

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение средняя
общеобразовательная школа с. Куймань
Лебедянского муниципального округа Липецкой области

Липецкая область, Лебедянский округ, село Куймань

Номинация «Ландшафтная экология и почвоведение»

Сравнительные особенности лесных подстилок дубравы и сосняка

Автор: Хромина Мария Петровна, 10 класс
МБОУ СОШ с. Куймань Лебедянского муниципального округа
Липецкой области

Руководитель: Пенькова Ольга Анатольевна,
учитель биологии МБОУ СОШ с. Куймань
Лебедянского муниципального округа Липецкой области

2025 год

Оглавление

Введение.....	3
Глава 1. Обзор литературы по теме исследования.....	3
1.1. Факторы формирования лесной подстилки в лиственных и хвойных лесах.....	3
1.2. Фракционный состав лесных подстилок.....	4
1.3. Структура и химический состав лесной подстилки.....	5
Глава 2. Результаты исследования и их обсуждение.....	5
2.1. Физико-географическая характеристика района исследования.....	5
2.2. Отбор образцов лесной подстилки из дубравы и сосняка.....	6
2.3. Сравнительное описание фракционного состава лесной подстилки в лиственном лесу и в сосняке.....	6
2.4. Сравнительное описание структуры лесной подстилки в лиственном лесу и в сосняке	7
2.5. Сравнительное определение запасов лесных подстилок в лиственном лесу и в сосняке на территории с.Куймань.....	8
2.6. Сравнительное определение рН лесных подстилок.....	9
2.7. Определение роли лесной подстилки в лесных сообществах.....	9
Выводы.....	10
Заключение.....	10
Список использованных источников информации.....	11
Приложение.....	12

Введение

Лесная подстилка играет важную роль в лесных сообществах, оказывая значительное влияние на почвообразование и развитие леса, т.к. она является одним из основных источников углекислоты и азотного питания. Поэтому ее изучение является важным, для процессов лесовосстановления.

Объект исследования: лесная подстилка.

Предмет исследования: состав лесной подстилки.

Гипотеза: лесные подстилки дубравы и сосняка отличаются друг от друга по ряду показателей.

Цель: провести сравнение лесных подстилок дубравы и сосняка по ряду показателей, выяснить их роль в лесном сообществе.

Задачи: 1. Выяснить, от каких факторов зависит формирование лесных подстилок.

2. Выделить факторы для сравнения лесных подстилок разных сообществ.

3. Дать краткую физико-географическую характеристику района исследования.

4. Провести отбор образцов лесной подстилки из дубравы и сосняка.

5. Сравнить фракционный состав лесной подстилки в лиственном лесу и в сосняке.

6. Сравнить структуру лесной подстилки в лиственном лесу и в сосняке.

7. Определить запасы лесных подстилок в лиственном лесу и в сосняке на территории с. Куймань.

8. Сравнить рН лесных подстилок в лиственном лесу и в сосняке.

9. Определить роль лесной подстилки в лесных сообществах.

10. Сделать вывод о состоятельности выдвинутой гипотезы.

Практическая значимость: Лесная подстилка является важным звеном в биологическом круговороте веществ и энергии лесных экосистем, поэтому работа может быть интересна работникам лесничеств, экологам, волонтерам, занимающимся лесовосстановлением.

Методы исследования: работа с интернетом, отбор проб с помощью рамки, измерение, сушка образцов, взвешивание, определение рН.

Глава 1. Обзор литературы по теме исследования

1.1. Факторы формирования лесной подстилки в лиственных и хвойных лесах

Формирование лесной подстилки зависит от множества факторов, среди которых климатические условия, вид древесных пород, интенсивность антропогенного воздействия и др. Рассмотрим основные факторы подробнее применительно к лиственным и хвойным лесам.

Климатические условия. Климат влияет на скорость разложения растительных остатков и накопление гумуса. Например, в условиях умеренного климата процессы разложения протекают быстрее, чем в холодных регионах.

