

УДК 631.46
<https://doi.org/10.36906/KSP-2023/58>

Сабирзянова О.В.¹
ORCID: 0000-0003-3752-9517

Коркина Е.А.^{1,2}
ORCID: 0000-0001-8578-4112, канд. геогр. наук
Нижневартровский государственный университет¹
Природный парк «Сибирские увалы»²
г. Нижневартовск, Россия

ЧИСЛЕННОСТЬ МИКРООРГАНИЗМОВ В ПОЧВАХ ПРИРОДНОГО ПАРКА «СИБИРСКИЕ УВАЛЫ»

Аннотация. Гумидный климат, короткий вегетативный период и отрицательная среднегодовая температура являются определяющими факторами развития эколого-трофических групп почвенных микроорганизмов. Для анализа в исследовании изучены аллювиальные почвы р. Глубокий Сабун. В исследовании было выявлено, что автоморфные почвы имеют слабые процессы азотного цикла почв, осуществляемые почвенными микроскопическими грибами. Почвы аллювиального ряда являются более активными в микробиологическом аспекте и имеют более высокое биологическое разнообразие видов микроорганизмов и почвенных процессов.

Ключевые слова: Сибирские увалы; подзол иллювиально-железистый; светлосём; эколого-трофические группы микроорганизмов.

Sabirzianova O.V.¹
ORCID: 0000-0003-3752-9517

Korkina E.A.^{1,2}
ORCID: 0000-0001-8578-4112, Candidate of Geographical Sciences
Nizhnevartovsk State University¹
Siberian Uvaly Nature Park²
Nizhnevartovsk, Russia

THE NUMBER OF MICROORGANISMS IN THE SOILS OF THE SIBERIAN UVALY NATURAL PARK

Abstract. Humid climate, short growing season and negative average annual temperature are the determining factors in the development of ecological-trophic groups of soil microorganisms. For analysis, the study examined alluvial soils of the river. Deep Sabun. The study found that automorphic soils have weak soil nitrogen cycle processes carried out by soil microscopic fungi. Alluvial soils are more active in the microbiological aspect and have a higher biological diversity of microorganism species and soil processes.

Keywords: Siberian uvals; Illuvial ferruginous podzol; light soil; ecological-trophic groups of microorganisms.

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда
и Правительства ХМАО-Югры № 22-17-20011, <https://rscf.ru/project/22-17-20011>*

Почвы территории Сибирских увалов функционируют в сезонно-промерзающем температурном режиме, что характеризуется низкими величинами продукции диоксида углерода, соответственно невысокой степенью биологической активности [3]. Почвенные микробные сообщества играют важную роль в процессах круговорота углерода и биофильных элементов, а также в производстве парниковых газов [2]. Наличие и близость залегания многомерзлотных пород является определяющим фактором, определяющим наибольшее влияние на биологическую активность почвы и биоразнообразие экосистем таёжной зоны Западно-Сибирской равнины [1]. Еще десятилетия назад средняя годовая температура, территории парка «Сибирские увалы», составляла $-6,2^{\circ}\text{C}$ [4]. В настоящее время идет повышение среднегодовой температуры, что влияет на биологическую активность и на формирование органической составляющей почв в целом. Биологическая активность почв тесно связана с ее физико-химическими свойствами (гумусное состояние, кислотнo-щелочной режим, окислительно-восстановительный потенциал и др.), что характеризует динамические свойства, которые являются индикаторами почвенного режима жизнедеятельности [7].

Объектами исследования являются автоморфные, полугидроморфные и гидроморфные почвы Сибирских Увалов. Непосредственно увалы являются одной из возвышенностей центральной части Западной почвы Сибири, они вытянуты в широтном направлении и представляют собой слабовсхолмленную возвышенную равнину, расположенную между заболоченными бассейнами: правобережных притоков Оби с юга и притоками Надыма, Пура и Таза с севера. Абсолютные высоты Сибирских увалов не превышают 130 м. С северо-восточной стороны они переходят в Верхнетазовскую возвышенность, абсолютная высота в пределах природного парка «Сибирские увалы» достигает 212 м.

