Муниципальное учреждение дополнительного образования

«Волжский экологический центр»

**Исследования почвенной мезофауны и герпетобионтов разнотравно-злакового луга Яльчинского лесничества**

**Выполнил**:

Иванов Андрей, уч-ся 9 класса

МУДО «Волжский экологический центр»

**Научный руководитель**:

*педагог дополнительного образования Мичукова М.В.,к.б.н.,*

**Научные консультанты:**

*Вавилов Дмитрий Николаевич, м. н. с. Института проблем экологии и недропользования АН РТ*

*Гордиенко Татьяна Александровна, н. с. Института проблем экологии и недропользования АН РТ*

Волжск

2018

**Содержание**

Аннотация…………………………………………………………………………..3

Введение……………………………………………………………………….…....4

1. Обзор литературы…………………………………..………….………….……..5

1.1. Характеристика почв НП «Марий Чодра»………………..……..….......…....5

1.2. Изменение структуры почвенной мезофауны в зависимости

от типа фитоценоза…………………………………………………………....…...5

1.3. Исследования почвенной мезофауны в НП «Марий Чодра»…..……...........6

2. Материалы и методы исследования………………………………............….....7

3. Результаты исследований и их обсуждение……………....................................9

3.1. Результаты исследования почвенной мезофауны…………………………….9

3.2. Анализ трофической структуры почвенной мезофауны……………...……..12

3.3. Результаты исследования герпетобионтов…………………………….……..14

* 1. Исследование видового состава дождевых червей ……………………….16

Выводы………………………………………………………………………..….....17

Список литературы и интернет-источников………………………………..….....18

**Аннотация**

Научно-исследовательская работа на тему: «Исследования почвенной мезофауны и герпетобионтов разнотравно-злакового луга Яльчинского лесничества» состоит из основной части из 19 страниц без приложений.

Основная часть включает введение, 3 главы, выводы и список литературы и интернет-источников из 28 наименования. Работа содержит4 таблицы и 8 рисунков.

Работа посвящена изучению почвенной мезофауны и герпетобионтов фитоценоза луга разнотравно-злакового в окрестностях оз.Яльчик (южный берег) на территории НП «Марий Чодра». Исследования проводились в 2015, 2017 и 2018 годах. Изучены численность, биоразнообразие и трофическая структура сообществ почвенной мезофауны и герпетобионтов исследуемого фитоценоза. Проведена идентификация наиболее часто встречаемых видов жужелиц и дождевых червей. Установлено, что изменения численности и биоразнообразия почвенной мезофауны и герпетобионтов на исследуемом лугу в большей степени связаны с различными погодными условиями в предшествующий исследованиям период, чем с влиянием антропогенной нагрузки.

**Введение**

Особо охраняемые природные территории – заповедные уголки нашей планеты, где сохраняется первозданная, нетронутая человеком природа. Одной из задач заповедников является изучение естественного хода природных процессов и явлений, генетического фонда растительного и животного мира.

На территории Республики Марий Эл с 1985 года действует ООПТ федерального значения – национальный парк «Марий Чодра». Он расположен на юго-востоке республики Марий Эл и занимает площадь 36,6 тысяч гектаров. Почвенный покров на территории НП «Марий Чодра» разнообразен вследствие различий рельефа и подстилающих пород. К числу наиболее распространённых почв (81%) относятся подзолистые и дерново-подзолистые почвы (Национальный парк «Марий Чодра», 2006). Территория национального парка «Марий Чодра» находится на границе трёх природных зон: зоны лесостепи, зоны южной тайги (смешанных лесов) и зоны хвойно-широколиственных (широколиственных) лесов.

Почвенные беспозвоночные животные и герпетобионты играют огромную роль в жизни леса, участвуют в процессах почвообразования: образовании гумуса, минерализации органических остатков, рыхлении и обогащении почвы. Видовое разнообразие, численность и биомасса почвенных беспозвоночных животных являются важными характеристиками процессов, происходящих в сообществе. По литературным данным сообщества педобионтов различных фитоценозов национального парка «Марий Чодра» изучены недостаточно (Особо охраняемые природные территории Российской Федерации, 2019), поэтому, накопление и обновление данных о групповом составе почвенной мезофауны, ее структуре и количественной характеристики имеет особую **значимость и актуальность**.

**Новизна работы** определяется тем, что изучение почвенной мезофауны хвойных насаждений проводились более 20 лет назад, а почвенная мезофауна лугового сообщества НП «Марий Чодра» изучена впервые.

**Цель исследования** – анализ численности и биоразнообразия почвенной мезофауны и герпетобионтов луга разнотравно-злакового в окрестностях оз.Яльчик (южный берег) на территории НП «Марий Чодра».

**Задачи**:

1.Определить численность и биоразнообразие почвенной мезофауны и герпетобионтов фитоценоза луга разнотравно-злакового.

2. Изучить трофическую структуру сообществ почвенной мезофауны и герпетобионтов исследуемого фитоценоза.

