

ФИТОМАССА HERACLEUM SOSNOWSKYI И ТЕМПЫ ЕЕ РАЗЛОЖЕНИЯ В ПОЧВАХ ПОСТАГРОГЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ СРЕДНЕТАЕЖНОЙ ПОДЗОНЫ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

Ю. А. Смотрина^{1,2}, Е. М. Лаптева¹, И. В. Далькэ^{1,2}, И. Г. Захожий¹,
Е. А. Скребенков^{1,2}

¹Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук,
г. Сыктывкар, Республика Коми, Россия

lapteva@ib.komisc.ru

²Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина,
г. Сыктывкар, Республика Коми, Россия

smotrina-juliya@yandex.ru

АННОТАЦИЯ. Рассмотрена динамика разложения *Heracleum sosnowskyi* и доминантных видов растений злаково-разнотравного луга в лабораторном эксперименте. В качестве субстрата использованы образцы гумусово-аккумулятивного горизонта постагрогенной дерново-подзолистой почвы Республики Коми, время экспозиции – 75 суток, температура среды – +5 °С, влажность субстрата – 60% от полной влагоемкости почвы. Показано, что в условиях контролируемого эксперимента различные части растений *Heracleum sosnowskyi* теряют за период экспозиции до 43–44% от исходной сухой фитомассы, луговых злаков – до 18–29%. Основная доля убыли фитомассы приходится на первые 28 суток экспозиции. Для надземной части растений она составляет 70–78% от суммарных потерь массы растений, для подземной части растений – 47–51%.

Ключевые слова: дерново-подзолистые почвы, фитомасса, деструкция, залежь, борщевик Сосновского, *Heracleum sosnowskyi*.

Актуальность. В Республике Коми интродукция *Heracleum sosnowskyi* Manden. осуществлена в 60-е годы прошлого столетия. Начиная с 1990-х гг. XX в., вследствие вывода пахотных угодий из режима сельскохозяйственного использования и отсутствия контроля за посевами *H. sosnowskyi*, этот вид начал внедряться на антропогенно нарушенные территории и в постагрогенные экосистемы. Активная колонизация заброшенных земель растениями *H. sosnowskyi* с последующим формированием здесь монодоминантных зарослей обусловлена как спецификой биологии борщевика – их высокой семенной продуктивностью, отавностью, функциональной пластичностью и т.д. [1], так и наличием благоприятных абиотических факторов в условиях севера – доступность света, воды, элементов питания и пр. [2]. Известно, что внедрение *H. sosnowskyi* на залежные участки ведет к существенной перестройке микробных сообществ в почвах [3, 4] и изменению свойств почв [5]. В биоклиматических условиях средней тайги *H. sosnowskyi* формиру-

ет значительную фитомассу (порядка 20–22 т/га сухого вещества), до 78% которой ежегодно включается в процессы минерализации и гумификации [5].

Цель данной работы заключалась в оценке скорости деструкции различных частей растений *Heracleum sosnowskyi* Manden. в заданных условиях среды.

Условия, объекты и методы исследования. Эксперимент выполнен в лабораторных условиях методом закладки сухих растительных образцов в почву [6]. Для эксперимента использовали образцы гумусово-аккумулятивного горизонта постагрогенной почвы (Республика Коми, средняя тайга, окрестности г. Сыктывкара). Образцы почв для эксперимента отбирали на залежном участке с мондоминантными зарослями *H. sosnowskyi* и в злаково-разнотравном фитоценозе. В качестве растительного материала использовали сухую массу: (1) листья и стебли *H. sosnowskyi* (соотношение 1:2); (2) стебли-корни *H. sosnowskyi*; (3) листья и стебли злаков (*Phleum pratense* L., *Festuca pratensis* Huds., *Poa*

pratensis L., *Dactylis glomerata* L.); (4) корни и узлы кущения злаков. Растительный материал измельчали до 2,0 см, готовили для каждого варианта усредненную пробу массой 2,0 г. Пробу помещали в нейлоновые мешочки и размещали между слоями почвы в чашках Петри. Экспонировали образцы в термостате при температуре +5 °С, влажность субстрата – 60% от полной влагоемкости почв. Время экспозиции – 10, 28, 42, 56 и 75 суток. Аэрацию субстратов осуществляли один раз в неделю. Повторность эксперимента – трехкратная. Статистическая обработка результатов выполнена с помощью программы Microsoft Exel 2010.

Обсуждение результатов. Проведенный лабораторный эксперимент показал, что, несмотря на сравнительно низкие температуры (+5 °С), процесс разложения растительных остатков в заданных условиях среды осуществлялся довольно интенсивно (см. рис.). Наиболее активно процесс деструкции протекал в варианте с образцами растений *H. sosnowskyi*. Потеря массы для стеблей и листьев в течение первых 10 суток составила $23,1 \pm 2,2\%$ от исходного веса, на 75 сутки – $43,2 \pm 3,2\%$ массы. Для стеблекорней этот показатель в первые десять

дней был аналогичен надземной части растений – $21,2 \pm 1,1\%$, в последующий период скорость деструкции несколько снизилась, однако к концу срока экспозиции убыль массы сравнялась с образцами надземной части растений и составила $43,9 \pm 2,8\%$ (см. рис.).

