

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ГОРОДА МОСКВЫ
ЛИЦЕЙ № 1535**

**ВЛИЯНИЕ ПОЧВЕННОГО ПИТАНИЯ КАК
ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ФАКТОРА НА РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ**

Автор работы:
Семина Полина, ученица 10 «Е» класса
e-mail: sakuraclasss@mail.ru

Научный руководитель:
Анисимова Татьяна Ивановна,
учитель биологии

Москва 2012

2. Содержание

1. Титульный лист.....	1
2. Содержание.....	2
3. Введение.....	3
4. Почка как экологический фактор.....	4
4.1. Общая характеристика почвенной среды.....	4
4.2. Механический состав почвы.....	5
4.3. Структура почвы.....	8
4.4. Минеральный состав почвы.....	10
4.5. Химический состав почвы.....	11
4.5.1. Степень кислотности почв.....	12
4.5.2. Химические элементы в почве и их влияние на растения.....	12
4.6. Органическое вещество почвы.....	15
4.7. Влажность и аэрация.....	16
5. Постановка и проведение опытов.....	17
5.1. Методика исследований:.....	17
5.1.1. Подготовка к опыту с фасолью.....	17
5.1.1.1. Проращивание семян фасоли.....	17
5.1.1.2. Монтировка сосудов.....	17
5.1.1.2.1. Монтировка сосудов под растворы.....	17
5.1.1.2.2. Монтировка сосудов под почву.....	18
5.1.1.3. Приготовление растворов.....	18
5.1.1.4. Подготовка почвы.....	19
5.1.2. Постановка опыта.....	19
5.1.2.1. Результаты.....	20
5.1.3. Изучение состава и свойств почвы с участка.....	21
5.1.3.1. Определение механического состава почвы.....	21
5.1.3.2. Результаты.....	22
5.1.4. Оценка почв методами химического анализа.....	22
5.1.4.1. Пробоотбор и подготовка образцов к химическому анализу.....	23
5.1.4.2. Приготовление водной вытяжки.....	23
5.1.4.3. Определение актуальной кислотности почв.....	23
5.1.4.4. Качественное определение химических элементов в почве.....	24
5.1.4.5. Результаты.....	24
5.2. Выводы.....	25
6. Заключение.....	25
7. Список литературы.....	25

3. Введение

Актуальность проблемы. В настоящее время все больше людей стремятся иметь загородные участки с огородами, чтобы выращивать собственные свежие и экологически чистые продукты. Но зачастую люди, которые только начинают заниматься огородничеством, не всегда получают ожидаемый положительный результат и не знают, что делать, если возникают проблемы с выращиванием различных сельскохозяйственных культур. Причиной проблем в таких случаях обычно является состояние почвы, ведь чтобы выращивать хорошие, здоровые, плодоносящие растения, вы должны иметь хорошую, здоровую почву.

Летом 2012 года я столкнулась с такой же проблемой выращивания различных сельскохозяйственных культур на моем дачном участке, который находится в Жуковском районе Калужской области. Я заметила, что листовые пластинки яблонь, картофеля и овощных культур стали приобретать желтоватый оттенок, а в некоторых местах был краевой ожог листа. Вследствие этого я построила следующую гипотезу:

Листовые пластинки яблонь, картофеля и овощных культур имели желтоватый оттенок и краевой ожог листа, а также часть завязей плодов яблони осыпалась, а оставшиеся выросли мелкими с плотной мякотью из-за нехватки в почве элементов азота и калия.

Именно для проверки моей гипотезы я буду проводить ряд экспериментов с растениями, которые я выращу в лабораторных условиях, а также проведу анализ проб почвы с моего дачного участка, чтобы на основе проведенных опытов узнать, какая у меня почва и что нужно делать, чтобы улучшить ее состояние.

Цель работы – дать оценку экологическому состоянию почвы и выяснить, каких химических элементов не хватает в ней на моем дачном участке в Жуковском районе Калужской области.

Для достижения этой цели я поставила перед собой следующие задачи:

- Вырастить фасоль обыкновенную в лабораторных условиях.
- Поместить выращенную фасоль в растворы и горшки с почвой, чтобы поливать их химическими растворами с исключением N,P,K,Fe и сделать выводы на основе проведенных опытов.
- Отобрать почвенные пробы с дачного участка и провести физико-химический анализ.

- Сделать выводы на основе проведенных экспериментов и установить, каких химических элементов не хватает в почве на моем дачном участке.

4. Почва как экологический фактор

4.1. Общая характеристика почвенной среды

Почва – это слой вещества, лежащий поверх горных пород земной коры, особое природное образование, играющее очень важную роль в наземных экосистемах.

Наука о происхождении и развитии почв, закономерностях их распространения, путях рационального использования и повышения плодородия называется **почвоведением**.

Основателем почвоведения как самостоятельной естественноисторической науки является выдающийся русский ученый Василий **Васильевич Докучаев (1846-1903)**. Он впервые сформулировал научное определение почвы, разработал генетическую классификацию почв и новые методы изучения и картографирования почв в поле. Докучаев открыл основные закономерности географического распространения почв и внес большой вклад в теорию и практику охраны и повышения плодородия почв, особенно в черноземных областях России.

В состав почвы входят четыре важных структурных компонента: минеральная основа (обычно 50 — 60% общего состава почвы), органическое вещество (до 10%), воздух (15 — 25%) и вода (25 — 35%).

В почве, как правило, выделяют три основных горизонта (Рис.1), различающиеся по морфологическим и химическим свойствам:

1. Верхний перегнойно-аккумулятивный горизонт (А), в котором накапливается и преобразуется органическое вещество и из которого промывными водами часть соединений выносятся вниз.

2. Горизонт вымывания, или иллювиальный (В), где оседают и преобразуются вымытые сверху вещества.

3. Материнскую породу, или горизонт (С), материал которой преобразуется в почву. В пределах каждого горизонта выделяют более дробные слои, также сильно различающиеся по свойствам.

