

УДК 582.32

## ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ ФАКТОРОВ НА ДИНАМИКУ ГОДИЧНОГО ПРИРОСТА И ЧИСТОЙ ПРОДУКЦИИ *Hylocomium splendens* В ЛЕСНЫХ СООБЩЕСТВАХ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ХАКАСИИ

© 2015 г. И. А. Гончарова, А. В. Бенькова

Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН

660036, Красноярск, Академгородок, 50/28

E-mail: iagoncharova007@mail.ru, annie1977@yandex.ru

Поступила в редакцию 01.02.2015 г.

Изучена динамика годовых приростов зеленого мха *Hylocomium splendens* (Hedw.) Schimp. in V. S. G. в лесных сообществах лесостепного пояса Хакасии. Приведены значения линейного прироста и фитомассы мхов в различных условиях произрастания за 6 лет, определена надземная годовая продукция мха *H. splendens* в фитоценозе. Линейные приросты мха *H. splendens*, произрастающего под кронами деревьев и в межкроновом пространстве, достоверно не отличаются. Приросты по массе под древесными кронами достоверно выше, чем в межкроновом пространстве (в среднем на 37 %). Определены густота моховых дерновин и соотношение листьев и стеблей. Показано, что погодные факторы оказывают разное по степени и продолжительности влияние на прирост мха в различных условиях произрастания. Мхи, растущие под кронами деревьев и в межкроновом пространстве, по величине линейного прироста в начале и в конце вегетационного периода оказались более чувствительными к температуре воздуха, а в середине сезона роста (в засушливый период) – к количеству выпавших осадков. Установлено, что температура воздуха не оказала влияния на прирост фитомассы мхов под кронами деревьев, в то время как количество выпадающих осадков в середине вегетационного периода положительно сказалось на ее накоплении. В межкроновом пространстве, наоборот, мхи по фитомассе оказались более чувствительными к температуре воздуха, чем к количеству осадков.

**Ключевые слова:** *Hylocomium splendens*, годовая продукция, погодные факторы, скользящие функции отклика, условия местопроизрастания, Хакасия.

DOI: 10.15372/SJFS20150605

### ВВЕДЕНИЕ

Изучение продуктивности фитоценозов в целом является актуальной задачей для оценки запасов углерода, депонируемого лесными и лесостепными экосистемами (Алексеев, Бердси, 1994; Швиденко и др., 2000; Shvidenko et al., 2000). Оценка продукции производится в основном без учета вклада годичной продукции напочвенного покрова (Усольцев, 2010). Однако именно напочвенный покров, в том числе мохово-лишайниковый, вносит существенный вклад в годичную продукцию лесных и лесостепных экосистем (Растительный покров Хакасии, 1976).

В настоящее время в связи с интересом к депонированию углерода в лесных и лесостепных экосистемах большинство исследований касается измерения годичного прироста сфагновых мхов (Малышева, 1970; Грабовик, 1994, 2002; Вомперский, 1995; Косых, 1999; Ефремов, Ефремова, 2000). Изучением чистой продукции зеленого мха *H. splendens* занимались многие исследователи (Clymo, 1970; Zechmeister, 1995; Asada et al., 2003; Гончарова, Беньков, 2005; Кнорре, Ваганов, 2005; Письман, Слюсарь, 2012; Ermolaeva et al., 2013; Kostina et al., 2013; Гончарова, 2013 и др.). Во всех работах отмечено, что величина годичной продукции мхов зависит от видо-

вой принадлежности, условий местообитания, увлажнения и положения в микрорельефе.

Изучение продуктивности мхов ограничено, как правило, расчетами годичного значения, но определение первичной продукции всей лесной экосистемы требует точных оценок погодичной продуктивности всех компонентов фитоценоза. На территории Хакасии в лесных сообществах лесостепной зоны напочвенный покров играет значительную роль, поэтому требуются более точные данные по продуктивности компонентов напочвенного покрова. Такими данными могли бы быть многолетние (погодичные) сведения о приростах мха, о влиянии погодных факторов на формирование его годичной продукции.

