

---

---

## ПРОДУКЦИОННО-ДЕСТРУКЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В ОЛИГОТРОФНЫХ МОЧАЖИНАХ СРЕДНЕЙ ТАЙГИ В ОТС-ЭКСПЕРИМЕНТЕ

## PRODUCTION AND DESTRUCTION PROCESSES IN OLIGOTROPIC HOLLOWES IN THE MIDDLE TAIGA (OTS-EXPERIMENT)

Н.П. Косых\*, Е.К. Вишнякова, Н.Г. Коронатова, В.А. Степанова, Е.А. Сайб, Н.В. Филиппова  
N.P. Kosykh\*, E.K. Vishnyakova, N.G. Koronatova, V.A. Stepanova, E.A. Sajb, N.V. Filippova

ФГБУН Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, Новосибирск, Россия  
Institute of Soil Science and Agrochemistry, SB RAS, Novosibirsk, Russia

\*[npkosykh@mail.ru](mailto:npkosykh@mail.ru)

Сфагновые мхи являются основными эдификаторами и торфообразователями олиготрофных болот, которые занимают большие площади в средней тайге. Их огромная способность поглощать и задерживать большое количество воды, при низкой скорости разложения способствуют созданию торфа, что приводит к образованию торфяных болотных массивов. Развитие болот средней тайги определяется обильными осадками, которые выпадают в основном в летние месяцы, и низкими среднегодовыми температурами, которые способствуют развитию болотной растительности. Количество тепла и влаги, необходимое для формирования биологической продуктивности имеет наибольшее значение в период вегетации основных видов растений болотных экосистем. Здесь выпадает наибольшее количество осадков в течение года. Максимум осадков приходится на осенне-летний период. В этих условиях наибольшего развития достигают олиготрофные торфяные болота, которые формируются особая группа растений – сфагновых мхов. Причем эта особая функциональная группа растений зависит от температуры и влажности, образование массы и ее разложение чутко реагирует на изменение температуры (Murray K.J., et al., 1993) и количество осадков (Nijr et al., 2014). Изучение изменения продукционных характеристик сфагновых мхов в ответ на воздействие физических параметров окружающей среды, таких как температура, условия увлажнения является актуальной задачей. В последнее время изучению роста сфагновых мхов в естественных условиях уделяется много внимания, но пока экспериментальных данных еще очень мало.

В средней тайге на территории центра Мухрино был заложен эксперимент на 30 площадках с разным уровнем поверхности и камерами ОТС, повышающими температуру на 1 градус. Всего смоделировано 10 разных условий внешней среды. Полученные данные организованы в «базу данных» в 360 полей по изученным признакам динамики роста в течение сезона в течение 2 лет наблюдения линейного прироста. Линейный прирост мха *Sphagnum balticum* в экосистемах мочажин определяли методом «индивидуальных меток» (Kosykh et al., 2008). Метки устанавливали в конце мая – начале июня и снимали показания линейного прироста каждый месяц в течение вегетационного сезона в конце августа – начале сентября. Число повторностей измерений для сфагнового мха *S. balticum* было от 3-5 для каждой площадки и 3 повторности для разных уровней поверхности (– 10 см, 0 см, +10 см) и с камерами ОТС. Всего было проведено 9-15 измерений для каждой позиции. Прирост изучали на протяжении двух вегетационных сезонов 2015-2016 гг. Продукцию и деструкцию на площадках с разными условиями среды изучали только в 2016 году. На каждой микроплощадке проводились измерения УБВ.

В начале сезона в 2015 и 2016 годах разброс между значениями УБВ на разных микроплощадках был максимальный и составлял от 2 до 10 см. В 2015 году УБВ повышался в июле, понижился в начале августа, в конце августа пришел к одному уровню около 0-1 см

на всех площадках. В 2016 году осадков было меньше, и в конце сезона УБВ понизилось до 12-15 см. Несмотря на разные уровни УБВ на микроплощадках в начале сезона, УБВ в конце сезона гораздо ближе друг к другу, разброс снижается.

