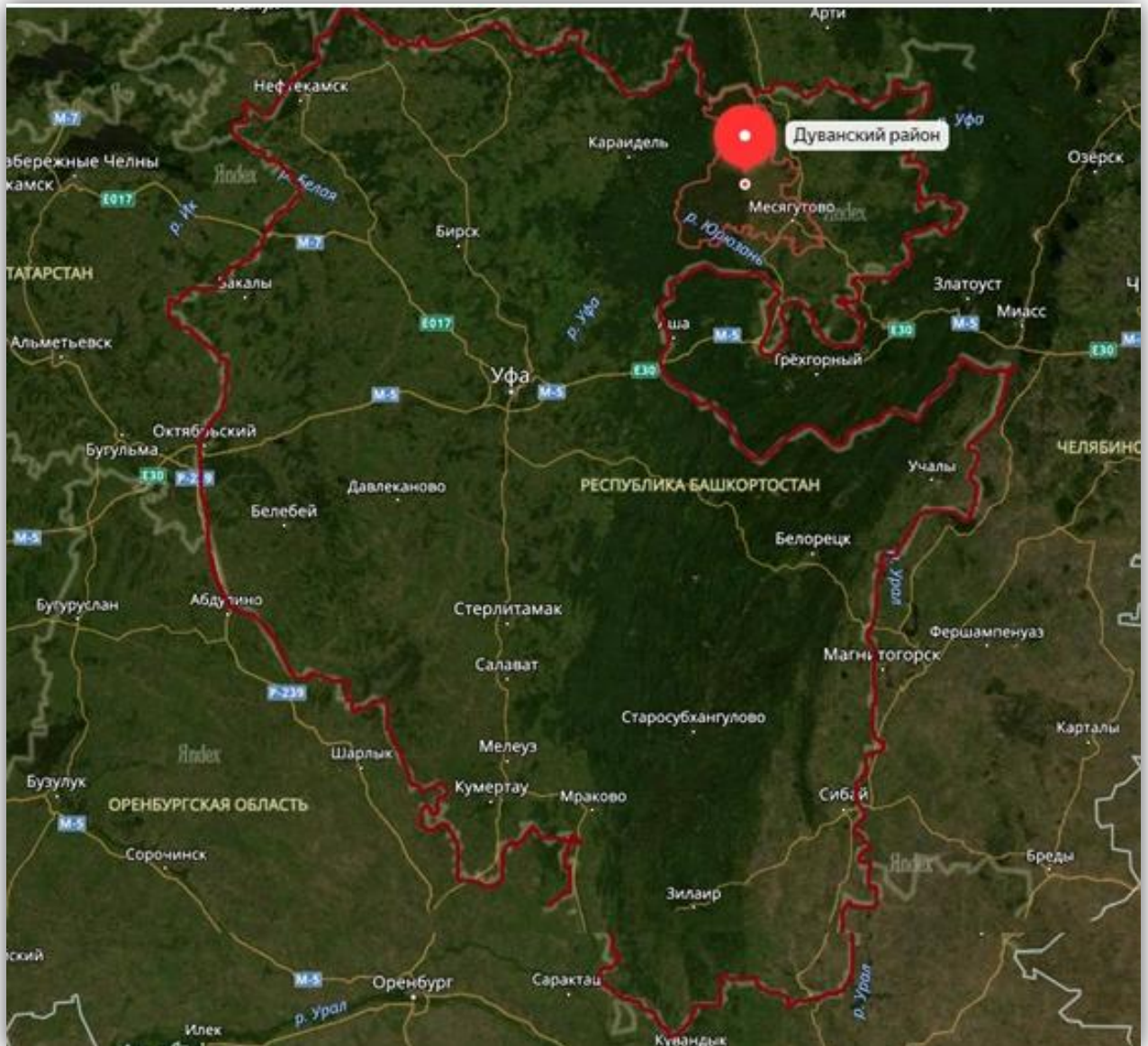


Рис.1 Картограмма местоположения Дуванского района Республики Башкортостан

На каменистых склонах можно встретить сосновые и лиственные леса. Среди трав преобладают майник, ясменник, кислица, седмичник, сныть, плаун и другие. Под растительностью леса сформировались светло-серые и дерново-подзолистые лесные почвы.

На востоке Дуванского района, где расположена западная часть Юрюзано-Айской равнины, преобладает лесостепная растительность на оподзоленных и выщелоченных черноземах и серых лесных почвах. 55% всей площади района занимают леса, состоящие из березы, сосны, дуба. Под покровом этих деревьев и на вырубках преобладают костяника, земляника, черника лесная малина, ежевика. На опушках леса и склонов растет степная растительность: спирея, ковыль, типчак и др. Встречаются достаточно крупные заросли кустарниковой вишни. Степная растительность имеет злаково-разнотравный и ковыльно-разнотравный характер. Кустарниковая растительность расположена по водоразделам, склонам долин, рек, оврагов, балок и в основном представлена ивой, черемухой, рябиной, лещиной[42].

Район расположен в Юрюзанско-Айском агропочвенном районе северо-восточной лесостепи Республики Башкортостан. На рисунке 2 представлена структура почв района.

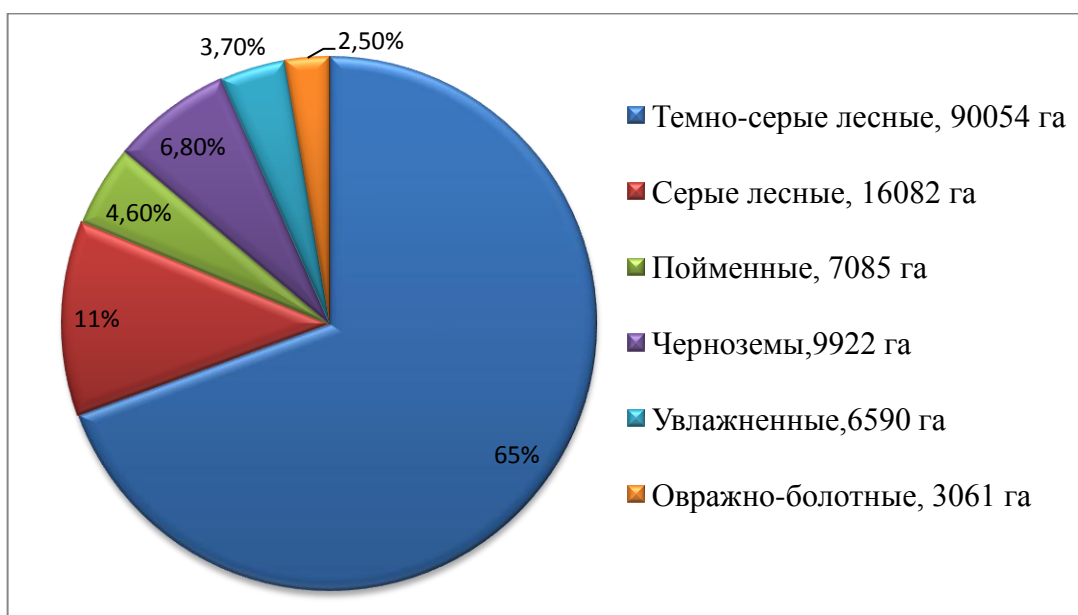


Рис.2. Структура почв Дуванского района

Преобладающий механический состав большинства почв тяжело-суглинистый и глинистый. Для района свойственно возникновение оврагов.

Климат района умеренно-континентальный, прохладный. Средняя температура января: $-15,5^{\circ}\text{C}$, июля: $+17,7^{\circ}\text{C}$. Сроки первых заморозков – конец августа, последних – начало июня. Продолжительность безморозного периода 100-104 дня.

Климатические особенности обуславливают начало весенне-полевых работ в конце апреля – начале мая. Уборка зерновых начинается в начале августа (озимая рожь). Массовая уборка хлебов производится в конце августа – начале сентября.

На Уфимском плато климат более холодный и влажный в сравнении с окружающими территориями. Средняя годовая температура воздуха составляет от $+0,8$ до $1,4$ градуса. Абсолютный максимум $+37$, минимум -50 градусов. Заморозки наблюдаются с 5 сентября по 30 мая в северной части и с 10 сентября – в южной. Безморозный период длится 90-102 дня, в пониженных местах сокращается до 60 дней. Среднее годовое количество осадков колеблется от 550 до 600 мм. Средняя высота снежного покрова составляет 50-60 см. Климат Юрюзанско-Айской равнины резко-континентальный, т.к. равнина имеет почти замкнутое положение. Преобладают ветра юго-западного направления. Наблюдается постоянно застаивание холодного воздуха в межрядовых понижениях и систематические заморозки. Средняя годовая температура воздуха $0,6-1,2$ градуса. Годовая сумма осадков 400-600 мм, причем их увеличение происходит с запада на восток [42].

Расположение района на осадочных отложениях древних палеозойских морей определило здесь наличие нерудных полезных ископаемых, которые используются в строительной индустрии. В районе разработаны и эксплуатируются месторождения:

- строительного камня (Сальевское),

- известняка (Дуванское, Малиновое),
- кирпичного сырья (Новоайское, Мечетлинское, Дуванское, Ярославское, Улькундинское и др.),
- песчано-гравийной смеси и песка (Месягутовское),
- агроруд (Озерное, Южно-Дуванское и др),
- газа и нефти (Метелинское, Аязовское),
- небольшие залежи торфа мощностью до 2-3 м, разведанная площадь- 990 га.

По территории района проходит 2 автодороги республиканского значения Бирск – Тастуб – Сатка и Кропачево – Месягутово – Ачит. В южной части района проходит магистральный газопровод Челябинск-Петровск. Рекреационные ресурсы района благоприятны для развития разных видов отдыха и туризма.

Главной отраслью в развитии экономики района является сельское хозяйство. В районе 13 действующих сельскохозяйственных предприятий и 95 крестьянских (фермерских) хозяйств. Сельское хозяйство в равнинной лесостепной части представлено скотоводством мясо-молочного направления, свиноводством, зерновыми культурами, картофелеводством, в западной части – мясо-молочным скотоводством и земледелием. В развитие сельского хозяйства наибольший вклад вносят Месягутовский молочно-консервный комбинат – лидер по переработке молока северо-востока Республики; Дуванский филиал МТС «Башкирская» – крупное сельхозпредприятие региона[37].

На территории района находится несколько памятников природы: Ариевские вишарники, гора (Шихан) Большая Тастуба, скала и пещера Сабакай, Озерское болото, Черношарское болото, гора Гладкая, реликтовая сосна «Грань», озеро Муллино и комплекс болот в карстовых воронках между селами Улькунды, Митрофановка и Пичугино[15].

2.2 Общие сведения о хозяйствах Дуванского района

С июня по сентябрь 2018 г. был проведен отбор почв сельскохозяйственных угодий, расположенных на территории Дуванского района следующих хозяйств:

- СХП «Урал-Тау»;
- СПК «Ярославский»;
- СПК «Кировский»;
- СПК «Победа»;
- СХПК «Лемазинский».

Картосхема месторасположения хозяйств отображена на рисунке 3.