Цель данной работы – изучение изменчивости годичного прироста (линейного и по массе) зеленого мха *Hylocomium splendens* (Hedw.) Schimp. in B. S. G. в пределах одного типа леса под кронами деревьев и в межкрупном пространстве и определение влияния на него климатических факторов в лесных сообществах лесостепного пояса Хакасии.

#### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для исследования выбран зеленый мох гиолокомиум блестящий *H. splendens*, являющийся удобным объектом для изучения годичной продукции мхов. Целесообразность выбора *H. splendens* для распознавания годичных приростов определяется его морфологическими особенностями, суть которых заключается в следующем: стебель мха состоит из этажно расположенных облиственных веточек, каждый этаж соответствует годовому побегу, который закладывается значительно ниже верхушки побега предыдущего года (рис. 1) (Абрамова и др., 1961).

Работа выполнена на базе Хакасского полевого стационара ИЛ СО РАН. Сбор материала проводили в начале июня 2013 г. в окрестностях с. Малый Спирин в долине р. Карыш (54°25' с. ш., 90°00' в. д.). Территория относится к лесостепному поясу Хакасии, где лесной элемент приурочен к северным склонам увалов и холмам. Климат региона резко континентальный с холодной зимой и жарким летом. Годовое количество осадков 350–500 мм. Средняя температура июля 17,7, января –18,3 °С. Сумма температур выше 10 °С – 1500–1700°.



Рис. 1. Схема проведения замеров годичных приростов *H. splendens* (стрелками обозначены границы ежегодных приростов мха).

Длина вегетационного периода 145 дней (Растительный покров Хакасии, 1976).

Образцы мха отбирали на трех пробных площадях (ПП), заложенных в сосняках разнотравно-зеленомошных с примесью березы и лиственницы. Кустарниковый ярус состоит из *Rosa acicularis* Lindl., *Spiraea media* Franz Schmidt, *Cotoneaster laxiflorus* J. Jacq. ex Lindl. Общее проективное покрытие травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов составляет 65–70 %. Под кронами деревьев проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса достигает 45–50 %, мохово-лишайникового – 55–60 %, тогда как в межкрупном пространстве – 75–80 и 25–30 % соответственно. Доминантами травяно-кустарничкового яруса являются *Pulsatilla multifida* (G. Pritzel) Jus., *Carex macroura* Meinsh., *Artemisia gmelinii* Web., содоминантами – *Thalictrum petaloideum* L., *Veratrum nigrum* L., *Lupinaster pentaphyllus* Moench. Моховой покров представлен *H. splendens*, *Rhytidium rugosum* (Hedw.) Kindb., *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt. Структура фитоценоза относительно неоднородная. Выделяются две парцеллы: разно-

травно-зеленомошная, занимающая 80 % ПП и приуроченная к био группам сосны, березы и лиственницы (под кронами), и мелко-травно-ритидиевая, занимающая 20 % ПП, отмеченная в просветах древесных крон. Все ПП заложены в одинаковом типе леса (сосняк разнотравно-зеленомошный с примесью березы и лиственницы), что позволяет отделить влияние на рост мхов типа леса от других факторов. Именно в данном типе леса *H. splendens* является одним из доминантов мохово-лишайникового покрова.

Сбор образцов *H. splendens* осуществляли на моховых подушках под кронами деревьев и в межкрупном пространстве. В пределах каждой ПП образцы мха отбирали куртинами размером 10×10 см на расстоянии 30–50 см от стволов деревьев (под кронами) и 40–50 см от края крон (в межкрупном пространстве) в 20–25-кратной повторности.

С каждой точки собрано не менее 100 особей мха. Измерены годовые линейные приросты (в свежесобранном и размоченном состоянии) и рассчитаны средние показатели длины стебельков (среднее арифметическое значение ± стандартная ошибка). Годовые приросты стебля с веточками отрезали, высушивали до абсолютно сухого состояния и взвешивали. Абсолютно сухую массу годовых побегов определяли на весах SCL-150. Вычисляли среднюю массу годового прироста одного растения. Годовые приросты сепарировали на две фракции: стебли (включая ветви первого порядка) и листья (включая ветви второго и третьего порядка). Поскольку в июне, когда проводился сбор образцов, побеги текущего года не закончили свой рост, приросты 2013 г. не учитывали.