Скорость деструкции надземной и подземной частей злаков во все сроки отбора была достоверно ниже – убыль массы в вариантах с растительной массой злаков была в 1,4–1,9 (листья и стебли) и 2,4–2,9 (корни и узлы кущения) раза ниже, по сравнению с образцами растительной массы *H. sosnowskyi*. Более высокие темпы трансформации фитомассы *H. sosnowskyi*, по сравнению со злаковой растительностью, обусловлены высоким содержанием в органах и тканях борщевика азота, белков и углеводов [5, 7].

Во всех вариантах опыта основная доля потери фитомассы приходится на первые 28 суток эксперимента. За этот период потери надземной фитомассы составили 70–78% от общих потерь, подземной части растений – 47–51%. В последующие сроки экспозиции скорость разложения растительного материала снизилась на порядок. Это может быть связано с актив-

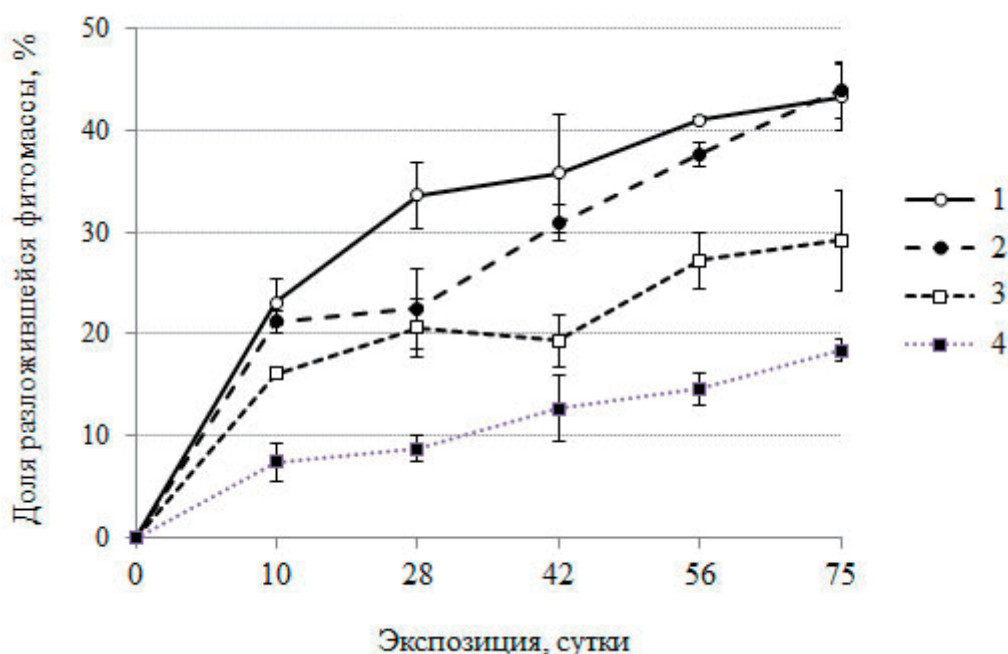


Рисунок. Динамика убыли фитомассы в лабораторном эксперименте: 1 – *Heracleum sosnowskyi* (листья + стебли); 2 – *H. sosnowskyi* (стеблекорни); 3 – злаки (листья + стебли); 4 – злаки (корни и узлы кущения). Планками погрешности показана величина стандартного среднеквадратичного отклонения

ной минерализацией в первые дни эксперимента в первую очередь легкоразлагаемых компонентов – углеводов, белков, аминокислот и т.д., и более затрудненной в последующие сроки экспозиции – лигнина и клетчатки.

Ранее нами был выполнен лабораторный эксперимент по оценке скорости разложения фитомассы *H. sosnowskyi* и злаково-разнотравного сообщества при температуре +28 °C [5]. Результаты эксперимента показали, что за 30 суток экспозиции убыль растительного субстрата *H. sosnowskyi* составила для стеблей и листьев порядка 45%, для стеблекорней – 65% от начальной массы. За этот же период фитомасса злаково-разнотравного сообщества разложилась на 21–25%. При низких температурах (+5 °C) интенсивность деструкции надземных и подземных органов рассмотренных растений в 1,3–2,9 раза ниже. Однако при сохранении таких условий в течение длительного времени (2,5 месяца), процесс разложения фитомассы продолжается и приводит к ее убыли, сопоставимой для более короткого промежутка времени, в течение которого обеспечиваются оптимальные для жизнедеятельности микроорганизмов температуры среды. Это объясняет активную минерализацию в осенний период растительного опада в монодоминантных зарослях *H. sosnowskyi*, сформированных в постагрогенных экосистемах средней тайги Республики Коми. Для осеннего периода в регионе характерны положительные температуры воздуха и почвы при достаточном уровне увлажнения, необходимом для жизнедеятельности почвенной микробиоты, – норматив среднемесячной температуры воздуха в сентябре +8,6 °C, суммы осадков 62 мм, в октябре соответственно +1,9 °C и 60 мм (<https://meteoinfo.ru/climatecities>). По данным наших наблюдений, проведенным в 2022 г. с использованием температурных логгеров, среднемесячная температура воздуха в сентябре составила +7,3 °C, почвы на глубине 5 см – +9,1 °C, 15 см – +8,4 °C, октябре соответственно +4,4 °C, +7,0 °C, +6,6 °C.