Температурный режим современного периода на территории исследуемого участка характеризуется низкими температурами и складывается под влиянием циркуляции воздушных масс, вызывающих резкие повышения и понижения температуры [4].

Среднегодовые показатели снежного покрова в типичном сосновом бруснично-лишайниковом лесу составляют от 26 м до 60 м. Максимальные снежные осадки фиксируются в марте, показатели варьируют от 42 м до 88,8 м.

Формирование почв территории природного парка «Сибирские Увалы» зависит от ряда почвообразующих факторов. На территории парка выделяются песчаные и суглинистые породы. Автоморфные почвы, сформированные на песке, это подзолы иллювиально-железистые. Почвы обладают хорошим дренажом и формируют промывной тип водного режима. Данные типы местности и почвы заселяются сосняки лишайниково-брусничные.

В пределах Верхнетазовской возвышенности, сформированной пылеватыми суглинками неоплейстоценового возраста, сформированы урманные елово-кедровые формации леса с примесью лиственницы на почвах криометаморфического отдела. Дифференциация почвенного покрова почв криометаморфического отдела достаточно сложная. На поверхностях с уклоном формируются светлoзёмы типичные, с проявлением подзолистого

горизонта (Е); в условиях застаивания влаги, на светлосёмах формируются сфагновые мхи и образуется торфяной горизонт мощностью 20 см [5].

В пойме реки Глубокий Сабун и его притоков, где развиты высокобинитетные кедрово-елово-пихтовые леса образуются аллювиальные дерновые и аллювиальные слоистые почвы.

Микробиологические исследования почв на территории ПП «Сибирские Увалы» были проведены для иллювиально-железистых подзолов, типичных и оторфованных светлосёмов, аллювиальные дерновых и аллювиально слоистых почв. Точки отбора проб представлены в таблице.

Таблица

Типы почв ПП «Сибирские Увалы»

Тип почвы	Место взятия образца
светлосём	междуречье реки Укум-Игол и реки Элле-Ёгана
светлосём оторфованный	междуречье реки Липпынг-Инк-Игол и реки Укум-Игол
аллювиально-дерновые на слоистом песчаном аллювии	долина реки Глубокий Сабун
аллювиально-слоистая	долина реки Глубокий Сабун
подзол иллювиально-железистый	долина реки Глубокий Сабун

Микробиологический посев проводили на твердые и жидкие питательные среды из водной суспензии при разведении 1:10. Анализ проводили в 6-ти-кратной повторности. Посевы инкубировали при температуре 20-25°C в течение 4-15 дней в зависимости от среды. На плотных средах проводили подсчет выросших колоний. На жидких средах – подсчитывали наиболее вероятное количество клеток микроорганизмов в единице объема суспензии (по таблицам Мак-Креди). Активность аэробных азотфиксаторов оценивали по количеству обросших почвенных частиц.

Результаты исследований. Численность основных микробных сообществ.

Численность аммонификаторов учитывали на среде мясо-пептонный агар (МПА).

Аммонификацией называется процесс минерализации азотсодержащих органических соединений с выделением аммиака. Микроорганизмы-аммонификаторы активные деструкторы белка животного, растительного и микробного происхождения. С помощью них накапливаются аминокислоты, которые могут служить источником доступного азота (аммония). Этот процесс универсален и осуществляется многими микроорганизмами в широком диапазоне условий [6].

Результат учета численности аммонификаторов представлен на рисунке 1.

Численность аммонифицирующих микроорганизмов в разрезах автоморфных почв подзолов, светлосёмов и оторфованных светлосёмов можно считать средней по количеству и видовому разнообразию – 3–4 вида. Резко отличаются почвы аллювиального происхождения. В них численность аммонификаторов на 1,5–2,7 порядков выше, чем в остальных образцах. Необходимо заметить, что в этих образцах минеральная составляющая почвы выше остальных и представляет собой песчаную фракцию. В супесчаных и особенно в примитивных почвах может наблюдаться эффект увеличения численности аммонификаторов при увеличении

разведения. При большом разведении концентрация антибиотических веществ падает, и бактерии аммонификаторы начинают активно развиваться. Именно такой эффект обнаружен в вышеописанных типах почв.