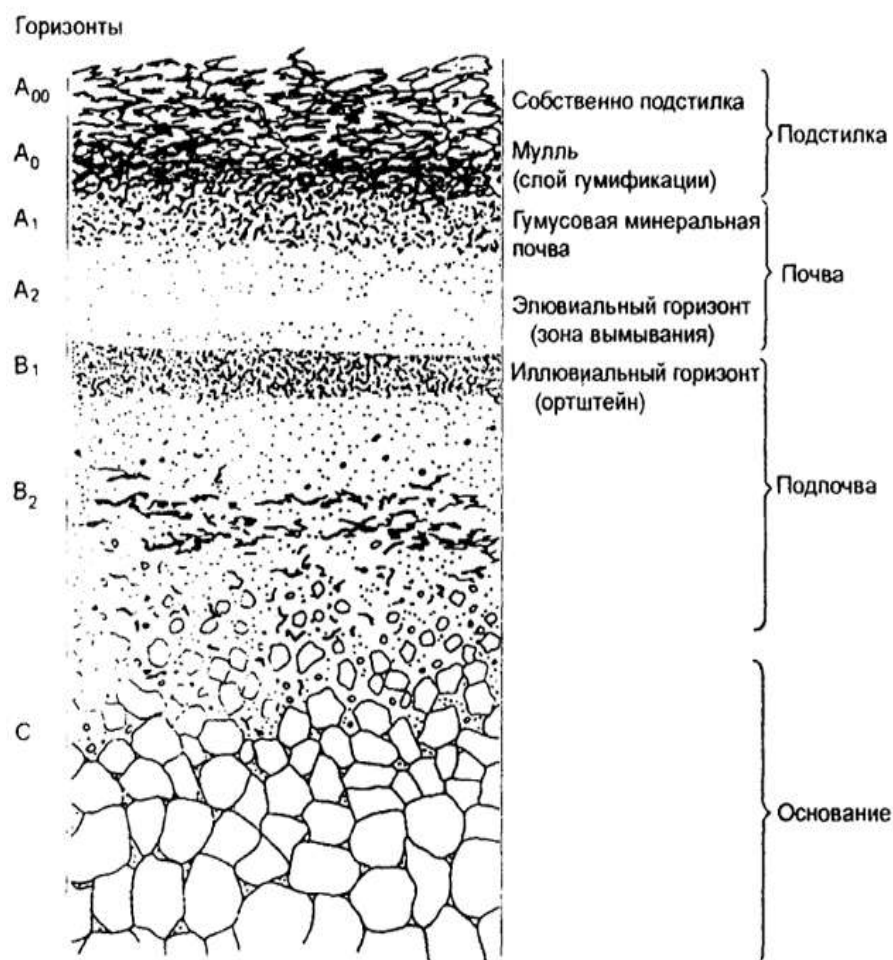


Рис.1. Почвенный профиль

4.2. Механический состав почвы

В результате процессов выветривания плотные горные породы превращаются в рыхлую массу, состоящую из частиц различного размера, которые называются механическими элементами. Механические элементы, близкие по размерам, объединяются во фракции. Совокупность механических фракций представляет механический состав почвы.

Группировка механических элементов по размерам называется классификацией механических элементов. В нашей стране у почвоведов широко применяется классификация проф. Н. А. Качинского.

Таблица 1. Классификация механических элементов почв (Н. А. Качинский, 1958)

Название механических элементов	Размер механических элементов в мм
Камни	> 3
Гравий	3-1
Песок крупный	1-0,5
Песок средний	0,5-0,25
Песок мелкий	0,25-0,05

Пыль крупная	0,05-0,01
Пыль средняя	0,01-0,005
Пыль мелкая	0,005-0,001
Ил грубый	0,001-0,0005
Ил тонкий	0,0005-0,0001
Коллоиды	< 0,0001
Физическая глина	< 0,01
Физический песок	> 0,01

По преобладанию частиц той или иной крупности почвы относят к песчаным, суглинистым, глинистым разновидностям и т.д. В почвоведении принята классификация почв по механическому составу, разработанная Н. А. Качинским, по которой все почвы подразделяются на категории в зависимости от содержания в них физической глины, т. е. частиц размером менее 0,01 мм (табл. 2).

Таблица 2. Классификация почв по механическому составу (Н. А. Качинский, 1958)

Название почв по механическому составу	Содержание физической глины (частиц с $d < 0,01$ мм) в %:		
	В почвах подзолистого типа почвообразования	в почвах степного типа почвообразования, а также красноземах и желтоземах	в солонцах и сильносолонцеватых почвах
Песок рыхлый	0-5	0-5	0-5
Песок связный	5-10	5-10	5-10
Супесчаные	10-20	10-20	10-15
Легкосуглинистые	20-30	20-30	15-20
Среднесуглинистые	30-40	30-45	20-30
Тяжелосуглинистые	40-50	45-60	30-40
Легкоглинистые	50-65	60-75	40-50
Среднеглинистые	65-80	75-85	50-65
Тяжелоглинистые	> 80	> 85	> 65

Механический состав является очень важным свойством почвы, по которому изучаемая почва относится к той или иной разновидности. Определение механического состава почвы по горизонтам играет большую роль при изучении генезиса (происхождения) почвы, так как механический состав зависит не только от состава материнской породы, но и от процессов почвообразования, происходящих в почве.

Механический состав почвы является важной характеристикой, необходимой для определения производственной ценности почвы, ее плодородия, способов обработки и т. д.

Существует сухой и мокрый способ приблизительного определения механического состава почвы. Показатели мокрого способа определения механического состава приведены на рис. 2.



Механический состав	Вид образца в плане после раскатывания
Шнур не образуется - песок	
Зачатки шнура - супесь	
Шнур дробится при раскатывании – легкий суглинок	
Шнур сплошной кольцо при свертывании распадается – средний суглинок	
Шнур сплошной кольцо с трещинами – тяжелый суглинок	
Шнур сплошной кольцо дельное - глина	

Рис.2. Мокрый способ определения механического состава почв

Глинистые почвы в сухом состоянии с большим трудом растираются между пальцами, но в растертом состоянии ощущается однородный тонкий порошок. Во влажном состоянии эти почвы сильно мажутся, хорошо скатываются в длинный шнур, из которого легко можно сделать кольцо.

Суглинистые почвы при растирании в сухом состоянии дают тонкий порошок, в котором прощупывается некоторое количество песчаных частиц. Во влажном состоянии раскатываются в шнур, который разламывается при сгибании в кольцо.

Супесчаные почвы легко растираются между пальцами. В растертом состоянии явно преобладают песчаные частицы, заметные даже на глаз. Во влажном состоянии образуются только зачатки шнура.

Песчаные почвы состоят только из песчаных зерен с небольшой примесью пылевых и глинистых частиц. Почва бесструктурна, не обладает связностью.

