

**ECOLOGICAL ASSESSMENT of the ANTHROPOGENIC LANDSCAPES
MODIFICATION in the KACHA SETTLEMENT, SEVASTOPOL, the CRIMEA**

T. Chekmareva, M. Sidorova

The ecological assessment of the anthropogenic landscapes modification in the Kacha settlement, Sevastopol, the Crimea has been resulted. The laboratory research and field observations of soils and plants were carried out; the anthropogenic landscapes modification degree was calculated, their improvement optimization measures and stability increasing were suggested.

Список использованных источников

1. *Абибуллаева Д.С.* Теоретические основы оценки использования земель рекреационной зоны / Д.С. Абибуллаева // Актуальные проблемы социально-экономического развития регионов: тезисы докл. I Междунар. науч.-практ. конф. – Симферополь: КРП «Издательство «Крымучпедгиз», 2008. – 246 с.
2. *Александрова Л.Н.* Лабораторно-практические занятия по почвоведению / Л.Н. Александрова, О.А. Найденова. – Л.: Отд. изд-ва «Колос», 1967. – 351 с.
3. *Красюк Э.С.* Методические рекомендации по изучению дисциплины «Ландшафтная экология» и выполнению контрольных заданий: учеб.-метод. пособие / Э.С. Красюк. – Севастополь: СИЯЭиП, 2001. – 28 с.
4. *Ларина Т.Г.* Природно-антропогенный комплекс заказника «Байдарский» / Т.Г. Ларина. – Симферополь: Н. Оріанда, 2008. – 56 с.
5. *Олиферчук В.П.* Биоиндикация: учеб. практикум / В.П. Олиферчук. – Львов: Изд-во РВВНЯТУ Украины, 2008. – 38 с.
6. *Чекмарева Т.М.* Экологическая оценка парка-памятника садово-паркового искусства пансионата «Прибрежный» / Т.М. Чекмарева // 3б наук. пр. СНУЯЭтаП. – Севастополь: СНУЯЭиП, 2009. – Вып. 3 (31). – С. 95 - 102.
7. *Чекмарева Т.М.* Экологическая оценка рекреационных ландшафтов прибрежных территорий Крыма // Сб. наук. пр. СНУЯЭтаП. – Севастополь: СНУЯЭиП, 2013. – Вып. 1 (45). – С. 120 - 126.

Надійшла до редакції 29.11.2013 р.

УДК 579. 222

**ДИНАМИКА ВЫДЕЛЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ
ИЗ ЛИСТОВОГО ОПАДА В УСЛОВИЯХ ИЗБЫТОЧНОГО
УВЛАЖНЕНИЯ**

И.М. Цымбал, к.б.н., доц., Г.В. Кучерик, препод.

Севастопольский национальный университет ядерной энергии и промышленности

На основании экспериментальных работ рассмотрена динамика выделения углеводов, лигнинов и фенольных соединений из свежего листового опада в условиях избыточного увлажнения. Показано, что процесс выделения определяемых органических веществ по времени экспозиции составляет 45...90 суток.

Введение

Проведенные исследования представляют интерес с точки зрения начальных этапов деструкции листового опада, поступления органического вещества и обогащения отдельными питательными элементами верхних горизонтов почвенного покрова парковых зон. Содержание выбранных для исследования динамики выделения веществ в листовом опаде достаточно велико и, по мнению Л.Н. Александровой [1], О.И. Беляковой [2, 3], Г.И. Крупиной [4], Н.Ф. Ганжары и Т.А. Солодовой [5], именно они являются исходным материалом начальных этапов гумусообразования. В процессе деструкции листового опада большая часть углеводов, которые составляют 40...80 % общего органического вещества растений, расщепляются до подвижных мономеров и принимают участие в образовании гуминоподобных и гуминовых веществ. Доля лигнина в растительных тканях колеблется в пределах 15...30 %. Большинство исследователей [1 - 5] считает, что именно лигнин является основным «гумусообразователем», не только как исходный материал, но еще и потому, что в процессе его деструкции высвобождаются фенольные соединения, которые, в свою очередь, также участвуют в гумусообразовательных процессах.