3. Сравнить численность и биоразнообразие почвенной мезофауны и герпетобионтов лугового фитоценоза по годам исследования.

Гипотеза исследования: Численность и биоразнообразие почвенной мезофауны и герпетобионтов фитоценоза лугов разнотравно-злакового одинаковы по годам исследования.

1. **Обзор литературы**
   1. **Характеристика почв НП «Марий Чодра»**

Почвенный покров НП «Марий Чодра» разнообразен вследствие различий рельефа и подстилающих пород. К числу наиболее распространенных почв (81 %) относятся подзолистые и дерново-подзолистые почвы.

Преобладают песчаные и супесчаные по грануло-метрическому составу слабо - и средне-подзолистые почвы на древнеаллювиальных песках. Такие же почвы выстилают, за исключением пойм, долину реки Илети и ее притоков. Незначительные площади в замкнутых понижениях составляют торфяно-болотные почвы. По данным Летописи природы НП «Марий Чодра» встречаются бурые лесные почвы. Их формирование в зоне подзолистых почв обязано богатству почвообразующей горной породы, интенсивности биологического круговорота, усиленной аэрации. В пойме Илети, которая в пределах природного парка покрыта лесом, распространены супесчаные и легкосуглинистые пойменные слоистые почвы (прирусловая пойма), пойменные зернистые почвы (центральная пойма), иловато-болотные, торфяно-иловато-глеевые (притеррасная пойма). В местах развития излучин, где активно происходит процесс разрушения берегов и отложения наносов современного аллювия, в особенности в пору разлива весенних вод, формируются погребенные пойменные почвы.

**1.2. Изменение структуры почвенной мезофауны в зависимости от типа фитоценоза**

По исследованиям Зражевского, 1957 года для сосняков характерна низкая плотность дождевых червей, играющих огромное значение в переработке растительного опада и формировании гумусового слоя почвы (Зражевский, 1957).

В еловых лесах плотность основных групп сапрофагов также невысока. В сообществах почвенной мезофауны ельников Беловежской пущи преобладают насекомые (232,0 - 273,0 экз/м2) и паукообразные (136,5 - 165,0 экз/м2), которые составляют соответственно 53,5 - 62,2% и 32,1 - 38,0% от общей плотности почвенных беспозвоночных. Среди насекомых доминируют жесткокрылые (159,0 - 186,3 экз/м2) и двукрылые (27,3 - 58,2 экз/м2), что составляет для жесткокрылых 68,2 - 78,4% и для двукрылых 11,7 - 21,3% от общей плотности насекомых. Из жуков наиболее многочисленными являются стафилиниды, щелкуны, долгоносики и жужелицы.

В ельниках, как и в сосняках, подавляющее большинство почвенных беспозвоночных сосредоточено в подстилке и верхнем 10 см слое почвы. Однако для ельников характерна большая заселенность почвообитающими животными верхних минеральных горизонтов почвы. В еловых лесах в подстилке сосредоточено менее 50% зоомассы почвенной мезофауны. Характерно сходство в распределении беспозвоночных по почвенному профилю в различных типах ельников.

Максимальная плотность беспозвоночных в лиственных лесах выявлена в почвах дубовых лесов (387,0 - 401,2 экз/м2), минимальная - в почвах березовых лесов (193,0 - 237,8 экз/м2).

