

Муниципальное бюджетное образовательное учреждение
Щёлковский лицей №7 ГОШ

**Областной конкурс
научно-исследовательской и проектной деятельности
«Юный исследователь»**

Номинация:

Секция: «Экология»

Тема: «Влияние листового опада на плодородие почвы»

Автор работы: Штунова Елизавета, 13 лет

Научный руководитель: Шкибтан Ольга Сергеевна,
учитель географии и биологии
МБОУ Щёлковский лицей №7 ГОШ

Щелково, 2025г.

Содержание

1. Введение	2-4
1.1 Актуализация темы	4
1.2 Цель работы	4
1.3 Задачи работы	4
1.4 Гипотеза	4
2. Теоретическая часть	
2.1 Общая характеристика почв	5
2.2 Опад – основной материал для образования лесной подстилки и гумуса	6
3. Исследовательская работа	
3.1 Обоснование	7
3.2 Определение механического состава почв исследуемых участков	8
3.3 Определение кислотности почв	9
3.4 Исследование почв на водопроницаемость	10
3.5 Определение высоты поднятия капиллярной воды	11
3.6 Определение органического вещества в почве	12
3.7 Наблюдение за ростом и развитием кress-салата на почвах исследуемых участков	14
3.7.1 Исследование прорастания семян в почвах с листовым опадом и без него.	14
3.7.2 Исследование длины проростков на почвах с опадом и без него.	15
3.7.3 Исследование прироста биомассы на почвах с опадом и без него.	15
4. Заключение. Выводы.	16
5. Рекомендации	17
6. Приложения	
7. Список используемой литературы	18

Цель: Изучить влияние листового опада на плодородие почвы.

Задачи:

1. Изучить литературу по данной теме
2. Определить механический состав почвы на выбранных участках, её кислотность, водопроницаемость, содержание органических веществ.
3. Заложить опыты и провести наблюдения за ростом растений на почвах с листовым опадом и без него.

4. Проанализировать полученные результаты.

5. Сделать выводы и рекомендации на основе исследования

Гипотеза: листовой опад, обогащает почву питательными веществами, положительно влияет на рост растений.

Объект исследования: Участки на территории Щелковского района. №1 (смешанный лес с преобладанием хвойных растений); №2 (городская черта, аллея с лиственными деревьями); участок №3 (лесополоса у деревни с лиственными растениями).

Предмет исследования: Образцы почв с листовым опадом и без него.

Образцы почв взяты 25.04.2024.

Посев семян произведен 01.05.2024.

Наблюдение за ростом и развитием растений с 01.05 по 22.05.2024.

Методы:

Наблюдение, измерение, сравнение, эксперимент, биотестирование, математический анализ