Известно, что почвы в своем составе содержат органическое вещество, источником которого является, в том числе, листовая опад, который ежегодно поступает в верхние горизонты почвы, где и трансформируется. Объемы листового опада ежегодно могут колебаться в пределах 4...7 т на 1 га. Большая часть почвенных биоценозов для обеспечения своих жизненных потребностей в пище и энергии используют водорастворимые низко- и среднемолекулярные органические вещества, которые поступают в почву непосредственно из листового опада и образуются в процессе деструкции высокомолекулярных соединений листовой подстилки. Несмотря на незначительное поступление водорастворимых органических веществ, их роль в заселении почвы бактериями, простейшими, грибами и другими живыми организмами, которые, в свою очередь, обеспечивают биохимические процессы трансформации самого органического вещества, велика.

При всех благоприятных условиях процессы разложения органического вещества протекают интенсивно, часть из них минерализуется до углекислого газа и воды. Некоторая часть поступающего органического вещества частично потребляется почвенными организмами, а частично конденсируется в сложные гуминоподобные соединения, гораздо менее подверженные различного рода трансформациям. Постепенное преобразование этих веществ и обеспечивает плодородие почв.

Характер и скорость разложения листового опада, скорость гумусообразования поступающих органических веществ зависит от многих экологических факторов, основными из которых являются степень увлажнения, температурный режим, доступность кислорода воздуха, а также сбалансированность почвенных биоценозов: простейших, микроорганизмов и грибов. Кроме того, на скорость разложения листового опада могут оказывать существенное влияние различные экологические факторы. Так, в среде с дефицитом кислорода или в низкотемпературном режиме процессы его трансформации замедляются или даже приостанавливаются и органическое вещество листового опада консервируется на определенных стадиях деполимеризации.

Постановка цели и задач научного исследования

Целью данной работы является исследование начального процесса гумусообразования, а именно, изучение выделения органических веществ из листового опада, на примере наиболее широко представленных в нем углеводов, лигнина и фенольных соединений.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- планирование проведения экспериментов и выбор индивидуальных параметров изучения динамики выделения органических веществ;
- определение калибровочных зависимостей между концентрацией определяемых параметров и оптической плотностью;
- отбор проб и определение суммарного содержания индивидуальных органических соединений.

Методика исследований

В качестве объекта для проведения экспериментальных работ по выделению индивидуальных органических веществ, в рамках изучения динамики выделения, был выбран лиственный опад деревьев парковой зоны, собранных в конце вегетационного периода и представленный мягколиственными видами плодовых и дикорастущих деревьев.

Эксперименты по выделению органических веществ из собранного листового опада проводили в условиях избыточного увлажнения, что характерно для осенне-зимнего периода парковых зон, расположенных в регионе с сухим субтропическим климатом. Для создания условий переувлажнения навеску сухих листьев помещали в дистиллированную воду (соотношение листья : вода 1:10) как наиболее близкую по гидрохимическим показателям и реакции среды к дождевой воде. Условия избыточного увлажнения дали возможность контролировать динамику поступления органических веществ в водную среду путем периодического отбора и анализа проб. Кроме анализа проб водной вытяжки суммарное выделение органических веществ определяли по их убыли в листовом опаде по окончании экспериментов, продолжавшихся 150 суток. За весь период наблюдения было отобрано и проанализировано восемь проб водной вытяжки с дискретностью отбора 15 суток.

Для определения суммарного содержания всех выбранных компонентов применяли колориметрические методы, которые предполагают определение оптической плотности растворов, выделенных индивидуальных органических веществ [6]. Оптическую плотность определяли при соответствующих длинах волн с помощью фотоэлектрориметра КФК-3-01-«ЗОМЗ». Расчет концентраций органических соединений как в листовом опаде, так и в отбираемых пробах среды производили по калибровочным коэффициентам, рассчитанным по калибровочным кривым для каждого из веществ.