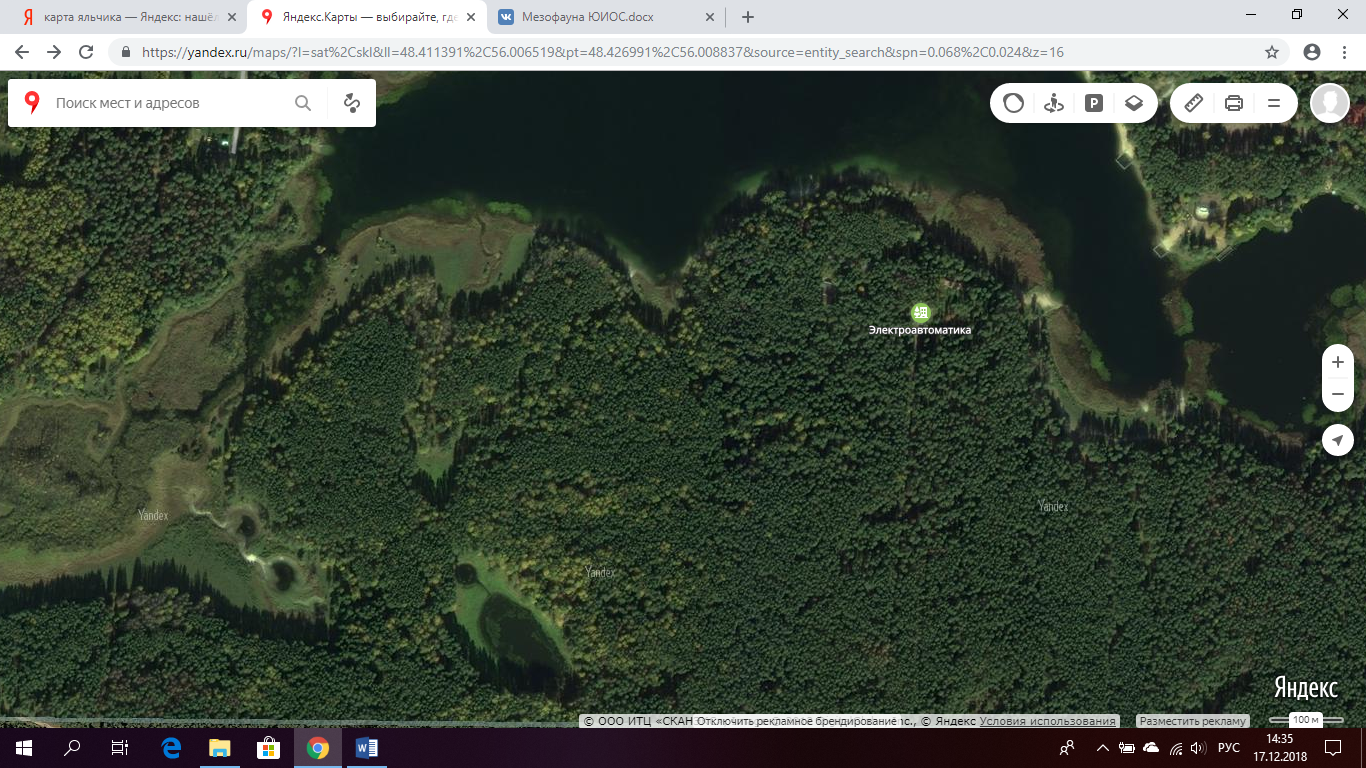
**1.3. Исследования почвенной мезофауны НП «Марий Чодра»**

Почвенная мезофауна НП Марий Чодра» изучена недостаточно. По изучению почвенной фауны НП «Марий Чодра» мы встретили работы авторов: Матвеев В.А., Н. А. Агапитова, И. А. Ширшова, Матвеев и др., 1983) Бекмансурова Е.В., (Бекмансурова, 1990); Бекмансурова Е.В., (Бекмансурова, 2005), Матвеев В.А., Рыбалов Л.Б., Воробьева И.Г, Бекмансурова Е.В., (Матвеев и др., 2008), которые затрагивают изучение отдельных групп почвенных беспозвоночных животных - диплопод и стафилинид, также были встречены материалы по изучению почвенной мезофауны отдельных фитоценозов НП «Марий Чодра» - березняков и лесных насаждений урочища «Дубовая роща» - авторов: Халидов А.Б., Матвеева Е.В., (Халидов и др., 1990); Матвеев В.А., Бекмансурова Е.В., (Матвеев и др., 2007); хвойных насаждений НП «Марий Чодра» - Матвеев В.А., Бекмансурова Е.В., (Матвеев и др., 1995).

1. **Материалы и методы исследований**

Исследования почвенной мезофауны и герпетобионтов проводились в 66 квартале Яльчинского лесничества на южном берегу озера Яльчик в периоды с 3 по 9 июня 2015 года, с 3 по 5 июля 2017 года и с 16 по 19 июня 2018 года в фитоценозе разнотравно-злаковый луг (рис. 1).

Описание растительности разнотравно-злакового луга. На площадке преобладали: злаковые, вербейник монетчатый, вероника дубравная, горошек заборный, манжетка обыкновенная, нивяник обыкновенный, часто встречались: гравилат городской, звездчатка злаковая, земляника лесная, колокольчик раскидистый, щавель кислый, подмаренник мягкий, местами лютик едкий, погремок малый, тысячелистник обыкновенный, мята болотная реже подорожник ланцетолистный, сныть обыкновенная.



Луг разнотравно-злаковый

**Рис.1. Карта – схема расположения луга разнотравно-злакового. Масштаб: в 1см - 40м.**

Пробы почвенных беспозвоночных были взяты на дерново-подзолистой связносупесчаной почве. Описание верхних почвенных горизонтов в соответствии с морфологических признаками:

А0-лесная подстилка, мощностью 3 см, темно- бурого цвета, невыраженной структуры, связносупесчаного гранулометрического состава, свежий, рыхлого сложения с многочисленными включениями корней. Переход ясный, граница ровная.

А1-гумусовый горизонт мощностью 7 см, темно-серого цвета, слабовыраженной комковатой структуры, рыхлого сложения, с редкими включениями корней. Переход резкий, граница ровная. Новообразования - червоточены.

