

Югорский государственный университет, Ханты-Мансийск  
Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, Новосибирск  
Институт лесоведения РАН, Москва  
Университет Орлеана (Франция)  
Национальный исследовательский Томский государственный университет

# **УГЛЕРОДНЫЙ БАЛАНС БОЛОТ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ В КОНТЕКСТЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА**

**МАТЕРИАЛЫ  
Международной конференции  
(Ханты-Мансийск, 19–29 июня 2017 г.)**

*Под редакцией  
проф., д-ра биол. наук Е.Д. Лапшиной,  
канд. биол. наук Н.П. Миронычевой-Токаревой*

Томск  
2017

---

---

**СКОРОСТЬ РАЗЛОЖЕНИЯ РАСТЕНИЙ-ТОРФООБРАЗОВАТЕЛЕЙ В ТОРФЯНОЙ ЗАЛЕЖИ ОЛИГОТРОФНОГО БОЛОТА НА НАЧАЛЬНЫХ ЭТАПАХ ДЕСТРУКЦИИ**  
**THE RATE OF DECOMPOSITION OF PEAT-FORMING PLANTS IN THE PEATLAND OLIGOTROPIC BOG AT THE FIRST STAGES OF DESTRUCTION**

Л.Г. Никонова<sup>1\*</sup>, Е.А. Головацкая<sup>1</sup>, Н.Н. Терещенко<sup>2</sup>  
L.G. Nikonova<sup>1</sup>, E.A. Golovatskaya<sup>1</sup>, N.N. Tereshenko<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, Томск

<sup>2</sup>Томский государственный университет, \*[lili112358@mail.ru](mailto:lili112358@mail.ru)

Большую роль в изучении скорости разложения органического вещества в торфяной залежи играет анализ первых этапов разложения, т.к. именно в этот период деструкция протекает наиболее интенсивно. Работ, посвященных данной тематике сравнительно немного, что подчеркивает актуальность проводимых исследований.

Цель работы: изучить динамику деструкционных процессов в болотных экосистемах южнотаежной подзоны Западной Сибири на начальных этапах разложения растений-торфообразователей.

*Материалы и методики исследования.* Исследования проводились на территории Обь-Томского междуречья на олиготрофном болоте «Тимирязевское». Конкретным пунктом исследования стал сосново-кустарничково-сфагновый фитоценоз – рям. Исследовали растения-торфообразователи данного фитоценоза: *Eriophorum vaginatum* и *Sphagnum fuscum*. В 2016 г. в мае был заложен краткосрочный эксперимент по изучению динамики разложения *Sph. fuscum* и *E. vaginatum* на начальном этапе деструкции. Для определения скорости разложения применялся метод закладки растительных остатков в торф (Козловская, 1978). Для этого в лабораторных условиях собранные растения высушивали до воздушно-сухого веса, и раскладывали в нейлоновые мешочки по 10 г. Приготовленный растительный материал закладывался в торфяную залежь, на глубину 10 см от поверхности в пятикратной повторности. Образцы с растительным материалом извлекались ежемесячно, до сентября 2016. В образцах определяли убыль массы растительного вещества весовым методом и проводили микробиологические исследования, определяли содержание углерода и азота (Агрохимические методики..., 1975). При изучении активности микрофлоры, использовали прямое микроскопирование для учета общей численности микроорганизмов, а также посев на селективные среды для определения численности микроорганизмов, участвующих в цикле превращений соединений азота и углерода (Мишустин, 1975).

*Результаты исследования.* Анализируя результаты краткосрочного эксперимента по изучению разложения, выявлено, что разложение в первые три месяца протекает достаточно медленно. Возможно, это связано с погодными условиями вегетационного периода 2016 года (очень засушливый, ГТК по Селянинову равен 0,6). Темпы разложения увеличиваются лишь к четвертому месяцу и достигают 18,5% от исходного у *Sph. fuscum* и 38,5% у *E. vaginatum* (рис. 1). Во всех исследуемых образцах определялись потери углерода и азота (рис. 2). Максимальные потери углерода за 4 месяца среди всех групп исследуемых растений принадлежит *E. vaginatum* (37%). При этом, вынос углерода у *E. vaginatum* происходит достаточно равномерно, что, возможно, обусловлено приблизительно одинаковым уровнем активности целлюлозолитической микрофлоры в данном варианте в первые 3 месяца вегетации. Примечательно, что в составе целлюлозолитического микробного сообщества растительных остатков пушицы преобладают миксобактерии – наиболее активная его часть (таблица). У *Sph. fuscum* в первые два месяца эксперимента потери углерода не наблюдаются, в дальнейшем вынос углерода достигает за 4 месяца 16% от исходного содержания.