Определение суммарного содержания углеводов в водной вытяжке и листьях производили общепринятым методом, механизм которого заключается в том, что все вещества углеводной природы, вступая в реакцию с L-триптофаном, образуют окрашенные комплексные соединения. Для определения суммарного содержания фенолов использовали их способность образовывать с 4-аминоантипирином окрашенные соединения в присутствии персульфата аммония.

Кроме определения динамики выделения индивидуальных органических соединений периодически осуществляли контроль за изменением водородного показателя водной вытяжки, по которому можно косвенно сделать предположения о происходящих процессах трансформации органических соединений. Определение водородного показателя (рН среды) производили на рН-метре 150 РИ.

Результаты исследования

Рассмотрим динамику выделения органических веществ по отдельным классам соединений. На рис. 1 показана динамика выделения углеводов, которая представлена двумя максимумами.

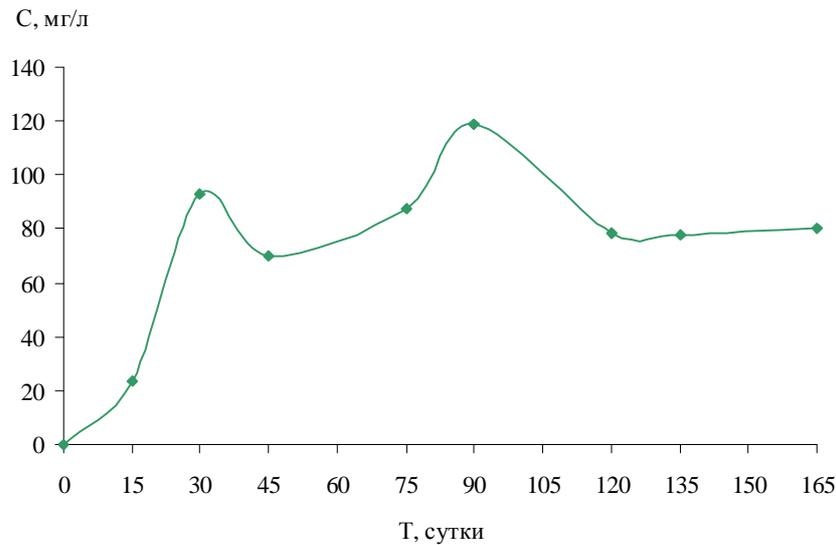


Рис. 1. Динаміка вивільнення вуглеводів у водну середовище

Вивільнення вуглеводів, по-видимому, простих низкомолекулярних сахарів, що мають хорошу розчинність у воді, починається практично в самому початку експерименту. Так як уже через 15 днів їх концентрація у водній середовищі становить 20 мг/л і в процесі наступних 15 днів досягає першого максимуму, збільшуючись, майже в п'ять разів. Незначне зниження концентрації вуглеводів протягом наступних 30 днів може бути наслідком їх споживання мікроорганізмами або окислення розчиненою в воді кислородом. Другий пік вивільнення вуглеводів починає формуватися через 60 днів від початку досліджень і максимум досягає на 75 дні. Другий максимум порівняно з першим більш виражений і є наслідком глибокого розкладу рослинного матеріалу. Ймовірно він утворено додатково вивільненими в воду високомолекулярними вуглеводами типу олігосахаридів і полісахаридів, що мають меншу розчинність у воді. Розглядаючи ход зміни вмісту вуглеводів у водній середовищі, слід відзначити наявність в ній постійного пула вуглеводів, який підтримувався на рівні 80...100 мг/л.

В цілому ж за весь період проведених експериментів по динаміці вивільнення органічних речовин з листового опаду було вивільнено у водну середовище приблизно 80 % вуглеводів від їх загального вмісту в свіжому листовому опаду.