Для изучения почвенной мезофауны были заложены: в 2015г. одна линия учета по 8 проб почвенной мезофауны; в 2017г. и 2018г. по две линии учета, по 8 проб почвенной мезофауны в каждой, всего: 16 проб в 2017г. и 16 проб в 2018г. исследования. Сбор материала почвенной мезофауны производился методом ручного разбора проб (Гиляров, 1982). Площадь прикопок составила 0,625 м2 (25х25 см) каждая. Глубина 15-20 см. В начале с поверхности пробы снимали растительный опад, подстилку, тщательно просматривали их, перебирая вручную над свободным участком клеёнки. Одновременно с этим подсчитывали и собирали животных на поверхности пробы. Просмотренный и перебранный опад (подстилку) стряхивали с клеёнки, и на неё вынимали верхний слой почвы. Взятие пробы проводили путём выкапывания ямы, площадь сечения которой была равна площади пробы, а стенки которой отвесны. Беспозвоночных почвы фиксировали сразу при разборке в отдельные подписанные пузырьки в спирте.

Для учета герпетобионтов была заложена одна линия учета с 10 ловушками Барбера в 2017 году и 2 линии учета с 20 ловушками Барбера (по 10 в каждой линии) в 2018 году. Поверхностные активно передвигающиеся формы нередко концентрируются в определенных микробиотопах с наиболее благоприятными для них условиями (в смысле кормности, микроклимата и пр.). Поэтому для представителей герпетобия чаще всего применяется относительный метод учета ловушками (Гиляров, 1965). Поверхностные активные животные отлавливаются с помощью ловчих цилиндров, вкопанных вровень с поверхностью почвы – ловушек Барбера (Barber, 1931). Отлов герпетобионтов проводился в июле 2017 года и с 17 по 19 июня 2018 года ловушками Барбера, диаметром 100 мм, вкопанными на уровне земли.

Для учета дождевых червей необходимы холщовые мешочки с завязками (12x18 см.). В отдельный мешочек клали одну пробу, добавляя немного свежей земли. Черви промывали в воде, а потом по одному выкладывали в чашку с формалином, где они погибали. Затем каждого червя выкладывали на фильтровальную бумагу и расправляли. Слегка подсохших червей выкладывали в 0,5-0,6 л пластмассовую бутылку с формалином. Беспозвоночных почвы фиксировали сразу при разборке в отдельные подписанные пузырьки. Люмбрицид определяли (рис. 2.) по кадастру-определителю Т.С. Всеволодовой-Перель (Всеволодова-Перель, 1997).



**Рис. 2. Определение почвенных беспозвоночных**

1. **Результаты исследования и их обсуждение**

**3.1. Результаты исследования почвенной мезофауны**

Количественный анализ биоразнообразия сообществ почвенной мезофауны луга разнотравно-злакового Яльчинского лесничества НП «Марий Чодра» по годам исследования представлен на рисунке 3. Результаты учетов почвенной мезофауны представлены в таблице 1.

**Таблица 1. Результаты учета численности почвенной мезофауны на лугу разнотравно-злаковом, НП «Марий Чодра» 2015, 2017, 2018гг.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Таксономические группы | | 2015 г. | | | 2017г. | | | 2018г. | | |
| на кв. м. | % | ошибка | на кв. м. | % | ошибка | на кв. м. | % | ошибка |
| Черви | | 50,0 | 24,27 | 3,74 | 68,0 | 64,15 | 15,93 | 73,0 | 73,74 | 15,38 |
| Моллюски | | 0 | 0 | 0 | 1,0 | 0,94 | 1,03 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Мокрицы | | 2,0 | 0,97 | 0,53 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Пауки | | 18,0 | 8,74 | 1,26 | 1,0 | 0,94 | 1,03 | 3,0 | 3,03 | 2,25 |
| Сенокосцы | | 4,0 | 1,96 | 1,07 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Много-ножки | Геофилы | 40,0 | 19,42 | 2,14 | 13,0 | 12,26 | 5,69 | 3,0 | 3,03 | 2,25 |
| Литобииды | 28 | 13,59 | 2,25 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Насекомые | | 64 | 31,07 | 4,04 | 23 | 21,70 | 3,98 | 20,0 | 20,20 | 5,12 |
| Клопы | | 8,0 | 3,88 | 1,14 | 1,0 | 0,94 | 1,03 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Жуки | Жужелицы | 12,0 | 5,83 | 1,34 | 11,0 | 10,38 | 3,28 | 2 | 2,02 | 1,41 |
| Стафилины | 4,0 | 1,94 | 0,7 | 2,0 | 1,89 | 1,41 | 1 | 1,01 | 1,03 |
| Хрущи | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,0 | 1,89 | 2,07 | 12 | 12,12 | 4,65 |
| Щелкуны | 30,0 | 14,56 | 3,47 | 6,0 | 5,66 | 2,07 | 4 | 4,04 | 2,39 |
| Листоеды | 2,0 | 0,97 | 0,53 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Долгоносики | 4,0 | 1,96 | 1,07 | 1,0 | 0,94 | 1,03 | 1,0 | 1,01 | 1,03 |
| Чешуекрылые | | 2,0 | 0,97 | 0,53 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Двукрылые | | 2,0 | 0,97 | 0,53 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Прочие | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,0 |
| Всего беспозвоночных | | 206,0 | 100,0 | 10,89 | 106 | 100,0 | 20,01 | 99,0 | 100,0 | 15,4 |
| Сапрофаги | | 54,00 | 26,21 | 3,52 | 68,0 | 64,15 | 15,93 | 73,00 | 73,74 | 15,38 |
| Фитофаги | | 38,00 | 18,45 | 3,79 | 10,0 | 9,43 | 2,97 | 17,00 | 17,17 | 5,33 |
| Хищники | | 106,0 | 51,46 | 5,54 | 27,0 | 27,00 | 6,17 | 9,00 | 9,09 | 3,69 |
| Смешанная группа | | 8,00 | 3,88 | 1,14 | 1,00 | 0,94 | 1,03 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Плотность мезофауны в 2015 году исследования составила – 206 экз/м2. Доминантами по численности являлись черви (24,27%), геофилы (19,42%), щелкуны (14,56%), литобииды (13,59%). Пауки (8,74%), жужелицы (5,83%) и клопы (3,88%), составили категорию субдоминантов. Биоразнообразие почвенной мезофауны показано на рисунке 4.

