

ИЗМЕНЕНИЕ ЗАПАСОВ ГУМУСА И МИКРОБНОЙ БИОМАССЫ В СУКЦЕССИОННЫХ ЭКОСИСТЕМАХ ПРИЧАНОВСКОЙ ТЕРРИТОРИИ БАРАБЫ

Михаил Владимирович Якутин

Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева, 8/2, доктор биологических наук, доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории биогеоценологии, тел. (383)363-90-25, e-mail: yakutin@issa-siberia.ru; Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, профессор кафедры экологии и природопользования

Людмила Юрьевна Анопченко

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии и природопользования, тел. (383)361-08-86, e-mail: milaa2006@ngs.ru

Проведенное исследование продемонстрировало что, содержание углерода гумуса и микробной биомассы в почвах сукцессионных экосистем, формирующихся в пойме обсыхающего соленого озера, постепенно увеличивается и на последних стадиях развития достигает значений зональных черноземных почв Барабинской равнины. Замедление процесса накопления запасов углерода гумуса и микробной биомассы происходит на фоне высокой концентрации солей в отдельных горизонтах профилей молодых почв, так что основные запасы углерода гумуса и микробной биомассы сосредотачиваются в верхнем (0–10 см) слое формирующихся почв. Особенно хорошо это заметно на инициальной стадии и стадии солянкового сообщества. На последних стадиях развития сукцессии (стадиях солонцового и остепненного лугов на солонцовой и черноземно-луговой почвах) запасы углерода гумуса и микробной биомассы значительно увеличивается на фоне прогрессивных процессов рассоления почвенных профилей. И на этих стадиях отмечается значительный рост запасов углерода гумуса и микробной биомассы в слое 10–20 см.

Ключевые слова: Западная Сибирь, Барабинская равнина, причановская территория, травяная экосистема, почва, сукцессия, гумус, микробная биомасса, запасы, экологический мониторинг.

CHANGE OF THE STOCK OF HUMUS AND MICROBIAL BIOMASS IN SUCCESSIONAL ECOSYSTEMS NEAR CHANY LAKE TERRITORY OF BARABA

Mikhail V. Yakutin

Institute of Soil Science and Agrochemistry SB RAS, 8/2, Academician Lavrentiev Avenue, Novosibirsk, Russia, 630090, D.Sc., Associate Professor, Leading Researcher of Biogeocenology Laboratory, phone: (383)363-90-25, e-mail: yakutin@issa-siberia.ru; Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, Russia, 630108, Professor, Department of Ecology and Environmental Management

Lyudmila Yu. Anopchenko

Siberian State University of Geosystems and Technology, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, Russia, 630108, Ph.D., Associate professor, Department of Ecology and Environmental Management, phone: (383)361-08-86, e-mail: milaa2006@ngs.ru

The study demonstrated that the carbon content of humus and microbial biomass in the soils of successional ecosystems formed in the floodplain of a drying salt lake gradually increases and at the last stages of development reaches the values of zonal chernozem soils of the Baraba plain. The process of accumulation of humus and microbial biomass carbon is slowed down against the background of high salt concentrations in certain horizons of young soil profiles, so that the main reserves of humus and microbial biomass carbon are concentrated in the upper (0–10 cm) layer of emerging soils. This is especially noticeable at the initial stage and the stage of the salt community. At the last stages of succession development (the stages of solonetz and settled meadows on solonetz and chernozem-meadow soils), the reserves of humus carbon and microbial biomass significantly increase against the background of progressive processes of soil profile desalination. And at these stages, there is a significant increase in the reserves of carbon humus and microbial biomass in the 10–20 cm layer.

Key words: Western Siberia, near Chany lake territory of Baraba, grass ecosystem, soil, succession, humus, microbial biomass, stock, ecological monitoring.

Введение

Сукцессия является детерминированным, направленным во времени изменением экосистемы в целом или отдельных ее компонентов. Сукцессионные экосистемы – один из важнейших объектов исследования экологической науки. Наибольшее значение изучение таких экосистем приобрело в последние 50–70 лет, когда антропогенное воздействие распространилось на все биомы и регионы биосферы [1, 2].

Сукцессионные изменения сообществ в разной степени связаны с внешними и внутренними по отношению к сообществу факторами. При этом многие сукцессии могут быть вызваны одновременно и внутренними, и внешними факторами в их тесном переплетении. В любом случае градиент изменения условий среды и градиент изменения видовых популяций и сообществ оказываются параллельными [3].