Дальнейшее подразделение почв по механическому составу производится на основании **соотношений фракций** песка, пыли, ила причем название преобладающей фракции ставится в конце.

Скелетные почвы классифицируются по **степени каменистости** (табл. 3).

Таблица 3. Классификация почв по каменистости (Н. А. Качинский, 1958)

Частиц крупнее 3 мм в %	Степень каменистости почвы	Тип каменистости
< 0,5	Почва некаменистая	Устанавливается по характеру скелетной части
0,5-5	Слабокаменистая	Почвы могут быть валунные, галечниковые, щебенчатые
5-10	Среднекаменистая	
> 10	Сильнокаменистая	

4.3. Структура почвы

Структура почвы является важным и характерным признаком, имеющим большое значение при определении генетической и агропроизводственной характеристики почв. Под структурностью почвы подразумевают ее способность естественно распадаться на структурные отдельности и агрегаты, состоящие из склеенных перегноем и иловатыми частицами механических элементов почвы. Форма структурных отдельностей зависит от свойств самой почвы.

Морфологические типы структур почвенной массы хорошо разработаны С. А. Захаровым, чью классификацию структурных отдельностей я привожу (рис. 3, табл. 4).

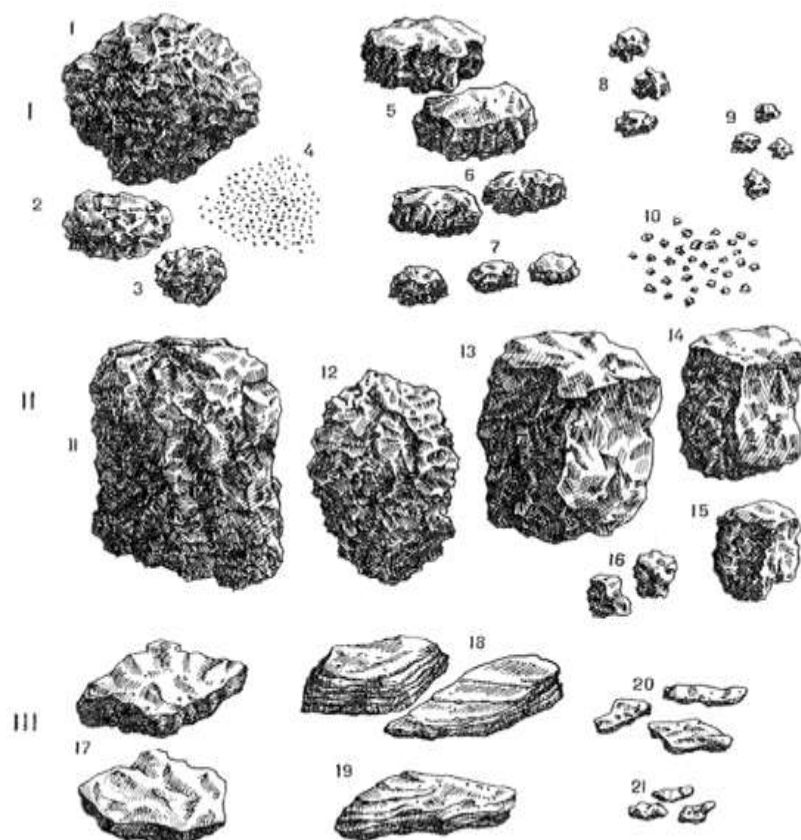


Рис.3.Типичные структурные элементы почв (по С. А. Захарову)

- I тип: 1) крупнокомковатая, 2) среднекомковатая, 3) мелкокомковатая, 4) пылеватая, 5) крупноореховатая, 6) ореховатая, 7) мелкоореховатая, 8) крупнозернистая, 9) зернистая, 10) порошистая.
- II тип: 11) столбчатая, 12) столбовидная, 13) крупнопризматическая, 14) призматическая, 15) мелкопризматическая, 16) тонкопризматическая.
- III тип: 17) сланцевая, 18) пластинчатая, 19) листоватая, 20) грубочешуйчатая, 21) мелкочешуйчатая.

Таблица 4. Классификация структурных отдельностей почв (С. А. Захаров, 1996)

Типы	Роды	Виды	Размеры
I. Кубовидный (равномерное развитие структуры по трем взаимно перпендикулярным осям)	А. Грани и ребра выражены плохо, агрегаты большей частью сложны и плохо оформлены:	Крупноглыбистая	Ребро куба >10 см
		Мелкоглыбистая	10-5 см
	2) комковатая	Крупнокомковатая	5-3 см
		Комковатая	3-1 см
		Мелкокомковатая	1-0,5 см

	3) пылеватая	Пылеватая	<0,5 мм	
	Б. Грани и ребра хорошо выражены, агрегаты ясно оформлены:	Крупноореховатая	>10 мм	
		Ореховатая	10-7 мм	
		Мелкоореховатая	7-5 мм	
	4) ореховатая			
	5) зернистая	Крупнозернистая	5-3 мм	
		Зернистая (крупитчатая)	3-1 мм	
Мелкозернистая (порошистая)		1-0,5 мм		
II. Призмовидный (развитие структуры главным образом по вертикальной оси)	А. Грани и ребра плохо выражены, агрегаты сложны и мало оформлены:	Крупностолбовидная	Диаметр >5 см	
		Столбовидная	5-3 см	
		Мелкостолбовидная	<3 см	
	Б. Грани и ребра хорошо выражены:	7) столбчатая	Крупностолбчатая	>5 см
			Столбчатая	5-3 см
			Мелкостолбчатая	<3 см
			Крупнопризматическая	>5 см
	8) призматическая	Призматическая	5-3 см	
		Мелкопризматическая	3-1 см	
		Карандашная	<1 см	
	III. Плитовидный (развитие структуры по горизонтальным осям)	9) плитчатая	Сланцеватая	Толщина >5 мм
			Плитчатая	5-3 мм
Пластинчатая			3-1 мм	
Листоватая			<1 мм	
10) чешуйчатая		Скорлуповатая	>3 мм	
		Грубочешуйчатая	3-1 мм	
		Мелкочешуйчатая	<1 мм	

Большое значение для агрономической характеристики почвы имеет **водопрочность** ее структуры, т. е. образование прочных, неразмываемых в воде отдельностей. Такая структура образуется в результате скрепления механических элементов органоминеральными коллоидами, скоагулированными необратимо. Почвы, обладающие водопрочной структурой, имеют благоприятный для развития растений водно-воздушный режим, хорошие механические свойства и т. д.