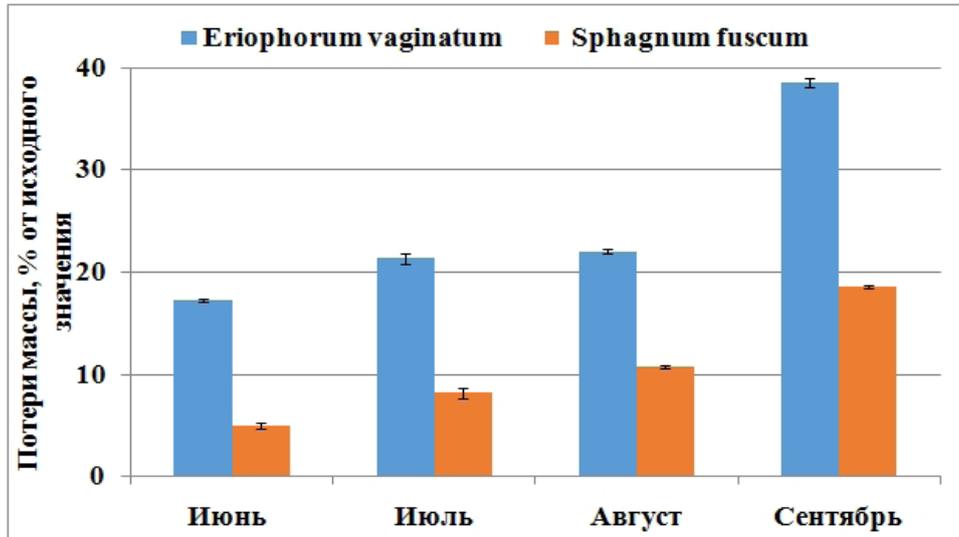


Рис. 1. Потери массы при разложении растений-торфообразователей

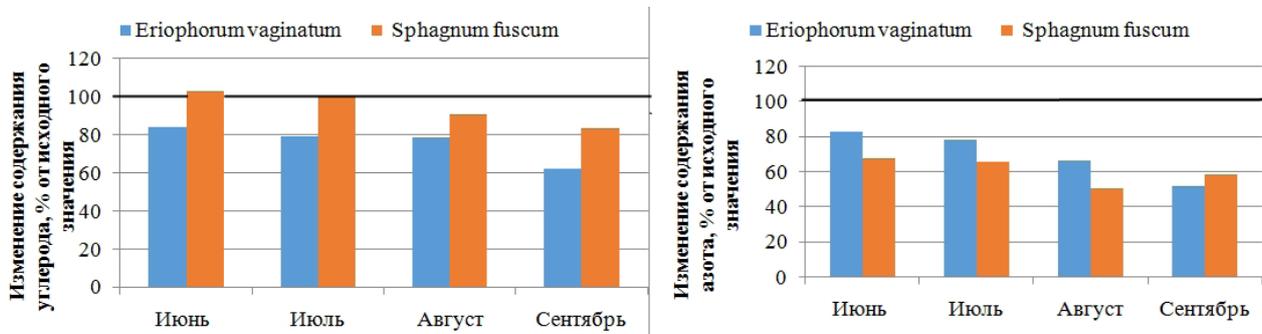


Рис. 2. Изменение содержания углерода и азота в растительных образцах

Максимальная численность разрушителей целлюлозы в остатках данного растения наблюдалась в самом начале вегетации – в июне, однако к сентябрю уровень активности целлюлозолитической микрофлоры опять несколько возрос (таблица). При разложении *E. vaginatum* за первый месяц наблюдаются потери азота около 17 % от исходного содержания, для *Sph. fuscum* потери азота при разложении более существенны. Именно в растительных остатках *Sph. fuscum* отмечалась наибольшая численность аммонификаторов – микроорганизмов, участвующих в минерализации азотсодержащих органических соединений. При этом максимальных значений численность данной группы микроорганизмов достигает именно в августе – в период наибольшей потери азота из образца. В этот же период отмечается и максимальная численность микроорганизмов, усваивающих минеральные формы азота (таблица).