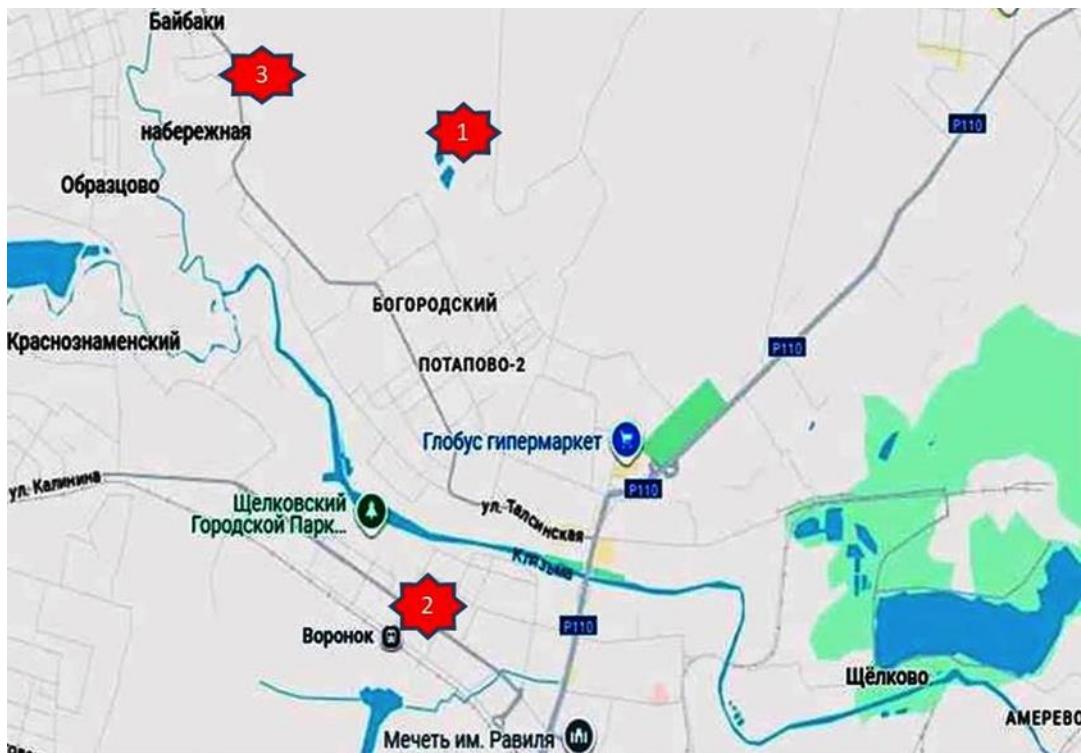


Рисунок1. Карта участка между улицей Пушкина и Щелково-7 и с. Байбаки Щёлковского округа Московской области [6]

1.1 Актуализация темы.

Основное значение почвы - это обеспечение существования жизни на Земле. «... Именно из почвы растения, а через них и животные, и человек получают элементы минерального питания и воду для создания своей биомассы» [4]. Почва участвует в круговороте веществ в природе.

Почва - это одно из богатств государства, она является источником получения сельскохозяйственных продуктов - это одно из необходимых условий существования человечества. На одних почвах выращивают богатый урожай, а на других нет. Урожайность зависит от многих факторов, но главный из них плодородие почвы. Изучение характеристик различных типов почв позволяет определить способы повышения и сохранения её плодородия. «Научное и практическое значение изучения почв определяется многообразием интересов человечества в использовании почв. Оно будет возрастать по мере осознания общественностью положения, что почва является национальным достоянием России» [3].

Растения для своего роста и развития берут из почвы минеральные вещества и воду. Листовой опад - это один из путей возвращения веществ в почву, в естественных условиях, благодаря этому поддерживается плодородие почвы. В населенных пунктах отношение к листовому опаду разное. Чаще всего его собирают и вывозят, особенно в городах. Работа поможет проверить утверждение, что опавшие листья — это «прекрасное удобрение, созданное самой природой» [11], результаты исследования почвы помогут , например выбрать недорогой способ повышения плодородия почвы, при правильном использовании листового опада.

2. Теоретическая часть.

2.1 Общая характеристика почв.

Почва представляет собой многофункциональную гетерогенную структурную систему. «Глобальные функции почвы: биохимическое преобразование верхних слоев атмосферы, трансформация атмосферных вод в поверхностные грунтовые, поглощение и отражение солнечной радиации, среда обитания, источник веществ и энергии для организмов суши»[3].

Почва - это «биокосное тело природы», его формирование происходит в течение длительного времени, этот процесс происходит при взаимодействии горных пород, почвенно-грунтовых вод, растений, животных; важными факторами являются климат и рельеф, а также хозяйственная деятельность человека.

Почва – «многофазное тело природы». В составе почвы определяются 4 фазы: твердая, газовая, жидккая и живая.

Твердая фаза – это характеристика механического, минералогического и химического состава почвы формируется в процессе почвообразования из горной материнской породы.

Жидкая фаза – это почвенный раствор.

Газовая фаза – это воздух, находящийся между частичек почвы, его состав отличается от атмосферного воздуха.

Живая фаза – представлена почвенными организмами, которые, участвуют в процессе почвообразования. Это многочисленные организмы: бактерии, простейшие, водоросли, актиномицеты, грибы, насекомые, черви и корневые части растений.

Почва – это поверхностный слой литосферы Земли, обладающий плодородием. Одним из главных показателей плодородия почвы является содержание в ней гумуса. «Гумусонакопление – процесс превращения исходных материалов растительного и животного происхождения, сопровождающийся образованием новых, специфической природы гумусовых веществ» [8].

Процесс гумусонакопления проходит при определенных условиях:

- 1) ежегодное поступление в верхние горизонты почвы и на ее поверхность большого количества органических остатков;
- 2) содержание в материнской породе кальция;
- 3) климатические условия, чтобы периоды хорошего увлажнения почвы сменялись периодами ее иссушения, способствуют лучшему накоплению органических веществ в виде гумуса;
- 4) нейтральная или даже слабощелочная реакция среды;
- 5) большая, преимущественно бактериальная почвенная микрофлора.