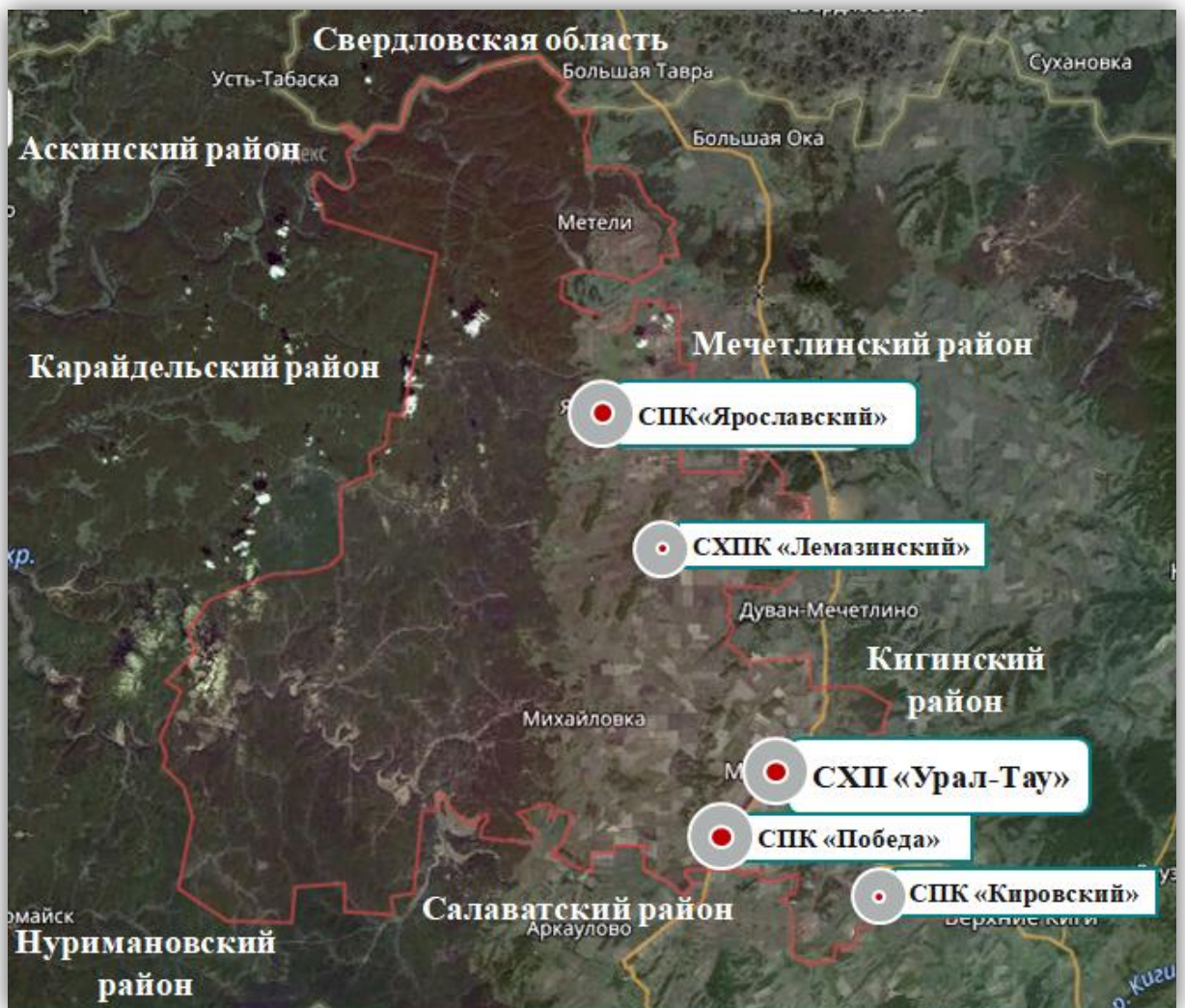


Рис.3 Картосхема месторасположения хозяйств в Дуванском районе

Общество с ограниченной ответственностью сельскохозяйственного производства «Урал-Тау» – аграрное предприятие, является одним из крупных производителей сельскохозяйственной продукции не только в Дуванском районе, но и в Республике Башкортостан. Предприятие обладает своей развитой инфраструктурой: парком автотранспорта и сельхозтехники. Есть мини-пекарня, производство по переработке мяса. Реализация продуктов собственного производства происходит через собственную торговую сеть магазинов «Колосок», а так же через торговые точки в Малоязе, Большеустьикинске, Новобелокатае, Кигах. На сельскохозяйственном рынке продукция предприятия пользуется высоким спросом [38].

Предприятие выращивает все виды сельскохозяйственных культур, которые характерны для климатической зоны района. Посевные площади в настоящее время составляют 12375 гектаров пашни. Поголовье скота составило 1856 голов крупного рогатого скота, из которых 370 голов представляет дойное стадо, 399 голов лошадей, 4321 голов свиней, 400 голов овец и 108 пчелосемей. Основной вид деятельности – возделывание зерновых культур и более 130 дополнительных видов деятельности [38].

Сельскохозяйственный производственный кооператив «Ярославский» расположен на северо-восточной части Дуванского района. Общая площадь посевных площадей составляет 8820 га.

Основной вид деятельности – выращивание зерновых (кроме риса), зернобобовых культур и семян масличных культур и более 20 дополнительных видов деятельности: выращивание овощей, бахчевых, корнеплодных и клубнеплодных культур, грибов и трюфелей, плодовых деревьев, кустарников и орехов, рассады. Разведение молочного крупного рогатого скота, производство сырого молока. Переработка и консервирование мяса. Производство крупы и гранул из зерновых культур и др.

СПК «Ярославский» занимается пакетированием молока, производством кисломолочной продукции, колбас, мясных

полуфабрикатов, хлеба и мучных кондитерских изделий, тортов и пирожных недлительного хранения.

Сельскохозяйственный производственный кооператив «Кировский» находится в 8 км к юго-востоку от с. Месягутово и 67 км к северо-западу от железнодорожной станции Сулея (Челябинская обл.). Общая площадь посевных площадей составляет 7061 га. Основным видом деятельности – смешанное сельское хозяйство, а также 13 дополнительных видов деятельности: выращивание зерновых и зернобобовых культур; разведение молочного крупного рогатого скота, производство сырого молока, лошадей, ослов, мулов, лошаков, овец и коз, свиней и др.

Предприятие осуществляет собственное производство муки, крупы и гранул из зерновых культур; мучных смесей и приготовление их или теста для хлеба, тортов, бисквитов и блинов. Производство хлеба и мучных кондитерских изделий, тортов и пирожных недлительного хранения.

Сельскохозяйственный производственный кооператив «Победа» расположен в 10 км к Юго-Западу от райцентра и 85 км к Северо-Западу от железнодорожной станции Сулея (Челябинская область). Общая площадь посевных площадей составляет 5264 га.

Основным видом деятельности – растениеводство в сочетании с животноводством (смешанное сельское хозяйство). Осуществляет 10 дополнительных видов деятельности, среди которых выращивание зерновых и зернобобовых культур, разведение крупного рогатого скота. Розничная торговля мясом и мясом птицы, включая субпродукты

Сельскохозяйственный производственный кооператив (колхоз) «Лемазинский» расположен в 45 км к северо-западу от райцентра и 120 км от железнодорожной станции Сулея (Челябинская область). Общая площадь посевных площадей составляет 5193 га.

Основным видом деятельности – разведение молочного крупного рогатого скота, производство сырого молока. Осуществляет 10

дополнительных видов деятельности: выращивание зерновых и зернобобовых культур, разведение прочих пород крупного рогатого скота, буйволов, лошадей, ослов, мулов, лошаков. Производство муки из зерновых культур, мучных смесей и приготовление мучных смесей или теста для хлеба, тортов, бисквитов и блинов. Имеется собственное производство хлеба и мучных кондитерских изделий, тортов и пирожных недлительного хранения [36].

2.3 Характеристика методов исследования, применяемых в работе

Для проведения агрохимического анализа почв отобраны пробы почв сельскохозяйственных угодий, расположенных на территории Дуванского района Республики Башкортостан. Отбор проб почвы проводился в период с июня по сентябрь 2018 года. Для проведения анализа были выбраны пять наиболее значимых сельскохозяйственных предприятий Дуванского района:

- СХП «Урал-Тау»;
- СПК «Ярославский»;
- СПК «Кировский»;
- СПК «Победа»;
- СХПК «Лемазинский».

Отбор, транспортировка, хранение, подготовка к анализу осуществлялись согласно требованиям ГОСТ 17.4.4.02-84, предназначенного для контроля загрязнения сельскохозяйственных почв.

Отбор проб проводился с пяти участков. Для отбора проб выбирались участки с одинаковым растительным и почвенным покровом. Обязательно учитывалось хозяйственное использование основных почвенных разновидностей (в данной работе – зерновые и зернобобовые культуры). Размер пробной площадки 10м*10м. На участках закладывается

пробная площадка. Пробы отбирались методом конверта, делая прикопки с помощью копальной остроконечной лопаты с хорошо начищенным лезвием, без коррозии и ржавчины. Из прикопок почва отбиралась с помощью металлического ножа.

Точечные пробы отбираем методом конверта. При этом из точек пробоотборной площадки отобраны 5 образцов почвы. Точки отбора располагались так, чтобы мысленно проведенные линии давали в целом рисунок запечатанного конверта.

Пробы почв отбирались из гумусовых горизонтов на глубине 20 см. Масса точечных проб составляла не менее 0,2 кг. Путем смешивания точечных проб, отобранные с одной пробной площадки, делают объединенную пробу, масса которой должна быть не менее 1 кг.

Пробы почвы отбирают в прочный полиэтиленовый пакет, в который закладывается этикетка с данными о месте и условиях проведения пробоотбора. Образец этикетки представлен на рис.4.

Этикетка
№ пробы:
Место отбора:
Дата отбора пробы:
Глубина отбора

Рис.4 Этикетка образца пробы почв

Почвенная проба высыпается на ровную поверхность (кальку или бумагу), перемешивается. Распределяем слоем не больше 1 см, доводим методом высушивания в помещении при комнатной температуре по ГОСТ 5180-84 до воздушно-сухого состояния. Убираем корни растений, камни и другие посторонние включения. Сухую почву просеиваем через сито диаметром 1-2 мм. Почвенные пробы хранят в матерчатых мешочках, пакетах, либо в коробках[44].

Основные агрохимические показатели определялись с помощью стандартных методик почвенного анализа.

Актуальная кислотность почвы определяется потенциометрическим методом. Метод основан на измерении разности потенциалов, возникающей между мембраной стеклянного электрода (измерительного) и раствором (суспензией), зависящей от активности ионов водорода в растворе. По разности потенциалов на стеклянном электроде и электроде сравнения определяют величину рН почвенного раствора.

Измерение проводилось из почвенных вытяжек без предварительного фильтрования с помощью рН-метра Hanna. Водной вытяжкой из почвы извлекались наиболее подвижные ионы водорода для определения актуальной кислотности почвы. Иона алюминия и водорода, более прочно связанные с твердой фазой почвы, извлекались растворами щелочных (потенциальная гидролитическая кислотность) и нейтральных (потенциальная обменная кислотность) солей[44]. Методика определения кислотности приведена в приложении 1.