Хід кривої вивільнення сполучень фенольної природи практично відповідає ходу кривої вивільнення в водну середовище вуглеводів (рис. 2). Це пояснюється тим, що середі фенолів природного походження, як і середі вуглеводів, ідентифіковані як прості низкомолекулярні, легко розчинні речовини, так і складні високомолекулярні сполучення. Тому процес їх вивільнення з листового опаду відповідає тій або іншій ступені його розкладу. Аналогічно вуглеводам на 30-й день виявлено перший максимум концентрації фенолів у водній витяжці, який відповідає 40 мг/л.

Ця концентрація залишається стабільною протягом наступних 30 днів і утримується на рівні 38...45 мг/л. Після цього на 75 днів спостережень слід очікувати другого максимуму збільшення вмісту фенолів, який перевищує перший в 1,5 рази. Після другого максимуму ход кривої динаміки вивільнення фенолів поступово знижується і залишається на рівні значень першого піку. Загальний вміст вивільнених

в водную среду фенольных соединений составляет около 70 % начального их содержания в свежей листовой подстилке, что несколько ниже, чем количество выделившихся углеводов.

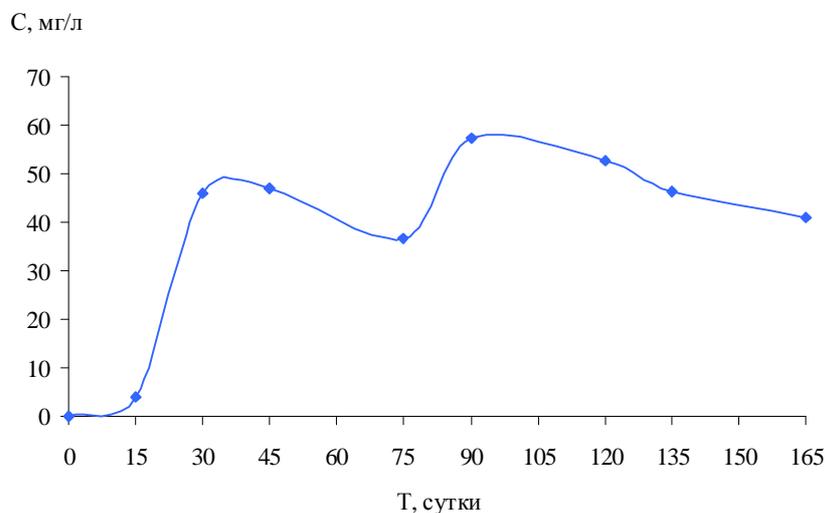


Рис. 2. Динамика выделения фенольных соединений в водную среду

Выделение лигнина существенно отличается от выделения двух других соединений ходом кривой динамики (рис. 3). Максимальное поступление его отмечается уже в первой пробе водной вытяжки. По мере продолжения экспериментов концентрация лигнина снижается в 2,5 раза, и на протяжении всего периода наблюдений его концентрация продолжает снижаться уже более плавно и к окончанию экспериментов составляет не более 20 % начального содержания.