Почву можно разделить на почвенные горизонты, сформировавшиеся в процессе почвообразования. «Почвенный профиль, определённое сочетание горизонтов, специфичное для каждого типа почвообразования во всех особенностях его проявления. Профиль почвы формируется под влиянием почвообразования сразу как единое целое» [9].

2.2 Опад - основной материал для образования лесной подстилки и гумуса.

Ежегодно осенью мы сталкиваемся с огромным количеством опавшей листвы. С опадом почва получает минеральные и органические вещества, накопленные растениями за лето. Видовой состав, количество листвы,

поступающее в почву- влияет на процессы гумосонакопления. Наименьшее количество опада в хвойных лесах, несколько большее в мелколиственных из осины и берёзы, больше всего опада в широколиственных лесах из клена, липы, дуба. К опаду кроме листьев относят мелкие ветки, плоды, цветы.

Листья с разных деревьев отличаются своими характеристиками. «...Листья ольхи, ореха, березы, клена — богаты питательными веществами; опад с осины — азотом, кальцием, магнием и калием; хвойные иглы помогут удобрить почву для высадки культур, предпочитающих кислую среду».[11] Скорость разложения опада отличается у разных видов растений - менее 1 года (береза), до 3 лет (хвоя).

3. Исследовательская часть

3.1. Обоснование

«Опавшие листья садовых растений обычно убирают из-под деревьев и кустарников с целью профилактики болезней, так как листья в саду могут быть поражены болезнестворными организмами. В городской среде, особенно рядом с крупными магистралями, деревья поглощают вредные газообразные и твердые вещества» [7]. В скверах, вблизи крупных магистралей городов листовой опад осенью чаще всего сгребают и вывозят. Но многие считают, что опавшая листва может принести пользу, так как большое количество макро- и микроэлементов, которые растение извлекло из почвы, использовало и вновь вернётся обратно в почву, в естественный круговорот веществ. «Перегнившая листва становится ценнейшей органической подкормкой с высоким содержанием основных макроэлементов и жизненно важных микроэлементов» [11].

Меня заинтересовал вопрос: «Стоит ли убирать листву везде? На какой почве лучше растут растения с опадом или без него?» Для эксперимента были выбраны несколько участков с разным листовым опадом. Перед заложением опыта определили для каждого из участков характеристики почвы: механические, физические, химические.

Почву отбирали с глубины 0-10 см. Для отбора почвенных образцов использовали метод конверта. Суть метода заключается в отборе равного количества почвы по углам прямоугольного участка и в точке пересечения диагоналей с последующим смещиванием методом квартования.

3.2. Определение механического состава почв исследуемых участков

В почвоведении принята классификация почв по механическому составу, разработанная Н.А. Качинским (метод мокрого шнуря), по которой все почвы подразделяются на категории в зависимости от содержания в них физической глины, т.е. частиц размером менее 0.01 мм. Механический состав определяется методом раскатывания увлажнённой почвы. Берут 3-4 г почвы, увлажняют до рабочего состояния - густой пасты. Хорошо перемешанную в руках почву раскатывают на ладони в шнур толщиной 3 мм, затем сворачивают в кольцо диаметром 3 см. В зависимости от механического состава почвы шнур принимает различный вид[1]. (Приложение1)

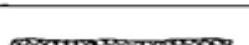
Механический состав	Проба на скатывание шнуря диаметром 3мм	Морфология образца
Песчаный	Не скатывается	
Супесчаный	Скатаются только зачатки шнуря	
Легкий суглинок	Шнур скатывается, но дробится	
Средний суглинок	Шнур сплошной, при свертывании в кольцо распадается	
Тяжелый суглинок	Шнур сплошной, кольцо с трещинами	
Глина	Шнур сплошной, кольцо стойкое	

Рисунок 2. Показатели «мокрого» способа определения механического состава

Для определения механического состава почвы выбрали три территории Щелковского района:

№1 (смешанный лес с преобладанием хвойных растений) Щелково7;

№2 (городская черта, аллея с лиственными деревьями) улица Пушкина;

№3 лесополоса вдоль дороги у деревни Байбаки с лиственными растениями.

Образцы почв взяты 25 апреля 2024 года.

На участке №1 шнур скатывается, но дробится. Такой результат был с лиственным опадом и без него. Это лёгкий суглинок.