Условия влажности играют значительную роль: влажный климат способствует активному развитию грибов и бактерий, ускоряющих процесс минерализации растительного материала.

Вид древесных пород. Вид деревьев оказывает значительное влияние на химический состав и структуру лесной подстилки. Хвойные породы, такие как сосна и ель, образуют кислую среду, замедляющую разложение органических материалов. Лиственные деревья, наоборот, создают щелочную среду, способствующую быстрому разложению.

Интенсивность антропогенного воздействия. Антропогенные нагрузки влияют на качество и количество образующейся лесной подстилки. Загрязнения воздуха, вырубка лесов, изменения гидрологического режима приводят к нарушению естественных процессов образования и накопления лесного покрова [1]. Лесная подстилка накапливается постепенно, по мере увеличения опада достигает большой мощности. Запас ее зависит также и от возраста и ярусности насаждения, сомкнутости лесного полога, развития живого напочвенного покрова [2].

1.2. Фракционный состав лесных подстилок

Фракционный состав лесной подстилки представляет собой распределение органических остатков растений и животных по размерам частиц. Лесная подстилка состоит из нескольких фракций, каждая из которых играет важную роль в экосистеме леса. Основные фракции включают: 1. Листовая фракция.

Эта фракция включает листья деревьев и кустарников, которые опадают осенью и остаются на поверхности почвы. Они являются основным источником органического вещества и питательных веществ для микроорганизмов и мелких животных.

2. Стволовая фракция. Стволовая фракция состоит из ветвей, коры и древесины, которые также попадают на поверхность почвы. Эти материалы разлагаются медленнее, чем листовые остатки, и служат долгосрочным источником углерода и азота.

3. Корневая фракция. Корневая фракция включает корни деревьев и кустарников, которые умирают и распадаются на мелкие частицы. Корневые остатки содержат большое количество минеральных элементов и способствуют улучшению структуры почвы.

4. Микробная фракция. Микробная фракция представлена микроорганизмами, такими как бактерии и грибы, которые активно участвуют в разложении органического материала. Они преобразуют сложные органические соединения в доступные формы, необходимые для роста растений.

5. Минеральная фракция. Минеральная фракция включает минеральные частицы, такие как песок, глина и ил, которые смешиваются с органическим материалом. Эта фракция важна для поддержания структурной стабильности почвы и удержания влаги [3].

1.3. Структура и химический состав лесной подстилки

Лесная подстилка, как утверждает Докучаев, очень плотна; она, по его словам, не может даже пропускать воды; в ней должна оставаться закись железа, следовательно, воздух не имеет доступа к ее нижним слоям; но дело в том, что в подтверждение всего этого приведен только тот факт, что подстилка образует связную массу, так что ее можно поднимать, не разрывая, как войлок.

Наиболее плотна лесная подстилка в лесах молодых, где еще почти не обламываются сучья, а опадает только листва. Но и в этом случае, если даже листья плотно улягутся один с другим, возле листовых жилок остаются многочисленные капиллярные ходы, допускающие свободное просачивание воды и прохождение воздуха [4].

Химический состав лесной подстилки включает две группы элементов: 1) Макроэлементы. К ним относятся Ca, Si, Al, Fe, Mn, Mg, K, P, S, Na, Cl. Содержание варьирует от 0,02–0,03 до 2,36–3,07%.

2) Микроэлементы. К ним относятся Zn, Cr, Sr, Cu, Ni, Pb, Rb, As, Hg. Содержание составляет от 0,24–0,39 до 151–199 мкг/г [5].

В составе органического вещества лесных подстилок есть две группы соединений:

1) Соединения, входящие в состав растительных остатков. К ним относятся битумы, гемицеллюлозы, клетчатка, лигнин, протеины.

2) Соединения, синтезируемые в процессе гумификации растительных остатков. Это гуминовые кислоты и фульвокислоты. По мере перехода от опада к нижней части лесной подстилки увеличивается содержание кремния, алюминия и железа. При этом уменьшается процентное содержание кальция, магния, калия, серы, фосфора [6].