Первые этапы сукцессии экосистем в процессе обсыхания или зарастания озер на юге Западной Сибири характеризуются образованием в прибрежной части зарослей тростника и тростниковых болот на месте отступившего озера. Эти процессы сопровождаются начальными формами торфообразования. В условиях значительного обводнения тростник занимает обширные площади. При прогрессирующем обсыхании тростник постепенно исчезает из травостоя, уступая позиции осокам и светлухе, которые расселяются на низкой пойме озера. По мере дальнейшего сокращения акватории озера обширная территория заболоченной приозерной поймы начинает испытывать периодическое обсыхание. На основном массиве деградация болот сопровождается минерализацией торфяного горизонта и внедрением луговых форм. Однако болотные виды при этом не исчезают, но сохраняются в явно угнетенном состоянии. На этой стадии трансформации фитоценозы характеризуются значительным участием лугового мезофильного разнотравья. Наряду с лугово-болотными и луговыми видами появляются лугово-степные. По мере развития лугового процесса на обсыхающих болотных массивах идет дальнейшая активная минерализация торфа. Процессы засоления и осолонцевания почв активизируются, а это ведет к формированию луговых

корковых солонцов. В растительном покрове - к появлению солестойких злаков. Начавшееся остепнение прогрессирует на лугово-степных солонцах. Под влиянием биогенных факторов в дальнейшем происходит трансформация мелких солонцов в средние, обогащение видового состава солонцеватых степей. Заключительным этапом этого процесса является формирование климаксовых сообществ луговых степей на черноземах и черноземно-луговых почвах [4].

Сформировавшиеся запасы гумуса в почве – интегральный итог ряда почвенно-биологических и биохимических процессов. В травяных экосистемах основным источником гумуса являются подземные остатки растений. Надземные остатки растений разлагаются на поверхности почвы, практически полностью минерализуются и органический углерод из них включается в состав вновь формирующегося гумуса в минимальном количестве. Таким образом, гумусовые вещества в травяных экосистемах образуются в толще почвы, как результат разложения остатков растений, животных и микроорганизмов организмами деструкторами. Основу деструкционного блока в наземных экосистемах по массе и по результатам деятельности составляют почвенные микроорганизмы [5, 6].

Таким образом, соотношение запасов углерода в гумусе и в микробной биомассе является важнейшей характеристикой состояния травяной экосистемы и дает возможность оценить характер ее функционирования и особенности развития и трансформации. Особенно важно изучение этих параметров в сукцессионных экосистемах. Цель исследования состояла в оценке запасов гумуса и микробной биомассы в травяных экосистемах Причановской территории Барабы, формирующихся на обсыхающих участках дна соленого озера (оз. Чаны).

Методы и материалы

В качестве объектов исследования на южном берегу озера Чаны (Ярковский плес) была выбрана серия из пяти разновозрастных экосистем, сформировавшихся на обсохших в разное время участках дна озера. Почвенные образцы отбирались в августе из слоев 0–10 и 10–20 см всех исследованных почв по общепринятой методике в 4-кратной повторности [7]. В почвенных образцах определялось общее содержание органического углерода [8] и содержание углерода в биомассе почвенных микроорганизмов (С биомассы) методом фумигации-инкубации [9]. Статистическая обработка результатов проводилась методами вариационного и дисперсионного анализов [10, 11].

Результаты и обсуждение

Анализируя структуру запасов органического углерода в изученных сукцессионных экосистемах можно заключить, что молодые экосистемы, формирующиеся в обсыхающей пойме соленого озера, проходят несколько стадий от инициальной и далее через стадии солянкового сообщества на солончаке луговом и стадии разнотравно-злакового луга на луговой солончаковатой почве до стадии остепненного луга [12].

На первой стадии, которую можно охарактеризовать, как инициальное сообщество, растения отсутствуют и весь запас органического углерода в почве

сформировался из озерного ила. На этой стадии общий запас органического углерода составляет 968 г/м². При этом 97,4 % составляет собственно почвенное органическое и 2,6 % – углерод микробной биомассы. На второй стадии – стадии соляноквого сообщества на солончаке луговом – появляются первые растения и общий запас органического углерода гумуса в экосистеме увеличивается до 4826 г/м². Доля углерода микробной биомассы снижается до 1,2 % (Рисунок).