На участке №2 там, где листья не убирались, скатывались только зачатки шнура – это супесь, без листьев шнур не скатывался – песок.

На участке №3 на участке с листьями и без листьев шнур не скатывается. Это песок. (Приложение №1)

Суглинки наиболее оптимальны для выращивания растений. Такая почва характеризуется высокой водопроницаемостью и воздухопроницаемостью. Хорошо сохраняет влагу. В супесчаных почвах преобладает песок над глиной, она легко развеивается, слабо удерживает влагу, менее плодородна. Песчаные почвы характеризуются рыхлой, сыпучей и зернистой структурой. Обладают повышенной водопроницаемостью, но влагу не сохраняют.

3.3. Определение кислотности почв.

«Кислотность почвы, свойство почвы, определяющее её способность подкислять почвенный раствор. Кислотность почв определяется химическим и минеральным составом почвообразующей породы и трансформируется в процессе почвообразования под действием природных и антропогенных факторов» [10]. Большинство растений лучше растут на нейтральной почве. При повышенной кислотности угнетается рост и развитие растений и бактериальной микрофлоры. Актуальная(активная) кислотность почвы характеризуется растворенными в ней компонентами, которая 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 хорошо встряхнуть и дать отстояться. В жидкость внести полоску индикаторной бумаги и сравнить её цвет с таблицей.

Таблица №1 . Кислотность почвы на анализированных участках

Участок	Значение pH	Среда
№1 без листьев	6	Слабокислая
№1 с листьями	6	Слабокислая
№2 без листьев	7	Нейтральная
№2 с листьями	7	Нейтральная
№3 без листьев	7,5	Слабощелочная
№3 с листьями	7,5	Слабощелочная

Участок №1 (суглинок) с листовым опадом – pH 6, 0; без опада - pH 6.0;
Среда – слабокислая. В лесопарковой зоне доминируют сосна обыкновенная, ель. Хвоя подкисляет почву.

Участок №2 (супесь) с листовым опадом – pH 7,0; без опада - pH 7,0.
Среда – нейтральная.

Участок №3 (песчаная) с листовым опадом – pH 7,5; без опада - pH 7,5
Среда - слабощелочная. (Приложение №2)

3.4. Исследование почвы на водопроницаемость

Водопроницаемость – это свойство почвы, как пористого тела, впитывать и пропускать через себя воду, поступающую с поверхности. Водопроницаемость измеряется объёмом воды в мм водного столба проходящей через единицу площади поверхности почвы в единицу времени. Для оценки водопроницаемости почв можно пользоваться шкалой Н. А. Качинского [5].

Таблица №2 Оценка водопроницаемости почв (по Качинскому Н.А., 1965)

Водопроницаемость, мм водного столба в первый час наблюдения напор воды H = 5 см при температуре воды 10 °C	Оценка водопроницаемости почвы
Свыше 1000	Провальная
1000 –500	Излишне высокая
500 –100 выровненная по всей поверхности	Наилучшая
100 –70	Хорошая

70 –30	Удовлетворительная
< 30	Неудовлетворительная

При недостаточной водопроницаемости влага застаивается на поверхности. При очень высокой водопроницаемости влага не накапливается в корнеобитаемом слое, быстро фильтруется вглубь почвенного профиля.

Результаты исследования. (Приложение №3)

Таблица3 Оценка водопроницаемости почв анализируемых участков(по Качинскому Н.А.)

Участок	Кол-во воды, поступившей в почву за 30 мин наблюдений (мл)	Оценка водопроницаемости
№1	41,7	Хорошая
№2	131,6	Наилучшая
№3	108,2	Наилучшая

3.5. Определение высоты поднятия капиллярной воды

Капиллярностью называется свойство почвы подтягивать воду вверх по тонким капиллярным каналам над свободным уровнем грунтовых вод. Столб капиллярного поднятия зависит от пористости и характеристики почвы.