Расчет годичной продукции мхов по массе побегов проводили для шести последних лет роста – с 2007 по 2012 г. Продукцию вида на ПП оценивали, умножив массу среднего прироста на количество растений на единице площади. Чтобы определить количество растений на единице площади, под древесными кронами и в межкрупном пространстве брали образцы площадью 25 см<sup>2</sup> до глубины 7–10 см в десятикратной повторности. Годичную продукцию вида в сообществе в целом оценивали с учетом вклада каждой парцеллы в общую фитомассу.

Поскольку *H. splendens* образует четко различимые годовые приросты, как годовые кольца у древесных растений, в наших исследованиях мы использовали дендрохронологическую методику (Cook, 1990), позволяющую исключить или, по крайней мере, значительно снизить влияние различных факторов не климатической природы при помощи стандартизации, которая переводит абсолютные величины прироста, в данном случае линейного и по массе мха, в относительные – индексы.

Степень изменчивости годового прироста мха, обусловленную климатическими изменениями, оценивали, используя метод «скользящих корреляционных функций отклика» (Симанько и др., 2013), который позволяет точнее отразить внутрисезонную изменчивость погодных факторов и демонстрирует более тесную связь линейного прироста и прироста фитомассы с температурой воздуха и с осадками. Расчет начинали с 10 апреля и заканчивали 28 сентября, так как этот период достаточно широк и охватывает продолжительность сезонов вегетации (Буторина, 1979). Метеорологические данные взяты с сайта <http://tr5.ru>. Суть метода состоит в следующем: рассчитываются средние значения температуры и осадков за некоторый период времени («окно», в нашем случае это 20 дней) с 10 апреля, после чего «окно» сдвигается на «шаг» вперед (5 дней) и вновь производится расчет средних, и так до 28 сентября. «Шаг» как область перекрытия «окон» (в днях) задается значительно короче, чем «окно». После расчета средних значений температуры воздуха и осадков в «окне» рассчитывается корреляция индексов линейного прироста и прироста фитомассы мхов с сериями скользящих среднесуточных температур и осадков. Метод скользящих функций позволил более эффективно выявить разную реакцию на погодные факторы у мхов, растущих в разных микроэкологических условиях.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

*Динамика линейного прироста и прироста массы H. splendens.* При исследовании динамики роста *H. splendens* в лесных сообществах лесостепного пояса Хакасии в различных условиях выявлена изменчивость показателей его линейного прироста и первичной продукции его массы. За рассматри-

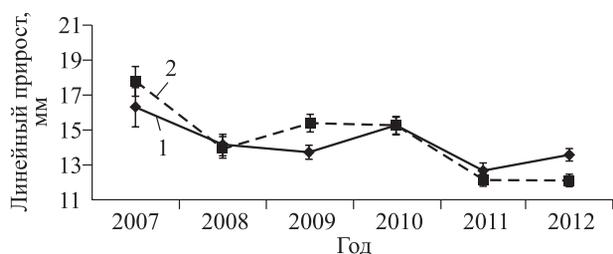


Рис. 2. Динамика линейного прироста мха *H. splendens* (1 – под кронами; 2 – в межкроновом пространстве).

ваемый период линейный прирост мха изменялся в пределах  $(12.1 \pm 0.4) - (15.6 \pm 0.5)$  мм, среднее –  $(13.8 \pm 0.6)$  мм под кронами деревьев и  $(11.6 \pm 0.3) - (16.8 \pm 0.8)$  мм, среднее –  $(14.0 \pm 0.5)$  мм в межкроновом пространстве (рис. 2). Линейные приросты под кронами и в межкроновом пространстве достоверно не отличались. Кривые линейного прироста имели два характерных минимума, соответствующих 2008 и 2011 гг., и два максимума – в 2007 и 2010 гг. Синхронность кривых приростов особей, произрастающих в разных микроусловиях, по-видимому, обусловлена воздействием климатических факторов.