4.4. Минеральный состав почвы

Около 50—60 % объёма и до 90—97 % массы почвы составляют минеральные компоненты. Минеральный состав почвы отличается от состава породы, на которой она образовалась: чем старше почва, тем сильнее это отличие.

Минералы, являющиеся остаточным материалом в ходе выветривания и почвообразования, носят название *первичных*. В зоне гипергенеза большинство из них неустойчиво и с той или иной скоростью разрушается. Одними из первых разрушаются оливин, амфиболы, пироксены, нефелин. Более устойчивыми являются полевые шпаты, составляющие до 10—15 % массы твёрдой фазы почвы. Чаще всего они представлены относительно крупными песчаными частицами. Высокой стойкостью отличаются эпидот, гранат, ставролит, циркон, турмалин. Содержание их обычно незначительно, однако позволяет судить о происхождении материнской породы и времени почвообразования. Наибольшую устойчивость имеет кварц, который выветривается за несколько миллионов лет. Благодаря этому в условиях длительного и интенсивного выветривания, сопровождающегося выносом продуктов разрушения минералов, происходит его относительное накопление.

Почва характеризуется высоким содержанием *вторичных минералов*, образованных в результате глубокого химического преобразования первичных, или же синтезированных непосредственно в почве. Особенно важна среди них роль глинистых минералов — каолинита, монтмориллонита, серпентина и ряда других. Они обладают высокими сорбционными свойствами, большой ёмкостью катионного и анионного обмена, способностью к набуханию и удержанию воды, липкостью и т. д. Этими свойствами во многом обусловлена поглощательная способность почв, её структура и, в конечном счёте, плодородие.

Высоко содержание минералов-оксидов и гидроксидов железа (лимонит, гематит), марганца (вернадит, пиролюзит, манганит), алюминия (гиббсит) и др., также сильно влияющие на свойства почвы — они участвуют в формировании структуры, почвенного поглощающего комплекса (особенно в сильно выветрелых тропических почвах), принимают участие в окислительно-восстановительных процессах. Большую роль в почвах играют карбонаты (кальцит, арагонит см. карбонатно-кальциевое равновесие в почвах). В аридных регионах в почве нередко накапливаются легкорастворимые соли (хлорид натрия, карбонат натрия и др.), влияющие на весь ход почвообразовательного процесса.

4.5. Химический состав почвы

Химизм почв частично определяется минеральным скелетом, частично органическим веществом. Большая часть минеральных компонентов представлена в почве кристаллическими структурами — устойчивыми продуктами выветривания материнской породы. Песок и алевролит состоят

главным образом из кварца (SiO_2), называемого также кремнеземом. Кремнезем служит источником силикат-ионов, которые обычно соединяются с катионами особенно с катионами алюминия (Al^{3+}) и железа (Fe^{3+} , Fe^{2+}) и образуют электронейтральные кристаллы. Силикаты являются преобладающими почвенными минералами.

Большую роль в удержании воды и питательных веществ играет особенно многочисленная и важная группа илистых минералов. Большинство их встречается в виде мельчайших плоских кристаллов, часто шестиугольной формы, образующих в воде коллоидную суспензию.

Для почвы характерна биогенная аккумуляция химических элементов под влиянием растительности, которая отсутствует в коре выветривания. Подвижность ряда элементов фосфора, калия, кремния и др. в процессах выветривания и биогенной аккумуляции различна.

4.5.1. Степень кислотности почв

Реакция почвы оказывает большое влияние на развитие растений и почвенных микроорганизмов, на скорость и направленность происходящих в ней химических и биохимических процессов. В природных условиях рН почвенного раствора колеблется от 3 до 10. Чаще всего кислотность почвы не выходит за пределы 4–8. Связь между кислотностью почвы и величиной рН приведена ниже:

Кислые почвы: сильнокислые рН 4 и менее, среднекислые рН 4-5, слабокислые рН 5-6.

Нейтральные почвы: рН 6,5-7.

Щелочные почвы: слабощелочные рН 7-8, среднещелочные рН 8-8,5, сильнощелочные рН 8,5 и более

4.5.2. Химические элементы в почве и их влияние на растения

В составе растений можно обнаружить почти все химические элементы, существующие на Земле, но для питания и роста им необходимы всего 13 элементов. В дополнение к этим 13-ти элементам можно добавить еще углерод, водород и кислород, которые растения получают из воды и воздуха.

Основные элементы питания можно разделить на две группы, такие как макроэлементы и микроэлементы. К списку макроэлементов относятся Азот (N), Калий (K), Кальций (Ca), Фосфор (P), Магний (Mg) и Сера (S). Эти

элементы являются основными для питания растений и потребность растительных организмов в них высока.

К микроэлементам относятся – Железо (Fe), Медь (Cu), Бор (B), Цинк (Zn), Марганец (Mn), Молибден (Mo) и Хлор (Cl). Растению для роста они нужны в сравнительно небольших количествах, но это не значит, что растения могут обойтись без какого-либо из них. Согласно принципу незаменимости питательных элементов, отсутствие или существенный недостаток любого макро или микроэлемента приводит к снижению роста, болезням и даже может привести к гибели растения.

Ниже я приведу примеры наиболее важных элементов, их влияние и значение на жизнедеятельность растений:

Азот

Азот — наиболее широко используемый макроэлемент, важнейший строительный материал растений, увеличивает зеленую (вегетативную) массу растений, и как следствие — урожайность. Участвует в образовании белков.

Среди всех минеральных удобрений, азотные являются наиболее опасными при передозировке: излишний азот накапливается в овощах в виде нитратов и нитритов, вредных для здоровья человека. Нитраты в растениях накапливаются не только при избытке азота, но и при недостатке молибдена и железа, способствующих восстановлению нитратного азота (NO_3) до аммиачного (NH_4).

Признаки дефицита азота: торможение роста растений; у овощных культур старые листья приобретают желто-зеленый цвет; у плодовых листья дополнительно окрашиваются в красный цвет, после завязывания плодов часть их осыпается, а оставшиеся вырастают мелкими, с плотной мякотью.

Фосфор

Фосфор — одно из основных макросоставляющих, повышающих урожайность и качество продукции. Благодаря своему активирующему действию, фосфор играет решающую роль при фотосинтезе, передаче энергии и водорода (дыхании), передаче наследственных свойств, образовании клеточных мембран, ускоряет переход растений в репродуктивную фазу.