Определение фосфатов проводили из вытяжки Кирсанова (приложение 2). Метод основан на извлечении фосфатов из почвы 0,2 н. раствором соляной кислоты при отношении почвы к раствору 1:5 и определении фосфатов фотометрическим методом с помощью молибденовокислого аммония в сернокислой среде. При этом в присутствии восстановителя хлорида олова (IV) образуется окрашенный комплекс – молибденовая синь. В общем виде, фотометрический метод основан на прямой зависимости величины светопоглощения (оптической плотности раствора) от концентрации в нем определяемого компонента. Эта зависимость определяется уравнением Бугера – Ламберта – Бера (1):

$$D = \epsilon lc, \quad (1)$$

где D – оптическая плотность раствора; ϵ – удельный коэффициент светопоглощения, зависящий от природы определяемого вещества;

l – толщина оптического слоя; c – концентрация определяемого компонента в растворе.

По серии стандартных растворов с известной концентрацией определяемого компонента строится градуировочный график зависимости оптической плотности от концентрации: $D = f(c)$. Определяется оптическая плотность исследуемого раствора в тех же условиях, что и контрольные растворы, и по градуировочному графику определяется величина концентрации определяемого компонента в растворе.

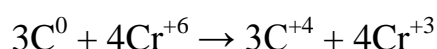
Фотометрический метод определения нитритов основан на способности нитрит-анионов образовывать диазосоединения с первичными ароматическими аминами с последующим образованием интенсивно окрашенных азокрасителей. При определении используется реакция с сульфаниловой кислотой и α -нафтиламином (реактив Грисса), с образованием азосоединения красно-розового цвета, при этом интенсивность окраски прямо пропорциональна содержанию нитритов в водной почвенной вытяжке. Сильные окислители, восстановители, окраска воды, взвешенные вещества, мутность, могут сильно мешать определению. Цветность и мутность обычно удаляют коагулированием и фильтрованием. Методика определения нитритов приведена в приложении 3.

Фотометрический метод определения нитратов основан на их восстановлении в водной почвенной вытяжке гидразином в присутствии меди, в качестве катализатора. Далее проводится определение азота в виде нитритов[44]. Методика определения приведена в приложении 4.

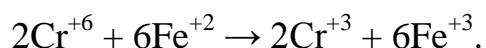
Определение солей аммония в почве проводилось из почвенной вытяжки раствором хлорида калия. Данный метод считают методом определения обменного аммония, так как аммоний водорастворимых солей составляет лишь малую часть азота, переходящего в солевую вытяжку. Результаты определения обменного аммония служат показателем обеспеченности почв аммиачным азотом.

В полученной вытяжке определяют содержание катионов аммония фотометрическим методом с помощью реактива Несслера, с которым соединения аммония образуют желто-окрашенные комплексы[44]. Полная методика определения приведена в приложении 5.

Определение почвенного гумуса проводилось по методу Тюрина, основанном на окислении гумуса почв избытком дихромата калия. Окисление происходит в сильноокислой среде и сопровождается восстановлением шестивалентного хрома в трехвалентный



После окисления гумуса избыток бихромата в растворе титруют раствором соли Мора, восстанавливая избыток шестивалентного хрома до трехвалентного, с использованием фенилантрахиновой кислоты в качестве индикатора.



По разности бихромата до и после окисления находят содержание органического углерода в почве.

Полнота окисления органического вещества при соблюдении всех условий метода, указанных ниже, составляет 85-90%. Применение сернокислого серебра в качестве катализатора увеличивает полноту окисления до 95%[44]. Полная методика приведена в приложении 6.

Выводы по второй главе

По результатам изучения физико-географических характеристик территории Дуванского района Республики Башкортостан можно сделать следующие выводы.

Дуванский район расположен в Юрюзанско-Айском агропочвенном районе северо-восточной лесостепи Республики Башкортостан. В районе преобладают суглинистые, серо-лесные почвы. Район специализируется на зерновом растениеводстве, молочно-мясном скотоводстве и свиноводстве.

Для исследования выбраны пять наиболее значимых сельскохозяйственных предприятий, вносящих вклад в экономику района: СХП «Урал-Тау», СПК «Ярославский», СПК «Кировский», СПК «Победа», СХПК «Лемазинский». Основной или побочный вид деятельности данных предприятий – выращивание зерновых или зернобобовых культур. Отобраны пробы почв полей данных СПК и рассмотрены методы исследования для проведения агрохимического анализа.

ГЛАВА 3 АГРОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОЧВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ДУВАНСКОГО РАЙОНА

Агрохимический анализ почвы – мероприятия, проводимые с целью определения степени обеспеченности почвы важнейшими элементами минерального питания и качества почвы по основным показателям, определяющим доступность питательных элементов для растений и условия среды (влажность, водородный показатель, механический состав почв).[12].

С июня по сентябрь 2018 г. был проведен анализ почв сельскохозяйственных угодий, расположенных на территории Дуванского района по наиболее важным агрохимическим показателям.

pH–кислотность почвы – влияет на развитие и накопление в корнях растений питательных веществ в нейтральных почвах, либо накопления тяжелых металлов в кислых почвах. Результаты определения различных видов почвенной кислотности приведены на рисунке 5.

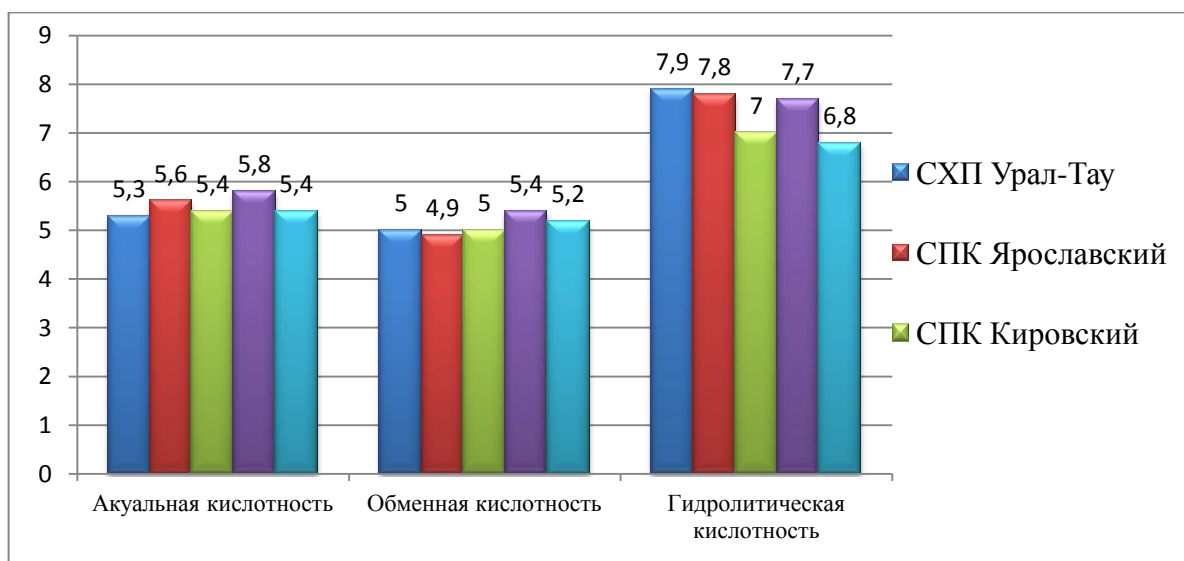


Рис.5 Результаты определения почвенной кислотности

Градации кислотности (щелочности) почв по величине рН водной и солевой вытяжек отображена в таблице 2

Таблица 2

Соответствие значений рН и характеристик кислотно-основных свойств почв[32]

Характеристика почвы	рН _{Н2О}	Характеристика почвы	рН _{КСl}
Сильнокислые	3,0–4,5	Сильнокислые	<4,5
Кислые	4,5–5,5	Среднекислые	4,6–5,0
Слабокислые	5,5–6,5	Слабокислые	5,1–5,5
Нейтральные	6,5–7,0	Близкие к нейтральным	>5,6
Слабощелочные	7,0–7,5		
Щелочные	7,5–8,0		
Сильнощелочные	>8,5		

Полученные результаты показывают, что все исследуемые почвы по значениям актуальной и обменной кислотности относятся к кислым. Подобные почвы характеризуются высокой подвижностью элементов питания и их доступностью для растений. Например, нерастворимые фосфаты переходят в более растворимые формы. В то же время, в таких почвах создаются условия для поступления в растения токсичных элементов, например, тяжелых металлов. Полезные бактерии, участвующие в разложении компоста, навоза, торфа, теряют в кислой среде свою активность.

Для улучшения качества почвы рекомендуется нейтрализация данных почв, например, внесением извести или доломитовой муки.

Подвижный фосфор – форма фосфора, которая усваивается растениями. Фосфор является источником пищи и носителем энергии для растений, входит в состав нуклеиновых кислот. Его отсутствие в почве резко сказывается на продуктивности растений.

Результаты, полученные при определении подвижных фосфатов в кислотной почвенной вытяжке, приведены на рисунке 6.

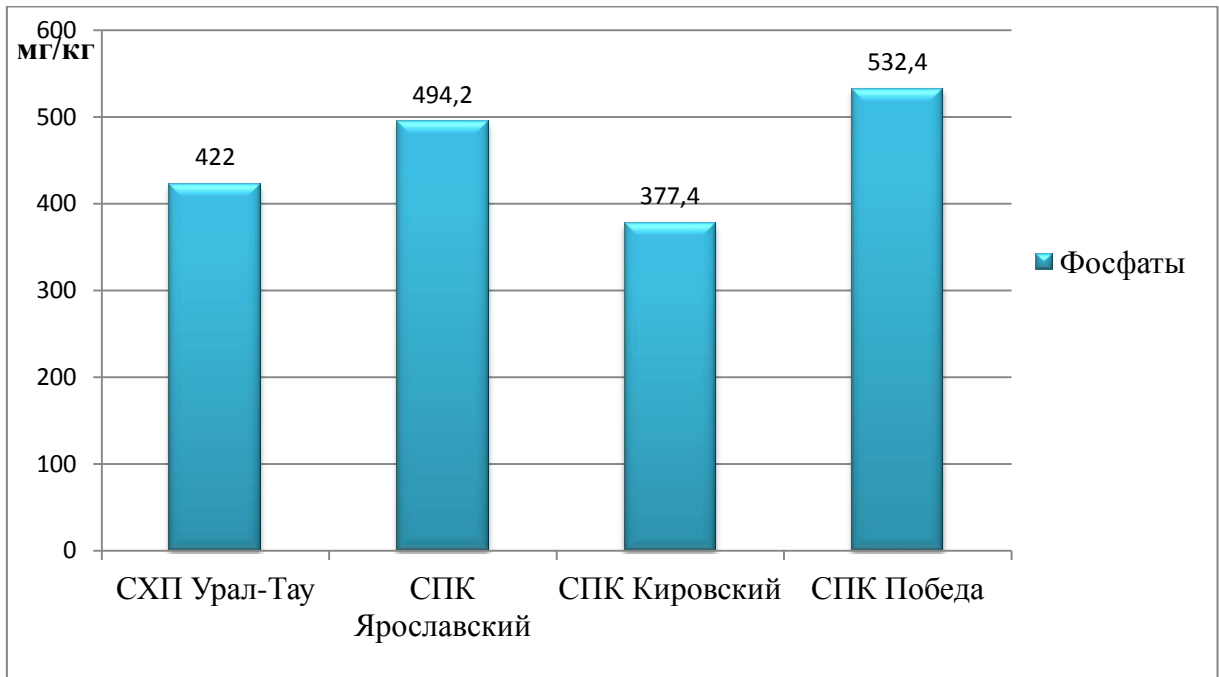


Рис.6Содержание легкорастворимых фосфатов в исследуемых почвах

Обеспеченность почв доступными фосфатами (в мг P_2O_5 на кг почвы) по содержанию их в вытяжке Кирсанова приведены в таблице 3

Таблица 3

Оценка эффективного плодородия почв по содержанию подвижного фосфора (в мг P_2O_5 на кг почвы) по Г. В. Мотузовой и О.С. Безугловой, 2007 (по методу Кирсанова)[25]

Уровень содержания	По методу определения А.Т.Кирсанова
Очень высокий	Более 250
Высокий	250-150
Повышенный	150-100
Средний	100-50
Низкий	50-25
Очень низкий	Менее 25

Основываясь на данных, приведенных в таблице 3, можно сделать вывод, что все исследуемые почвы характеризуются очень высоким уровнем содержания фосфатов. Почва обогащена фосфатами и является плодородной.