Для исследования берут цилиндр, нижний конец которого закрывают фильтром и заполняют почвой. Затем цилиндр с почвой ставят в ванну для насыщения капиллярной водой. Вода будет подниматься по капиллярам вверх. Её уровень легко заметить по изменению цвета почвы. Наблюдения продолжаем до тех пор, пока поднятие не прекратится. Чтобы узнать скорость поднятия воды за определённое время, надо высоту поднятия разделить на время. Эту величину можно изобразить в виде графика, по оси абсцисс откладываем время. А по оси ординат высоту поднятия воды в момент наблюдения. (Приложение№4)

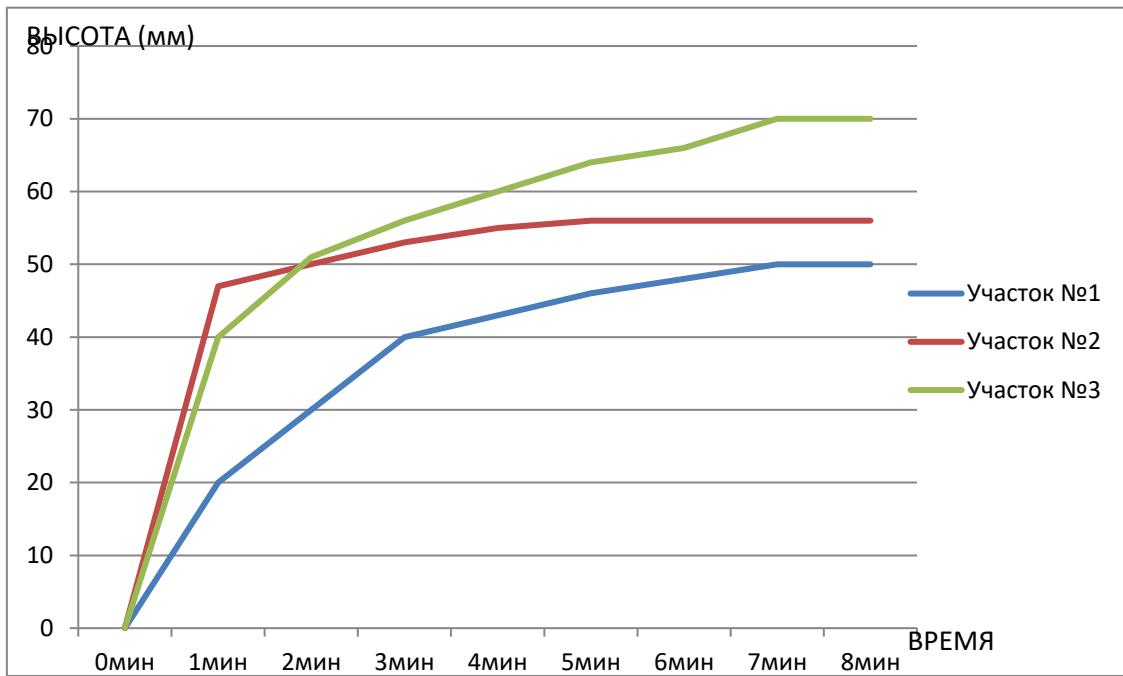


Рисунок 3. Определение высоты поднятия капиллярной воды (мм)

Чем тоньше капилляр, тем выше водоподъёмная способность. Самым высоким капиллярным подъёмом обладают суглинистые почвы. В песчаных почвах поры крупнее, поэтому высота капиллярного подъёма меньше. В суглинках поры заполнены связанной водой. В крупных порах вода поднимается быстрее, но на небольшую высоту.

3.6 Определение органического вещества в почве

«Органическая часть почвы представлена органическими остатками растительных и животных организмов и гумусом и во многом определяется состоянием живой фазы почв» [5]. Отмершая органика, в результате процесса осуществляющего почвенными бактериями, грибами и микроорганизмами, поступив в почву проходит преобразования - различные процессы разложения:

1. Минерализации. «В процессе минерализации участвует большая часть органических остатков (до 80-90 %). Продукты минерализации попадают в почвенные растворы и в значительной степени становятся объектом питания растений, т.е. вновь включаются в биологический круговорот». [8]

2. Гумификации. «В результате сложных биохимических и биофизических процессов органические остатки преобразуются в гумусовые вещества.» [6]

Для исследования берут образец почвы на глубине от 0 до 10 см, затем высушивают при температуре 60 градусов. Взвешиваем 5г почвы и прокаливаем в течении 20 мин. После остывания взвешиваем. Содержание органического вещества выражаем в процентах. [12]

Таблица №4 . Определение органики образцов почв анализируемых участков

Участок	Масса образца почвы (г)	Масса почвы после прокаливания (г)	Масса органического вещества (г)	Процент содержания органического вещества (%)
№1 без листьев	5,00	4,4	0,6	12
№1 с листьями	5,00	4,2	0,8	16
№2 без листьев	5,00	4,6	0,4	8
№2 с листьями	5,00	4,5	0,5	10
№3 без листьев	5,00	4,7	0,3	6
№3 с листьями	5,00	4,6	0,4	8

(Приложение №5)

На всех трех участках в почве с листовым опадом количество органического вещества выше, но незначительно, практически одинаково, чем в образцах, где не было листового опада (таблица 3).