Признаки дефицита фосфора: овощные растения приостанавливают рост, листья и молодые стебли приобретают цвет от темно-зеленого до сине-зеленого; у плодовых — стебли и отдельные листья становятся сизорозовыми или приобретают коричнево-зеленую окраску.

Калий

Калий — основное составляющее, повышающее урожайность, качество и устойчивость растений. Положительно влияет на устойчивость растений к засухе, низким температурам, вредителям и грибковым заболеваниям, позволяет растениям экономичнее и продуктивнее использовать воду, усиливает транспорт веществ в растении и развитие корневой системы. Весьма важным является то, что калий интенсифицирует синтез и транспортировку в репродуктивные органы растений. Благодаря усилению синтеза витамина С плоды приобретают более яркую окраску и аромат, дольше хранятся.

Признаки дефицита калия: у растений снижается тургор, листья вянут и поникают (становятся гофрированными). Калийная недостаточность начинается с краев листа — образуются светло-зеленые пятна, которые при усилении голодания становятся коричневыми — «краевой ожог».

Кальций

Кальций участвует в водном, углеводном и азотном обмене, нейтрализует действие органических кислот, регулирует процессы обмена веществ, регулирует водный баланс клетки и физиологическую уравновешенность, необходим растению для образования нуклеиновых кислот, с ним тесно связаны фотосинтез и энергетический обмен.

Признаки дефицита кальция у овощных культур наиболее заметны на молодых листьях, которые становятся хлоротичными (образование светло-желтых пятен); старые — напротив, приобретают темно-зеленую окраску и увеличиваются в размерах. У плодовых деревьев молодые листья мельчают, скручиваются, на некоторых образуются бледно-голубоватые пятна, ростовые почки часто отмирают и опадают, молодые корни становятся коричневыми.

Магний

Магний – его дефицит особенно часто наблюдается на легких почвах. Влияет на все процессы в клетках растения, где происходит передача химической энергии и ее накопление (фотосинтез, дыхание, гликолиз и др.). Вместе с кальцием магний участвует в построении пектиновых веществ клеточных стенок.

Признаки дефицита магния: межжилковый хлороз у старых листьев, листья твердеют и становятся ломкими (преждевременно засыхают и опадают). Признаки голодания сначала заметны у основания побега текущего года, затем распространяются к верхушке побега, где остается несколько тонких темно-зеленых листьев.

Сера

Сера участвует в обмене и транспорте веществ, в общих процессах ионного равновесия в клетках растений. Входит в состав белков, являясь одним из исходных продуктов для биосинтеза аминокислот.

Признаки дефицита серы: листья приобретают светло-зеленую окраску, а позже желтую, частично с красноватым оттенком. В отличие от недостатка азота (который сначала проявляется на старых листьях), недостаток серы проявляется сначала на молодых. Стебли становятся тонкими, хрупкими, одревеневшими и жесткими.

Железо

Железо активно участвует в процессах обмена веществ, активизирует дыхание, влияет на образование хлорофилла. Железо входит в состав ферментов, участвующих, прежде всего, в окислительно-восстановительных реакциях. В растение железо поступает в виде ионов Fe^{2+} и Fe^{3+} , а также в незначительных количествах в виде молекул хелатных соединений и концентрируется (около 80%) в белке хлоропластов, т.е. в листьях.

Признаки дефицита железа: задерживается рост растений, молодые листья становятся хлоротичными. При остром дефиците листья белеют, и лишь жилки листа по краям остаются зелеными. Из старых листьев в молодые железо не передвигается. Часто страдают от недостатка железа плодовые культуры, особенно при выращивании на карбонатных или переизвесткованных почвах — происходит так называемый известковый хлороз. Деревья с сильно развитым хлорозом плохо цветут, резко снижается урожай плодов.

Хлор

Хлор — хлор необходим растениям в небольшом количестве, он совместно со щелочными и щелочноземельными ионами положительно влияет на обводненность тканей и набухаемость протоплазмы клеток. Этот элемент активизирует ферменты, осуществляющие реакции фотолиза при фотосинтезе, однако только у отдельных видов растений потребность в этом элементе высока. Различные растения по-разному отзываются на концентрацию хлора в почвенном растворе — на практике больше приходится сталкиваться с избытком хлора, особенно в засушливых условиях.

Признаком дефицита хлора, наблюдающегося крайне редко, является хлороз листьев.

4.6. Органическое вещество почвы

Органическое вещество – до 10% почвы, образуется из отмершей биомассы (растительная масса – опад листьев, ветвей и корней, валежные стволы, ветошь травы, организмы погибших животных), измельченной и переработанной в почвенный гумус микроорганизмами и определенными группами животных и растений. Более простые элементы, образовавшиеся в результате разложения органики, вновь усваиваются растениями и вовлекаются в биологический круговорот.

4.7. Влажность и аэрация

Воздух (15-25%) в почве содержится в полостях – порах, между органическими и минеральными частицами. При отсутствии (тяжелые глинистые почвы) или заполнении пор водой (во время подтоплений, таяния мерзлоты) в почве ухудшается аэрация и складываются анаэробные условия. В таких условиях тормозятся физиологические процессы организмов, потребляющих кислород – аэробов, разложение органики идет медленно. Постепенно накапливаясь, они образуют торф. Большие запасы торфа характерны для болот, заболоченных лесов, тундровых сообществ. Торфонакопление особенно выражено в северных регионах, где холодность и переувлажнение почв взаимообуславливают и дополняют друг друга.

Вода (25-30%) в почве представлена 4 типами: гравитационной, гигроскопической (связанной), капиллярной и парообразной.

Гравитационная – подвижная вода, занимают широкие промежутки между частицами почвы, просачивается вниз под собственной тяжестью до уровня грунтовых вод. Легко усваивается растениями.

Гигроскопическая, или связанная – адсорбируется вокруг коллоидных частиц (глина, кварц) почвы и удерживается в виде тонкой пленки за счет водородных связей. Освобождается от них при высокой температуре (102-105°C). Растениям она недоступна, не испаряется. В глинистых почвах такой воды до 15%, в песчаных – 5%.

Капиллярная – удерживается вокруг почвенных частиц силой поверхностного натяжения. По узким порам и каналам – капиллярам, поднимается от уровня грунтовых вод или расходится от полостей с гравитационной водой. Лучше удерживается глинистыми почвами, легко испаряется. Растения легко поглощают ее.

Парообразная – занимает все свободные от воды поры. Испаряется в первую очередь.