Содержание фосфатов в почвах достаточно высокое. Это может быть связано с тем, что ранее в нее вносились плохо растворимые фосфорные

удобрения, которые накапливаются в почве. В ближайшее время данные почвы не нуждаются в дополнительном внесении фосфорных удобрений, так как их содержание высокое, и они могут начать вымываться из почвы, что оказывает негативное влияние на грунтовые воды.

Для определения обогащения почвы соединениями азота проводили раздельное определение нитритной, нитратной и аммонийной форм этого элемента.

Нитритная форма – наименее распространенная из всех форм азота в почве. Кроме того, нитриты являются самой токсичной из форм этого элемента.

Результаты, полученные при определении нитритной формы азота в исследуемых почвах, приведены на рисунке 7.

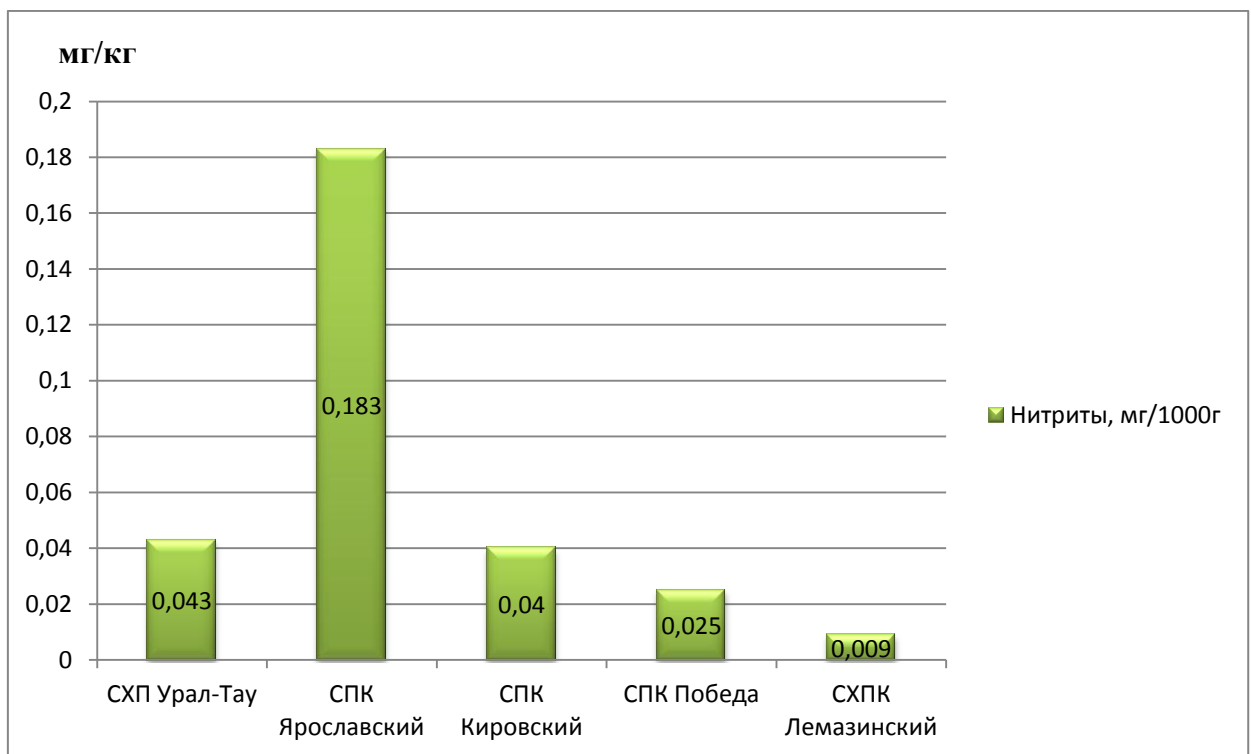


Рис.7 Результаты определения в исследуемых почвах содержания нитритного азота по Грису

Из полученных данных следует, что содержание нитритов в исследуемых образцах почвы незначительное, что является хорошим

результатом. Малое содержание нитритов связано с тем, что в почве благоприятный режим кислорода.

Нитраты, необходимые для роста и развития растений, являются одними из самых распространенных азотных удобрений, вносимых в почву для повышения ее плодородия.

Полученные результаты исследования количественного содержания нитратного азота в исследуемых почвах приведены на рисунке 8.

Оценка обеспеченности почв нитратным азотом и определение потребности в азотных удобрениях представлена в таблице 4

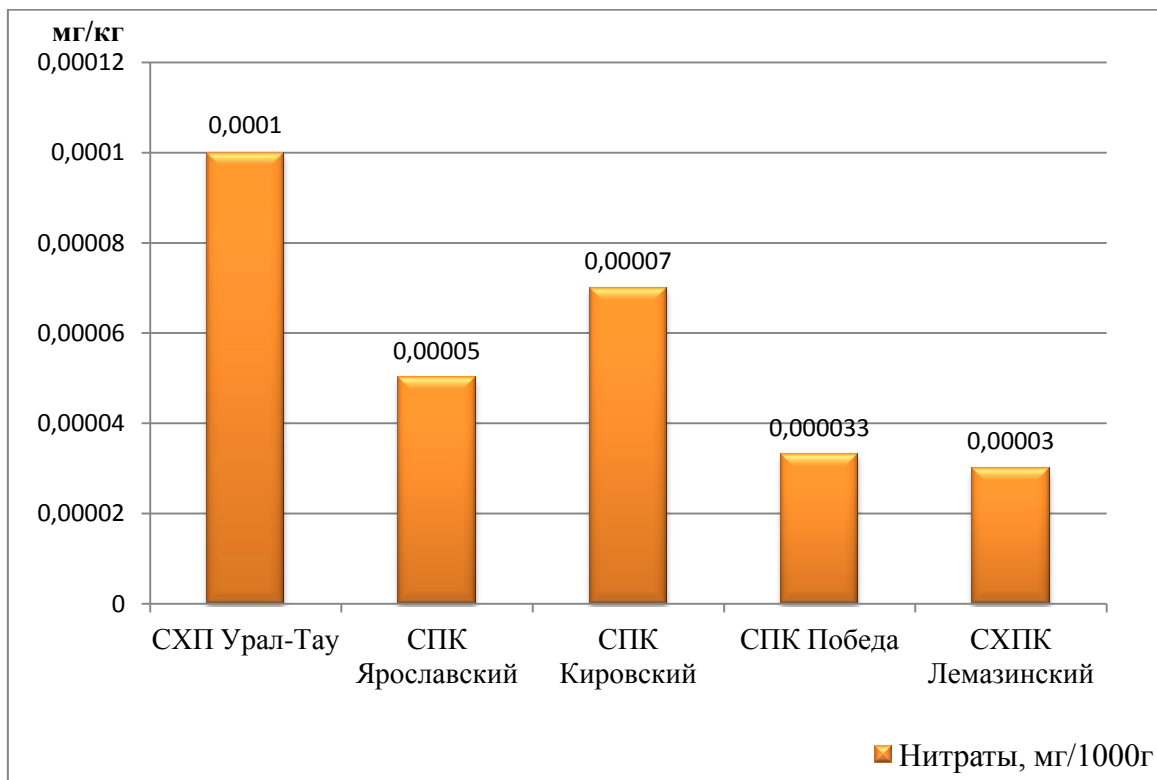


Рис.8 Результаты определения нитратов в исследуемых почвах

Результаты исследований показывают, что все исследуемые почвы характеризуются крайне низким содержанием нитратов, что может оказать негативное влияние на рост и развитие растений, так как они участвуют в синтезе белка и аминокислот. Недостаток азота задерживает рост и развитие растений, в первую очередь в листьях и вегетативных органах.

Индексы обеспеченности почв нитратным азотом и определения потребности растений в азотных удобрениях по Г.П. Гамзикову[8]

Обеспеченность нитратным азотом	Содержание нитратов, мг/кг	Потребность в азотном удобрении
Очень низкая	< 10	Очень высокая
Низкая	10-15	Высокая
Средняя	15-20	Средняя
Высокая	>20	Отсутствует

Аммиачный азот при слабой кислотности почвы (рН водный выше 6,0) лучше используется растениями, чем нитратный азот. В кислой же среде он, наоборот, является менее эффективной формой азота. В синтезе органических веществ аммиачный азот выполняет более важную роль, так как эта форма стоит ближе к продуктам синтеза азотсодержащих веществ в растениях.

Полученные результаты исследования отражены на рисунке 9.

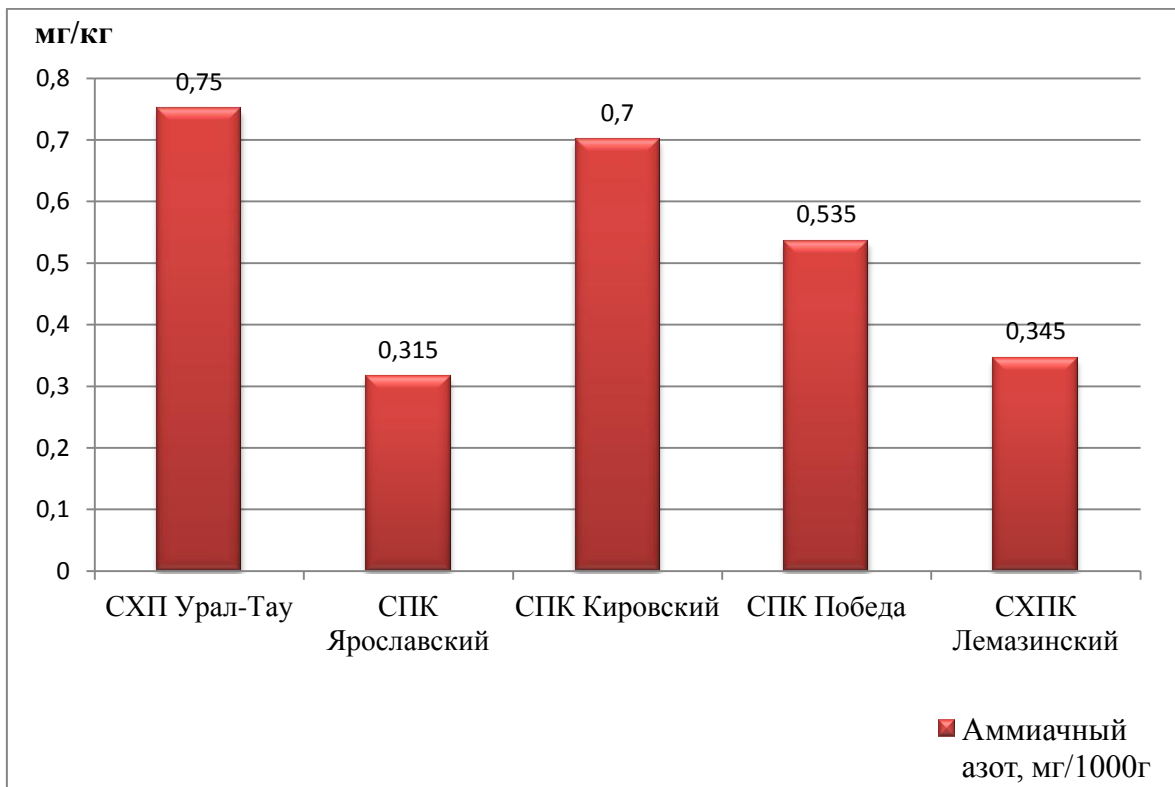


Рис.9 Результаты определения аммиачного азота в почве

Обеспеченность почв аммонийным азотом представлена в таблице 5.