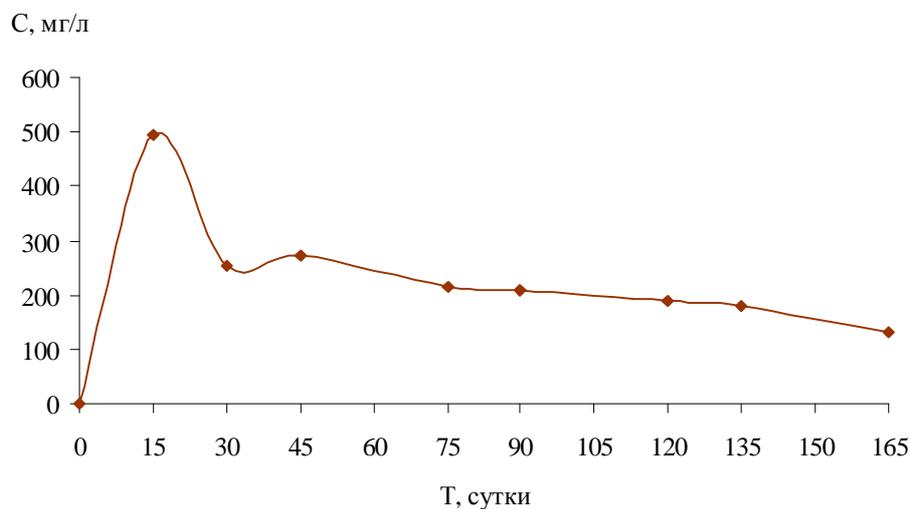


Рис. 3. Динамика выделения лигнинов в водную среду

В ходе проведения экспериментов в условиях избыточного увлажнения свежей листовой подстилки в водную среду все определяемые классы органических веществ выделялись одновременно. Процесс их выделения показан на рис. 4, из которого следует, что наибольшие значения приходятся на углеводы, средняя концентрация которых составляет около 100 мг/л.

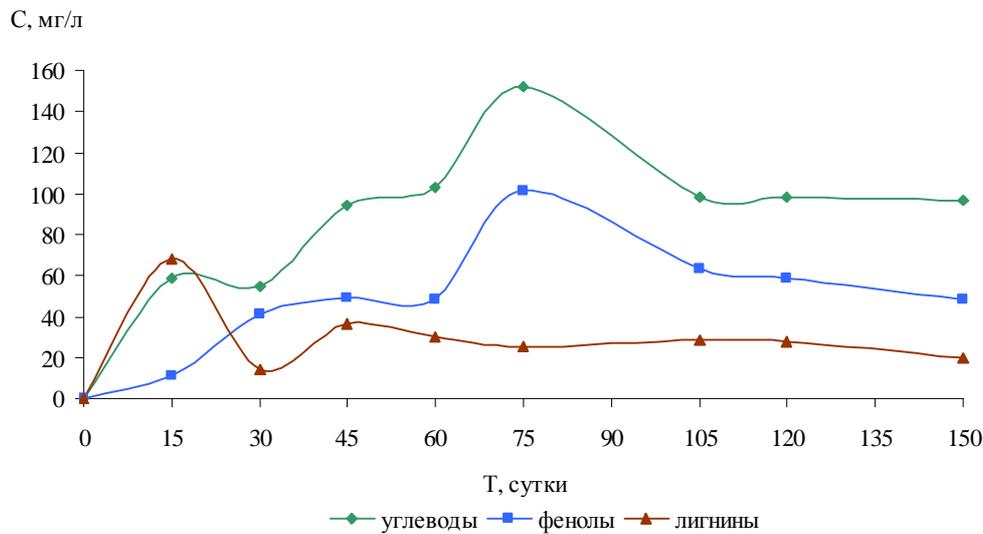


Рис. 4. Динаміка вивільнення определяемых компонентів у водну середовище

Среднее содержание фенольных соединений ниже примерно в 2,5 раза по сравнению с углеводами. Содержание лигнинов ниже, чем фенольных соединений, и не превышает 25 мг/л. Выделение углеводов и веществ фенольной природы из листового опада представляет собой непрерывный процесс на протяжении 2,5 месяцев от начала эксперимента и достигает максимума через 75 суток. Выделение углеводов и фенолов из листового опада имеет одинаковый тренд с незначительной разницей на первых этапах проведения опытов. Такое сходство в ходе кривых динамики выделения может быть следствием наличия в растительном материале одинаковых по растворимости в воде органических веществ углеводной и фенольной природы. Анализируя характер выделения в водную среду лигнинов, отметим, что уже через 15 дней, то есть в первой отобранной пробе водной вытяжки, была обнаружена максимальная концентрация этого вещества, что существенно отличает динамику его выделения от двух других анализируемых соединений. По мере продолжения экспериментов концентрация лигнинов стабилизировалась уже на уровне 60 суток. При сравнении динамики изменения концентраций лигнинов с фенольными соединениями обращает на себя внимание факт наличия обратной зависимости между их содержанием в водной вытяжке. Аналогичные данные содержатся в результатах исследований других авторов [7, 8], которые объясняются тем, что лигнин, деполимеризуясь, служит источником полифенольных соединений. Наиболее заметна эта отрицательная корреляция во временном промежутке 30...75 суток.

