

---

УДК 595.713:595.423

## СООТНОШЕНИЕ МЕТАБОЛИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МИКРООРГАНИЗМОВ И МИКРОАРТРОПОД В ПРОЦЕССЕ ДЕСТРУКЦИИ РАСТИТЕЛЬНОГО ОПАДА

© 2014 Ю.В. Симонов<sup>1</sup>

На основе инструментальных исследований количественно оценен вклад микроорганизмов и мелких членистоногих в метаболизм почвенной биоты при разложении растительных остатков. Показана зависимость метаболизма биоагентов деструкции с их биомассой.

**Ключевые слова:** микроорганизмы, микроартроподы, метаболизм, деструкция.

### Введение

Одной из характеристик активности микроартропод и микроорганизмов в деструкционных процессах является скорость продукции углекислоты, т. е. их дыхательная активность.

Мы попытались оценить соотношение метаболической активности мелких членистоногих и микроорганизмов при трансформации органического вещества листового опада.

### Материал и методика проведения эксперимента

Эксперимент проводили в лабораторных условиях. В узкогорлые сосуды объемом 550 мл помещали по 40 г песка и по 2,5 г листового опада. Серия сосудов была заселена микроартроподами, в других опад разлагался при участии только микроорганизмов.

Для определения интенсивности дыхания биоты сосуды герметически закрывали резиновыми пробками и инкубировали при температуре 20 °С в темноте. Через сутки в них измеряли прирост концентрации CO<sub>2</sub> в воздушной среде на газовом хроматографе. Отсчеты проводили каждые 7 суток при общей экспозиции опыта в 180 суток.

Биомассу микрофлоры определяли физиологическим методом по скорости окисления глюкозы. Для этого пробу опада опытных и контрольных вариантов раздельно массой 200 мг помещали в пенициллиновые флаконы, вносили 0,2 мл

---

<sup>1</sup>Симонов Юрий Владимирович ([yuriisimonov@bk.ru](mailto:yuriisimonov@bk.ru)), кафедра экологии и безопасности жизнедеятельности Самарского государственного экономического университета, 443090, Российская Федерация, г. Самара, ул. Советской Армии, 141.

питательного раствора, содержащего по 1 мг глюкозы,  $K_2HPO_4$  и сульфата аммония. Содержимое тщательно перемешивали, закрывали пробкой и инкубировали при температуре 25 °С в течение часа.

В пробе воздуха из флаконов измеряли прирост концентрации на газовом хроматографе против стандарта. Окончательные расчеты динамики биомассы микроорганизмов проводили с учетом потери органического вещества субстрата.

## Результаты и их обсуждение

Эксперимент показал, что общая продукция  $CO_2$  по вариантам эксперимента наиболее велика на самых начальных стадиях разложения опада (рис. 1). В течение первых 20 суток разложения интенсивность дыхания биоты падала с 7 мгС/сутки до 5 мгС/сутки в опыте и до 3,5 мгС/сутки в контроле. К концу эксперимента показатель общего метаболизма снизился до 0,3–0,6 мгС/сутки.

Превышение продукции  $CO_2$  в варианте с микроартроподами (в первые два месяца) в первом приближении может быть равным вкладу животных в суммарное дыхание биоты опада, которая описывается одновершинной кривой с максимумом на 20 сутки эксперимента.

В среднем интенсивность дыхания в результате жизнедеятельности микроартропод составила около 38 % от общего уровня метаболизма биоты. Динамика показателя метаболизма в целом не идентична динамике численности коллембол и орибатид в опаде, но в конфигурации близка к динамике потери веса субстратом (рис. 2), хотя и не совпадает по времени.

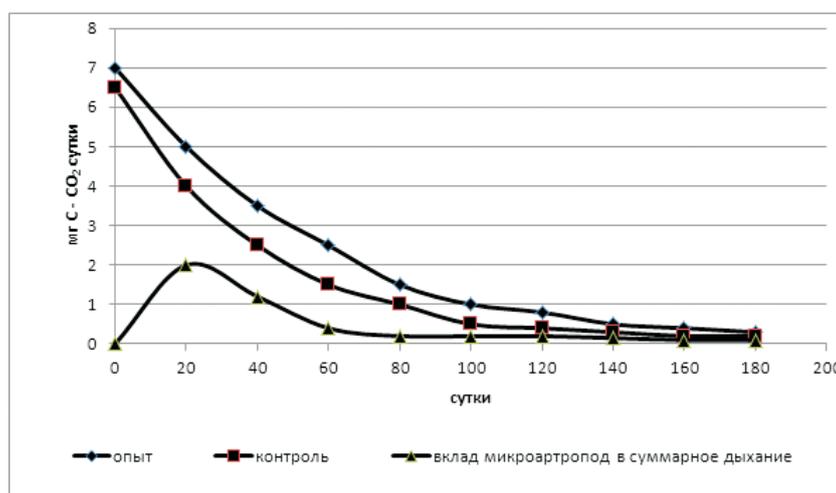


Рис. 1. Скорость продукции углекислого газа в ходе разложения растительных остатков

Близкие величины интенсивности дыхания микроартропод в буртовом навозе были получены Н.М. Черновой [3].