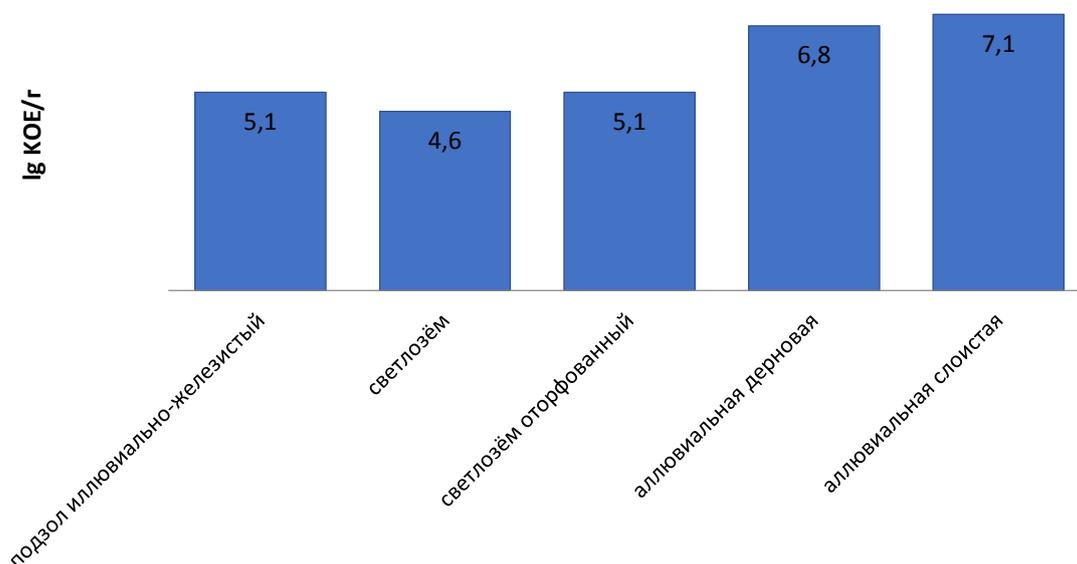


Рис. 1. Численность аммонификаторов

Численность микроорганизмов, использующих минеральные формы азота, учитывали на среде крахмало-аммиачный агар (КАА).

Для окисления сложных безазотистых органических соединений амилолитические микроорганизмы выделяют в окружающую среду гидролитические ферменты [8]. Эта микрофлора относится к зимогенной группе микроорганизмов, так как она может вступать в процесс разложения растительного опада. И считается активным иммобилизатором легкодоступного углерода, который использует минеральные формы азота из почвы для построения собственных клеток.

Результаты представлены на рисунке 2.