Таблица 5

Обеспеченность почв аммонийным азотом по Г.П. Гамзикову [8]

Уровень содержания	Содержание аммония
Высокий	Более 40
средний	20-40
Низкий	10-20
Очень низкий	Менее 10

Результаты показывают, что в исследуемых почвах аммиачная форма азота преобладает над нитратной, но в условиях повышенной кислотности он является менее эффективной действенной формой. Таким образом, исследуемые сельскохозяйственные почвы нуждаются во внесении в них азотных удобрений с целью повышения плодородия.

Почвенный гумус – основное органическое вещество почвы, содержащее питательные вещества, необходимые высшим растениям. В весовом составе верхнего слоя почвы содержание гумуса варьирует от долей процента (бурые пустынно-степные почвы) до 10-15 % (чернозёмы).

Результаты, полученные, при определении в исследуемых почвах количественного содержания гумуса по методу Тюрина приведены на рисунке 10.

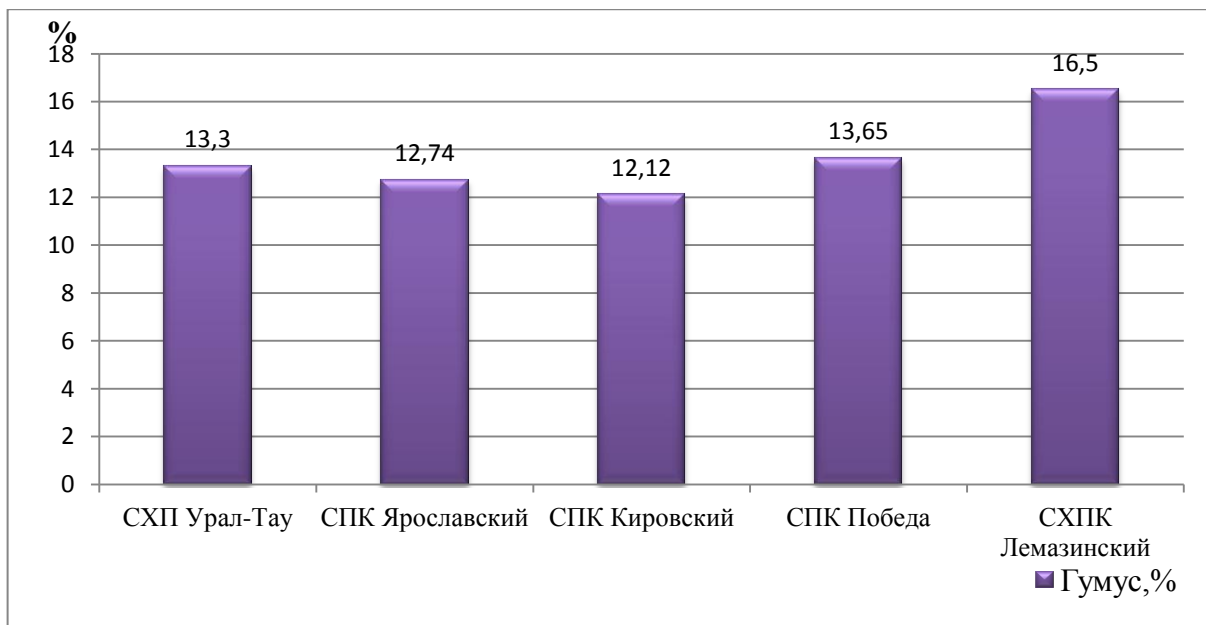


Рис.10 Результаты определения гумуса в почвах по методу Тюрина

Показатели содержания гумуса по Гришиной Л.А. и Орлову Д.С. представлены в таблице 6[27].

Таблица 6.

Степень обогащения почв гумусом

Уровень	Пределы значений, %
очень высокий	>10
высокий	6-10
средний	4-6
низкий	2-4
очень низкий	<2

Результаты определения показывают, что содержание гумуса в исследуемых почвах соответствуют очень высокому уровню. Почвы сильно гумусированы, что благоприятно сказывается на плодородии. Кроме того, высокое содержание гумуса может компенсировать недостаток исследуемых ранее форм азота, так как гумус является одним из важнейших источников азота.

Обобщение определяемых показателей плодородия, полученных при анализе отобранных проб, представлено в таблице 7

Таблица 7

Обобщенные показатели плодородия в исследуемых сельскохозяйственных почвах

Хозяйство	pH	Фосфор, мг/кг	Нитриты, мг/кг	Нитраты, мг/кг	Аммиачный азот, мг/кг	Гумус, %
СПК «Урал-Тау»	5,8	422	0,009	0,0001	0,75	13,3
СПК «Ярославский»	5,6	494,2	0,025	0,00005	0,315	12,74
СПК «Кировский»	5,3	377,	0,04	0,00007	0,7	12,12
СПК «Победа»	5,4	532,4	0,025	0,00003	0,535	13,65
СХПК «Лемзинский»	5,4	342	0,043	0,00003	0,345	16,5

По представленным результатам можно сделать ряд выводов об агрохимических показателях исследуемых почв.

У всех проб, наблюдается кислая среда почвы, высокое содержание фосфора на фоне низкого содержания азота и высокая степень гумификации. Рекомендуется для улучшения качеств почвы достичь нейтральной среды путем внесения извести или доломитовой муки, а также вносить в нее соединения азота.

Отметим что, избыток фосфора по отношению к азоту приводит к раннему развитию растений, созреванию плодов, и в результате снижается урожайность растений.

Выводы по третьей главе

В третьей главе был проведен анализ почв, по основным агрохимическим показателям. Исходя из полученных данных, были сделаны выводы о состоянии сельскохозяйственных почв Дуванского района. Почвы представлены кислыми черноземами с высоким содержанием гумуса, обогащенные фосфорными удобрениями, с низким содержанием соединений азота.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ВЫВОДЫ

В ходе работы были рассмотрены основные показатели плодородия почв, а также виды и способы их повышения. Дана физико-географическая характеристика Дуванского района республики Башкортостан, а также описаны производственные предприятия, вносящие вклад в сельскохозяйственную промышленность региона.

Проведен отбор проб сельскохозяйственных почв пяти территорий, на которых расположены сельскохозяйственные предприятия Дуванского района, и проведен анализ в данных пробах основных агрохимических показателей: кислотность почвы, содержание соединений азота и фосфора, содержание почвенного гумуса.

По полученным результатам можно сделать ряд выводов.

1) К основным агрохимическим показателям сельскохозяйственных почв относятся кислотность почв, содержание гумуса, обогащение почвы соединениями азота, фосфора и калия. Как недостаток, так и избыток этих элементов может оказать негативное воздействие на плодородие и состояние окружающей среды.

2) Географическое расположение, климат, структура почв и другие показатели территории Дуванского района создали благоприятные условия для развития сельского хозяйства, прежде всего, выращивания зерновых и зернобобовых культур.

3) Исследуемые почвы характеризуются кислым характером среды, обеспечивающим высокую подвижность химических элементов. Для представленных почв рекомендуется известкование с целью их нейтрализации.

4) Все представленные почвы характеризуются очень высоким содержанием фосфатов и не нуждаются в дополнительном внесении фосфорных удобрений.

5) Исследованные почвы характеризуются очень низким содержанием азота в различных формах, что говорит о необходимости внесения азотных удобрений.

Исследуемые почвы сильно гумусированы, что обеспечивает их высокое плодородие. Высокое содержание гумуса, как источника азота, может компенсировать недостаток этого элемента в неорганических формах.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Баздырев, Г.И. Земледелие с основами почвоведения и агрохимии [Текст] / Г.И.Баздырев, А.Ф.Сафонов.– М.: КолосС, 2013. – 415 с.
2. Вальков, В.Ф. Почвоведение [Текст] / В. Ф. Вальков, К. Ш. Казеев, С. И. Колесников. – 4-е изд. –М.: Юрайт, 2016. – 527 с.
3. Валова, В.Д. Основы экологии [Текст] / В.Д. Валова. – М.: Издательский дом «Дашков и К», 2001. – 212 с.
4. Ващенко, И.М. Биологические основы сельского хозяйства [Текст] / И.М. Ващенко, В.Г. Лошаков, Б.А. Ягодин. – М.: Академия, 2004. – 544 с.
5. Ващенко, И.М. Основы почвоведения [Текст] / И.М. Ващенко, М.А. Габитов // Отв.ред. И.М. Ващенко. –Рязань: Ряз. гос. ун-т им. С.А. Есенина , 2007. – 156 с.
6. Ващенко, И.М. Основы почвоведения, земледелия и агрохимии [Текст] / И. М. Ващенко, К. А. Миронычев, В. С. Коничев.– М: Прометей, 2013. – 174 с.
7. Гатаулина, Г.Г. Растениеводство [Текст] / Г.Г. Гатаулина, В.Е. Долгодворов, П.Д. Бугаев.– М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. – 608 с.
8. Гамзиков, Г.П. Практические рекомендации по почвенной диагностике азотного питания полевых культур и применению азотных удобрений [Текст] / Г.П. Гамзиков. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. – 48 с.
9. Горбылева, А.И. Почвоведение [Текст] / А.И. Горбылева, В.Б.Воробьев, Е.И. Петровский. – М: Инфра-М, 2016. – 400 с.
10. ГОСТ 27593-88. Почвы. Термины и определения // Охрана природы. Почвы / Сборник. Государственные стандарты. – М: ИПК Изд-во стандартов, 1998.