Динамика первичной продукции надземной массы мха под кронами и в межкроновом пространстве в отличие от линейного прироста различна (рис. 3). Максимальные приросты массы зафиксированы под древесными кронами (5.67–7.16 мг при среднем значении  $(6.29 \pm 0.62)$  мг), минимальные отмечены в межкроновом пространстве (2.50–4.87 мг при среднем значении  $(3.98 \pm 0.88)$  мг). Однако достоверной прямой связи длины стебельков и массы листьев не обнаружено.

На протяжении всего рассмотренного периода наблюдается асинхронность между приростами фитомассы (см. рис. 3) и линейными приростами (см. рис. 2) в межкроновом пространстве. По нашему мнению, это объясняется тем, что произошло перераспределение фитомассы между стеблем и листьями в пользу последних. Под кронами деревьев такой ярко выраженной тенденции не выявлено.

Вероятно, особи мха, растущие в межкроновом пространстве, испытывая дефицит влаги, образуют короткие побеги с густооблиственными ветвями (табл. 1). Сходный вывод о том, что сомкнутые густоветвистые дерновины препятствуют испарению влаги и спо-

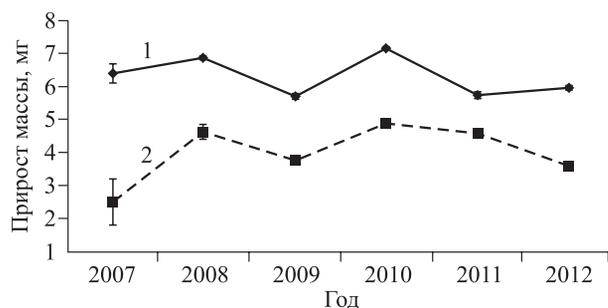


Рис. 3. Динамика прироста фитомассы мха *H. splendens* (1 – под кронами; 2 – в межкроновом пространстве).

собствуют поддержанию жизнеспособности мхов-гигрофитов, сделан Л. Я. Смоляничкиным (1977).

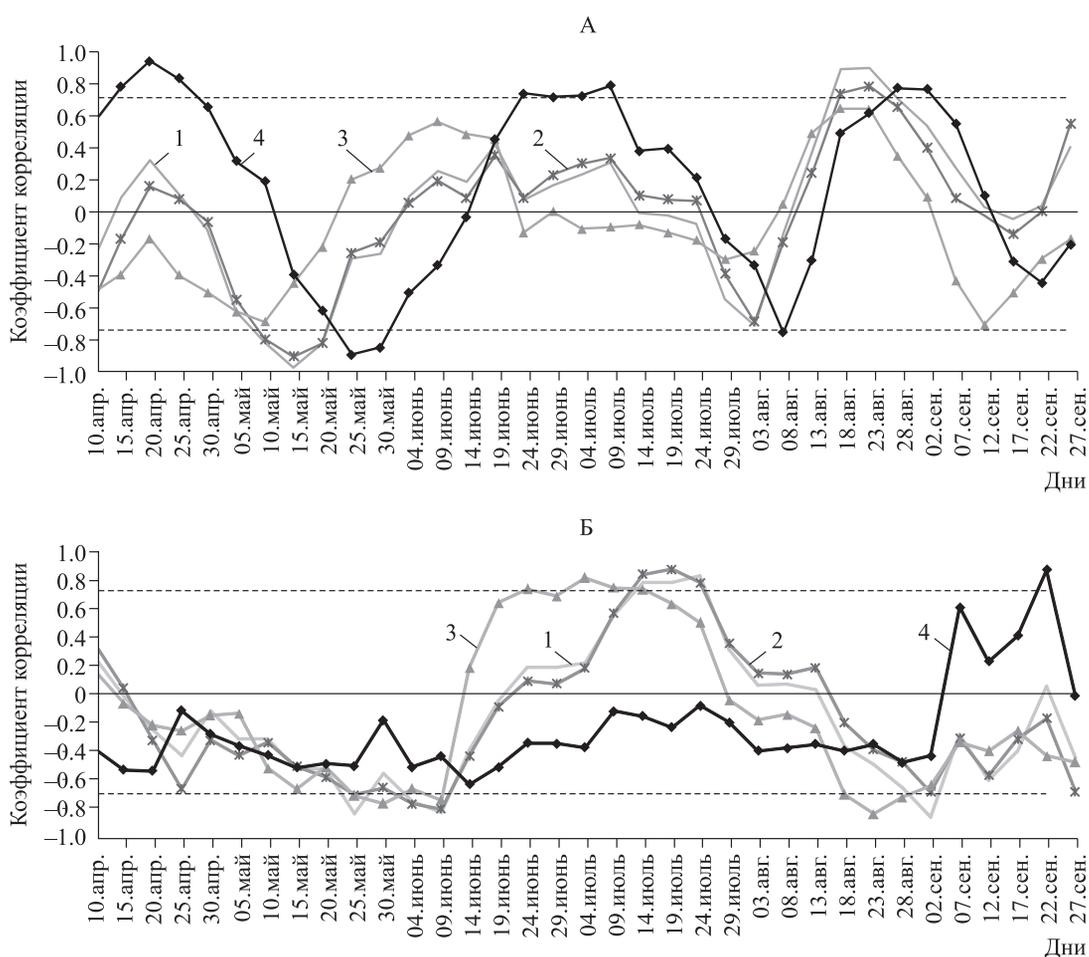
Масса листьев под кронами в разные годы составила 61.2–71.8 % (среднее значение 66.6 %) от общей массы годичного прироста. В межкроновом пространстве масса листьев колеблется от 57 до 85.7 % (среднее значение 70.8 %) от общей массы годичного прироста.