Судя по изменению концентрации всех трех классов соединений в водной среде, процесс их выделения из свежего листового опада прекращается уже через 2...2,5 месяца и к 105 суткам их содержание стабилизируется и практически не изменяется. При этом из растительного материала выделилась большая часть определяемых органических веществ, о чем можно судить, сравнивая их начальное и конечное содержание в используемых для экспериментов сухих листьях (рис. 5).

Деструкция свежей листовой подстилки сопровождалась изменением реакции водной среды (рН среды), которую определяли при каждом отборе проб для определения концентрации органических веществ. Так, в начале экспериментов наблюдалось незначительное подкисление водной вытяжки, что, по мнению Л.Н. Александровой, является следствием абиотического процесса, который происходит в биологически малоактивной среде и характерен для трансформации свежего органического вещества. При этом преобладает деструктивная составляющая и очень слабо выражены процессы

биосинтеза, вследствие чего из продуктов деградации лигнина образуются слабополимеризованные полифенольные соединения. Эти полифенолы, соединяясь с протеинами, образуют комплексные соединения типа фульвовых и гуминовых кислот.

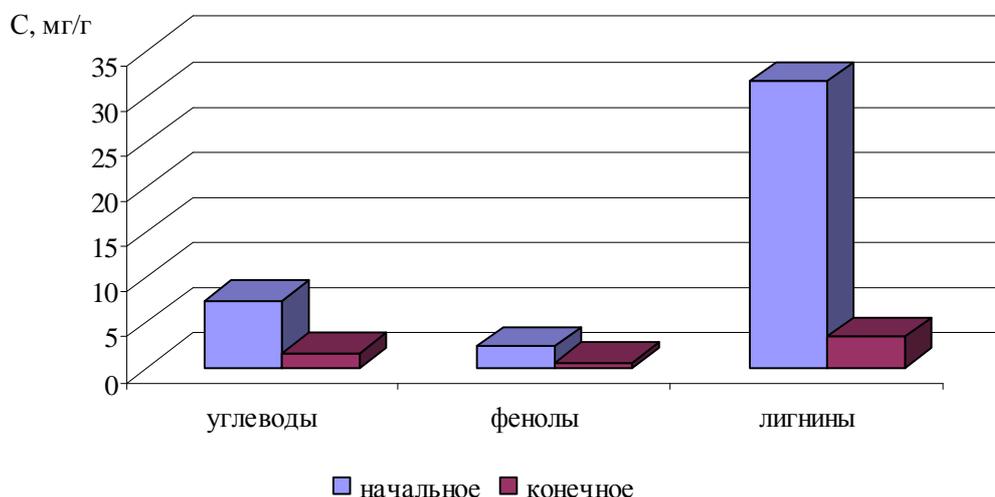


Рис. 5. Начальное и конечное содержание определяемых компонентов в листовом опаде

Не исключено, что при определенных изменениях условий (снижение концентрации растворенного кислорода, изменение температурного режима или метаболических процессов в новообразованных биоценозах) отдельные окисленные формы соединений восстанавливаются, вследствие чего реакция среды из кислой переходит в щелочную (восстановленную). Такой переход от кислой до слабо щелочной среды имел место во второй половине проводимых нами исследований, когда значения рН стабилизировались на уровне 8,1...8,3 единицы.

Выводы

Анализ экспериментальных данных показал:

1. При избыточном увлажнении свежего листового опада в водную среду поступает около 70...80 % содержащихся в нем углеводов, лигнинов и фенольных соединений, которые, являясь источником энергии, могут оказывать положительное влияние на формирование и функционирование почвенных биоценозов.