11. Добровольский, Г.В. Экология почв. Учение об экологических функциях почв [Текст] / Г. В. Добровольский, Е. Д. Никитин. – 2-е изд. – М.: изд-во МГУ им. М. В. Ломоносова, 2012. – 412 с.
12. Дурынина, Е.П. Агрохимический анализ почв, растений, удобрений [Текст] / Е.П. Дурынина, В.С. Егоров.–М.: изд-во МГУ, 1998. – 113 с.
13. Дышко, В.Н. Агрохимические основы повышения плодородия почв: курс лекций для аспирантов [Текст] /В.Н. Дышко. – Смоленск: ФГБОУ ВПО «Смоленская ГСХА», 2014. – 60 с.
14. Евтефеев, Ю. В. Основы агрономии: учебное пособие [Текст] / Ю. В. Евтефеев, Г. М. Казанцев. – М.: ФОРУМ, 2013. – 368 с.
15. Инвестиционный паспорт муниципального района Дуванский район Республики Башкортостан, 2016 г.
16. Кауричев, И.С. Почвоведение [Текст] / И.С. Кауричев, И.П.Гречин. – М: Агропромиздат, 1989. – 719 с.
17. Кауричев, И.С. Практикум по почвоведению [Текст] / И.С. Кауричев. – М.: Колос, 1980. – 272 с.
18. Козловская, И.П. Производственные технологии в агрономии [Текст] / И.П. Козловская, В.Н. Босак.– М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. – 336 с.
19. Ковда, В.А. Почвоведение. Часть 1. Почва и почвообразование [Текст] / В.А. Ковда, Б.Г. Розанова. – М.: Высшая школа, 1988. – 400 с.
20. Константинов, В.М. Экологические основы природопользования [Текст] / В.М. Константинов, Ю.Б. Челидзе. – М.: Академия, 2014. – 240 с.
21. Кречетов, П.П. Химия почв. Аналитические методы исследования [Текст] / П.П. Кречетов, Т.М. Дианова.– М.: Географический факультет МГУ, 2009. – 148 с.
22. Лыков, А.М. Земледелие с почвоведением [Текст] / А.М. Лыков, А.А.Коротков, Г.И. Баздырев, А.Ф. Сафронов // Отв.ред. А. С. Максимова. – М.: Колос, 1999. – 446 с.

23. Минеев, В.Г. Агрохимия [Текст] / В.Г. Минеев. – М.: изд.-во МГУ, изд.-во Наука, 2006. – 720 с.
24. Мотузова, Г. В. Химическое загрязнение биосферы и его экологические последствия [Текст] / Г.В. Мотузова, Е.А. Карпова.– М.: МГУ, 2013. – 304 с.
25. Мотузова, Г.В. Экологический мониторинг почв: учебник [Текст] / Г.В. Мотузова, О.С. Безуглова. – М.: Академический Проект: Гаудеамус, 2007. – 237 с.
26. Никляев, В.С. Основы технологии сельскохозяйственного производства. Земледелие и растениеводство [Текст] / В.С. Никляев.– М.: Былина, 2000. – 555 с.
27. Орлов, Д.С. Практикум по химии гумуса. [Текст] / Д.С. Орлов, Л.А. Гришина. – М.: МГУ, 1981. – 273 с.
28. Орлов, Д.С. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении [Текст] / Д.С. Орлов, Л. К. Садовникова, И.Н. Лозановская. – М.: Высш. шк., 2002. – 334 с.
29. Панькова, В.Н. Экология и природопользование: Словарь – справочник [Текст] / В.Н. Панькова. – Новосибирск: Сибирское соглашение, 2000. – 212 с.
30. Полевой, В.В. Физиология растений. [Текст] / В.В. Полевой. – М.: Высшая школа, 1989. – 464 с.
31. Попов, А.И. Гуминовые вещества: свойства, строение, образование [Текст] / отв. ред. Е.И. Ермакова. – СПб.: изд.-во С.-Петербур. ун-та, 2004. – 248 с.
32. Прожорина, Т.И. Химический анализ почв. Часть 2. [Текст] / Т.И. Прожорина, Е.Д. Затулей. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр ВГУ, 2009.– 30 с.
33. Сборник методов исследования почв и растений. [Текст] / В.П. Ковальчук, В.Г. Васильев, Л.В. Бойко, В.Д. Зосимов; // Отв. ред. Ковальчук В.П. – Киев: Труд-ГриПол, 2010. – 252 с.

34. Сайт Онлайн карты GoogleMaps [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.google.ru/maps>, свободный. – Загл. с экрана.
35. Сайт Библиотеки гостей и нормативов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/8/8936/, свободный. – Загл. с экрана
36. Сайт Муниципального района Дуванский район Республики Башкортостан [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://duvan.bashkortostan.ru/>, свободный. – Загл. с экрана
37. Сайт ООО «ММК» Месягутовский молочно-консервный комбинат [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://mmknb.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.
38. Сайт СХП Урал-Тау [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.uraltau.ru/index.php/ru/>, свободный. – Загл. с экрана.
39. Сухачёв, А.А. Экологические основы природопользования [Текст] / А.А. Сухачёв. – М.: КНОРУС, 2016. – 392 с.
40. Хазиев, Ф.Х. Экология почв Башкортостана [Текст] / Ф.Х. Хазиев. – Уфа: Гилем, 2012. – 312 с.
41. Хазиев, Ф.Х. Почвы Республики Башкортостан и регулирование их плодородия [Текст] / Ф. Х. Хазиев. – Уфа: Гилем, 2007. – 285 с.
42. Хисматов, М.Ф. Башкирская энциклопедия [Текст]: Дуванский район / М.Ф. Хисматов // Отв. ред. М.А. Ильгамов. – Уфа: ГАУН «Башкирская энциклопедия», 2015. – 2019.
43. Цуриков, А.Т. Почвоведение [Текст] / А.Т. Цуриков. – М: Агропромиздат, 1986. – 287 с.
44. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.

ПРИЛОЖЕНИЕ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЧВЕННОЙ КИСЛОТНОСТИ

Характеристика объекта

Формы почвенной кислотности

Актуальная (активная кислотность)

Эта форма кислотности обусловлена содержанием свободных ионов водорода в почвенном растворе и действует непосредственно на корневую систему растений и почвенные микроорганизмы.

Эту форму кислотности определяют из водной вытяжки.

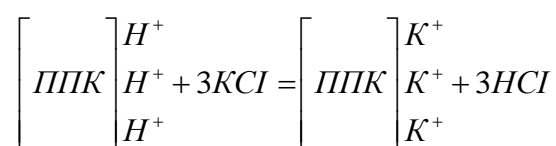
Потенциальная кислотность

Эта форма почвенной кислотности зависит от наличия ионов водорода и алюминия в почвенном поглощающем комплексе (ППК), обладающих способностью обмениваться на другие ионы.

В определение потенциальной кислотности входят обменная и гидролитическая кислотности.

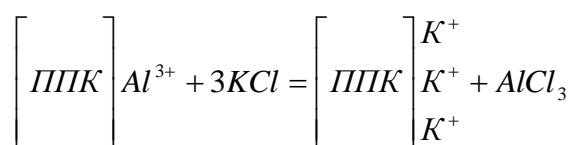
Обменная кислотность

Эта форма кислотности определяется взаимодействием ППК с нейтральными солями.

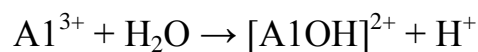


Количество образовавшейся при этой реакции кислоты говорит о наличии легко связанных почвенным поглощающим комплексом ионов водорода, которые легко могут быть вытеснены в раствор другими ионами.

В другом случае в ППК могут преобладать ионы алюминия, тогда

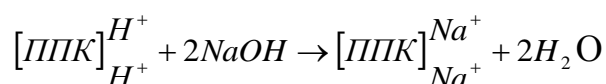
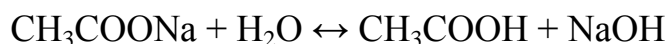


полученная соль легко гидролизуеться в почве с образованием HCl:

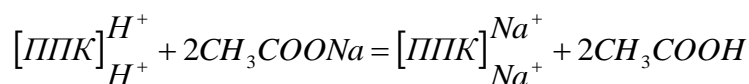


Гидролитическая кислотность почвы

Эта форма кислотности обусловлена ионами водорода, более прочно связанными в ППК и вытесняемыми при взаимодействии почвы с растворами гидролитически-щелочных солей или щелочей. Реакция может проходить в две стадии:



или



При этом в раствор переходит большее число ионов водорода, чем при действии нейтральных солей (КС1). Щелочная соль взаимодействует как с ППК, так и с почвенным раствором, поэтому гидролитическая кислотность больше обменной кислотности и является суммой актуальной и потенциальной кислотности. Эта величина используется в практике для расчета дозы извести на кислых почвах.

Ход работы

Определение рН водной вытяжки почвы, солевой вытяжки нейтральной солью и солевой вытяжки гидролитической солью.

Пробы почвы, взвешенные на технических весах массой по 40г, поместить в конические колбы на 250 - 300 мл;

- прилить к навеске цилиндром в одну колбу 100 мл дистиллированной воды (водная вытяжка),
- 100 мл 1н раствора КС1 в другую колбу (солевая вытяжка),
- 100 мл 1н раствора CH_3COONa в третью колбу (солевая вытяжка) ,
- взбалтывать на ротаторе в течение 40 минут.

Взять в стаканчик по 50мл отстоявшейся жидкости (лучше не отфильтрованной) и измерить рН на рН-метре. Записать полученные данные. Провести анализ полученных результатов.

Реактивы

1. КС1 1М: 74,6г х.ч. КС1 растворить в 1л дистиллированной воды; рН раствора этой соли должен быть в пределах 5,6 - 6,0 (проверить перед началом анализа; в случае необходимости установить нужное значение рН добавлением слабого разбавленного (0,01-0,005н.) раствора КОН или НС1).

2. 1М раствор CH_3COONa : 136,06г х. ч. соли $\text{CH}_3\text{COONa}\cdot 10\text{H}_2\text{O}$ растворить в 1л дистиллированной воды. рН должен быть 8,0 - 8,2. Для проверки рН нужно взять 100 мл приготовленного раствора соли и установить необходимое значение рН раствора на рН-метре.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ФОСФОРА

Определение легкорастворимых фосфатов в вытяжке Кирсанова

В вытяжке Кирсанова А.Т.определяют содержание доступных для питания растений легкорастворимых фосфатов кислых почв: подзолистых, дерново-подзолистых, подзолисто-болотных, серых лесных, бурых лесных и др.

Фосфаты извлекают из почвы 0,2 н. раствором HCl(pH 0,74) при отношении почвы к раствору 1:5, минутном взбалтывании и 15-минутном отстаивании.

В торфяных горизонтах подзолисто-болотных почв пользуются соотношением 1:50. В вытяжку переходят преимущественно фосфаты кальция и магния, а также некоторая часть фосфатов полуторфяных оксидов.

Увеличив навеску почвы до 10 г в этой же вытяжке поточным методом определяют калий на пламенном фотометре.

Реактивы

1. 0,2н раствор HCl.

Берут 16,4мл HCl пл. 1,19, разбавляют дистиллированной водой до 1 л и перемешивают.

2. Основной стандартный раствор.

0,7165г K_2HPO_4 предварительно высушенного в термостате в течение 2 часов при 105°C растворяют в мерной колбе объемом 1л. dH_2O , добавляют для консервирования 2мл CHCl_3 ; 1мл раствора содержит 0.5 мг PO_4^{3-} .

3. рабочий стандартный раствор 1

10 мл основного стандартного раствора доводят до 1л dH_2O ; 1мл этого раствора содержит 0,005 мг фосфата PO_4^{3-} .

4. Рабочий стандартный раствор 2

50 мл рабочего раствора 1 доводят до 250мл дН₂O; 1 мл раствора содержит 0.001мг PO₄³⁻.

5. Реактив 1.(кислый раствор молибдата аммония)

25г.соли (NH₄)₆Mo₇O₂₄* 4H₂O растворяют в 600мл дН₂O. К этому раствору осторожно **при охлаждении** добавляют 337мл концентрированной серной кислоты. После того, как раствор примет комнатную температуру, его доводят дН₂O до 1 литра. Раствор хранится в бутылки из темного стекла. Пользоваться реактивом можно через 48 часов после приготовления.