Кривые линейного прироста и прироста массы мхов в различных по освещенности условиях произрастания (под кронами и в межкроновом пространстве) изменяются синхронно ( $R = 0.86$  и  $R = 0.53$  соответственно). Это значит, что индексы приростов имеют общий климатический сигнал. В то же время зависимость фитомассы мхов, растущих в межкроновом пространстве и под кронами, от погодных факторов неодинакова (рис. 4).

**Скольльзящие функции отклика индексов линейных приростов зеленого мха.** До настоящего времени исследователи не использовали скольльзящие корреляционные климатические функции отклика для изучения динамики роста мхов. Этот метод нами применен впер-

Таблица 1. Соотношение масс листьев и стеблей мха *H. splendens* в различных условиях произрастания по годам, %

Год	Под кроной		В межкроновом пространстве	
	Масса			
	листьев	стеблей	листьев	стеблей
2007	71.8	28.2	74.2	25.8
2008	70.9	29.1	73.0	27.0
2009	61.2	38.8	85.7	14.3
2010	63.0	37.0	57.0	43.0
2011	69.5	30.5	62.2	37.8
2012	63.6	36.4	72.4	27.6



**Рис. 4.** Скользящие 20-дневные функции отклика индексов линейного прироста и прироста фитомассы под кронами (1, 3) и в межкروновом пространстве (2, 4) на температуру воздуха (А) и осадки (Б).

вые. Он позволил точно определить периоды наибольшего влияния погодных факторов на прирост мха в течение сезона роста.

Анализ зависимости индексов линейного прироста мха под кронами и в межкروновом пространстве от температуры воздуха (см. рис. 4, А) выявил периоды, когда она отрицательна ( $R = -0.82 - -0.83$ ) – с 10 по 20 мая + 10 дней (область перекрытия) и положительна ( $R = 0.90$ ) – с 18 по 23 августа + 10 дней.

Количество осадков (см. рис. 4, Б) отрицательно коррелирует с индексами линейного прироста мха под кронами деревьев с 25 мая + 10 дней ( $R = -0.80$ ) и в начале сентября, а с индексами линейного прироста в межкروновом пространстве – с 4 по 9 июня + 10 дней ( $R = -0.78 - -0.81$ ); положительно – с индексами линейного прироста как в межкроновом пространстве, так и под кроной с 14 по 24 июля + 10 дней ( $R = 0.78 - 0.87$ ).