Осуществляется постоянный обмен поверхностных почвенных и грунтовых вод, как звено общего круговорота воды в природе, меняющий скорость и направление в зависимости от сезона года и погодных условий.

5. Постановка и проведение опытов

5.1. Методика исследований:

Я прорастила 35 семян фасоли для проведения опытов с определением влияния почвенного питания на рост растений и проанализировала результаты данного эксперимента. Также я провела анализ 3 почвенных проб, взятых с трех разных мест на территории моего дачного участка. Работу была сделана постепенно. Опыты с фасолью я начала проводить с 5.11.12 и провожу по настоящее время, так как с течением времени признаки нехватки химических элементов, которые исключались из растворов и почвы, проявляются все четче. А полный анализ почвы был закончен 24.11.12. Весь этот материал я обобщила в своей работе.

При проведении опытов и анализе проб я пользовалась руководством (1,2).

5.1.1. Подготовка к опыту с фасолью

5.1.1.1. Проращивание семян фасоли

Для начала я рассортировала семена, отделив слишком сморщенные, повреждённые, плесневелые бобы и различный мусор. Остальные семена я завернула во влажную марлю (именно во влажную, так как в мокрой ткани фасоль от избытка воды начала бы гнить) и на блюдце поставила к печке, потому что для прорастания семян важна не только влага, но и тепло. (Приложение, рис.1)

На второй день уже появились ростки (Приложение, рис.2). Так я проращивала семена 5 дней, хотя уже на третий рекомендуется высаживать растения, но так как после этого фасоль должна была расти в сосудах с растворами, то для этого требовались корни до 5 см длиной. (Приложение, рис.3)

И в то время, пока семена фасоли проращивались, я занималась монтировкой сосудов и приготовлением растворов с почвой.

5.1.1.2. Монтировка сосудов

5.1.1.2.1. Монтировка сосудов под растворы

Под растворы я взяла 6 литровых стеклянных банок, к которым подобрала плотно закрывающиеся пластмассовые крышки. В крышках с помощью дрели были проделаны 2 отверстия: одно - под само растение, другое – для трубки, через которую продувают воздух. (Приложение, рис.4, рис.5) После этого на банки мною были сделаны чехлы из бумаги, снаружи белые, изнутри черные. Такой чехол необходим для затемнения банки с раствором и корнями. В темноте не разводятся в растворе водоросли, вредящие корневой системе, лучше развиваются корни, раствор меньше нагревается, так как белая поверхность чехла отражает световые лучи. Такой чехол легко

снимается, позволяя видеть через стенки банки раствор и корневую систему. (Приложение, рис. 6, рис.7,рис.8)

5.1.1.2.2. Монтировка сосудов под почву

Для посадки растений в почву я взяла 4 цветочных горшка и 4 обрезанные бутылки, в которых я предварительно проделала дренажные отверстия. Перед посадкой растений в подготовленные горшки я засыпала дренажные отверстия слоем из керамзита в 2 см.

5.1.1.3. Приготовление растворов

Все растворы каждой соли я составляла по - отдельности такой концентрации, чтобы потом можно было брать по 10 см³ каждого раствора на 1 л воды.

Таблица 5. Составление растворов солей

Название соли	Растворяют соли	Процент раствора
	В 1 л воды	
Ca(NO ₃) ₂	100 г	10%
KNO ₃	25 г	2,5%
KH ₂ PO ₄	25 г	2,5%
MgSO ₄	25 г	2,5%
FeCl ₃	100 г	10%
CaSO ₄ ·2H ₂ O	52 г	5,2%
KCl	8 г	0,08%
NH ₄ NO ₃	16 г	0,16 %
CaHPO ₄ ·2H ₂ O	17 г	0,17%

1. Сначала я приготовила **полный питательный раствор (Кнопа)**: в литровую банку вливается 500 мл воды и доливается, взбалтывая, по 10 мл каждого раствора (в данном случае я использовала растворы Ca(NO₃)₂, KNO₃, KH₂PO₄, MgSO₄, FeCl₃), кроме FeCl₃, которого капают 3-5 капель. Таким образом, получается 540 мл раствора, в который доливается еще 460 мл воды (до литра).

По аналогии делаются остальные растворы, только с другими продуктами.

2. Второй раствор я сделала с **исключением железа**, для этого в раствор Кнопа не добавлялся хлорид железа III.

3. Третий раствор был приготовлен с **исключением азота**, в который входили следующие растворы солей: CaSO₄·2H₂O, KCl, MgSO₄, KH₂PO₄, FeCl₃.

4. Раствор **без Р (фосфора)**: $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, NH_4NO_3 , MgSO_4 , KNO_3 , FeCl_3 .

5. Раствор **без К (калия)**: $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, NH_4NO_3 , MgSO_4 , $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, FeCl_3 .

6. Также в 6 сосуд я наливаю обыкновенную воду для котроля.

(Приложение, рис.9, рис.10, рис.11, рис.12, рис.13)

5.1.1.4. Подготовка почвы

Чтобы соблюсти чистоту эксперимента всю почву я прокалила в духовом шкафу, чтобы получить «нищую» почву.

В каждый горшок я добавляю по 1 килограмму почвы с определенным химическим составом:

1. Также, как и в предыдущем опыте, я делаю 2 контрольных сосуда: один с полным удобрением (на 1 кг почвы вносились: 0,8 г NH_4NO_3 ; 0,32 г $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$; 0,6 г KCl), а другой только с «нищей» почвой.

2. Еще три сосуда с исключением одного из элементов (К, Р или N).

3. Опыт несколько уточняется введением еще трех сосудов с одним удобрением в каждом (N,К или Р).

(Приложение, рис.14,рис.15,рис.16,рис.17,рис.18)

5.1.2. Постановка опыта

1. Из проростков фасоли с корнями, достигших 4-5 см длины, выбираются наиболее развитые и здоровые растения. Стебелек у корневой шейки обкладывается негигроскопической ватой и вкладывается в крышку. Ватка не должна смачиваться водой, в случае смачивания или заплесневения она сменяется.

Уход за растениями заключается в следующем:

Через день я продуваю растворы через трубочки посредством груши.

Раствор меняется каждые 2-3 недели.

При уменьшении раствора я доливаю банку водой до первоначального уровня.

