

ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНОСТИ И ТЕМПЕРАТУРЫ НА ГУМИФИКАЦИЮ РАСТИТЕЛЬНОГО ОПАДА ПРИ УЧАСТИИ МИКРОАРТРОПОД

© 2015 Ю.В. Симонов

Самарский государственный экономический университет, г. Самара

Поступила 29.12.2014

Обсуждаются оригинальные данные по влиянию влажности и температуры на изменение соотношения минерализации и гумификации листового опада при участии микроорганизмов и микроартропод.

Ключевые слова: влажность, температура, микроорганизмы, микроартроподы, минерализация, гумификация, опад.

В природных экосистемах процесс разложения растительных остатков, а точнее сказать соотношение процессов минерализации и гумификации зависит от условий увлажнения, воздушного и теплового режима, состава и количества растительных остатков и жизнедеятельности почвенной биоты.

Считается, что разложение органических остатков лучше всего происходит при температуре почвы 25-30° и влажности, равной 60% от полной влагоемкости.

Наряду с процессами синтеза гумусовых веществ в таких условиях энергично происходит минерализация органической массы. Это особенно хорошо заметно на песчаных и супесчаных почвах, где внесенный весной навоз к осени почти полностью разлагается.

Значительное понижение или повышение температуры угнетает жизнедеятельность микроорганизмов, что приостанавливает как минерализацию, так и гумификацию органических остатков. Длительное переувлажнение почвы приводит к созданию анаэробных условий. В этом случае разложение органических остатков происходит крайне медленно и они накапливаются в неразложившемся или полуразложившемся состоянии.

Длительное иссушение почвы также неблагоприятно сказывается на процессе гумусообразования, так как разложение органических остатков при недостатке влаги тормозится.

Оптимальное сочетание температуры и влажности почвы должно благоприятно для деструкции органической массы.

Мы попытались оценить влияние влажности и температуры при их резком перепаде на интенсивность и соотношение процессов минерализации и гумификации растительных остатков. Эксперимент предполагал за неделю до снятия пока-

заний резко поменять условия деструкции, а именно в одном варианте значительно уменьшили температуру, но увеличили влажность, а в другом – наоборот.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Мы обратились к лабораторным микроэкосистемам, имеющих четкие границы заданных параметров, легко воспроизводимых и удобных для экспериментирования.

1. *Состав опада.* Искусственную лесную подстилку создавали из листьев дуба, липы и лещины, собранную зимой с деревьев и кустарников.

Многолетние исследования подвели к оптимальному количеству искусственного опада в 10 г воздушно-сухого веса в микрокосмах объемом 1 л. [9].

Опад увлажнялся до 60% от полной его влагоемкости. Температура содержания сосудов – 20-22°C. Сосуды закрыты двухслойной марлевой повязкой. Периодичность увлажнения опада в пересчете на полную влагоемкость – один раз в неделю.

2. *Методика разделения функциональных групп почвенной биоты.*

Разграничение деятельности мелких членистоногих и микроорганизмов в микрокосмах можно осуществить путем термообработки листового опада в режиме 60-70°C в течение 1-2 часов. Данный режим сохраняет жизнеспособными все основные группы микроорганизмов, но устраняет как кладки, так и самих диапаузирующих беспозвоночных. Лабораторные почвеннозоологические исследования в течение многих лет полностью оправдали данный подход [10,13].

Подстилающий грунт. Для корректности эксперимента в опытных и контрольных вариантах опад помещали на инертный субстрат. Таким субстратом в наших экспериментах служит речной песок, промытый последовательно водой, пирофосфатом натрия, водой, соляной кислотой и вновь водой. Экспериментально подтвержден оп-

Симонов Юрий Владимирович, кандидат биологических наук, профессор кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности, yuriisimonov@bk.ru

тимальный 5-и сантиметровой слой песка в сосудах объемом 1 л. [11].

3. Создание группировок почвенной биоты.

Состав группировки коллембол (*Collembola*) и орибатид (*Oribatida*) формировали, выгоняя их из естественного субстрата через эклекторы [11].

Микроартроподы опытных сосудов принадлежали к 10 видам коллембол и 14 видам орибатид.