Таким образом, температура воздуха во второй половине мая и августа и количество осадков в конце июля играют определяющую роль в формировании линейного прироста мха, растущего как под кроной, так и в межкроновом пространстве. Кроме того, в указанные периоды исследованные особи мха отличаются высокой чувствительностью к изменению температуры воздуха и количеству осадков.

**Скользящие функции отклика индексов приростов фитомассы зеленого мха.** Анализ зависимости приростов фитомассы от температуры воздуха показал, что она отрицательно коррелирует с индексами приростов у особей мха, произрастающих в межкроновом пространстве, с 25 по 30 мая + 10 дней ( $R = -0.89 - -0.85$ ) и положительно – с 24 июня по 9 июля + 10 дней ( $R = 0.79$ ) и с 28 августа по 2 сентября + 10 дней ( $R = 0.76$ ) (см. рис. 4, А).

При этом температура воздуха с апреля по сентябрь не оказывает существенного влияния на величину фитомассы мха, произрастающего под древесными кронами (см. рис. 4, А).

Количество осадков отрицательно коррелирует с индексами приростов фитомассы под кронами с 25 по 30 мая + 10 дней ( $R = -0.78$ ) и с 18 по 28 августа + 10 дней ( $R = -0.71 - -0.85$ ) и положительно – с 4 по 14 июля + 10 дней ( $R = 0.75 - 0.82$ ) (см. рис. 4, Б).

Количество осадков не оказывает значимого влияния на величину фитомассы мха, растущего в межкрупном пространстве, с апреля по сентябрь, и только в конце сезона роста мхи оказываются чувствительны к количеству выпавших осадков.

Из сказанного следует вывод, что мхи, растущие в межкрупном пространстве и под древесными кронами, реагируют на погодные факторы образованием линейного прироста одинаково. Более высокая температура и обильные осадки в начале сезона роста отрицательно сказываются на линейном приросте особей мха, а наибольшее значение для прироста имеют увеличение количества осадков в июле и теплый август.

Что касается прироста фитомассы, то сравнительно высокие температуры мая – начала июня не способствуют ее увеличению у особей мха, растущего в межкрупном пространстве. Наибольшее влияние здесь оказывают температура июля и сравнительно теплый и влажный конец вегетационного периода (август–сентябрь). Мхи, растущие под кронами, оказались малочувствительны к изменению температуры воздуха в течение всего вегетационного периода, но более чувствительны к изменению количества осадков в конце июня–начале июля и во второй половине августа. Вероятно, особи *H. splendens*, растущие под кронами, испытывают недостаток влаги в середине сезона роста из-за возрастающей конкуренции с деревьями за воду и питательные вещества при характерном водном дефиците в изученном месте обитания.

Таким образом, специфика влияния погодных факторов на прирост мхов зависит от микроэкологических условий, в основном от степени увлажнения местообитания, что отмечают и другие авторы (Кнорре, Ваганов, 2005).

**Общая годичная продукция *H. splendens*.** Продукция видов мха зависит как от годич-

**Таблица 2.** Годичная продукция *H. splendens* в различных условиях произрастания

Показатель	Под кроной	В межкрупном пространстве
Продукция одного стебля, мг/год	6.29±0.62	3.98±0.88
Густота стеблей, тыс. шт./м <sup>2</sup>	6.8±0.1	7.1±0.1
Годичная продукция мха, г/м <sup>2</sup>	42.77±4.91	28.26±6.73
Средняя продукция мха на сообщество, г/м <sup>2</sup>	39.87	

ного прироста, так и от количества его стеблей на единице площади. Установлено, что густота моховых дерновин под кронами и в межкрупном пространстве отличается незначительно (табл. 2). Показатели годичной продукции мха в различных условиях произрастания достоверно различаются: под кронами деревьев ((42.77±4.91) г/м<sup>2</sup>) она на 34–55 % превышает таковую в межкрупном пространстве ((28.26±6.73) г/м<sup>2</sup>). Общая годичная продукция *H. splendens* в изученном типе леса составляет 39.87 г/м<sup>2</sup>.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Линейные приросты мха *H. splendens*, произрастающего под кронами деревьев и в межкрупном пространстве, достоверно не отличаются. Приросты фитомассы под древесными кронами достоверно выше, чем в просветах древесных крон (в среднем на 37 %).

