

Скорость трансформации растительных остатков сфагновых мхов в олиготрофной торфяной почве

The rate of the transformation of sphagnum moss residuals in the oligotrophic peat soil

Л.Г.Никонова¹, Е.А.Головацкая^{1,2},

L.G. Nikonova¹, E.A. Golovatskaya^{1,2}

¹Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН

²Томский государственный университет, e-mail: golovatskaya@yandex.ru

*Приведена количественная оценка скорости разложения, выноса углерода, азота и зольных элементов из растительных остатков в процессе разложения *Sphagnum angustifolium*, *Sphagnum magellanicum* и *Sphagnum fuscum*. Скорость трансформации зависит от гидротермических условий. Несмотря на большое количество грибной биомассы в исследуемых растительных остатках (в 3-16 раз превышающей биомассу бактерий), скорость первичной деструкции очень низкая. Активность микрофлоры зависит от уровня болотных вод. Выявлена также зависимость биомассы грибов и бактерий от содержания азота в растительных остатках.*

Ключевые слова: сфагновые мхи, верховые болота, скорость разложения, минеральный состав, микробиологическая активность

Болотные экосистемы занимают незначительную площадь - 3-5 % от поверхности суши, но при этом играют значительную роль в глобальном круговороте углерода. Изучение процессов трансформации органического вещества растительных остатков и торфа приобретает большое значение в связи с изменением климата и возрастанием уровня антропогенного воздействия на природные экосистемы. Скорость деструкции растительных остатков зависит от индивидуальных особенностей химического состава растений и условий, в которых эти процессы протекают [1]. Сфагновые мхи являются основными торфообразователями олиготрофных болот и характеризуются низкой скоростью деструкции [2-4]. Цель работы заключается в комплексном исследовании процессов трансформации растительных остатков *Sphagnum angustifolium*, *Sphagnum magellanicum* и *Sphagnum fuscum* в торфяной залежи олиготрофных болот, характеризующихся разными гидрологическими условиями.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования проводились на двух олиготрофных болотах, расположенных в южно-таежной подзоне Западной Сибири. На болоте Бакчарское (ББ) (Бакчарский район Томской

области) [5]. Вторая площадка расположена на болоте Кирсановское (КБ) (Томский район Томской области), испытывающем влияние Томского водозабора, которое проявляется в снижении уровня болотных вод (УБВ). Погодные условия оценивались по данным метеостанций «Бакчар» и «Томск». Для оценки трансформации растительных остатков применялся метод закладки растительности в торф [1]. В сентябре 2008 г. на болотах был собран очес трех видов сфагновых мхов *Sphagnum angustifolium*, *Sphagnum magellanicum* и *Sphagnum fuscum*, растительный материал был высушен в лабораторных условиях и развешен в нейлоновые мешочки, которые закладывали в торфяную залежь на глубину 10 см от поверхности в сентябре 2008 г. Через 1, 2, 3, 4 года образцы извлекались и в них определялась убыль массы растительного вещества весовым методом, а также изменение зольности, содержания углерода и азота по общепринятым методикам [6,7]. Кроме того, определялось изменение минерального состава золы с использованием электронного микроскопа HITACHI-S-3400N с приставкой для микроанализа. Микробиологический анализ проводился методом стекол обрастания Холодного в модификации А.В. Рыбалкиной и Е.В. Кононенко. Расчеты микробной биомассы проводили согласно [8].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Скорость деструкции сфагновых мхов, благодаря их химическому составу гораздо ниже по сравнению с другими видами растений, в среднем для исследуемых видов мхов наиболее быстрые потери массы характерны для *Sph. angustifolium*, наиболее медленные для *Sph. fuscum* (рис.1А). Динамика скорости разложения и относительные потери массы за отдельные периоды различны для разных видов мха (рис.1Б).

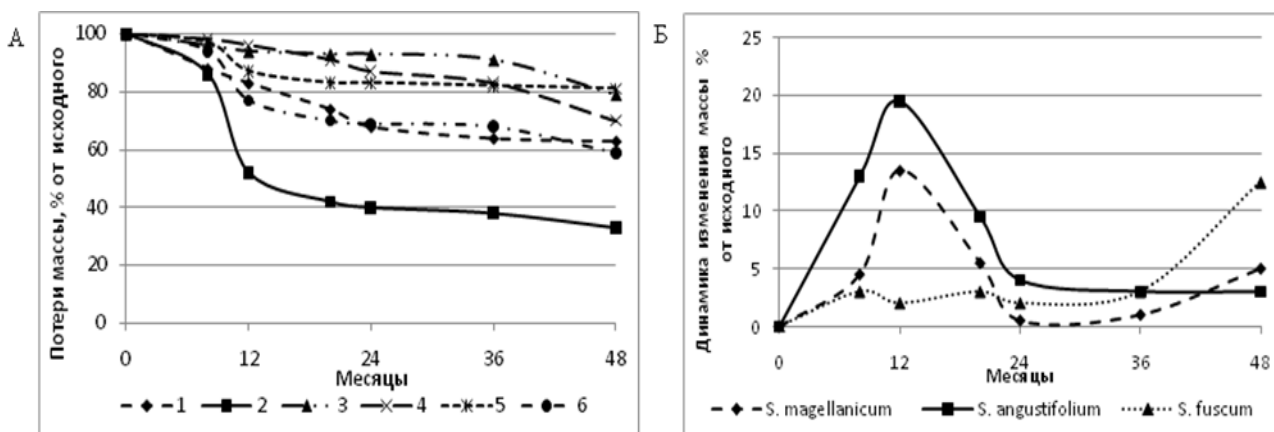


Рис. 1. А - Потери массы при разложении сфагновых мхов: 1 – *Sph. Angustifolium* ББ, 2 – *Sph. angustifolium* КБ, 3 – *Sph. fuscum* ББ, 4 – *Sph. fuscum* КБ, 5 – *Sph. magellanicum* ББ, 6 – *Sph. magellanicum* КБ; Б - Относительные потери массы сфагновых мхов за отдельные периоды, средние по двум местоположениям