Глава 2. Результаты исследования и их обсуждение

2.1. Физико-географическая характеристика района исследования

Село Куймань расположено в центральной части Лебедянского района (52°54'50" с.ш. 39°18'14" в.д.), относится к Куйманскому сельскому поселению, которое граничит с Большепоповским, Покрово-Казацким, Большеизбищинским, Докторовским сельскими поселениями. Описываемый район находится на северо-восточных отрогах Среднерусской возвышенности, рельеф равнинный с развитой овражно — балочной сетью.

Климат умеренного пояса (атлантико - континентальный) с умеренно холодной зимой и теплым летом, с четко выраженными сезонами года. Средняя температура самого холодного месяца - января - -9,5 °С. Средняя температура самого теплого месяца - июля - +19,5°С. Средняя годовая температура в Лебедянском районе составляет +4,5°С. Годовое количество осадков составляет 500 мм, 65-70% из них приходится на теплое полугодие. В теплый период преобладают дожди средней интенсивности, нередко бывают и ливни с грозами или градом. На территории района проявляются весенние засухи и суховеи, пыльные бури. Через каждые 3-4 года случаются

засухи средней интенсивности, а раз в 10 лет – сильной интенсивности. Средняя высота снежного покрова - 25-35 см. В течение зимы она изменяется под влиянием снегопадов, оттепелей и метелей и достигает наибольшей высоты в конце февраля - начале марта. Почва промерзает в среднем на глубину 80-85 см. Среднегодовые скорости ветров - в пределах 3,8-4,6 м/с, но в то же время летом шквалистые ветра могут достигать 15-20 м/с и более. Преобладающими ветрами являются юго-западный, западный и северо-западный.

На территории района исследования распространены черноземные почвы.

2.2. Отбор образцов лесной подстилки из дубравы и сосняка

На территории прилегающей к с. Куймань имеются и лиственные, и хвойные насаждения. Лиственный лес — дубрава расположен к северу от села, а молодые, восстанавливающиеся участки сосняка — к востоку (*Приложение 1*). Взятие образцов лесной подстилки из лесных сообществ проводилось 27 июля 2025 года. Использовалась пластиковая рамка размером 0,20×0,20 м. По контуру рамки ножом я вырезала монолит до верхней части минеральной толщи, удалив все зелёные растения перед отбором (*Приложение 2*).

Отбирать образцы послойно я не стала, т.к. толщина подстилки небольшая - около 1 см. (*Приложение 3*). Но при разборе проб главное, что я учитывала - степень разложенности опада. Я выделила 3 слоя: свежий или слаборазложившийся опад, слой ферментации или разложения, в котором ещё преобладают растительные остатки с сохранившейся исходной формой, и слой гумификации, в котором преобладают сильно разложившиеся растительные остатки без видимой исходной формы и имеется большая механическая примесь минеральных компонентов.

По правилам отбирать образцы нужно в холщовые мешочки или крафтовую бумагу, но т.к. у меня их не было, и я положила их в полиэтиленовые пакеты. Но учитывая, что в них образцы находились около 20 минут, а потом я сразу приступила к разбору, думаю, что это на результат повлияло не сильно. Всего я взяла по 2 образца подстилки из дубравы и из сосняка.

Каждый образец я снабдила этикеткой. На ней указала: область, район, местность, № разреза, глубину взятия образца, дату, фамилию.

2.3. Сравнительное описание фракционного состава лесной подстилки в лиственном лесу и в сосняке

Уже дома я разобрала взятые образцы на фракции. Для этого расстелила белую пленку, в центр высыпала содержание пробы и поделила ее на части (*Приложение 4*). Выделенные фракции и их процентное количество я занесла в таблицы.

Таблица 1.

Фракционный состав лесной подстилки дубравы

Название фракции	Проба 1	Проба 2
Мох	0%	10%
Листья	30%	60%
Ветки	25%	23%
Полуразложившиеся остатки	30%	4%
Жёлуди	15%	3%

Таблица 2.