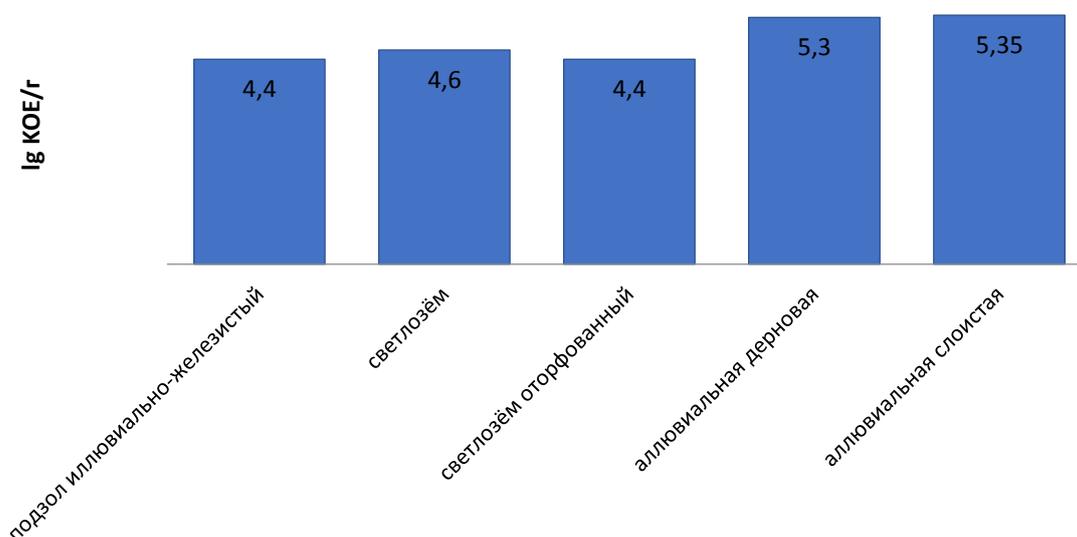


Рис. 2. Численность амилолитиков

Численность амилолитиков в разрезах (шурфах) светлосемов, оторфованных светлосемов и иллювиально-железистых подзолов можно считать невысокой, она составила от 4,2 до 4,55 lg КОЕ/г. Активность амилолитиков в разрезах аллювиально-дерновых и аллювиально-слоистых почв была выше примерно на порядок, что соответствует средним показателям естественных минеральных почв и связано, по всей вероятности, с несколько большим содержанием доступных соединений азота, которые в этой почве являются одним из лимитирующих факторов развития микроорганизмов.

Актиномицеты также учитывали на среде КАА.

Актиномицеты обладают гидролитическими ферментами, способными выступать деструкторами труднодоступных полимеров и углеводов в растительных остатках и органических веществах, поступающих в почву. Кроме того, актиномицеты способны минерализовать гуминовые вещества в почве. Превращение полимеров в аэробной зоне происходит до момента выделения CO_2 . Лишь небольшая часть продуктов распада попадает в «зону рассеивания». Актиномицеты способны переносить длительные засушливые периоды, но очень чувствительны к повышенной влажности и почти не встречаются в переувлажненных почвах.

Результаты посева представлены на рисунке 3.