Таким образом, в лабораторном эксперименте показано, что при заданных условиях (температура +5 °C, влажность субстрата 60% от полной влагоемкости, срок экспозиции 75

суток) фитомассу растений постагрогенных экосистем можно выстроить в следующий ряд с учетом темпов их деструкции: листья и стебли *H. sosnowskyi* = стеблекорни растений *H. sosnowskyi* > надземная часть луговых злаков > корни и узлы кущения луговых злаков. Основные потери фитомассы происходят в первые сроки экспозиции (28 дней), в последующие дни и недели скорость разложения фитомассы снижается на порядок. Полученные результаты, учитывая климатические условия средней тайги Республики Коми, свидетельствуют о возможности активной минерализации опада *H. sosnowskyi* в постагрогенных экосистемах региона вплоть до установления устойчивого снежного покрова (ноябрь месяц).

Работа выполнена в рамках тем государственного задания ИБ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН (номера госрегистрации: 122040600023–8 и 122040600021–4).

PHYTOMASS HERACLEUM SOSNOWSKYI AND THE RATE OF ITS DECOMPOSITION IN THE SOILS OF POSTAGROGENIC ECOSYSTEMS OF THE MIDDLE TAIGA SUBZONE OF THE KOMI REPUBLIC

Yu. A. Smotrina^{1,2}, E. M. Lapteva¹, I. V. Dalke^{1,2}, I. G. Zakhozhy¹, E. A. Skrebenkov^{1,2}

*Institute of Biology, Komi Scientific Center, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,
Syktyvkar, Russia*

lapteva@ib.komisc.ru

Syktyvkar State University named after Pitirim Sorokin, Syktyvkar, Russia

smotrina-juliya@yandex.ru

ABSTRACT. The dynamics of decomposition of *Heracleum sosnowskyi* and dominant plant species of a grass meadow in a laboratory experiment is considered. Samples of the humus-accumulative horizon of the postagrogenic sod-podzolic soil of the Komi Republic were used as a substrate, the exposure time was 75 days, the ambient temperature was +5 °C, the substrate humidity was 60% of the total moisture capacity of the soil. It is shown that under controlled experimental conditions, various parts of *Heracleum sosnowskyi* plants lose up to 43–44% of the initial dry phytomass during the exposure period, and meadow cereals – up to 18–29%. The main part of the loss of phytomass falls on the first 28 days of exposure. For the aboveground part of plants, it is 70–78% of the total loss of plant mass, for the underground part of plants – 47–51%.

Keywords: *sod-podzolic soils, phytomass, destruction, deposit, hogweed, *Heracleum sosnowskyi**

Литература

- ¹ Кондратьев М. Н., Бударин С. Н., Ларикова Ю. С. Физиолого-экологические механизмы инвазивного проникновения борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden) в неиспользуемые агроэкосистемы // Известия ТСХА. 2015. Вып. 2. С. 36–49.
- ² Ашихмина Т. Я., Товстик Е. В., Адамович Т. А. Экологические факторы, определяющие естественную и антропогенную инвазию борщевика Сосновского *Heracleum sosnowskyi* Manden., меры борьбы с ним (обзор) // Теоретическая и прикладная экология. 2023. № 2. С. 20–31.
- ³ Глушакова А. М., Качалкин А. В., Чернов И. Ю. Влияние инвазионных видов травянистых растений на структуру почвенных дрожжевых комплексов смешанного леса на примере *Impatiens parviflora* DC // Микробиология. 2015. Т. 84. № 5. С. 606–611.
- ⁴ Товстик Е. В., Широких А. А., Широких И. Г. Микробиологическое состояние почв под инвазивными зарослями борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi*) // Вестник современных исследований. 2018. № 2.2 (17). С. 5–8.
- ⁵ Лаптева Е. М., Захожий И. Г., Далькэ И. В., Смотрина Ю. А., Генрих Э. А. Влияние инвазии борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) на плодородие постагrogenных почв Европейского Северо-Востока // Теоретическая и прикладная экология. 2021. № 3. С. 66–73.
- ⁶ Жуйкова Т. В., Гордеева В. А., Мелинг Э. В., Безель В. С., Голоушкина Е. В. Изменение фитомассы травяных сообществ в ходе восстановительной сукцессии на агроземах и техноземах // Почва и окружающая среда. 2023. С. 762–766.
- ⁷ Мишуров В. П., Волкова Г. А., Портнягина Н. В. Интродукция полезных растений в подзоне средней тайги Республики Коми (Итоги работы ботанического сада за 50 лет; Т.1). СПб.: Наука, 1999. 216 с.