Фракционный состав лесной подстилки сосняка

Название фракции	Проба 1	Проба 2
Шишки	5%	10%
Кора	0%	20%
Иголки	40%	15%
Ветки	5%	10%
Полуразложившиеся остатки	50%	55%

2.4. Сравнительное описание структуры лесной подстилки в лиственном лесу и в сосняке

Слой лесной подстилки в дубраве варьирует от 1 до 1.5 см. Несмотря на то, что при изъятии образцов я не разделяла слои, при разборе о четко выделялось содержимое 3 слоев:

1 - слой тёмно-бурой хорошо различимой растительной массы (листья прошлого года),

2 - ферментационный слой слежавшейся растительной массы, фрагментированной, сероватого цвета, пигментированной (полуразложившиеся остатки растений),

3 — гумифицированный слой, представляет собой аморфную массу хвойно-лиственного опада в стадии микробной гумификации, тёмноокрашенный, хорошо разложившийся (по виду это уже почва).

Слоя, состоящего из свежеепавшего, неразложившегося опада дуба в июле еще нет.

Слой лесной подстилки в сосняке около 1 см, это можно объяснить тем, что это сообщество молодое и опад еще не успел накопиться. Здесь преобладает 1 слой - верхний слой (желтовато-бурого цвета) сложенный свежим опадом, мало затронутым процессами разложения и гумификации. В нём легко различимы растительные остатки — хвоинки, веточки, шишки. Растительные остатки представлены опадом не только прошлого года, но и предыдущих лет, т.к. для разложения, например, шишек, нужно больше времени. 2. Средний слой (шоколадного цвета, там, где влажности почвы

побольше — цвет темнее) состоит из полуразложившихся остатков, часть из которых сохранила морфологические признаки частей растений. В нашем случае этот слой едва заметный. 3. Нижний слой — аморфная гумифицированная масса органического вещества почти чёрного цвета. Этот слой выделить легче, возможно потому, что он начал разлагаться в то время, когда здесь еще не было древесной растительности.

Структуру подстилки и характеристику слоев я отразила в таблице:

Таблица 3.

Сравнительная характеристика структуры лесной подстилки в дубраве и сосняке

	Дубрава	Сосняк
1 слой - неразложившийся опад	Самый первый слой темно-бурого цвета состоящий из растительной массы (листьев прошлого года)	Самый верхний слой желтовато-бурого цвета, состоящий из свежего опада
2 слой - ферментационный	Слой сероватого цвета, состоящий из полуразложившихся остатков растений	Едва заметный слой шоколадного цвета в составе которого преобладают полуразложившиеся остатки
3 слой - гумифицированный	Аморфная масса темного цвета состоящую из хвойно-лиственного опада	Самый нижний слой почти черного цвета, состоящий из аморфной гумифицированной массы

2.5. Сравнительное определение запасов лесных подстилок в лиственном лесу и в сосняке на территории с. Куймань

Для определения запасов лесных подстилок в дубраве и в сосняке, я провела взвешивание собранных образцов во влажном и сухом состоянии и затем определила среднее значение по сухой массе, результаты занесла в таблицу.

Таблица 4.

Масса образцов подстилки с площади 0,20×0,20 м в дубраве и в сосняке

	Дубрава	Сосняк
1 проба (влажное состояние)	108 г	105 г
2 проба (влажное состояние)	194 г	141 г

1 проба (сухое состояние)	69 г	71 г
2 проба (сухое состояние)	93 г	98 г
Среднее значение (по сухому состоянию)	81 г	84.5 г
Масса с 1 м ²	$81 \text{ г} \times 25 = 2025 \text{ г} = 2 \text{ кг}$	$84.5 \text{ г} \times 25 = 2112.5 \text{ г} = 2.1 \text{ кг}$

В одном га - 10000 м², соответственно запасы лесной подстилки в дубраве - 20 т, в сосняке - 21 т на гектар.