По величине линейного прироста мхи, растущие под кронами деревьев и в межкрупном пространстве, в начале и в конце вегетационного периода оказались более чувствительны к температуре воздуха, а в середине сезона роста (в засушливый период) – к количеству выпавших осадков.

Установлено, что температура воздуха не оказала влияния на прирост фитомассы мхов под кронами деревьев, в то время как количество выпадающих осадков в середине вегетационного периода способствовало ее приросту. В межкрупном пространстве фитомасса мхов оказалась более чувствительной к температуре воздуха, чем к количеству осадков.

Годичная продукция мха *H. splendens* в изученном типе леса составляет 39.87 г/м<sup>2</sup>.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Абрамова А. А., Савич-Любицкая Л. И., Смирнова З. Н. Определитель листостебельных мхов Арктики СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1961. 715 с.
- Алексеев В. А., Бердси Р. А. Углерод в экосистемах лесов и болот России. Красноярск: ИЛ СО РАН, 1994. 170 с.
- Буторина Т. Н. Биоклиматическое районирование Красноярского края. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1979. 231 с.
- Вомперский С. Э. Принципы оценки депонирования углерода болотами // Лесоведение. 1995. № 5. С. 21–27.
- Гончарова И. А. Продуктивность мха *Hylocomium splendens* в кедровых лесах Ямало-Ненецкого АО // Раст. ресурсы. 2013. Т. 49. Вып. 2. С. 175–180.
- Гончарова И. А., Бенькова А. В. Динамика приростов зеленых мхов в лесоболотных комплексах Западной Сибири // Лесоведение. 2005. № 1. С. 43–51.
- Грабовик С. И. Влияние климатических условий на линейный прирост сфагновых мхов в Южной Карелии // Ботан. журн. 1994. Т. 79. № 4. С. 81–86.
- Грабовик С. И. Динамика годичного прироста у некоторых видов *Sphagnum* L. в различных комплексах болот Южной Карелии // Раст. ресурсы. 2002. Вып. 4. С. 62–68.
- Ефремов С. П., Ефремова Т. Т. Строение и продуктивность сообществ сфагновых мхов на болотах Западной Сибири // Сиб. экол. журн. 2000. № 5. С. 615–625.
- Кнорре А. А., Ваганов Е. А. Особенности роста мха *Hylocomium splendens* (Hedw.) Br. Et Sch. и оценка его годичной продукции в северных экосистемах // Раст. ресурсы. 2005. № 4. С. 12–22.
- Косых Н. П. К методике определения линейного прироста и продукции сфагновых мхов на мезоолиготрофных болотах Западной Сибири // Болота и заболоченные леса в свете задач устойчивого природопользования. М., 1999. С. 121–122.
- Мальшева Т. В. К методике разграничения живых и отмерших частей у мхов при учете их фитомассы // Ботан. журн. 1970. Т. 55. № 5. С. 704–709.
- Письман Т. И., Слюсарь Н. А. Динамика сезонного роста растений галофитных лугов с учетом температурного фактора и степени засоления почвы // Изв. РАН. Сер. биол. 2012. № 3. С. 361–366.
- Растительный покров Хакасии / Под ред. А. В. Куминовой. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1976. 432 с.
- Симанько В. В., Бенькова А. В., Шашкин А. В. Применение метода «скользящих функций отклика» для выявления влияния климатических факторов на радиальный рост деревьев // Вестн. КрасГАУ. 2013. № 7. С. 188–194.
- Смоляницкий Л. Я. Некоторые закономерности формирования дернины сфагновых мхов // Ботан. журн. 1977. Т. 62. № 9. С. 1262–1272.
- Усольцев В. А. Фитомасса и первичная продукция лесов Евразии. Екатеринбург: УрО РАН, 2010. 570 с.
- Швиденко А. З., Нильсон С., Столбовой В. С., Глюк М., Щепашченко Д. Г., Рожков В. А. Опыт агрегированной оценки основных показателей биопродукционного процесса и углеродного бюджета наземных экосистем России. 1. Запасы растительной органической массы // Экология. 2000. № 6. С. 403–410.
- Asada T., Warnerb B. G., Banners A. Growth of mosses in relation to climate factors in a hypermaritime coastal peatland in British Columbia, Canada // Bryologist. 2003. V. 106. N. 4. P. 516–527.
- Clymo R. S. The growth of *Sphagnum*: methods of measurement // J. Ecol. 1970. V. 58. P. 13–49.
- Cook E. Methods of dendrochronology: applications in the environmental sciences / Eds. E. R. Cook, and L. A. Kairiukstis Dordrecht, Boston, London: Kluwer Acad. Publ., 1990. 394 p.
- Ermolaeva O. V., Shmakova N. Yu., Lukyanova L. M. On the growth of *Polytrichum*, *Pleurozium* and *Hylocomium* in the forest belt of the Khibiny mountains // Arctoa. 2013. V. 22. P. 7–14.
- Kostina M. V., Safronova G. A., Agapov P. A. On the growth of *Pleurozium screberi* (Bryophyta) in Moscow province // Arctoa. 2013. V. 22. P. 15–22.
- Shvidenko A. Z., Nilsson S., Stolbovoi V. S., Gluck M., Shchepashchenko D. G., Rozhkov V. A. Aggregated estimation of basic