Плотность мезофауны в 2017 году исследования составила –106 экз/м2, то есть снизилась почти в 2 раза (рис.3) Доминанты по численности являлись: черви (64,15%), и геофилы (12,26%), жужелицы (10,32%). Щелкуны (5,66%) составили категорию субдоминантов, их численность снизилась более чем в 2 раза.

Плотность мезофауны в 2018 году исследования составила –99 экз/м2, то есть осталась на уровне 2017 года (рис.3) Доминанты по численности являлись: черви (73,74 %), и хрущи (12,12%). Щелкуны (4,04%) составили категорию субдоминантов.

При статистической обработки данных плотности дождевых червей по годам исследований было определено, что различия не достоверны по критерию Стьюдента (таблица 2.)

**Таблица 2. Значения критерия достоверности разности**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 2015-2017 | 2015-2018 | 2017-2018 |
| td | 1,1 | 1,45 | 0,222 |

Критическое значение tкритерия Стьюдента - 2,037 для уровня вероятности 0,95 и степени свободы – 32.

Плотность почвенной мезофауны по годам исследования представлена на рисунке 3.

**Рис. 3. Плотность почвенной мезофауны по годам исследования**

Для анализа изменения соотношения таксономических групп почвенной мезофауны нами была составлена диаграмма (рис. 5.)

**Рис.4. Биоразнообразие почвенной мезофауны в разнотравно-злаковом сообществе по годам исследования.**

**Рис 5. Изменение соотношения таксономических групп почвенной мезофауны в экосистеме разнотравно-злакового луга.**

Мониторинг состояния почвенной мезофауны показал, что с каждым годом происходит уменьшение биоразнообразия почвенной мезофауны (2015 г.- 14 групп; 2017г.- 10 групп; 2018 г. – 8 групп). Увеличивается численность и вес в сообществе дождевых червей. В 2017 году появились хрущи, а в 2018 году их доля в сообществе увеличилась более чем в 6 раз. В целом, мы видим постепенное нарушение структуры сообщества почвенной мезофауны, в котором к 2018 году наибольшее влияние имеют только 2 группы почвенной мезофауны – дождевые черви и хрущи, влияние остальных групп сведено практически к 0.

По сравнению с 2015 годом исчезли такие группы как «Литобеиды», «Мокрицы», «Сенокосцы», «Клопы», «Чешуекрылые», «Листоеды», «Двукрылые» и появилась группа «Хрущи». Численность щелкунов и жужелиц уменьшилась.

Такие изменения в структуре сообщества педобионтов возможно связаны с различными погодно-климатическими условиями в предшествующий сбору экспериментального материала месяц. Таблица 3. (Архив погоды в нижних Вязовых, 2019). То есть в 2015 год к предшествующий исследованиям месяц был достаточно теплый, с достаточным увлажнением. В 2017 году перед исследованиями не было зафиксировано ни одного дождя, при достаточно высокой средней температуре. В 2018 году июнь отличался низкой средней температурой и большим количеством осадков. Кроме, того весной 2018 года исследуемый луг затапливался.

**Таблица 3. Погодные условия в период, предшествующий исследованиям.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Период наблюдений | Количество осадков, мм | Число дней с осадками, дн. | Средняя температура, 0С |
| 9.05.2015-9.06.2015г. | 31 | 10 | +17,1 |
| 05.06.2017-05.07.2017г. | 0 | 0 | +16 |
| 19.05.2018-19.06.2018г. | 53 | 14 | +13,3 |

**3.2. Анализ трофической структуры почвенной мезофауны**

Трофическая структура почвенной мезофауны так же меняется по годам исследования. В 2017 и в 2018 годах сапрофаги преобладали в почве над хищниками и фитофагами и составили 64% и 73% соответственно. В 2015г. хищники преобладали в почве над сапрофагами и фитофагами и составили 51,46%. Таким образом, с каждым годом исследования увеличивалась доля сапрофагов, доля хищников к 2018 году уменьшилась более чем в 9 раз. Доля фитофагов в 2017 году была незначительной, в 2018г она возросла до уровня 2015 г. Динамика изменений трофической структуры по годам исследований представлены на рисунке 6.