Каждые 6 дней я проверяю кислотность раствора лакмусовой бумажкой. Нормально она должна давать слабую розовую окраску. Если появляется

голубое окрашивание, то в раствор по каплям добавляется слабая азотная кислота до восстановления нормальной окраски. При этом раствор размешивается продуванием воздуха.

2. Также я пересаживала проростки фасоли в почву. При этом в земле проделывалась маленькая лунка, в которую помещалось одно семя фасоли, и присыпалась сверху землей.

В основном уход заключается в поливе растений, когда земля становится сухой, но также я следила, чтобы фасоль не замерзла, а для этого я ее поместила на подоконник, под которым находилась батарея.

5.1.2.1. Результаты

Спустя неделю после начала эксперимента уже можно было наблюдать следующие результаты:

1. В сосудах с растворами:

1) С полным питательным раствором: Стебель крепкий – 33 см, листья зеленого цвета – 7 см, корень хорошо развит – 9 см.

2) С водой: Стебель тонкий, но высокий – 32 см, листья зеленого цвета – 4 см, корень – 5 см.

3) Без Р: Еще остались семядоли, появились совсем маленькие листья, корень плохо развит – 3 см.

4) Без Fe: Стебель крепкий – 30 см, листья зеленого цвета, но в некоторых местах имеют деформированный вид – 6 см, корень – 7 см.

5) Без К: Рост замедлен, стебель крепкий – 15 см, листья зеленые – 3,5 см, корень – 6 см.

6) Без N: стебель очень тонкий (деформировался) – 12 см, листья в некоторых местах закручены, имеют светло зеленый цвет по сравнению с другими образцами, корень также деформирован – 9 см.

2. В горшках с почвой:

1) С полным удобрением: стебель – 21 см, крепкий, листья крупнее, чем у других образцов.

2) В нишей почве: стебель – 16 см, листья мелкие.

3) Без Р: стебель – 13 см, листья мелкие.

- 4) Без К: стебель – 14 см, листья мелкие.
- 5) Без N: стебель – 14 см, края листьев желтые.
- 6) Только К: фасоль только начала всходить.
- 7) Только N: всходов нет.
- 8) Только P: всходов нет.

(Приложение, рис.19, рис.20, рис.21, рис.22, рис.23,рис.24,рис.25,рис.26)

Вследствие таких результатов можно предположить, что на моем участке не хватает калия и азота, но чтобы в этом убедиться я провела механический и физико-химический анализ проб почвы.

5.1.3. Изучение состава и свойств почвы с участка

Чтобы провести механический и физико-химический анализ почвы, я отобрала 3 образца почв с разных мест моего дачного участка (Приложение, рис.27).

5.1.3.1. Определение механического состава почвы

Я определяла механический состав почвы сухим и мокрым методом.

Сухой метод: щепотку почвы кладут на ладонь и тщательно растирают пальцами. Определяют по табл. 6:

Таблица 6. Органолептические признаки механического состава почвы

Механический состав	Состояние сухого образца	Характеристика
песок	сыпучие	Преобладает песок
супесь	Комки легко раздавливаются	Песок, но есть и мелкие частицы
Легкий песчанистый суглинок	Комочки разрушаются с небольшим усилием	Песок с глинистыми частицами 20-30%
Средний песчанистый суглинок	Комочки угловаты, разрушаются с трудом	Глинистых частиц около 50%, но песчаные еще различимы
Тяжелый песчанистый суглинок	Плотное, угловатое	Преобладают глинистые частицы
глина	Очень плотное, угловатое	Тонкая однородная масса, песчаных частиц нет

Мокрый метод: почву следует увлажнить до тестообразного состояния. Скатываю шарик и пробу раскатать его в шнур толщиной около 3 мм и затем свернуть в кольцо диаметром 2 -3 см.

5.1.3.2. Результаты

Таблица 7. Морфология почв на моем дачном участке

№п/п	показатели	Местоположение точек		
		На картофельном поле	В яблоневом саду	На огороде, где растут овощные культуры
1	Цвет: влажная/сухая	Коричневый/светло-коричневый (охра)	Коричнево-черный/коричнево-черный	Черный/ Коричнево-черный
2	Структура	Комковатая	Комковато-песчаная	Комковато-песчаная
3	Механический состав: сухой метод	суглинок	супесь	суглинок
4	Мокрый метод	тяжелый суглинок	супесь	Легкий суглинок

5.1.4. Оценка почв методами химического анализа

Химический состав почвы неоднороден и может существенно изменяться в зависимости от территорий. Почва активно подвергается воздействию со стороны хозяйственной и промышленной деятельности человека. В почву попадает целый ряд опасных загрязняющих веществ (очень распространено загрязнение почвы нефтепродуктами и тяжелыми металлами). Их содержание строго нормируется санитарными нормативами.

Прежде чем приступать к каким либо ландшафтным работам, желательно провести химический анализ почвы. Химический анализ почвы позволяет своевременно выявлять специфические проблемы, связанные с почвой.

Обобщив сказанное выше можно сделать вывод: проведение химического анализа почвы дает возможность установить химический состав и свойства почвы. Он позволяет выяснить общее содержание в почве С, N, Si, Al, Fe, Ca, Mg, P, S, K, Na, Mn, Ti и др. элементов, дает представление о содержании в почве водорастворимых веществ (сульфатов, хлоридов и карбонатов кальция, магния, натрия и др.), определяет поглотительную способность почвы, выявляет обеспеченность почвы питательными веществами — устанавливает количество легкорастворимых (подвижных), усваиваемых растениями соединений азота, фосфора и калия, определяет находящиеся в почве тяжелые металлы (Cd, Zn, Cr, Co и т. д), оказывающие токсическое воздействие на человека; способствует определению групп растений,

которые способны прижиться и благополучно произрастать на данной территории.

5.1.4.1. Пробоотбор и подготовка образцов к химическому анализу

Для проведения физико–химического анализа вначале проводят пробоотбор, используя метод конверта. Почва изымалась с глубины 10 см, по 800–900 мг каждого образца.

Я брала пробы на разных территориях. А также пронумеровала почвенные пробы: №1 – проба с огорода, где растут овощные культуры, №2 – проба с яблоневого сада, №3 – проба с картофельного поля.

Затем почва высушивается и измельчается, из нее удаляются посторонние примеси и частицы при помощи набора сит с отверстиями разного диаметра от 5 до 1 мм и сокращения массы до 500 г. Для сокращения пробы использовали метод квартования: Измельченный материал тщательно перемешать и рассыпать ровным тонким слоем в виде квадрата, разделили его на четыре сектора. Содержимое двух противоположных секторов отбрасывали, а два оставшихся снова смешивали, после многократных повторений оставшуюся пробу высушили до воздушного состояния для получения водных вытяжек.