parameters of biological production and the carbon budget of Russian terrestrial ecosystem: 1. Stocks of plant organic mass // Rus. J. Ecol. 2000. V. 31. N. 6. P. 371–378.

Zechmeister H. G. Growth rates of five pleurocarpous moss species under various climatic condition // J. Bryol. 1995. V. 18. P. 455–468.

## **The Impact of Weather Conditions on Dynamics of *Hylocomium splendens* Annual Increment and Net Production in Forest Communities of Forest-Steppe Zone in Khakassia**

**I. A. Goncharova, A. V. Benkova**

*V. N. Sukachev Institute of Forest, Russian Academy of Sciences, Siberian Branch  
Akademgorodok, 50/28, Krasnoyarsk, 660036 Russian Federation  
E-mail: iagoncharova007@mail.ru, annie1977@yandex.ru*

Dynamics of annual increments of green moss *Hylocomium splendens* (Hedw.) Schimp. in B.S.G. in the Khakassia forest-steppe zone has been studied. The values of the moss linear and phytomass increments were investigated in different habitats for 6 years. The aboveground annual production of the *H. splendens* in phytocenosis was estimated. Linear increments of the *H. splendens* growing under the tree canopy and opening between trees were not significantly different. Phytomass increments under the tree canopy are significantly higher than in the openings between trees. The density of moss mats, proportion between leaves and stems were calculated. It was revealed that climatic factors have a different degree and duration influence on the moss increments in different habitats. Linear increments of *H. splendens* in different habitats synchronously respond to weather factor changes. The air temperature was the most important at the beginning and the end of the vegetation period; the amount of precipitation was more important in the middle of the growth period. Phytomass increments of *H. splendens* in different habitats respond differently to influence of weather conditions. Phytomass increments under the tree canopy are not sensitive to air temperature, and more sensitive to precipitations in the middle of growth period than one of opening between trees. The specificity of the climatic factors' influence on the biomass growth depends on habitat conditions.

**Keywords:** *Hylocomium splendens*, annual phytomass production, weather factors, correlation, habitat conditions, Khakassia.

**How to cite:** Goncharova I. A., Benkova A. V. The impact of weather conditions on dynamics of *Hylocomium splendens* annual increment and net production in forest communities of forest-steppe zone in Khakassia // *Sibirskij Lesnoj Zhurnal* (Siberian Journal of Forest Science). 2015. N. 6: 54–61 (in Russian with English abstract).