Меняется ли в этом случае биомасса микроорганизмов? Сведения по отдельным видам не могут удовлетворять запросы исследователя, поэтому мы попытались оценить интегральный эффект влияния мелких членистоногих на биомассу микроорганизмов.

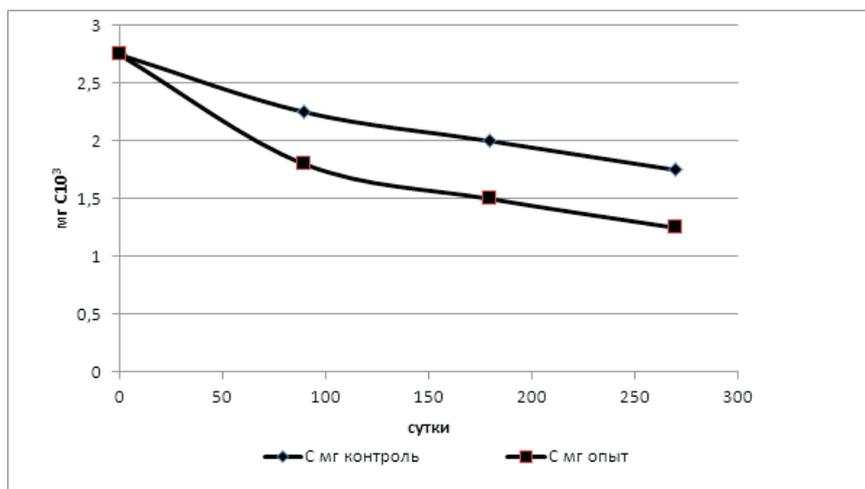


Рис. 2. Динамика потери органического вещества опадом

Биомассу микрофлоры определяли физиологическим методом по скорости окисления глюкозы.

В варианте без микроартропод отмечено резкое снижение биомассы микроорганизмов в первую неделю эксперимента, затем оно (снижение) замедлилось и стабилизировалось на уровне 30–40 мгС на исходный опад, а на 196 сутки снизилась до 5 мгС (рис. 3). Присутствие микроартропод приводило к резкому снижению массы микроорганизмов, начиная с 20 суток, затем на всем протяжении процесса разложения микробная масса оставалась в несколько раз ниже, чем в варианте без животных. Интересно отметить, что период наибольшего прироста биомассы микроартропод совпадает со сроками резкого уменьшения биомассы микроорганизмов.

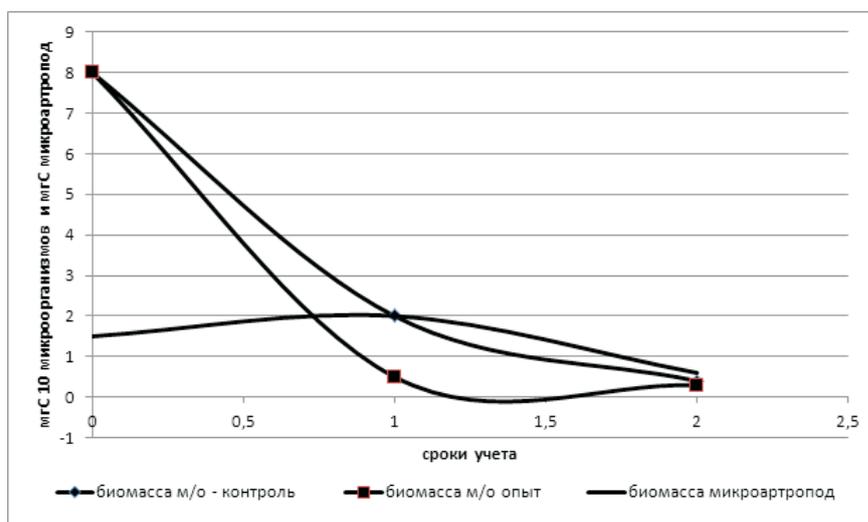


Рис. 3. Динамика биомассы микроорганизмов и микроартропод в ходе разложения растительных остатков

Поскольку биомасса микроорганизмов, колонизирующих опад, представлена в основном мицелиальными грибами [6], т. е. физиологический метод в первом приближении дает информацию именно о грибах.