4. Методы физико-химических анализов.

При анализе выхода и накопления гумусовых веществ применяли методику Дьяконовой [3] в модификации Симонова [11].

Оптическую плотность вытяжек определяли на КФК-3 при длине волн 465 и 650 нм.

Для установления коэффициента цветности 0,01% щелочной раствор гуминовых кислот анализировали на КФК-3 при длине волн 465 и 650 нм и из соотношения оптической плотности рассчитывали коэффициент цветности [5].

5. Общие положения.

Повторность трехкратная. Контролем служил вариант с чисто микробальным разложением опа-

да. Срок снятия показаний – через 3 месяца с начала эксперимента. Статистическая обработка производилась с использованием коэффициента Стьюдента [16].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Подобного рода «климатические» изменения неоднозначно сказались на соотношении процессов минерализации и гумификации растительного опада.

Так в опаде с микроартроподами выход гумусовых веществ в варианте с низкой температурой и высокой влажностью практически не изменился по сравнению с нормальными условиями, тогда как повышение температуры и уменьшение влажности увеличило количество гумусовых веществ в 2,03 раза. Соответствующие показатели в опаде с микроорганизмами изменились следующим образом: при низкой температуре и высокой влажности Сорг уменьшился в 1,3, а при высокой температуре и низкой влажности увеличился в 1,5 раза (рис. 1).

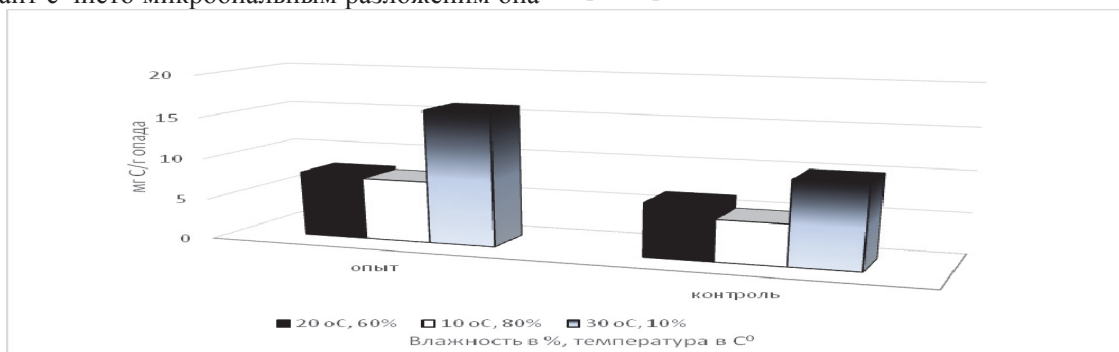


Рис. 1. Содержание Сорг в пирофосфатной вытяжке из листьев при различной температуре и влажности

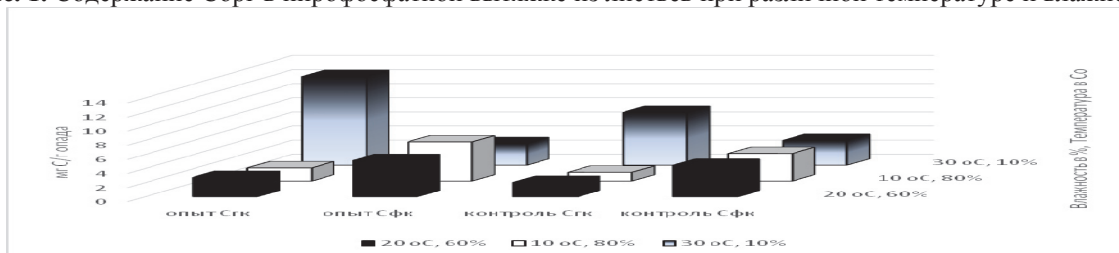


Рис. 2. Содержание Сгк и Сфк в пирофосфатной вытяжке из листьев при различной температуре и влажности

