

## НАЧАЛЬНЫЕ ЭТАПЫ РАЗЛОЖЕНИЯ ВАЛЕЖНОЙ ДРЕВЕСИНЫ В ГРАДИЕНТЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВЫБРОСАМИ МЕДЕПЛАВИЛЬНОГО ЗАВОДА\*

Оценка баланса углерода невозможна без корректных данных о его содержании в каждом из пулов лесной экосистемы. В частности, важную роль в углеродном цикле леса играют крупные древесные остатки (КДО), в состав которых включают сухостой, валеж, пни, крупные отмершие ветви. Большинство работ по КДО касается ненарушенных биотопов и крайне мало публикаций, посвященных влиянию промышленного загрязнения на изменение показателей КДО.

Деструкцию органики в условиях промышленного загрязнения изучают, в основном используя быстро разлагающиеся фракции (лиственный, веточный опад, чистая целлюлоза) [3–5]. Работ, изучающих скорость разложения КДО в условиях промышленного загрязнения прямым методом (по оценке убыли массы образцов древесины), – единицы [6]. Таким образом, можно констатировать существенный дефицит информации по влиянию промышленного загрязнения на формирование запаса КДО и скорость их разложения в лесных экосистемах.

В ходе работы проверяли две рабочие гипотезы: 1) скорость деструкции КДО уменьшается по мере приближения к источнику загрязнения; 2) заселенность КДО дереворазрушающими грибами выше в фоновых условиях по сравнению с импактными территориями. Гипотезы основаны на результатах предыдущих работ [1, 3–5], согласно которым под действием промышленного загрязнения происходит торможение деструкционных процессов.

Работы выполнены на территории, подвергающейся длительному действию выбросов Среднеуральского медеплавильного завода (г. Ревда Свердловской области) – крупного точечного источника эмиссии тяжелых металлов (Cu, Pb, Cd, Zn, Hg), металлоидов (As) и сернистого ангидрида. Территория, принятая нами

в качестве контрольной (фоновая зона нагрузки), удалена от источника эмиссии на 30 км против направления господствующих ветров и соответствует региональному фону по уровню содержания поллютантов в верхних почвенных горизонтах и степени трансформации биоты [2]. Участки с промежуточным уровнем загрязнения (буферная зона) находятся в 4–7 км от источника выбросов, с сильным уровнем загрязнения (импактная зона) – в 1–2 км.

На пяти удалениях от источника загрязнения (1, 2, 4, 7, 30 км) в лесу в 2008–2009 гг. были оставлены стволы модельных деревьев (ели сибирской и пихты сибирской) в количестве 12–14 шт. на удаление (всего 67), распиленные на 10 равных частей, с установленными объемами (м<sup>3</sup>), плотностью (г/см<sup>3</sup>) и массой (кг). С этих модельных стволов в 2013–2014 гг. нами собраны образцы древесины (по 10 шт. с модельного дерева, всего в градиенте 670) с последующим определением их объемов и плотности в абсолютно сухом состоянии. Зная начальную и остаточную плотность через 6 лет экспозиции, а также значения исходных объемов стволов, мы определили потери массы (т. е. скорость деструкции валежа).

Для каждого модельного фрагмента ствола произведен подсчет находящихся на нем плодовых тел дереворазрушающих грибов и оценено их видовое разнообразие (всего обнаружено 12 видов). Видовое обилие на поверхности ствола оценивалось визуально (от единичного до высокого).

Скорость разложения валежа не одинакова по участкам ствола и по видам деревьев: быстрее всего разложение происходит в верхней части ствола – потеря базисной плотности составляет в среднем 4,4 % в год (для ели) и 2,0 % (для пихты), медленнее всего разлагаются нижние части ствола – 2,7 % в год (для ели) и 0,4 % в год (для пихты). Статистически значимых

различий в скорости разложения КДО между участками вблизи завода и фоновой территорией не установлено ни для ели, ни для пихты ( $p > 0,05$ ). В то же время, структура заселения ксилотрофами еловых КДО вблизи завода значительно различается (за счет большей доли освоенных валежных стволов) от структуры заселения еловых субстратов фоновой территории ( $\chi^2(1) = 7,61$ ;  $p < 0,01$ ). Для КДО пихты значимых различий в структуре заселения не установлено ( $\chi^2(1) = 0,14 - 3,79$ ;  $p = 0,051 - 0,29$ ).

Полученные результаты входят в определенное противоречие с отмеченным ранее фактом более высокой доли слаборазложившегося

валежа вблизи завода по сравнению с фоновой территорией [1]. Вполне возможно, что это несоответствие характерно лишь на данном временном отрезке, характеризующем начальный этап деструкции древесины. В любом случае, выявленное противоречие обуславливает необходимость дальнейшего накопления информации по выделению основных детерминантов, оказывающих влияние на процессы деструкции древесины. Вторая исходная гипотеза о более высоком заселении КДО дереворазрушающими грибами в фоновых условиях по сравнению с импактными территориями подтвердилась лишь для еловых КДО.

### Список литературы

1. Бергман И. Е., Воробейчик Е. Л., Усольцев В. А. Структура отпада елово-пихтовых древостоев в условиях загрязнения выбросами Среднеуральского медеплавильного завода // Сибир. лесной журнал. 2015. № 2 (в печати).
2. Воробейчик Е. Л., Садыков О. Ф., Фарафонов М. Г. Экологическое нормирование техногенных загрязнений наземных экосистем (локальный уровень). Екатеринбург: Наука, 1994. 280 с
3. Воробейчик Е. Л. Изменение пространственной структуры деструкционного процесса в условиях атмосферного загрязнения лесных экосистем // Изв. РАН. Сер. биологическая. 2002. № 2. С. 368–379.
4. Воробейчик Е. Л. Сезонная динамика пространственного распределения целлюлозолитической активности почвенной микрофлоры в условиях атмосферного загрязнения // Экология. 2007. № 6. С. 427–437.
5. Воробейчик Е. Л., Пищулин П. Г. Влияние деревьев на скорость деструкции целлюлозы в почвах в условиях промышленного загрязнения // Почвоведение. 2011. № 5. С. 597–610.
6. Ставищенко И. В., Веселкин Д. В., Ушакова Н. В., Фелелов К. А. Антропогенная трансформация сообществ ксилотрофных грибов в таежных лесах Среднего Урала : отчет по гранту РФФИ «Урал» № 02-04-96425 // Регион. конкурс РФФИ «Урал» Свердлов. области: результаты науч. работ, полученные за 2003 г. Екатеринбург, 2004. С. 449–505.

I. E. Bergman, M. V. Kostitsina, P. G. Pishchulin  
Institute of plant and animal ecology UrB RAS, Ekaterinburg  
e-mail: 5554505@mail.ru

### INITIAL STAGES OF DEAD FALLEN WOOD DECOMPOSITION IN THE GRADIENT OF POLLUTION WITH COPPER SMELTER EMISSIONS

**Summary.** The rate of dead fallen wood decomposition varies across the sections of trunk and the tree species: most rapid decomposition occurs in the upper part of the trunk (the loss of basic density on average is 4.4 % for spruce and 2.0 % for fir per year), most slowly – in the bottom parts (2.7 % and 0.4 % respectively). The rate of coarse woody

debris (CWD) decomposition did not depend from the influence of industrial pollution. The share of spruce CWD, inhabited by wood-destroying fungi, was significantly higher ( $p < 0.01$ ) in background area as compared to polluted one; the share of fir CWD did not differ significantly among the areas of investigation.