6. Реактив 2.(Слабокислый раствор молибдата аммония)

10г соли (NH₄)₆Mo₇O₂₄* 4H₂O растворяют в 400мл дН₂O и добавляют 7 мл концентрированной серной кислоты. Раствор хранят в темной комнате. Устойчив около 3 месяцев. Пользоваться реактивом можно через 48 часов после приготовления.

7. Серная кислота. 37% раствор.

337мл конц-й H₂SO₄ (w(H₂SO₄)= 98%) осторожно приливают небольшими порциями к 600мл дН₂O. Доводят дН₂O до объема 1л.

8.Основной стандартный раствор SnCl₂.

0.39 г кристаллического не выветрившегося SnCl₂ x2H₂O растворяют в 10 мл 13.6%-й соляной кислоты (3. 7 мл конц-й HCl доводят до 10мл дН₂O), не содержащей As. Суспензию тщательно перемешивают, хранят в полиэтиленовой посуде; во избежание окисления бросают внутрь горошину металлического олова. Перед употреблением суспензию хорошо перемешивают.

9. Рабочий раствор хлорида олова(II).

2,5 мл основного стандартного раствора SnCl₂ доводят дН₂O до 10 мл. Необходимо применять свежеприготовленный раствор.

Выполнение определения.

5 г. воздушно-сухой почвы, пропущенной через сито с отверстиями диаметром 1 мм, помещают, в коническую колбочку емкостью 100 мл и

- приливают 25 мл 0,2н.раствора HCl,
- взбалтывают содержимое колбочки 1 мин,
- оставляют стоять 15 мин и
- фильтруют раствор через беззольный фильтр.

Берут пипеткой часть фильтрата,

- помещают в мерную колбу емкостью 50 мл и
- разбавляют дистиллированной водой до 40-45 мл.

Приливают 2 мл 2,5 %-ного раствора молибдата аммония в серной кислоте и перемешивают содержимое круговым движением.

Прибавляют 3 капли раствора хлорида олова(II),

- доводят объем раствора дистиллированной водой до **метки**,
- закрывают сухой чистой пробкой и перемешивают 3-4-кратным перевертыванием колбы.

Сравнение окрасок проводят спустя 5-10 мин после добавления восстановителя фотометрическим или визуальным методом.

Если окраска окажется слишком слабой,определение повторяют с большим количеством вытяжки или же взятый объем помещают в мерную колбу меньшего объема, соответственно уменьшая количество растворов молибдата аммония и хлорида олова.

Если окраска раствора не чисто-синяя, а мутно-зеленоватая (что может быть связано с малым содержанием P_2O_5 , избытком Fe^{3+} или присутствием органических веществ),

- следует повторить окрашивание с большим количеством вытяжки или восстановить Fe^{3+} металлическим алюминием или же окрашенные вытяжки предварительно обесцветить активированным углем и сильно разбавить.

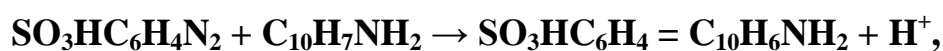
ОПРЕДЕЛЕНИЕ НИТРИТНОГО АЗОТА ПО ГРИССУ

Нитриты вследствие их растворимости в воде извлекаются из почвы водной вытяжкой и определяют фотоколориметрированием используя светофильтр с областью пропускания 520-550 нм. Молярный коэффициент погашения полученного раствора $\epsilon=40000$ при $\lambda= 520$ нм. Данных о приложимости закона Бера нет. В основе метода лежит образование в кислой среде в присутствии нитритов и ароматических аминов (сульфаниловой кислоты и α -нафтиламина), окрашенного в красно-розовый цвет азосоединения.



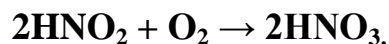
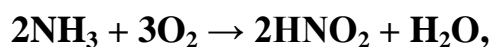
сульфаниловая диазосоединение

кислота

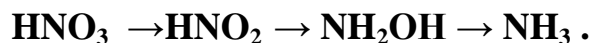


Окраска развивается сравнительно медленно и на прямом солнечном свету быстро обесцвечивается.

Содержание NO_2^- в почве обусловлено процессом нитрификации (в аэробных условиях), когда аммиак окисляется нитрифицирующими бактериями до азотистой кислоты, азотистая – окисляется в азотную:



а также процессом денитрификации (в аэробных условиях), когда нитраты восстанавливаются по схеме:



Накопление нитритов в верхнем горизонте почв может быть обусловлено также фотохимическими процессами.

Реактивы.

1. Основной стандартный раствор.

1,4997 NaNO_2 , взвешенного с погрешностью не более 0,0005 г растворяют в мерной колбе вместимостью 1 л в небольшом объеме дистиллированной воды и доводят до метки этой водой. В 1 мл раствора содержится 1 мг нитритов (1 г/л). Раствор консервируют добавлением 1 мл CHCl_3 , хранят в склянке из темного стекла в течении нескольких месяцев, если нет помутнения, хлопьев, осадка.

2. Рабочий стандартный раствор.

1 мл основного стандартного раствора помещают в мерную колбу объемом 1 л и доводят до метки дистиллированной водой. В 1 мл этого раствора 0,001 мг (10^{-6} г) нитритов. Раствор применяют свежеприготовленным.

3. Реактив Грисса

10 г сухого реактива Грисса, взвешенного с погрешностью не более 0,1 г, растворяют в 100 мл 12% раствора уксусной кислоты. Приготовленный раствор сохраняют в склянке из темного стекла. [Реактив Грисса – смесь 1%-ого раствора сульфаниловой кислоты в 30% растворе уксусной кислоты с 0,1%-м раствором L – нафтиламина в 30% уксусной кислоте].

4. Уксусная кислота - 12% раствор.

25 мл ледяной (безводной $\rho=1,05$) уксусной кислоты разбавляют дистиллированной водой до 100 мл.

5. Запасной эталонный раствор на нитритный азот.

Берут 0,4927 г NaNO_2 , помещают в мерную колбу емкостью 1 л, растворяют в дистиллированной воде, перемешивают и получают раствор с содержанием 0,1 мг N в 1 мл. Прибавляют 1 мл толуола или хлороформа на 1 л раствора и хранят в склянке из коричневого стекла, периодически проверяя содержания в растворе нитритного азота.

Рабочий эталонный раствор готовят разбавлением 10 мл запасного раствора до 1 л (или 1 мл до 100 мл) и получают раствор с содержанием 0,001 мг N в 1 мл. Рабочий раствор приготавливают в день определения.

Выполнение определения.

10-100 г свежей почвы помещают в колбу или склянку, приливают 5-кратное количество дистиллированной воды, взбалтывают 3 мин и отфильтровывают через сухой плотной фильтр. Одновременно берут навеску для определения гигроскопической воды.

Если вытяжка получается мутной, ее приготавливают заново с добавлением гипса для коагуляции суспензии (5 г гипса на 100 г почвы).

Берут 40 мл прозрачного и бесцветного фильтрата, помещают в мерную колбочку емкостью 50 мл, прибавляют 8 мл нитритного реактива, доливают дистиллированной водой до метки, перемешивают и оставляют стоять на 15-20 мин.

Одновременно из рабочего эталонного раствора, содержащего 0,001 мг N в 1 мл, готовят серию эталонных растворов: приливают в мерные колбочки емкостью 50 мл определенные количества рабочего раствора, разбавляют примерно до 3/4 объема колбочки дистиллированной водой (чтобы нитритный реактив не попал в сравнительно концентрированный раствор нитрита, иначе может выпасть осадок), прибавляют 8 мл нитритного реактива, доливают дистиллированной водой до метки, перемешивают и оставляют стоять 15-20 мин.

Используя светофильтр с областью пропускания 520-550 нм, измеряют оптическую плотность эталонных растворов, а затем оптическую плотность анализируемых растворов. По калибровочному графику находят концентрацию азота в анализируемых растворах и вычисляют содержание нитритного азота в мг на 100 г сухой почвы.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НИТРАТОВ В ПОЧВЕ. МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ НИТРАТОВ С ГИДРАЗИНОМ

Метод основан на восстановлении нитратов гидразином в присутствии меди, в качестве катализатора, с последующим фотоколориметрическим определением в виде окрашенного диазосоединения.

Общий запас азота в почве является важнейшим показателем ее потенциального плодородия. В гумусосодержащих горизонтах почв преобладающая часть азота входит в состав органических соединений, на долю минеральных форм (аммоний, нитраты, нитриты) приходится 1-3% общего содержания азота.

Цель работы: Определить содержание нитратов в образце почвы.

Реактивы.

1. 1н. раствор KCl (рН 5,6 –6,0). 75 г KCl растворить в дистиллированной воде и долить до 1 л. Измерить рН. При необходимости прибавить КОН или HCl .

2. Раствор катализатора: 2,5г CuSO₄ *5 H₂O растворить в дистиллированной воде и довести до 1 л.

3. Запасной восстанавливающий раствор: 27,5 г сульфата гидразина растворить в дистиллированной воде и довести до 1 л. Раствор хранить в склянке с притертой пробкой не более 3 месяцев.

4. Рабочий восстанавливающий раствор: 6 мл раствора катализатора и 200 мл запасного восстанавливающего раствора влить в мерную колбу на 1 л и довести объем дистиллированной водой до метки. Раствор готовить в день проведения анализа.

5. Запасной окрашивающий раствор.

В мерную колбу на 1л налить около 500мл дистиллированной воды. Прилить 100 мл фосфорной кислоты. Добавить 5г сульфаниламида

и 1г нафтиламина. После растворения реактивов довести объем до метки.

6. Рабочий окрашивающий раствор: Запасной окрашивающий раствор разбавить дистиллированной водой в соотношении 1:4 и растворить в нем трилон Б из расчета 0,2 г на 1 литр раствора.

7. Щелочной раствор пирофосфата натрия: 5 г пирофосфата натрия и 8 г гидроксида натрия растворить в дистиллированной воде и объем довести до 1л. Хранить в склянке с притертой пробкой не более 3 месяцев.

8. Основной стандартный раствор для построения калибровочного графика: 0,1631 г х.ч. KNO_3 растворить в воде и довести его до 1 л. Этот раствор содержит 0,01 мг NO_3^- в 1 мл.

Построение калибровочного графика.

В мерные колбы на 50 мл отбирают последовательно 0,25; 0,35; 0,5; 0,75; 1,00; 1,25; 2,00; 2,50; 3,00; 3,50; 5,00 мл стандартного рабочего раствора. Добавляют 10 мл щелочного пирофосфата натрия и 10 мл рабочего восстанавливающего раствора. Перемешивают. Через 10 мин. прилить 25 мл рабочего окрашивающего раствора. Перемешивают.

Фотометрировать не ранее чем через 15 мин. и не позднее чем через 1,5 часа после прибавления рабочего окрашивающего раствора.

Фотометрируют при длине волны 545 нм.

По полученным данным строят градуировочный график.

Ход анализа.

Навеску почвы 30 г поместить в колбу емкостью 150–200 мл.

Прилить цилиндром 75 мл 1н. раствора KCl.

Взбалтывать на ротаторе 1 час. Отфильтровать.

К 5 мл фильтрата прилить 10 мл щелочного раствора пирофосфата натрия и 10 мл рабочего восстанавливающего раствора.

Перемешать. Через 10 мин. прилить 25 мл рабочего окрашивающего раствора. Перемешать.