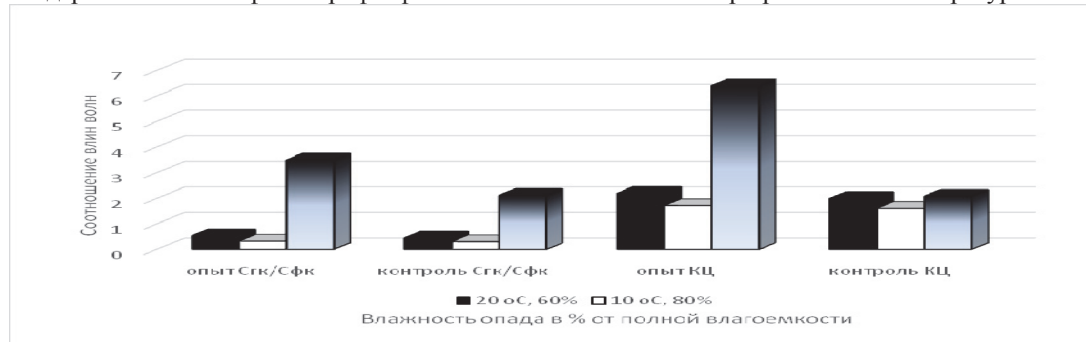


Рис. 3. Соотношение Сгк/Сфк и коэффициент цветности гуминовых кислот в пирофосфатной вытяжке из листьев при различной температуре

Показатели степени зрелости гумусовых веществ также отчетливо проявляли зависимость от

условий эксперимента (рис. 2). Так количество Сгк уменьшалось в 1,48 раза и увеличивалось 4,565 раза; соотношение Сгк/Сфк уменьшалось в 1,64 раза и увеличивалось в 6,48 раза, КЦ уменьшался в 1,28 раза и увеличивался в 2,9 раза в опад с микроартроподами при низкой температуре и высокой влажности и в варианте с высокой температурой и низкой влажностью соответственно (рис. 3).

Соответствующие показатели в контрольных сосудах с микроорганизмами выглядят следующим образом: Сгк уменьшалось в 1,67 раза, но увеличивалось в 3,64 раза, Сгк/Сфк уменьшалось в 1,48 раза и увеличивалось в 4,61 раза, КЦ уменьшался в 1,24 раза и увеличивался в 2,5 раза.

Таким образом, низкая температура и высокая влажность не способствовали процессу гумификации, что выражалось в увеличении доли Сфк, уменьшении показателя Сгк/Сфк и КЦ. В то же время увеличение температуры и уменьшении влажности опад резко смещали процессы деструкции опад в сторону гумификации (рис. 3).

Эти особенности характерны и для контрольных сосудов, где опад разлагался при участии только микроорганизмов.

Общеизвестно, что интенсивность разложения растительных остатков, учитываемая по количеству CO₂, в почвенном воздухе, возрастает как с увеличением температуры, так и с увеличением влажности почвы. Тем не менее, скорость деструкции определяется не только линейными взаимодействиями всех факторов с биохимическими компонентами опад [15]. Так, например, активность коллембол, судя по интенсивности дыхания, при повышении и понижении температуры вначале флюктуирует, а затем становится стабильна, начиная с 5 дня адаптации [4].

При влажности почвы 60-80% от полной влагоемкости и температуре 25-30°C разложение растительных остатков протекает весьма интенсивно [14]. Одновременное увеличение температуры и влажности или одновременное их уменьшение снижает скорость разложения растительных остатков.

Сходные данные приводит и Л. Буянтуева – наибольшая скорость разложения растительного опад выявлена при влажности (60-80%), температуре (25°C) [2].

Промежуточные продукты разложения органического вещества быстро минерализуются, высвобождается значительное количество элементов минерального питания, но гумуса накапливается мало. То есть в таких условиях процессы минерализации доминируют над процессами гумификации.

Как известно, при увеличении температуры происходит воздействие ее на само органическое

вещество почвы, делая его более податливым микробиологическому разложению [17].

Результаты исследований В.С. Сергеева также свидетельствуют о значительном увеличении интенсивности процессов разложения растительных остатков при повышении температуры до 30°C, причем разница в величине минерализации при разных температурах особенно резко выражена в начальный период разложения. В дальнейшем скорость разложения в равные отрезки времени становится одинаковой при обоих температурных режимах [7].