2.6. Сравнительное определение рН лесных подстилок

Для измерения рН лесной подстилки, я небольшое ее количество из дубравы и из сосняка, предварительно измельчила и залила дистиллированной водой, далее определение проводила с помощью универсальной индикаторной бумаги — опускала тест-полоску в воду, сушила и сравнивала со шкалой. По результатам исследования получилось, что рН подстилки в дубраве - 8 рН (щелочная среда), в сосняке – рН 5,5 (кислая среда) (*Приложение 5*).

2.7. Определение роли лесной подстилки в лесных сообществах

Лесная подстилка играет важную роль в лесных сообществах, оказывая значительное влияние на почвообразование и развитие леса. Она является одним из основных источников углекислоты и азотного питания древесных растений. Подстилка - важное звено в биологическом круговороте веществ и энергии, т.к.:

1. В подстилке происходит концентрация элементов питания растений, которые воздействуют на лежащие глубже почвенные слои
2. Подстилка предотвращает быстрое попадание воды в почву, переводя жидкость в внутрипочвенный сток, тем самым защищая землю от эрозии и механического уплотнения
3. Лесная подстилка обладает значительной тепловой ёмкостью, поэтому служит регулятором теплого режима, снижает суточные колебания температуры, уменьшает промерзание почв.
4. Подстилка является местом обитания различных живых организмов, например, насекомых, простейших, грибов, бактерий и др.
5. Лесная подстилка обеспечивает рост грибов
6. Служит хранилищем семян лесобразующих пород, кроме того, подстилка регулирует количество молодой поросли леса, не давая прорасти большому количеству семян

Выводы

1. Фракционный состав лесной подстилки дубравы и сосняка существенно отличаются друг от друга.

2. Структура лесной подстилки в дубраве и в сосняке одинаковая, но есть отличия в цвете и толщине слоев, степени разложения.

3. Запасы лесной подстилки в дубраве -20 т/га, в сосняке -21 т/га.

4. рН подстилки в дубраве - 8 (щелочная среда), в сосняке – рН 5,5 (кислая среда).

5. Лесная подстилка - важное звено в биологическом круговороте веществ и энергии.

6. Формирование лесных подстилок зависит прежде всего от климатических условий, вида древесных пород и интенсивности антропогенного воздействия.

Ранее выдвинутая гипотеза о том, что лесные подстилки дубравы и сосняка отличаются друг от друга по ряду показателей, подтвердилась в ходе работы. Лесные подстилки отличаются друг от друга по фракционному составу, структуре, запасам, уровню рН.

Заключение

Моя работа о лесных подстилках в разных лесных сообществах. По окончании этого проекта я поняла, что роль лесной подстилки очень важна в любой экосистеме, ведь именно от нее зависит плодородие почвы, возобновление леса, питание растений, обеспечение развития для микроорганизмов и грибов. Для меня осознание этих фактов было удивительно, ведь раньше я воспринимала подстилку просто, как валяющиеся остатки, которые загрязняют лес, придают ему неряшливый вид. Но сейчас я хорошо понимаю ее роль и когда захожу в лес и вижу много опавших листьев, сучков и коры — я рада, что лес будет жить, а мы будем наслаждаться чистым воздухом, пением птиц и возможностью побыть на лоне природы.

Список использованных источников информации

1. Орлов Д.С., Садовникова Л.К., Суханова Н.И. Химия почв. Учебное пособие. Москва: Высшая школа, 2005. 559 с.
2. https://agroecoinfo.ru/СТАТУИ/2021/2/st_225.pdf
3. Алексеев Ю.В., Мельник Н.Н. Экология почвенных беспозвоночных животных. М.: Изд-во МГУ, 2007. — 280 с.
4. <https://bestreferat.ru/>
5. https://agroecoinfo.ru/СТАТУИ/2021/2/st_225.pdf
6. activestudy.info

Приложение

Приложение 1.

Взятие образцов лесной подстилки из лиственного и хвойного леса



Приложение 2.

Сбор подстилки при помощи рамки и ножа



Приложение 3.

Измерение толщины подстилки



Приложение 4.

Разбор образцов на фракции



Приложение 5.

Измерение уровня рН в подстилки лесного и хвойного леса