**Рис. 6. Трофическая структура почвенной мезофауны**

Согласно данным Покаржевского преобладание зоофагов в сообществе является следствием антропической нагрузки или загрязнении (Покаржевский и др., 1976). Кроме того, по данным Воробейчика Е.Л., Садыкова О.Ф., Фарафонтова М.Г. (Воробейчик, Садыков, Фарафонтов, 1994) в естественных ненарушенных биоценозах доля сапрофагов достигает 60– 70% от суммарной численности.

Таким образом можно было бы предположить, что в 2015 г. сообщество луга разнотравно-злакового испытывало большую антропогенную нагрузку по сравнению с 2017 и 2018 годом.

Однако другие исследователи отмечают равное долевое участие хищников и сапрофагов на границе буферной и фоновой зон (Конева, 1995), иногда доля сапрофагов в городских и в нетрансформированных биоценозах не различается, а в ряде случаев сапрофагов в естественных биоценозах бывает даже меньше (Богданов, Хабибуллина, 2008; Александрова и др., 2014). В исследовании «Влияние рекреации на сообщества почвенной мезофауны лесопарковой зоны г. Казани» роль педобионтов, питающихся отмершими органическими остатками, в лесопарковой зоне выше, чем в пригородном лесу. (Т. А. Гордиенко, Д. Н. Вавилов, Р. А. Суходольская, 2016).

Основываясь на эти литературные данные, а также на результаты анализа биоразнообразия по нашим исследованиям, показавшие постепенное нарушение структуры сообщества почвенной мезофауны к 2018 году и исчезновение индикаторной группы - литобиид, мы предполагаем, что сообщество почвенной мезофауны разнотравно-злакового луга постепенно деградирует, что возможно и не связано с антропогенной нагрузкой, а связано с различными погодными условиями по годам исследования.

**3.3. Результаты исследования герпетобионтов**

Уловистость герпетобионтов в 2017 году составила 33 экз/10л/с, а в 2018 г. – 91 экз/10л/с., что выше почти в 3 раза. Доминантами в луговой почве в 2017 году были жужелицы (33,3%), пауки (28,8%), цикады (13,6%), в 2018 – пауки(46,15%), жужелицы (18,13%), мокрицы (12,09%) (рис.7), последнее возможно связано с повышенным количеством осадков и затоплением луга в весенний период.

**Таблица 4.** **Уловистость герпетобионтов на лугу разнотравно-злаковом, НП «Марий Чодра» 2017, 2018гг.**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Таксономические группы | 2017г. | | | 2018г. | | |
| на 10л/с. | % | ошибка | на 10л/с. | % | ошибка |
| Черви | 1 | 3,03 | 0,7 | 3 | 3,3 | 0,56 |
| Моллюски | 0 | 0 | 0 | 0,5 | 0,55 | 0,21 |
| Мокрицы | 0,5 | 1,52 | 0,53 | 11 | 12,09 | 1,29 |
| Пауки | 9,5 | 28,79 | 3,88 | 42 | 46,15 | 1,73 |
| Литобииды | 0,5 | 1,52 | 0,53 | 1 | 1,10 | 0,28 |
| Насекомые: |  |  |  | 33,5 |  | 2,29 |
| Цикады | 4,5 | 13,64 | 1,66 | 0 | 0 | 0 |
| Саранчовые | 0 | 0 | 0 | 1 | 1,10 | 0,42 |
| Кузнечики | 0 | 0 | 0 | 1,5 | 1,65 | 0,45 |
| Клопы | 2 | 6,06 | 1,17 | 1 | 1,10 | 0,28 |
| Жужелицы | 11 | 33,33 | 2,7 | 16,5 | 18,13 | 1,44 |
| Мертвоеды | 0 | 0 | 0 | 0,5 | 0,55 | 0,21 |
| Стафилины | 2,5 | 7,58 | 1,62 | 4 | 4,4 | 0,42 |
| Мягкотелки | 0 | 0 | 0 | 0,5 | 0,55 | 0,21 |
| Листоеды | 0,5 | 1,52 | 0,53 | 0,5 | 0,55 | 0,21 |
| Долгоносики | 0,5 | 1,52 | 0,53 | 4 | 4,4 | 0,88 |
| Перепончатокрылые | 0 | 0 | 0 | 0,5 | 0,55 | 0,21 |
| Двукрылые | 0,5 | 1,52 | 0,53 | 0,5 | 0,55 | 0,21 |
| Прочие | 0 | 0 | 0 | 3 | 3,3 | 0,56 |
| Всего беспозвоночных | 33 | 100 | 6,2 | 91,0 | 100 | 2,84 |
| Сапрофаги | 2 | 6,06 | 0,86 | 15,0 | 16,5 | 4,32 |
| Фитофаги | 5,5 | 16,67 | 1,66 | 6,5 | 7,1 | 0,95 |
| Хищники | 23,5 | 71,21 | 4,65 | 65,5 | 72,0 | 2,36 |
| Смешанная группа | 2 | 6,06 | 1,17 | 4,0 | 4,4 | 0,53 |