На интенсивность процессов минерализации и гумификации при различных режимах увлажнения и температуры оказывают взаимоотношения микроорганизмов, (в основном гифомицетов) и микроартропод [6, 8, 12, 13], поскольку гифомицеты обладают высокой пластичностью и быстрой адаптацией к меняющимся условиям опад [1].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Борисова В.Н., Чернобай Ю.Н.* Гифомицеты листовного опад – важное звено в детритном блоке лесной подстилки // Роль подстилки в лесных биогеоценозах. М.: Наука, 1983. С. 25-26.
2. *Буянтуева Л.Б.* Микробиологическая деструкция растительного опад лесостепных экосистем Восточного Забайкалья: Дис. ... канд. биол. наук: Улан-Удэ, 1999. 133 с.
3. *Дьяконова К.В.* Методы исследования органических веществ в лизиметрических водах, почвенных растворах и других аналогичных природных объектах // Стационарные методы изучения почв. М.: 1977. С. 18-34.
4. *Мешкова Н.М.* Дыхание *Tetradontophora bielenesis* Waga (*Collembola*) в зависимости от температуры // Проблемы почвенной зоологии. Новосибирск, 1991. С. 20-21.
5. *Орлов Д.С.* Гумусовые кислоты почвы. М., 1974. 333 с.
6. *Паников Н.С., Симонов Ю.В.* Влияние микроартропод на скорость разложения растительного опад // Экология, 1986. № 4. С. 10-17.
7. *Сергеев В.С.* Влияние растительных остатков на показатели почвенного плодородия // Агроэкология: Вестник Алтайского государственного аграрного университета, 2010. № 9 (71). С. 28-34.
8. *Симонов Ю.В.* Соотношение метаболической активности микроорганизмов и микроартропод в процессе деструкции растительного опад // Вестник СамГУ – Естественная серия, 2014 в. № 3 (114). С. 197-201.
9. *Симонов Ю.В.* Общие закономерности влияния микроартропод на трансформацию органического вещества почвы // Исследования в области биологии и методики ее преподавания: Межкафедральный сборник научных трудов. Вып. 1. Самара: Издательство СГПУ, 2002. С. 113 -119.
10. *Симонов Ю.В.* Сравнительная характеристика деятельности микроартропод и микроорганизмов в процессе гумификации лесного опад // Экология, 1989. № 4. С. 28-33.
11. *Симонов Ю.В.* Роль комплекса микроартропод в трансформации органического вещества лесной подстилки: автореф. дисс. ... канд. биол. наук. М., 1984. 16 с.

12. *Симонов Ю.В., Добровольская Т.Г.* Воздействие коллембол и оribатид на бактериальные клетки разлагающегося опада // Экология, 1994. № 5. С. 46-51.
13. *Симонов Ю.В., Борисова В.Н.* Экспериментальный анализ взаимоотношения микроартропод с гифомицетами лесной подстилки // Экология микроартропод лесных почв. М.: Наука, 1988. С. 115-122.
14. *Сотников Б.А.* Влияние приемов биологизации на динамику лабильных форм органического вещества и урожайность культур: Дис. ... канд. с.-х. наук: Воронеж, 2004. 134 с.
15. *Тен Хак Мун., Кириленко О.А., Казачек Т.А.* Влияние температуры и влажности на деструкцию остатков вейника // Деструкция орг.в-ва в почве. Вильнюс. 1989. С. 165-169.
16. *Фролов Ю.П.* Математические методы в биологии. ЭВМ и программирование. Самара: Изд-во «Самарский университет», 1997. 265 с.
17. *Jenkinson D.S.* Studies on the decomposition of plant material in soil. Partial sterilization of soil and soil biomass // Soil. Sci. 1966. Vol. 17. № 2. P.

THE INFLUENCE OF HUMIDITY AND TEMPERATURE ON HUMIFICATION PLANT LITTER WITH THE PARTICIPATION OF MICROARTHROPOD

© 2015 Y.V. Simonov

Samara State Economic University, Samara

Abstract: discusses the original data on the effect of moisture and temperature on the change in the ratio of mineralization and humification of deciduous litter, with the participation of microorganisms and microarthropod.

Key words: humidity, temperature, microorganism, microarthropod, salinity, humification, litter.