Рис. 1. – Запасы органического углерода в гумусе и в микробной биомассе в почвах исследованных экосистем (г/м²)

На третьей стадии сукцессии происходит активное развитие луговой растительности. Растительное сообщество может быть охарактеризовано, как разнотравно-злаковый луг на луговой солончаковатой почве. Общий запас углерода гумуса в экосистеме снижается по сравнению с солянковым лугом до 2706 г/м². При этом доля углерода в микробной биомассе увеличивается 3 %. Таким образом, только на третьей стадии сукцессии деструкционный блок экосистемы формируется настолько, что может переработать запасы органического вещества озерного происхождения.

На четвертой и пятой стадиях сукцессии – стадиях солонцового и остепненного лугов на солонцовой и черноземно-луговой почвах запас органического углерода в экосистеме увеличивается до 8999 г/м² и 8460 г/м², соответственно. При этом доля углерода в микробной биомассе снижается до 1,6 %. Можно заключить, что на четвертой и пятой стадиях сукцессии запас органического углерода в деструкционном блоке развивающейся экосистемы стабилизируется и система максимально приближается к терминальной стадии своего развития.

Заключение

Таким образом, проведенное исследование продемонстрировало что, содержание углерода гумуса и микробной биомассы в почвах сукцессионных экосистем, формирующихся в пойме обсыхающего соленого озера, постепенно увели-

чивается и на последних стадиях развития достигает значений зональных черноземных почв Барабинской равнины. Замедление процесса накопления запасов углерода гумуса и микробной биомассы происходит на фоне высокой концентрации солей в отдельных горизонтах профилей молодых почв, так что основные запасы углерода гумуса и микробной биомассы сосредотачиваются в верхнем (0–10 см) слое формирующихся почв. Особенно хорошо это заметно на инициальной стадии и стадии соляноквого сообщества. На последних стадиях развития сукцессии (стадиях солонцового и остепненного лугов на солонцовой и черноземно-луговой почвах) запасы углерода гумуса и микробной биомассы значительно увеличивается на фоне прогрессивных процессов рассоления почвенных профилей. И на этих стадиях отмечается значительный рост запасов углерода гумуса и микробной биомассы в слое 10–20 см.

Благодарности

Работа выполнена по государственному заданию ИПА СО РАН. Финансирование осуществлялось Министерством науки и высшего образования Российской Федерации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К. Экология. Особи, популяции и сообщества. Т. 1. – М.: Мир, 1989. – 667 с.
2. Титлянова А. А. Сукцессии и биологический круговорот. – Новосибирск: ВО «Наука». Сибирская издательская фирма, 1993. – 157 с.
3. Уиттекер Р. Сообщества и экосистемы. – М.: Изд-во «Прогресс», 1980. – 326 с.
4. Вагина Т. А., Ковалев Р. В., Титлянова А. А. Структура, функционирование и эволюция системы биогеоценозов Барабы. // Биогеоценозы и их компоненты. – Т. 1. – Новосибирск: Наука, 1976. – 308 с.
5. Тейт, Р. III Органическое вещество почвы: Биологические и экологические аспекты. – М.: Мир, 1991. – 400 с.
6. Звягинцев Д. Г., Бабьева И. П., Зенова Г. М. Биология почв. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2005. – 445 с.
7. Звягинцев Д. Г. Методы почвенной микробиологии и биохимии. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1991. – 303 с.
8. Аринушкина Е. В. Руководство по химическому анализу почв. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1970. – 487 с.
9. Schinner F., Ohlinger R., Kandeler E., Margesin R. Methods in soil biology. – Berlin: Springer-Verlag, 1996. – 420 p.
10. Плохинский Н. А. Биометрия. – М., Изд-во Моск. ун-та, 1970. – 367 с.
11. Сорокин О. Д. Прикладная статистика на компьютере. – Краснообск: ГУП РПО СО РАСХН, 2004. – 162 с.
12. Якутин М. В., Андриевский В. С., Анопченко Л. Ю. Влияние засоления почв в лесостепной зоне Западной Сибири на население панцирных клещей // Почвоведение. – № 12. – С. 1492–1497.

© М. В. Якутин, Л. Ю. Анопченко, 2020