В результате процесса трансформации через четыре года пребывания образцов сфагновых мхов в торфяной залежи потери массы их достигли 19-67 % от исходной массы. В более

прохладных и влажных условиях Бакчарского болота скорость деструкции сфагновых мхов ниже в 1,1-1,6 раз. Наиболее ярко влияние гидротермических условий проявляется для *Sph. angustifolium*, наименьшая разница получена для *Sph. fuscum*, но во всех случаях различия по местообитанию были статистически достоверны. УБВ играет более важную роль (коэффициент корреляции (r) = -0,71) по сравнению с температурой верхнего слоя торфяной залежи (r = 0,44), то есть, чем ниже УБВ и выше температура торфа, тем выше скорость деструкции.

При разложении сфагновых мхов наблюдается вынос углерода в соответствии с потерями массы – максимальный вынос С получен для *Sph. angustifolium*, минимальный для *Sph. fuscum*. Содержание N в растительных остатках сфагновых мхов увеличивается у всех видов, но в зависимости от конкретного вида имеет разную динамику. В процессе трансформации сфагновых мхов за счет неравнозначного выноса С и N наблюдается различная динамика величины C/N. В большинстве случаев в течение 1-2 лет наблюдается увеличение отношения C/N в растительных остатках. К концу эксперимента практически во всех сфагновых мхах наблюдается уменьшение отношения C/N по сравнению с исходными образцами в 1,1-2 раза. В ходе трансформации растительных остатков на начальном этапе снижается зольность, затем наблюдается ее увеличение, максимальным накоплением зольных элементов характеризуется *Sph. fuscum*. В составе золы происходит снижение содержания К, увеличение содержания Fe и Al во всех образцах сфагновых мхов. В зависимости от вида мха может происходить либо увеличение, либо уменьшение содержания Ca и Si.

В основном разложение растительных остатков происходит в результате жизнедеятельности микроорганизмов. Общая биомасса бактерий и грибов к концу первого года во всех образцах сфагновых мхов выше на Бакчарском болоте. Образцы растительных остатков сфагновых мхов, расположенные в торфяной залежи Кирсановского болота характеризуются более высоким содержанием бактерий, и более интенсивными процессами трансформации. Количество грибов во всех образцах значительно выше по сравнению с количеством бактерий в 3-16 раз, за исключением *Sph. angustifolium* на Кирсановском болоте где уже на начальной стадии (1 год) биомасса бактерий в 13 раз выше, чем биомасса грибов.

Скорость первичной деструкции очень низкая, поскольку ограничивается целым рядом факторов: недостаток кислорода, низкие температуры, кислая реакция среды, недостаток питательных элементов, состав полисахаридов сфагнума, токсичность фенольных соединений. Активность микрофлоры зависит и от уровня болотных вод, что проявляется в более интенсивной потере массы в образцах расположенных в торфяной залежи Кирсановского болота. Выявлена также зависимость биомассы грибов и бактерий от содержания азота в растительных остатках.

ЛИТЕРАТУРА

1. Козловская Л. С., Медведева В. М., Пьявченко Н. И. Динамика органического вещества в процессе торфообразования. Л.: Наука ЛО, 1978. 172 с.
2. Вишнякова Е.К., Миронычева-Токарева Н.П. Разложение сфагновых мхов в болотных экосистемах таежной и лесотундровой зон Западной Сибири // Торфяники Западной Сибири и цикл углерода: прошлое и настоящее: Материалы IV Международного полевого симпозиума. Томск, Изд-во Том. ун-та, 2014. С. 160-162.
3. Вишнякова Е.К., Миронычева-Токарева Н.П., Косых Н.П. Динамика разложения растений на болотах Васюганья // Вестник ТГПУ. 2012. № 7. С. 87-93.
4. Головацкая Е.А., Никонова Л.Г. Разложение растительных остатков в торфяных почвах олиготрофных болот // Вестник ТГУ. Биология. 2013. №3 (23). С. 137-151.
5. Головацкая Е.А., Порохина Е.В. Ботаника с основами фитоценологии: Биологическая продуктивность болотных биогеоценозов. Учеб.-метод. пособие. Томск: Изд-во Том. гос. пед. ун-та, 2005. 64 с.
6. Агрохимические методы исследования почв. М.: Наука, 1975. 656 с.
7. Пономарева В.В., Плотникова Т.А. Методические указания по определению содержания состава гумуса в почвах (минеральных и торфяных). Л.: Наука, 1975. 105 с.
8. Головченко А.В., Тихонова Е.Ю., Звягинцев Д.Г. Численность, биомасса, структура и активность микробных комплексов низинных и верховых торфяников // Микробиология. 2007. Т.76. № 5. С. 711-719.

Summary

*The estimates of the rate of decomposition, removal of carbon, nitrogen and mineral elements of plant residues in the process of decomposition of *Sphagnum angustifolium*, *Sphagnum magellanicum* and *Sphagnum fuscum* are presented. The rate of the transformation depends on the hydrothermal conditions. Despite the large amount of fungal biomass in the plant residues (at 3-16 times the bacterial biomass), rate of the primary decay is very low. Microbial activity depends on the water level. The biomass of fungi and bacteria are depend on the nitrogen content of plant residues.*