Во всех образцах растительных остатков общая численность микроорганизмов заметно возрастает к августу – сентябрю. В торфе, при сохранении той же тенденции, наибольшие значения численности отмечаются в июле. Возрастание общей численности к концу вегетации может быть обусловлено как уменьшением уровня болотных вод, и, как следствие, улучшением аэрации верхних слоев торфа, так и довольно засушливыми условиями июня – июля 2016 года. Об улучшении условий аэрации торфяной залежи в августе также свидетельствует увеличение численности микроорганизмов, усваивающих как органический, так и минеральный азот, которое происходит, в основном, за счет грибов, как известно, весьма требовательных к наличию достаточного количества кислорода в субстрате (таблица).

**Общая численность микроорганизмов в торфе и растительных остатках**

Образец	Время изъятия	Микроорганизмы, усваивающие органический азот (ГРМ-бульон) (NЧ10 <sup>5</sup> КОЕ/1г а.с.в.)			Микроорганизмы, усваивающие минеральный азот (КАА) (NЧ10 <sup>5</sup> КОЕ/1г а.с.в.)			Олиготрофы (голодный агар) N Ч 10 <sup>4</sup> КОЕ / 1г а.с.в.	Целлюлолитическая микрофлора, (среда Гетчинсона-Клейтона) N Ч 10 <sup>3</sup> КОЕ / 1г а.с.в		
		Общая численность	Бактерии	Грибы	Общая численность	Бактерии	Грибы		Общая численность	Общая численность	Миксобактерии
Торф	Июнь	166,5	164,3	2,2	126,4	123,4	3,01	216,8	26,07	<10	
	Июль	2709	2414,7	0	—			23174,0	120,6	<10	
	Август	995,1	255,2	739,9	2192,6	2137,8	54,8	3522,7	5,15	<10	
	Сентябрь	771,5	771,4	0,1	1032,2	1025	7,2	5280,1	<10	<10	
<i>Sph. fuscum</i>	Июнь	127,2	126,2	1	19,5	19,5	0	1098,78	22,93	11,5	
	Июль	798	798	0	—			12873,0	0,7	<10	
	Август	2334,1	1164,6	1169,5	2381,1	2252,6	128,5	2679,5	0,9	<10	
	Сентябрь	1023,6	1006,5	17,1	25,6	25,6	0	37361,4	4,3	<10	
<i>E. vaginatum</i>	Июнь	219,5	214,6	4,9	373,3	372,6	0	1178,8	42,0	<10	
	Июль	2814	7,1	2807	—			77571,0	63,0	51,0	
	Август	1659,3	65,8	1593,3	2331,1	2301,6	29,6	3173,4	15,7	<10	

Сравнение исследуемых образцов растительных остатков с торфом показало, что в торфе наиболее активна микрофлора, усваивающая минеральный азот, тогда как в остатках *Sph. fuscum* и *E. vaginatum* количество микроорганизмов, предпочитающих органический и минеральный азот, вполне сопоставимо. При этом высокая общая численность микроорганизмов в августе обусловлена в основном значительным увеличением численностью грибов, а не бактерий (таблица).

Как известно олиготрофы являются микроорганизмами использующими азотное или углеродное питание из сред, содержащих весьма низкие концентрации соединений этих элементов (Мишустин, 1975). Наибольшая численность олиготрофов среди исследуемых образцов характерна для *E. vaginatum*, которая достигает максимальных значений в июле. В торфе общая численность данной группы микроорганизмов значительно ниже, за исключением августа (таблица). Примечательно, что среди олиготрофов количество грибов значительно меньше по сравнению с бактериями.

*Заключение.* Наибольший вклад в торфообразовательный процесс на начальном этапе разложения вносит *Sph. fuscum*. Снижение содержания общего углерода, также как и потери массы, наиболее активно протекает к третьему и четвертому месяцам эксперимента, наиболее интенсивный вынос углерода характерен для *E. vaginatum*. В процессе разложения растительных остатков происходит равномерный вынос азота, при этом наиболее интенсивные потери характерны для *Sph. fuscum*. Как в торфе, так и в остатках *Sph. fuscum* активны микроорганизмы усваивающие органический азот. Для образцов *E. vaginatum* характерно преобладание микроорганизмов усваивающих неорганический азот. Микрофлора усваивающая органический и минеральный азот наиболее активна в августе, а олиготрофы и целлюлолитическая микрофлора более активны в июле.

1. Козловская, Л. С., Медведева В. М., Пьявченко Н. И., Динамика органического вещества в процессе торфообразования. – Л.: Наука, 1978, 176 с.
2. Агрохимические методы исследования почв, - М.: Наука, 1975, 656 с.
3. Мишустин Е.Н., Ассоциации почвенных микроорганизмов. – М.:Наука, 1975, 107 с.