**Рис.7 Уловистость герпетобионтов в фитоценозе луг разнотравно-злакового**.

**Рис. 8. Трофическая структура герпетобионтов по годам исследования.**

Трофическая структура герпетобионтов (рис.8.) характерна для луговых биоценозов, как 2017, так и в 2018 годах преобладали хищники – 71,2 и 71% соответственно. Доля фитофагов в 2018 году уменьшилась почти в 2,3 раза, доля сапрофагов увеличилась в 2,75 раз. Таким образом, при исследовании герпетобионтов, доля сапрофагов в 2018 году также увеличилась, как и в сообществе почвенной мезофауны. Данные изменения также можно связать с различными погодными условиями по годам исследования.

За время исследования были встречены представители 17 таксономических групп. В 2017 году были определены до рода жуки – жужелицы. Были встречены жужелицы следующих родов: *Bembidion, Harpalus, Poecilus, Pseudoophonus, Pterostichus.* Среди них есть и растительноядные и хищники. Так же в ловушку попала бурозубка.

В 2018 году были определены следующие виды жужелиц: *Poecilis cupreus, P. sericeuas, P. versicolor, Calathus tuscipes, Harpalus rubripes, Pterostichus melanarius, Pt. nigrita, Pseudophonus rutipes.*

**3.4. Исследование видового состава дождевых червей**

В 2017 году было проведено исследование видового состава обнаруженных дождевых червей. Всего собрано 68 особей дождевых червей, из них неполовозрелых 29 экз., *Aporrectodea caliginosa caliginosa Savigny,* 1826– 28 экз. *Octolasion lacteum Orley*, 1885– 8 экз., который приурочен к влажным почвам и является индикатором богатых кальцием почв (калькофильный вид). *Lumbricus rubellus Hoffmeister,* 1843– 3 экз. вид, который чаще встречается в разнотравно-злаковых лугах. Таким образом в фитоценозе луг разнатравно-злаковый были встречены широко распространенные и типичные для данного сообщества виды дождевых червей. Наличие *Octolasion lacteum* говорит о повышенной влажности почв.

**Выводы**

1. Плотность почвенной мезофауны луга разнотравно-злакового в 2015 году исследования составила – 206 экз/м2, в 2017 году – 106 экз/м2, в 2018 году – 99 экз/м2, то есть снизилась почти в 2 раза.

2.Биоразнообразие почвенной мезофауны составило в 2015 году – 14 групп, в 2017 – 10 групп, в 2018 году – 8 групп почвенных беспозвоночных.

3. Доминантами по численности являлись в 2015 году были черви, геофилы, щелкуны, литобииды. В 2017 году - черви, геофилы, жужелицы, в 2018 году – черви и хрущи.

4. В трофической структуре почвенной мезофауны в 2015 году преобладали хищники, в 2017 и 2018 годах - сапрофаги.

5. Среди герпетобионтов за время исследования встречены представители 20 таксономических групп, в 2017 году – 11 групп при этом доминантами были - жужелицы, пауки, цикады; в 2018 году -18 групп, доминанты – пауки, жужелицы, мокрицы. Трофическая структура герпетобионтов с преобладанием хищников характерна для луговых биоценозов.

6. Изменения численности и биоразнообразия почвенной мезофауны и герпетобионтов вероятно в большей степени связаны с различными погодными условиями в предшествующий исследованиям период, чем с влиянием антропогенной нагрузки.

7. Зафиксирован рост численности хрущей, что соответствует сукцессионным процессам на лугу, которой начал зарастать березой.