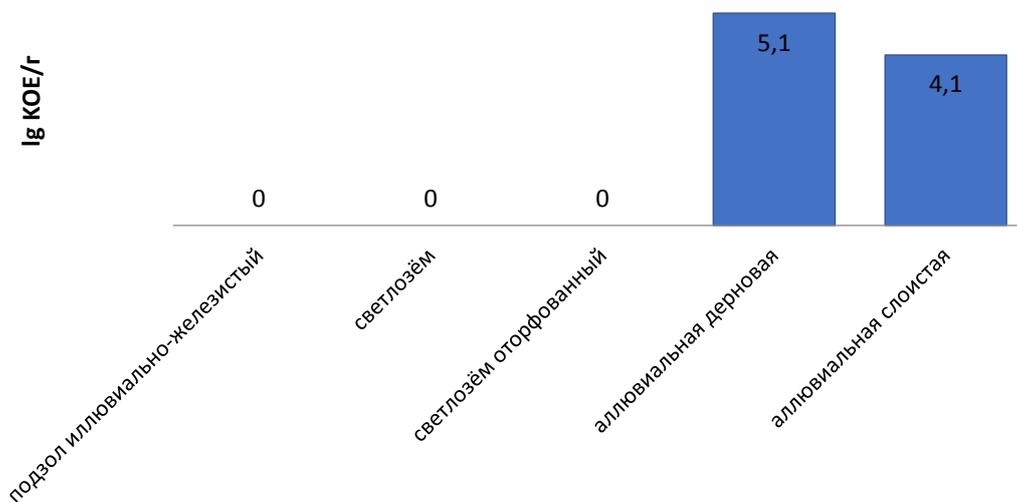


Рис. 3. Численность актиномицетов

Отсутствие актиномицетов в разрезах светлосемов, оторфованных светлосемов и иллювиально-железистых подзолов связано, как мы полагаем, с высокой влажностью образцов почвы. Она достигала 70% и более. Это является особенностью органогенных торфяных почв, исследованных нами. Однако численность актиномицетов аллювиально-дерновых и подзолистых почв представляется очень высокой. Их доля на крахмало-аммиачном агаре составила 46%. Можно предположить, что разложение сложных органических веществ в исследуемых горизонтах этих разрезов идет в высшей степени активно и представляется значимым для растений, произрастающих на этих почвах.

Изучение состава микроскопических грибов проводили на среде Чапека с добавлением молочной кислоты как ингибитора бактерий. Посевы инкубировали в течение 6–9 дней. Методом посева определялось общее количественное содержание микроскопических грибов в исследованных почвах (число колониеобразующих единиц (КОЕ) в 1 грамме образца почвы). Почвенные грибы представляют собой экологическую группу, участвующую в минерализации органических остатков растений и животных и образовании почвенного гумуса. Грибы распространены повсеместно и все являются аэробными организмами. Грибы синтезируют и выделяют во внешнюю среду разнообразные гидролитические ферменты, расщепляющие любые органические субстраты, в том числе и лигнин.

Результаты представлены на рисунке 4.

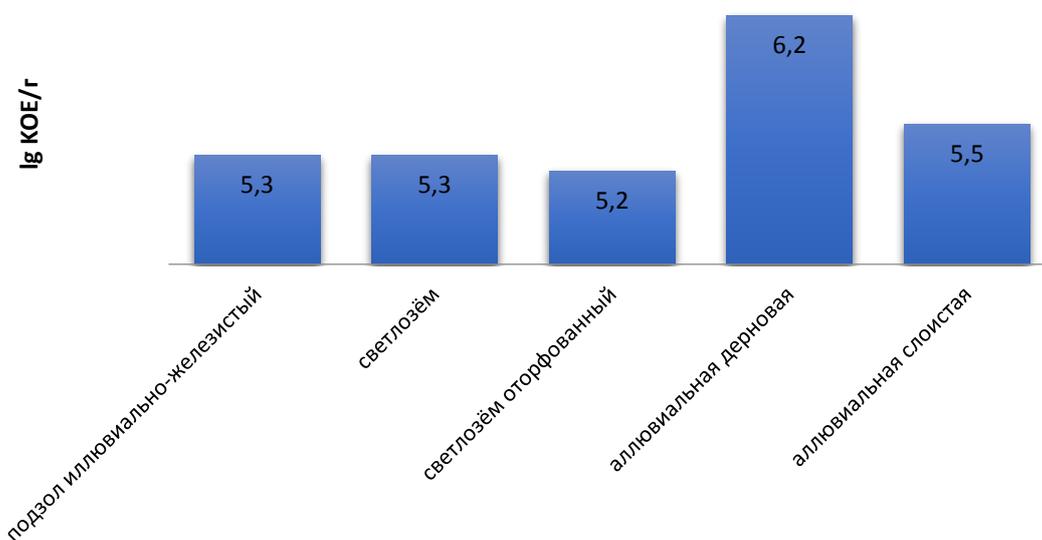


Рис. 4. Численность микромицетов

Высокое содержание грибных колоний зафиксировано во всех исследованных образцах, что объясняется высоким содержанием органических веществ сложной природы, доступных для минерализации лишь микромицетам. Также, активному развитию микроскопических грибов способствует кислая и слабокислая реакция среды субстрата.

Процессы, связанные с превращениями азота, чрезвычайно важны для развития микрофлоры и определяют характер трансформации гуминовых веществ в почве. Рассмотрены группы микроорганизмов, участвующих в процессах как накопления, так и потери азота из почвы. О наличии аэробной азотфиксации предполагалось судить по наличию в почве бактерий рода *Azotobacter*. Критерием их обилия является процент обрастания почвенными комками на среде Эшби.