2. Несмотря на различия хода кривых динамики выделения индивидуальных органических веществ, показано, что их водорастворимая составляющая полностью переходит в водную среду уже через 45...90 суток.

3. На основании хода кривых динамики выделения лигнинов и фенольных соединений прослежена обратная связь между их содержанием, что может свидетельствовать о том, что продукты деструкции лигнинов являются источником веществ фенольной природы.

4. Ежегодное поступление легкодоступных органических веществ обеспечивает повышение плодородия почв, что является необходимым для эффективного озеленения санитарно-защитных зон и территорий промышленных предприятий. Повышение плодородия почв позволяет вести фитомелиоративные работы с использованием пород зеленых насаждений, способных наиболее эффективно изымать загрязняющие вещества из атмосферного воздуха. Это особенно важно для предотвращения негативного влияния выбросов от предприятий, включенных в перечень особо опасных объектов, и в первую очередь – для предприятий топливно-энергетического комплекса.

5. Разложение листового опада является не только результатом его деструкции и выделения лабильных органических веществ в водную среду, но также сопровождается и процессами трансформации выделенных соединений, которые могут быть предметом дальнейших экспериментальных исследований.

ДИНАМІКА ВИДІЛЕННЯ ОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН ІЗ ЛИСТОВОГО ОПАДУ В УМОВАХ НАДЛИШКОВОГО ЗВОЛОЖЕННЯ

І.М. Цимбал, Г.В. Кучерик

На підставі експериментальних робіт розглянуто динаміку виділення вуглеводів, лігнінів та фенольних сполук зі свіжого листового опаду в умовах надмірного зволоження. Показано, що процес виділення досліджуваних органічних речовин за часом експозиції складає 45...90 діб.

DYNAMICS of ORGANIC SUBSTANCES EXTRACTION FROM DECIDUOUS LITTER in the REDUNDANT MOISTENING CONDITIONS

I. Tsybal, G. Kucherik

On the basis of experimental research the dynamics of carbohydrates, lignins and phenol compounds isolation from deciduous litter in the redundant moistening conditions is considered. Shown that process of defined organic substances extraction makes 45...90 days on exposition time.

Список использованных источников

1. *Александрова Л.Н.* Изучение процессов гумификации растительных остатков и природы новообразованных гумусовых кислот / Л.Н. Александрова // Почвоведение. - 1972. - № 7. - С. 37 - 45.
2. *Белякова О.И.* Интенсивность разложения растительного опада в дубраве / О.И. Белякова // Структура и функционирование заповедных лесостепных экосистем. - М., 1988. - С. 31 - 35.
3. *Белякова О.И.* Интенсивность разложения растительного опада в охраняемых лесных экосистемах / О.И. Белякова // Мониторинг и охрана окружающей среды ЦЧР. - Воронеж, 1989. - С. 65 - 66.
4. *Крупина Г.И.* Содержание и состав некоторых водорастворимых органических веществ, образующихся при разложении растительных остатков / Г.И. Крупина // Науч. тр. - Л.: СХИ, 1978. - Т. 354. - С. 27 - 34.
5. *Ганжара Н.Ф.* О скорости разложения свежих органических веществ в почвах / Н.Ф. Ганжара, Т.А. Солодова // Современные процессы почвообразования и их регулирование в условиях интенсивных систем земледелия. - М., 1985. - С. 18 - 23.
6. *Сапожников В.В.* Методы гидрохимических исследований основных биогенных элементов / В.В. Сапожников. - М.: ВНИРО, 1988. - 119 с.
7. *Александрова Л.Н.* Органическое вещество почвы и процессы его трансформации / Александрова Л.Н. - Л.: Наука, 1980. - 288 с.
8. *Тейт Р.* Органическое вещество почвы: Биологические и экологические аспекты: пер. с англ. / Р. Тейт. - М.: Мир, 1991. - 400 с.

Надійшла до редакції 14.11.2013 р.