По данным с 30 площадок была сделана статистическая обработка (t-тест) полученных за 2 года по следующим признакам: линейный прирост (L, мм), динамика роста в течение двух вегетационных сезонов, продукция (г/дм<sup>2</sup> в год), плотность дерновины (количество мшинок/дм<sup>2</sup>) и потери при разложении (%) на глубинах 5 и 15 см. Достоверно различались площадки только по динамике линейного прироста, частично по продукции. По остальным признакам достоверного отличия не было. Проследив динамику линейного прироста *S. balticum* на ключевом участке «Мухрино» можно отметить 2 пика роста (Косых и др., 2017). Несмотря на малое количество выпавших осадков в мае, первый пик пришелся на весну, влаги оказалось достаточно за счет растаявшего снега. Теплая погода и большое количество осадков в июне снизили скорость роста мха. В июле произошел второй пик прироста. В периоды максимального роста скорость прироста достигла значительной величины 0,4-0,5 мм в день, в период покоя скорость снижалась до 0,1-0,18 мм в день, осенью скорость роста становится минимальной, опускаясь до 0,01 мм в день. В 2015 году ранняя весна привела к сильному росту мхов ранней весной. Были выделены 4 скорости роста мочажинных мхов. Максимальная скорость составляет 0,55 мм в день в летний период, осенью скорость снижается до 0,05 мм и ниже.

Средние линейные приросты за вегетационный период вида *S. balticum* при разных условиях среды приведены в таблице. Как показали исследования, отличие средних показателей годового линейного прироста в разные годы больше, чем между разными площадками. Показатели среднего прироста в первый год колебались от 11,7 до 28,3 мм, во второй год показатели снизились от 7,9 до 19,2 мм. Минимальные показатели прироста отмечены на площадках с повышенной поверхностью на 10 см (dw+10 см) в первый год с ОТС, во второй год – без ОТС. Наибольший разброс данных наблюдается на площадках с нарушением (0 см) в первый год, во второй год приросты выравниваются и одинаковы на площадках с ОТС и без ОТС. На сухих (dry control) и влажных (wet control) площадках в первый год почти нет отличия, тогда как во второй год сильно снижается прирост почти в 2 раза на контролях без ОТС. Нарушение (dw 0 см) отразилось на линейном приросте в первый год с ОТС, во второй год ОТС не повлияло на прирост. Влияние ОТС на линейный прирост сфагнового мха в первый год приводит к понижению прироста на повышенной поверхности (dw+10 см) и контроле (wet control), в остальных случаях произошло увеличение роста (dw -10 см) особенно при 0 нарушении (dw 0 см) прирост увеличился в 2 раза до 28,3±7,6 мм. Во второй год влияние ОТС на линейный прирост привело к увеличению прироста во всех случаях, кроме пониженных участков (dw -10 см), на участке с нарушением (dw 0 см) не было никакого изменения, сохранился прирост около 12 мм.

Продукция сфагнового мха на разных площадках колеблется около 1,46 г/дм<sup>2</sup> в год, изменяется от 0,65-0,9 на сухих участках, с максимумом 2,18 г/м<sup>2</sup> на пониженных (dw -10 см) участках. На сухих контрольных участках продукция достоверно ниже, чем на участках (dw -10 см). Таким образом, линейный прирост и продукция на пониженных участках заметно выше, чем на повышенных участках и на сухом контроле (dry control). Для участков ОТС происходит снижение продукции на площадках с пониженным (dw -10 см) и при нулевом (dw 0 см) уровнях, по сравнению с такими же, но открытыми участками. Как отмечается К.И. Murray et al. (1993), что в полевом опыте в арктической Аляске для видов кочек повышение температуры на 3 градуса приводит к уменьшению массы в три раза. Для наших площадок проявляется тенденция к снижению линейного прироста и продукции.