5.1.4.2. Приготовление водной вытяжки

Для приготовления водной вытяжки достаточно 20 г воздушно – сухой просеянной почвы. Я помещала пробу в колбу на 100 мл, добавляли 50 мл дистиллированной воды и взбалтывали в течение 5–10 минут, а затем фильтровала. Но т.к. в земле было много коллоидных частиц, то вместо фильтрования я оставила растворы на ночь в лаборатории, а после брала верхнюю часть вытяжки. (Приложение, рис.28)

5.1.4.3. Определение актуальной кислотности почв

Актуальная (активная) кислотность – кислотность почвенного раствора. Этот вид кислотности оказывает непосредственное влияние на корни растений и почвенные организмы.

Актуальную кислотность определяют в водной почвенной вытяжке. Для этого необходимо поместить в пробирку или колбу 2 г почвы, добавить 10 мл. дистиллированной воды; полученную суспензию 1: 5 хорошо встряхнуть и дать отстоять осадку; в надосадочную жидкость внесла полоску индикаторной бумаги и сравнила её цвет с цветной таблицей: №1- бумажка имела желтый; №2 – бумажка имела лимонный цвет; №3 – бумажка имела желтый цвет. (Приложение, рис.29)

5.1.4.4. Качественное определение химических элементов в почве

Перед проведением химического анализа, я приготовила все необходимые растворы для проведения реакций. (Приложение, рис.30,рис.31,рис.32,рис.33)

Карбонат–ионы. Небольшое количество почвы я поместила в фарфоровую чашку и приливая по каплям 10%-го раствор соляной кислоты. Образующийся по реакции оксид углерода (IV) CO_2 выделяется в виде пузырьков. №1 – интенсивное выделение CO_2 , слышно, как шипит; №2 – CO_2 выделяется меньше, шипение практически не слышно; №3 – CO_2 выделяется в очень большом количестве, хорошо слышно, как шипит почва. (Приложение, рис.34, рис.35, рис.36)

Сульфат–ионы. К 5 мл фильтрата я добавила несколько капель концентрированной соляной кислоты и 2–3 мл 20%-го раствора хлорида бария. В результате в пробирке с почвой №1 – *возможно* образовался осадок сульфата бария, т.к. это могли осесть коллоидные частицы; №2 – помутнение раствора, что может свидетельствовать о том, что в вытяжке находятся тысячные доли процента сульфатов, тоже самое и в №3. (Приложение, рис.37)

Железо (II и III). В две пробирки от каждой пробы я внесла по 3мл вытяжки. В первую пробирку прилила несколько капель раствора красной кровяной соли $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, во вторую – несколько капель 10%-го раствора роданида калия KSCN . Появившееся синее окрашивание в первой пробирке и красное во второй свидетельствует о наличии в почве соединений железа (II) и железа (III): №1 – 1) ярко-синий цвет, 2) ярко-алый цвет; №2 – 1) синий цвет, 2) кирпичный цвет; №3- 1) синий оттенок, 2) розовый цвет. (Приложение, рис. 38, рис.39,рис.40)

Ca, Mg, Cu, Hg, Pb. К 5 мл почвенной вытяжки я прибавляла по каплям 3% раствор фторида натрия до появления осадка. №1 – без изменений; №2 – без изменений; №3 – появился осадок, *возможно* это выпали нужные элементы, но также это могут быть и коллоидные частицы. (Приложение, рис.41)

Хлорид-ионы. К 5 мл почвенной вытяжки я прибавляла по каплям 10% азотную кислоту и раствор нитрата серебра. Также, как и в предыдущих пунктах, осадок может быть вызван коллоидными частицами, а не качественными реакциями. №1 – четко видимый осадок; №2 – мало видимый осадок; №3 – без изменений. (Приложение, рис.42)

5.1.4.5. Результаты

На основе проведенных опытов можно выделить следующие результаты: 1. Все образцы имеют слабокислую среду. 2. Образцы №1 и №3 имеют большое количество углекислого газа, что ведет к потерям кальция из-за вымывания его из почвы в виде бикарбоната. 3. В образце №3 не хватает

железа, как двухвалентного, так и трехвалентного, так как качественные реакции показали очень бледный окрас.

5.2. Выводы

Проведя все опыты, я пришла к выводу, что основными проблемами почвы на моем дачном участке являются: 1. Нехватка калия и азота на всем участке, что отражается на внешнем виде растений и плодах яблонь; 2. Слабокислая среда неблагоприятно сказывается на росте картофеля (для яблони и овощных культур это нормальная среда обитания); 3. Избыточное количество углекислого газа, что ведет к потерям кальция, необходимого для нормального развития растения; 4. Нехватка железа на картофельном поле.

6. Заключение

В связи с выявленными проблемами я составила план того, что необходимо сделать перед следующим огородным сезоном, чтобы улучшить состояние почвы на моем дачном участке: 1. Провести известкование почвы на картофельном поле (суглинистые почвы в этом часто нуждаются); 2. Чтобы восполнить нехватку калия и азота можно удобрять растения калийной и аммиачной селитрой; 3. Чтобы уменьшить количество углекислого газа следует удобрять землю навозом и чаще ее вспахивать; 4. Нехватку железа на картофельном поле можно пополнить путём поливки 1% раствором железного купороса, но при этом нельзя вносить торф, потому что он хоть и повышает уровень железа в почве, но в данном случае будет вреден, так как окисляет почву еще больше.

Таким образом, я намериваюсь выполнить данный план уже в следующем году.

7. Список литературы

1. Н.М.Верзилин. Опыты с растениями. – Москва – Ленинград: Государственное учебно-педагогическое издательство, 1937 год. – 174.
2. Г.А. Ягодин. Экология Москвы. – Москва: ОАО «Московский учебник», 2008год. – 319 – 326 стр.
3. А.И. Федорова, А.Н. Никольская. Практикум по экологии и охране окружающей среды. – Москва – Гуманитарный издательский центр, 2003 год. – 250 – 257 стр.
4. Сайты: 1.treeland.ru; 2.lovesad.ru; 3.sunnygarden.ru; 4.www.hydo.ru; 5.livescience.ru; 6. rusagroweb.ru ; 7. agromage.com; 8.ecosystema.ru