**Список литературы и интернет-источников**

1. Александрова А. Б., Гордиенко Т. А., Сабанцев Д. Н., Маланин В. В. Почвенно-зоологические особенности агроэкосистемы в условиях адаптивно-ландшафтного земледелия // Изв. Самар. науч. центра РАН. 2014. Т. 16, № 1(4). С. 1047 – 1054.
2. Архив погоды в нижних Вязовых [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://rp5.ru/> (29.12.2018)
3. Бекмансурова Е.В., Видовой состав и динамика численности диплопод в отдельных биотопах ГПНП «Марий Чодра»// Фауна и экология животных Среднего Поволжья: Межвуз. Сб. науч. Трудов-Йошкар-Ола, 1990. – С. 6-9.
4. Бекмансурова Е.В., Видовой состав и биотопическая приуроченность двупарноногих многоножек НП «Марий Чодра»/ Научные исследования в Национальном парке «Марий «Чодра». Вып.1. – Йошкар-Ола, 2005. – С.76-78.
5. Богданов А. В., Хабибуллина Н. Р. Мезофауна почв урбоэкосистем г. Казани // Урбоэкосистемы: проблемы и перспективы развития : материалы III междунар. науч.-практ. конф. / Ишимский гос. пед. ин-т им П. П. Ершова. Ишим, 2008. Вып. 3. С. 165 – 167.
6. Воробейчик Е.Л., Садыков О.Ф., Фарафонтов М.Г. Экологическое нормирование техногенных загрязнений наземных экосистем (локальный уровень). – Екатеринбург: УИФ «Наука», 1994. – 281 с
7. Всеволодова-Перель, Тамара Семеновна., Дождевые черви фауны России : Кадастр и определитель / Т. С. Всеволодова-Перель; Отв. ред. Н. М. Чернова; Рос. акад. наук, Ин-т лесоведения. - М. : Наука, 1997. - 98с. : ил.
8. Гиляров, М.С. Зоологический метод диагностики почв/ М. С. Гиляров, М.: Наука, 1965. - 273 с.
9. Гиляров, М. С. Почвенные беспозвоночные Московской области / М. С. Гиляров, М: Наука, 1982 - 243 с.
10. Гиляров, М.С. Беспозвоночные животные и лесные биогеоценозы / М.С. Гиляров / Лесоведение, 1967, №2
11. Гланц С. Медико-биологическая статистика. Пер. с англ. /С. Гланц – М., Практика, 1998. – 459с.
12. Т. А. Гордиенко, Д. Н. Вавилов, Р. А. Суходольская. Влияние рекреации на сообщества почвенной мезофауны лесопарковой зоны г. Казани / Поволжский экологический журнал №16, 2016.- С144-154
13. Доклад об экологической ситуации в Республике Марий Эл за 2017 год, Йошкар-Ола, 2017. - 219с.
14. Зражевский А.И. Дождевые черви как фактор плодородия лесных почв. Киев, 1957. - 271с.
15. Камаев, И.О. Вертикальная структура населения пауков (Aranei) сосновых лесов / в кн. Летопись природы, Йошкар-Ола, 2008. – С. 130-131
16. Национальный парк «Марий Чодра»: информационно-справочное издание /Под ред. А.В. Буклаева. – Йошкар-Ола, 2006. – 80 с.
17. Козулько, Г.А., Почвенные беспозвоночные лесов беловежской пущи: состав, плотность, зоомасса и распределение / Г.А. Козулько, Т.Н. Козулько/Государственный Национальный парк "Беловежская пуща" http://bp21.org.by/ru/books/gef\_bp16.html
18. Конева Г.Г., Куперман Р.Г. Изменения почвенной мезофауны ... М.: Наука, 1995. 224 с.
19. Летопись природы (По материалам книг Летописей природы Государственного природного заповедника «Большая Кокшага» 1994-2002гг.) - Йошкар- Ола: ГПЗ «Большая Кокшага», 2003. – 128с.
20. Матвеев В.А., Рыбалов Л.Б., Воробьева И.Г, Бекмансурова Е.В., Фауна и экология стафилинод заповедника // Научные труды государственного природного заповедника «Большая Кокшага». Йошкар-Ола: МарГТУ, 2008. – 251с.
21. Матвеев В.А., Бекмансурова Е.В., Почвенная мезофауна лесных насаждений урочища «Дубовая роща»/ Экология города Йошкар-Олы.- Йошкар-Ола, 2007.- С.229-233
22. Матвеев В.А., Бекмансурова Е.В., Структура почвенного населения хвойных насаждений ГПНП «Марий Чодра»/Биологическое разнообразие лесных экосистем. – М., 1995.- С.156-158.
23. Матвеев В.А., Агапитова Н. А. Ширшова И. А. Почвенная мезофауна соснового леса/Очерки о животных Марийской АССР.- Йошкар-Ола: Марийское книжное издательство, 1983. – С. 29-31.
24. Особо охраняемые природные территории Российской Федерации [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.zapoved.ru/catalog/biodiversity/118/> (8.01.2019)
25. Покаржевский А.Д. Участие почвенных сапрофагов в миграции зольных элементов в лесостепных биогеоценозах//Биота основных геосистем Центральной лесостепи. М. , Институт географии АН СССР, 1976. С.96-107
26. Почвенная мезофауна как индикатор воздействия металлургических комбинатов на природные сообщества Кольского Севера : автореф. дис. … канд. геогр. наук. Сыктывкар, 1995. - 17 с
27. Халидов А.Б., Матвеева Е.В., Особенности динамики заселения почвенной мезофауны разновозрастных насаждений березняков в условиях Марийской АССР// Фауна и экология животных Среднего Поволжья: Межвуз. Сб. науч. Трудов.-Йошкар-Ола, 1990. – С.74-97
28. Barber H. S. Traps for cave-inhabiting insect // J. Elish. Mitchell Sci. Soc. 1931. Vol. 46, № 3. P. 259 – 266