Фотометрировать не ранее чем через 15 мин. и не позднее чем через 1,5 часа после прибавления рабочего окрашивающего раствора. Фотометрируют при длине волны 545 нм.

Рассчитывают (в мг/100 г абсолютно сухой почвы) по формуле:

$$m(\text{NO}_3^-) = a * 100 * K * 2 / m$$

где **a** – содержание NO_3^- по графику, мг; **K** – коэффициент влажности почвы; **m** – навеска почвы.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АММИАЧНОГО АЗОТА

Аммиачный азот извлекают из почвы 2 %- раствором KCL. В вытяжку переходит аммоний, находящийся в обменном состоянии, а также аммоний растворимых в воде аммонийных солей. Поскольку аммоний водо-растворимых солей составляет лишь небольшую часть азота, переходящего в солевую вытяжку, считают этот метод методом определения обменного аммония.

Результаты определения обменного аммония служат показателем обеспеченности почв аммиачным азотом.

В полученной вытяжке определяют NH_4^+ колориметрическим методом с реактивом Несслера.

Реактивы

1. Дистиллированная вода без аммиака.

К дистиллированной воде прибавляют х.ч. карбонат натрия до слабощелочной реакции и упаривают раствор на 1/4 объема. Проверяют воду на содержание аммиака и хранят в бутылки с тубусом. В пробку бутылки вставляют хлоркальциевую трубку, заполненную кристаллами NaHSO_4 .

2. Раствор KCL 2%-ный.

Готовят на безаммиачной дистиллированной воде. При загрязнении хлорида калия аммонийными солями раствор кипятят с KOH, затем соль перекристаллизовывают. Раствор соли очищенный таким способом, не должен давать реакции с фенолфталеином и реактивом Несслера.

3. Раствор сегнетовой соли.

50 г соли растворяют в 100 мл безаммиачной дистиллированной воды. Поскольку сегнетовая соль часто загрязнена аммиаком, необходимо проверить приготовленный раствор на содержание иона аммония. В случае его присутствия прибавляют немного KOH и NaOH (до щелочной

реакции) и после этого раствор кипятят до начала образования корки солей на стенках стакана. Раствор разбавляют безаммиачной водой до прежнего объема и повторяют испытание на аммоний. Для связывания следов аммиака в раствор сегнетовой соли приливают 5 мл реактива Несслера.

4.Толуол C_7H_8 (в капельнице).

5.Реактив Несслера.

Используют его или готовят как указано в работе (йодометрическое определение общего азота).

Перед работой реактив следует проверить: к 10 мл дистиллированной воды следует прибавить 0,5 мл рабочего эталонного раствора с содержанием 0,01 мг/мл NH_4^+ и 0,5 мл реактива Несслера. Если через минуту появится буроватая окраска, реактив годен к работе.

Реактив Несслера хранят в склянке из темного стекла или оранжевого стекла, плотно закрытым сухой каучуковой пробкой и держат в помещении, где нет аммиака. Цвет реактива должен быть светло-желтым.

6.Стандартный раствор аммиачного азота.

0,3820 г перекристаллизованного и высушенного до постоянного веса при 100 – 105⁰Сх.ч. NH_4Cl помещают в мерную колбу емкостью в 1 л, растворяют в небольшом количестве безаммиачной воды, доводят раствор этой водой до метки, перемешивают и получают запасной раствор с содержанием 0,1 мг азота в 1 мл.

7.Рабочий раствор с содержанием 0,01 мг N в 1 мл получают разбавлением запасного раствора в 10 раз.

Выполнение определения.

Берут 10-20 г свежей почвы, и помещают в колбу или широкогорлую склянку емкостью 500 мл.

Одновременно берут 5 г почвы в бюкс и определяют гигроскопическую воду для последующего пересчета полученных данных на сухую почву.

Приливают к навеске почвы в колбе или склянке 10-кратное количество 2%-ного раствора KCL, приготовленного на безаммиачной воде, и добавляют 1-2 капли толуола для подавления микробиологической деятельности. Колбу встряхивают 5 мин и оставляют стоять 18-20 час. Длительное отстаивание можно заменить часовым взбалтыванием.

Подготавливают воронку со складчатым беззольным фильтром и профильтровывают вытяжку. Одновременно фильтруют контрольную пробу на чистоту реактивов и фильтратов. Для этого пропускают через контрольный фильтр (из той пачки, из которой взяты фильтры, заложенные в воронки) 2%-ный раствор KCL в таком количестве, какое прибавлено к навеске почвы. В дальнейшем с этим фильтратом поступают так, как и с вытяжками из почв.

Прежде чем приступить к определению NH_4^+ , испытывают содержание его в исследуемой вытяжке. Для этого в пробирку помещают 5 мл вытяжки, прибавляют 2 капли сегнетовой соли и такое же количество реактива Несслера, если аммония так много, что выделяется осадок или раствор получается буро-желтый, вытяжку следует разбавить (записав величину разбавления) и снова провести испытание. Окраска должна быть чисто желтой, светлого оттенка.

В зависимости от содержания NH_4^+ берут 5, 10, 20, или 40 мл вытяжки, помещают в мерную колбу емкостью 50 мл прибавляют 2 мл раствора сегнетовой соли и хорошо перемешивают.

При сильном загрязнении фильтров аммиаком их следует промыть на воронку сначала безаммиачной дистиллированной водой, затем 2%-ным раствором KCL до потери реакции на NH_4^+ . Промывку фильтров необходимо производить непосредственно перед фильтрованием, чтобы не оставлять сырые фильтры долго на воздухе, во избежание поглощения паров аммиака. Надо следить, чтобы в лаборатории в это время не производились работы с аммиаком. Перед приготовлением реактива

Несслера таким же способом подготавливают образцовые растворы, чтобы окрашивание испытуемых и образцовых растворов провести одновременно.

Окрашенные образцовые растворы получают в мерных колбах емкостью 50 мл. В колбы бюреткой отмеряют 2 – 2,5 – 5 – 7,5 – 10 – 12,5 – 15 мл эталонного раствора, растворяют водой примерно до 40 мл, прибавляют по 2 мл сегнетовой соли, размешивают. Во многих случаях можно ограничиться двумя колбами, в которые наливают от 2 и 5 мл образцового раствора.

Во все колбы приливают по 2 мл реактива Несслера и снова тщательно перемешивают. Если раствор приобретает опалесценцию, прибавляют еще 2 мл сегнетовой соли, чтобы получить прозрачный раствор.

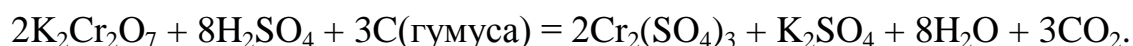
Доводят раствор водой до метки, закрывают чистой пробкой и перемешивают, перевертывая колбу 5-6 раз. Оставляют стоять 2-3 мин и затем сравнивают окраску. Разведение окрашенных растворов водой не допускается, поэтому в случае большой разницы в окраске следует повторить определение с другим (большим или меньшим) объемом вытяжки.

Шкала сохраняет свою окраску не больше 1 часа. При более длительном стоянии в окрашенных растворах появляется муть, или опалесценция. Поэтому определение аммиака следует заканчивать в течение одного дня. Содержание аммиачного азота рассчитывают в миллиграммах на 100 г сухой почвы.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГУМУСА В ПОЧВАХ ПО МЕТОДУ ТЮРИНА В МОДИФИКАЦИИ ЦИАНО

С содержанием и составом гумуса тесно связаны морфологические признаки, физические и химические свойства почвы: окраска, структурное состояние, водоудерживающая способность, теплоемкость и теплопроводность. В гумусовом горизонте 85-90 % азота находится в форме органических соединений, такими же формами представлена значительная часть фосфора, серы, микроэлементов. Поэтому определение содержания гумуса имеет большое значение для агрохимической оценки почвы.

Метод основан на окислении гумуса почвы раствором дихромата калия в серной кислоте с последующим определением образовавшегося хрома (III), эквивалентного содержанию гумуса, колориметрически. Реакция окисления протекает по уравнению:



Реактивы

1. Хромовая смесь. 40г тонко измельченного в ступке $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, взвешивают с погрешностью не более 0,1 г, растворяют в дистиллированной воде и фильтруют через бумажный фильтр в мерную колбу, доведя объем до 1л. раствор выливают в фарфоровый стакан (или термостойкую колбу) объемом 3-5л и туда же небольшими порциями по 70-100мл с интервалом в 10-15 минут приливают 1л концентрированной серной кислоты, каждый раз осторожно перемешивая содержимое.

2. Восстановитель. 40г соли Мора растворяют в 700 мл раствора серной кислоты концентрации 0,5 моль/л.

3. Раствор серной кислоты. 0,5 моль/л. Берут 28 мл концентрированной серной кислоты и доводят объем дистиллированной водой до 1 л.

Ход анализа.

Пробы воздушно- сухой почвы взвешивают на аналитических весах с погрешностью не более 1 мг. Масса пробы зависит от предполагаемого содержания гумуса: при содержании более 7% - 0,05-0,10г, при 4-7% - 0,1-0,2, при 2-4% - 0,25-0,35, меньше 2% - 0,50 – 0,70г.

Навеску почвы помещают в стаканчики на 50 мл, приливают из бюретки 10 мл хромовой смеси и помещают в них стеклянные палочки. Почву в стаканчиках с хромовой смесью тщательно перемешивают. Затем стаканчики погружают в кипящую водяную баню и выдерживают в ней в течение 1 часа с момента закипания воды. Уровень хромовой смеси должен быть на 2-3 см ниже уровня воды в бане. Содержимое пробирок перемешивают стеклянными палочками через каждые 20 минут. По истечении 1 ч стаканчики вынимают, погружают в водяную баню с холодной водой и приливают в них по 40 мл дистиллированной воды.

Для построения градуировочного графика приливали в 9 мерных колб емкостью 50 мл по 10 мл $K_2Cr_2O_7$, затем приливают раствор восстановителя (реактив 2) и дистиллированную воду в объемах, указанных в таблице 8.

Таблица 8

Объемы раствора восстановителя и воды для приготовления растворов сравнения

Характеристика раствора	№ колбы								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Объем дистил. воды, мл.	40	38	36	32	30	25	20	15	10
Объем раствора восстановителя, мл.	0	2	4	8	10	15	20	25	30
Масса гумуса, соответствующая объему восстановителя в растворе сравнения, мг	0	1,03	2,07	4,14	5,17	7,76	10,3	12,9	15,5

Примечание: 1 мл израсходованного восстановителя соответствует 0,517 мг гумуса.

После этого растворы сравнения, а затем и испытуемые растворы фотометрируют в кювете с толщиной слоя 1-2 см при длине волны 590 нм.

Вычисление результатов

По результатам фотометрирования растворов сравнения строят градуировочный график, по оси абсцисс откладывают массу гумуса в миллиграммах, соответствующую объему восстановителя в растворах сравнения, а по оси ординат – соответствующие им показания прибора. Пользуясь градуировочным графиком, по результатам анализа определяют массу гумуса в анализируемых пробах.

Содержание гумуса (%) вычисляют по формуле:

$$X = A * K / H * 100\%$$

где А – масса гумуса в анализируемой пробе, найденная по графику, мг;

К – коэффициент поправки концентрации восстановителя;

Н – навеска почвы, мг;

100 – коэффициент пересчета в проценты.