Как показали наши эксперименты [1; 2], мелкие членистоногие потребляют активную часть микрофлоры и тем самым стимулируют ее физиологическую активность, что было показано для отдельных видов [4; 5].

Резюмируя итоги ранее проведенных нами исследований, можно с уверенностью констатировать, что влияние микроартропод на бактериальную и грибную флору неоднозначно. Мелкие членистоногие снижают численность бактериальных клеток и меняют характер флуктуаций численности в начальные этапы разложения опада. Динамика численности микроартропод и микроорганизмов сходна по форме и срокам [1].

Коллеболы и орибатиды оказывают значительное воздействие на плотность заселения опада гифомицетами за счет ограничения или полной элиминации одних групп грибов и стимуляции развития других групп. Мелкие членистоногие меняют темпы грибной сукцессии [2].

Результат воздействия микроартропод на микробиальное сообщество меняется от стимулирования к ингибированию. Мелкие членистоногие меняют скорость микробной сукцессии и состав доминирующих микроорганизмов.

Метаболическая активность микроартропод составляет 1/3 часть от общей продукции углекислоты биотой. Динамика биомассы микроартропод совпадает по срокам, но обратно пропорциональна динамике биомассы микроорганизмов.

## Литература

- [1] Симонов Ю.В., Борисова В.Н. Экспериментальный анализ взаимоотношения микроартропод с гифомицетами лесной подстилки // Экология микроартропод лесных почв. М.: Наука, 1988. С. 115–122.
- [2] Симонов Ю.В., Добровольская Т.Г. Воздействие коллембол и орибатид на бактериальные клетки разлагающегося опада // Экология. 1994 б. № 5. С. 46–51.
- [3] Чернова Н.М. Экологические сукцессии при разложении растительных остатков. М.: Наука, 1977. 200 с.
- [4] Bengtsson Y.R., Rundgren S. Respiration and growth of a fungus *Mortierella isabellina*, in response to grazing by *Onychiurus armatus* // Soil. Biol. and Biochem. 1983. V. 15. № 4. P. 463–473.
- [5] Engelmann M.D. The role of soil Arthropods in the energetics of an old field community // Ecol. Monographs. 1961. № 31. P. 211–238.
- [6] Jneson P., Leonard M.Am., Anderson J.M. Effect of Collembolan grazing upon nitrogen and cation leaching from decomposing leaf litter // Soil. Biol. and Biochem., 1982. V. 14. № 6. P. 601–605.

## References

- [1] Simonov Yu.V., Borisov V.N. Experimental analysis of interrelationship of microarthropods with Hyphomycetes of forest litter // Ekologiya mikroartropod lesnykh pochv. M: Nauka, 1988. P. 115–122.
- [2] Simonov Yu.V., Dobrovolskaya T.G. Impact of Collembolan and Oribatida on bacterial cells of decomposing litter // Ekologiya. 1994 b. № 5. P. 46–51.

- [3] Chernova N.M. Ecological successions at decomposition of plant residues. M: Nauka, 1977. 200 p.
- [4] Bengtsson Y.R., Rundgren S. Respiration and growth of a fungus *Mortierella isabellina*, in response to grazing by *Onychiurus armatus* // *Soil. Biol. and Biochem.* 1983. V. 15. № 4. P. 463–473.
- [5] Engelmann M.D. The role of soil Arthropods in the energetics of an old field community // *Ecol. Monographs.* 1961. № 31. P. 211–238.
- [6] Jneson P., Leonard M.Am., Anderson J.M. Effect of Collembolan grazing upon nitrogen and cation leaching from decomposing leaf litter // *Soil. Biol. and Biochem.*, 1982. V. 14. № 6. P. 601–605.

Поступила в редакцию 27/VI/2013;  
в окончательном варианте — 27/VI/2013.

## CORRELATION OF METABOLIC ACTIVITY OF MICROORGANISMS AND MICROARTHROPODS IN THE PROCESS OF DESTRUCTION OF PLANT RESIDUES

© 2014 Y.V. Simonov<sup>2</sup>

On the basis of instrumental studies the contribution of microorganisms and small arthropods to the metabolism of soil biota in the decomposition of plant residues was estimated numerically. The dependence of metabolism of biological degradation agents on their biomass was shown.

**Key words:** microorganisms, microarthropoda, metabolism, destruction.

Paper received 27/VI/2013.  
Paper accepted 27/VI/2013.

---

<sup>2</sup>Simonov Yury Vladimirovich ([yuriisimonov@bk.ru](mailto:yuriisimonov@bk.ru)), the Dept. of Ecology and Life Safety, Samara State University of Economics, Samara, 443090, Russian Federation.