Азотобактер не обнаружен на всех исследованных почвах. Это связано с тем, что аэробные азотфиксаторы чрезвычайно требовательны к условиям внешней среды. Им необходимы определенные условия, такие как нейтральная реакция среды, благоприятный водно-воздушный режим, достаточное содержание элементов питания в почве. Исследованная почва не удовлетворяет таким требованиям. Отсутствие азотобактера, по-видимому, может

служить индикатором, характерной микробиологической особенностью почв природного парка «Сибирские Увалы».

1. Органогенные торфяные почвы обладают замедленным процессом минерализации органических веществ, осуществляемых в основном почвенными микроскопическими грибами.

2. Почвы аллювиального ряда являются более активными в микробиологическом аспекте и имеют более высокое биологическое разнообразие видов микроорганизмов и почвенных процессов.

3. Процессы азотного цикла почв природного парка «Сибирские Увалы» подавлены, что может быть характерной чертой почв данной территории.

4. В условиях рекреационного использования территории ПП «Сибирские Увалы» и с целью сохранения ее биологического разнообразия необходимо осуществлять ежегодный сезонный мониторинг микробиологической активности почв.

Литература

1. Гончарова О.Ю., Матышак Г.В., Бобрик А.А., Москаленко Н.Г., Пономарева О.Е. Температурные режимы северотаежных почв Западной Сибири в условиях островного распространения многолетнемерзлотных пород // Почвоведение. 2015. № 12.

2. Добровольский Г.В. Значение почв в сохранении биоразнообразия // Почвоведение. 1996. № 6.

3. Коркин С.Е., Кайль Е.К. Температурный мониторинг в пределах территорий «Природный парк «Сибирские Увалы» и долины реки Большой Еган // Современное состояние и перспектива развития сети особо охраняемых природных территорий в промышленно развитых регионах: Мат-лы II Всероссийской конференции, посвященной 25-летию природного парка «Нумто»: сб. научных статей (г. Белоярский, 17 марта 2022 г.). Екатеринбург, 2022. С. 60-64.

4. Коркин С.Е., Коркина Е.А. Температурный режим мерзлотных бугров пучения в пределах Сибирских Увалов // Современное состояние и перспектива развития сети особо охраняемых природных территорий в промышленно развитых регионах: Мат-лы II Всероссийской конференции, посвященной 25-летию природного парка «Нумто»: сб. научных статей (г. Белоярский, 17 марта 2022 г.). Екатеринбург, 2022. С. 58-60.

5. Коркина Е.А. Первичные процессы почвообразования на техногенных поверхностных образованиях Среднеобской низменности // Отражение био-, гео-, антропоферных взаимодействий в почвах и почвенном покрове: сб. мат-ов V Международной научной конференции, посвященной 85-летию кафедры почвоведения и экологии почв ТГУ (г. Томск, 07–11 сентября 2015 г.). Томск, 2015. С. 421-425.

6. Лебедева М.П., Кутовая О.В., Сиземская М.Л., Хохлов С.Ф. Микроморфологическая и микробиологическая диагностика первичного почвообразования на днище искусственного понижения в условиях полупустыни Северного Прикаспия // Почвоведение. 2014. № 11.

7. Чернов Т.И., Тхакахова А.К., Железова А.Д., Кутовая О.В. Структура и разнообразие микробиомов в различных горизонтах почвенных профилей // Почвоведение: горизонты будущего: Мат-лы докладов Первой открытой конференции молодых ученых, посвященной 90-летию Почвенного института им. В.В. Докучаева (г. Москва, 16–17 февраля 2017 г.). Москва, 2017. С. 163-167.

8. Anderson T.H., Domsch K.H. The metabolic quotient for CO₂ as a specific activity parameter to assess the effects of environmental conditions such as pH, on the microbial biomass of forest soils // Soil Biology Biochemistry. 1993. Vol. 25. Pp. 393-395.

© Сабирзянова О.В., Коркина Е.А., 2024