Можно предположить, что почва на участках №2 и №3 была завезена с органикой при их планировке.

Наименьшее количество органического вещества на участке №2 – это городская аллея, где осенью листья собирают и вывозят. Есть участки где листья остаются, но их не очень много.

На участке №3 видовой состав представлен лиственными видами, в основном кустарниками. Опад не убирают и в почву поступают

органические вещества. Ближе к дороге растений меньше, следовательно, листового опада меньше.

Образцы почвы отбирали весной, когда часть опада разложилась и вещества попали в почву.

3.7. Наблюдение за ростом и развитием кресс-салата на почвах исследуемых участков

Плодородие почвы – это способность почвы обеспечить жизнь и развитие растений. Плодородие зависит от различных факторов: механического состава, водно – воздушного режима, химического состава, содержания органических веществ и других факторов. Биомасса -это наиболее важный показатель жизнедеятельности организма. Если растение дает большой прирост биомассы, то почва обеспечивает его необходимыми питательными веществами. Для сравнения плодородия почв с анализируемыми участков использовали метод биотестирования.[2] Выращивание кресс – салата на различных образцах почвы с листовым опадом и без, позволит сделать вывод о его положительном влияние плодородие.

Посев семян был первого мая в контейнеры по 20 семян. Растения находились в одинаковых условиях (освещение, температура, влажность). Всходость на всех участках составила 100%.

3.7.1 Исследование прорастания семян в почвах с листовым опадом и без него.

Таблица №5 Скорость прорастания семян кресс-салата в эксперименте

Участок	Число всходов на третий день	Число всходов на восьмой день
№1 с листьями	20	20
№1 без листьев	18	20
№2 с листьями	13	20
№2 без листьев	12	20
№3 с листьями	16	20
№3 без листьев	11	20

Почвы с разных участков имели разный механический состав, что могло повлиять на влажность почвы, а это одно из условий прорастания семян. Быстрее взошли семена участка №1 с почвой-суглинок. Количество органики тоже могло влиять на влажность почвы, поэтому во всех контейнерах с опадом прорастание семян было быстрее, чем в контейнерах без него.

Первые всходы появились на третий день, а на восьмой проросли все семена.

3.7.2 Исследование длины проростков на почвах с опадом и без него.

Таблица №6 Средняя высота проростков кресс-салата

Участок	1 неделя (см)	2 неделя (см)	3 неделя (см)
№1 с листьями	5,5	9,8	10,8
№1 без листьев	4,1	7,5	9,8
№2 с листьями	4,9	8,5	11,4
№2 без листьев	5,8	8,4	10,6
№3 с листьями	6,1	9,6	11,2
№3 без листьев	5,9	8,4	10,6

Через семь дней провели первые замеры высоты проростков.

Наблюдения проводились в течение трёх недель.

На почве с листовым опадом длина у проростков больше, чем на почве без листового опада на всех трех участках (таблица №6). Почва с листовым опадом содержит больше органики (таблица №4). Меньший прирост длины у проростков участка №1 можно объяснить кислотностью почвы, кресс-салат предпочитает нейтральную кислотность почвы (таблица 1).

3.7.3 Исследование прироста биомассы на почвах с опадом и без него.

Таблица №7 Биомасса кресс - салата

Участок	Биомасса (г)
№1 с листьями	2,99
№1 без листьев	2,47
№2 с листьями	2,89

№2 без листьев	2,29
№3 с листьями	2,91
№3 без листьев	2,42

По окончании эксперимента все растения срезали, взвесили и сравнили результаты биомассы. (Приложение №6)

На почве с листовым опадом биомасса растений выше, чем на почве без листового опада на всех трех участках (таблица №7).

4. Заключение. Выводы

1. Растения на почвах с листовым опадом имеют более длинные побеги, по сравнению, с почвой без листового опада). В контейнерах с почвой с участка №1 с листьями длина проростков кресс-салата больше на 9,3%, чем на участке №1 без листьев; в контейнерах с почвой с участка №2 с листьями длина проростков кресс-салата больше – на 7 %; в контейнерах с почвой с участка №3 с листьями длина проростков кресс-салата больше на 5,4% (через 3 недели наблюдения). На участке №1 больше всего органики в почве (таблица №4), что могло повлиять на прирост биомассы растений(таблица №7).