**Основные параметры продукционно-деструкционного звена: годовой линейный прирост (L, мм), ANP (г/дм<sup>2</sup>\*год), потери при разложении (%)**

|     | Уровень поверхности | 2015     | 2016     | 2016                   | Потери, % |        |
|-----|---------------------|----------|----------|------------------------|-----------|--------|
|     |                     | L, мм    | L, мм    | ANP, г/дм <sup>2</sup> | 5 см      | 15 см  |
| отс | dw+10 см            | 11,7±1.1 | 13,2±4.0 | 1,96±0,8               | 8±2,5     | 7±1,6  |
|     | dw+10 см            | 20,3±5.4 | 7,9±2.3  | 1,39±0,17              | 9±1,2     | 9±2,8  |
| отс | dw -10 см           | 25,7±2.3 | 14,3±2.0 | 1,55±0,24              | 11±0,4    | 10±1,6 |
|     | dw -10 см           | 24,3±2.9 | 19,2±2.4 | 2,18±0,23              | 9±1,6     | 9±2,1  |
| отс | dw 0 см             | 28,3±7.6 | 12,0±2.6 | 1,25±0,32              | 8±0,8     | 9±1,4  |
|     | dw 0 см             | 17,3±8.0 | 12,3±2.5 | 1,46±0,45              | 4±3,5     | 9±0,7  |
| отс | wet control         | 21,0±7.2 | 18,7±2.0 | 1,77±0,49              | 9±1,1     | 9±0,4  |
|     | wet control         | 23,0±4.5 | 10,8±1.1 | 1,33±0,16              | 9±0,8     | 8±2,9  |
| отс | dry control         | 22,0±2.6 | 16,0±2.9 | 0,90±0,12              | 8±0,4     | 8±1,1  |
|     | dry control         | 22,0±3.1 | 9,2±3.6  | 0,65±0,21              | 10±1,8    | 10±1,4 |

Потери при разложении мочажинного мха изменяются от 4 до 11% за первый год, в среднем около 9% (таблица). Отличия потери мортмассы в течение года от глубины и по площадкам незначительны и близки к средним потерям при разложении для средней тайги (Kosykh, Mironycheva-Tokareva., Parshina, 2009).

Таким образом, динамика прироста - это значимый фактор, определяющий величину линейного прироста мочажинного сфагнового мха и влияет на величину продукции. Средняя величина линейного прироста мхов максимальна в годы с более обильными летними осадками и с высоким уровнем УБВ. Понижение уровня поверхности на микроплощадках приводит к увеличению линейного прироста и продукции. В более влажные годы это проявляется в большей степени. Повышение температуры на 1 градус на площадках с ОТС приводит к тенденции понижения роста сфагнового мха в мочажине.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РРФИ 15-44-00091 р урал\_a.*

1. Murray K.J., Tenhunen J.D., Nowak R.S. Photoinhibition as a control on photosynthesis and production of Sphagnum mosses // *Oecologia*. – 1993. – V. 96. – P. 200-207.
2. Nijp Jelmer J., Limpens Juul, Metselaar Klaas, Van Der Zee Sjoerd E.A.T.M., Berendse Frank, Robroek Bjorn J.M. Can frequent precipitation moderate the impact of drought on peatmoss carbon uptake in northern peatlands? // *New Phytologist*. – 2014. – V. 203. – P. 70-80.
3. Kosykh N.P., Koronatova N.G., Naumova N.B., Titlyanova A.A. Above- and below-ground phytomass and net primary production in boreal mire ecosystems // *Wetlands ecology and management*. - 2008. – №16. - P. 139-153 (1,2 п.л.).
4. Kosykh N.P., N. Mironycheva-Tokareva., E. Parshina The carbon and macroelements budget in the bog ecosystems of the middle taiga in Western Siberia. - London, 2009. - *International Journal of Environmental Studies*, 66, p.485-493.
5. Косых Н.П., Коронатова Н.Г., Лапшина Е.Д., Филиппова Н.В., Вишнякова Е.К., Степанова В.А. Линейный прирост и продукция сфагновых мхов в средней тайге Западной Сибири // *Динамика окружающей среды и глобальные изменения климата*. – 2017. - Т. 8. - №3.