2. Прирост биомассы на участках с листовым опадом везде выше, чем без него. На участке №1 на 0,52 г (16,7%); на участке №2 - 0,6 г (20,7%) ; на участке №3 – 0,42 г (16,7%) (через 3 недели наблюдения).

3. Кресс - салат является растением, используемым как тест-объект для проведения биотестирования. Всхожесть семян на всех 3 участках 100%. На всех трех участках был еженедельный прирост длины ростков. Участки №2 и №3 находятся под влиянием антропогенной нагрузки (№2 поселок, рядом шоссе) и (№3 -городская черта). Если интенсивность движения на шоссе не высокая, то листовой опад не накапливает много вредных веществ.

4. На всех пробах почв разных по механическому составу и химическим свойствам плодородие с листовым опадом выше, чем на почвах без листового опада.

5. Рекомендации

1. Листовой опад содержит органику, которая обогащает почву, повышая её плодородие. Листовой опад может быть использован в качестве естественного источника питательных веществ для растений. В парках листья надо оставлять под деревьями. Они, перегнивая естественным образом, возвращают вещества, извлеченные из почвы растениями в круговорот.

2. Во дворах, скверах листья можно сгребать и оставлять в границах крон деревьев, за зиму большая часть листвы перепреет, оставшуюся весной нужно будет перекопать с землёй.

3. В условиях города существуют требования к содержанию городских территорий, где необходимо убирать листву (например газоны, клумбы). Но этот опад лучше всего не вывозить на мусорные полигоны, а делать компостные ямы, где он естественным образом перепреет под воздействием почвенных микроорганизмов, грибов, почвенных животных. Потом компост можно использовать для газонов и клумб, при посадке деревьев в качестве удобрения [7].

4. Положительные свойства лиственных удобрений:

*Удобряют грунт, обогащая его множеством необходимых питательных элементов для посадок.

*Служат в качестве природного укрывного материала, защищающего посадки от зимних заморозков.

*Жилки и черешки листьев разлагаются и улучшают структуру почвы.

*Мульчируют землю — то есть улучшают ее качества путем разрыхления и повышения водо- и воздухопроницаемости.

*В листовом опаде охотно поселяются земляные черви — полезные обитатели участка.

Листовой опад можно использовать для улучшения свойств почвы, но выполняя определенные условия. Гипотеза моей работы подтвердилась: листовой опад, обогащает почву питательными веществами, положительно влияет на рост растений.

Список литературы.

- 1.А.Ф.Вадюнина,З.А.Корчагина Методы исследования физических свойств почв и грунтов :–Москва «Высшая Школа»,1965.-345с.
- 2.Воронина Л.П., Терехова В.А. Учебно-методическое пособие к практическим занятиям по курсу «Фитотестирование в экологическом контроле» М. ; Доброе слово, 2014.-29с.
3. Г.В.Добровольский, Е.Д.Никитин Экологические функции почвы:- МГУ,1986.-132с.
- 4.В.А. Ковд, Б.Г. Розанов Розанов Почвоведение в 2 частях, Москва «Высшая школа», 1988.-768с.
5. Б.Ф. Пшеничников, Н.Ф. Пшеничникова, В.Г. Трегубова, А.В. Брикман «ОСНОВЫ ПОЧВОВЕДЕНИЯ», учебное пособие ДВФУ,2021.- 70с.
6. Карты электронный ресурс – режим доступа <https://www.google.ru/maps>
7. Сайт Штуновой Е. <https://nsportal.ru/ap/elizaveta-shtunova>
- 8.Понятие о процессах минерализации и гумификации <https://studfile.net/preview/17107984/page:32/>
9. Почвенный профиль <https://bigenc.ru/c/pochvennyi-profil-4bfec5>
10. Кислотность почвы <https://bigenc.ru/c/kislotnost-pochvy-a4fe81>
11. Листва с деревьев как удобрение для огорода <https://www.rost-agro.by/articles/lista-s-dereviev-kak-udobrenie-dla-ogoroda.html>
12. Опыты по изучению состава почвы https://studopedia.net/14_75204_opiti-po-izucheniyu-sostava-pochvi.html