

Кандидат с.-х. наук Е.И.Федорос,  
кандидат с.-х. наук М.А. Надпорожская,  
инженер Н.В. Ковш

## ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ КОМПОСТИРОВАНИЯ НА ТРАНСФОРМАЦИЮ ПОРФИРИНОВ

В настоящее время сформировалось представление о почвенном органическом веществе как о сложном комплексе индивидуальных, промежуточных и специфических веществ, а также продуктов их взаимодействия с минеральной частью почвы.

Специфические почвенные органические вещества относительно медленно обновляются, обладают определенной инертностью и оказывают влияние на сравнительно консервативные свойства почв (например, водоудерживающую способность, водопрочность агрегатов, порозность (Кононова, 1951; Долгов и др., 1974; Барановский, 1977)), имеющие большое характерное время образования (по: Арманд, Таргульян, 1974).

Индивидуальные органические соединения в почвах (представленные белками и аминокислотами, углеводами, органическими кислотами, жирами, восками и смолами, лигнином, пигментами) в значительной мере определяют динамику современных почвообразовательных процессов: влияют на уровни и темпы окислительно-восстановительных процессов, газовый режим, степень подвижности элементов питания растений и токсичных компонентов, действуют как стимуляторы и ингибиторы роста растений и т.д. (Кононова, 1963, Александрова, 1980; Аммосова и др., 1973, Паников и др., 1984; Орлов, 1985).

Пользуясь удобными в методологическом отношении абстракциями, предложенными В.О.Таргульяном и И.А.Соколовым (1978), можно

сказать, что содержание и состав специфических гумусовых веществ характеризует в основном "почву-память", а неспецифических почвенных органических веществ - в основном "почву-момент". В соответствии с этим, при исследованиях, связанных с изучением трансформации свежих растительных опадов в модельных экспериментах, интересным представляется анализ именно индивидуальных соединений.

В составе неспецифических органических веществ почвы присутствует группа пигментов порфириновой природы, содержание которых быстро реагирует на смену экологической обстановки. Кроме собственно хлорофиллов, к ним относятся другие родственные соединения (например, хлорофиллиды и бактериохлорофиллы) и продукты частичной их деструкции (например, феофитины и феофорбиды). Все эти вещества содержат 4 пиррольных кольца и имеют максимум поглощения при 655-670 нм. Количественно их концентрацию в почвах определяют по величине пика оптической плотности экстрактов на основе неполярных жидкостей, содержащих порфирины (Орлов Д.С., 1985).

П.Симонар (Simonart P., 1959) с помощью метода меченого углерода показал, что хлорофилл в почве при нормальных условиях разлагается практически полностью в течение 30 дней, несколько быстрее, чем глюкоза, гемицеллюлоза и целлюлоза.

На серии модельных опытов с использованием свежих растительных остатков выявлено (Хойт, 1966), что разрушение порфиринов происходит в две стадии. Первая, быстрая, протекает в ненарушенных растительных тканях под действием клеточных ферментов; вторая, медленная, стадия трансформации хлорофиллоподобных соединений осуществляется почвенными микроорганизмами и скорость её определяется активностью и численностью почвенных микроорганизмов, зависящими от pH, влажности, температуры и т.д.

Также известно, что на скорость трансформации хлорофиллоподобных соединений в почвах существенно влияет гранулометрический состав почв (см. Козырев, 1991), условия аэрации (см. Козырев, 1990; Зайдельман, Данилова, 1989), а также устойчивость исходных хлорофиллоподобных соединений (Хойт, 1967).

В связи с этим, целью данной работы было выявление основных закономерностей трансформации хлорофиллоподобных соединений в лабораторном модельном эксперименте при частично анаэробных условиях (Надпорожская и др., 2000). Использовались три варианта модельных смесей: растительные остатки (имитация трансформации органического вещества "в подстилке"), растительные остатки в смеси с горизонтом А1 дерново-подзолистой глееватой легкосуглинистой почвы и растительные остатки в смеси с бескарбонатным моренным суглинком иллювиального горизонта ВС. В качестве растительных опадов были выбраны хвоя ели и клевер.

Результаты изучения содержания хлорофиллоподобных и гемово-подобных соединений в условиях модельного эксперимента представлены на рисунках 1-4.

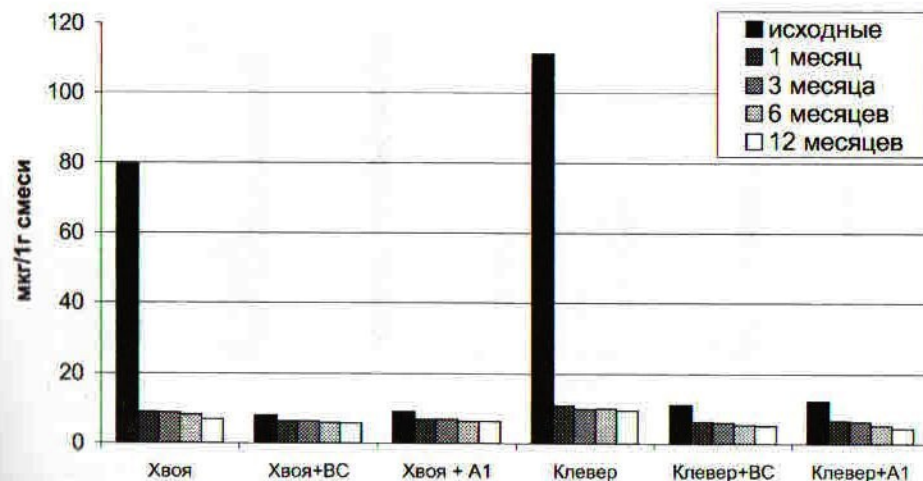


Рис. 1. Абсолютное содержание хлорофилло- и гемово-подобных соединений в компостах

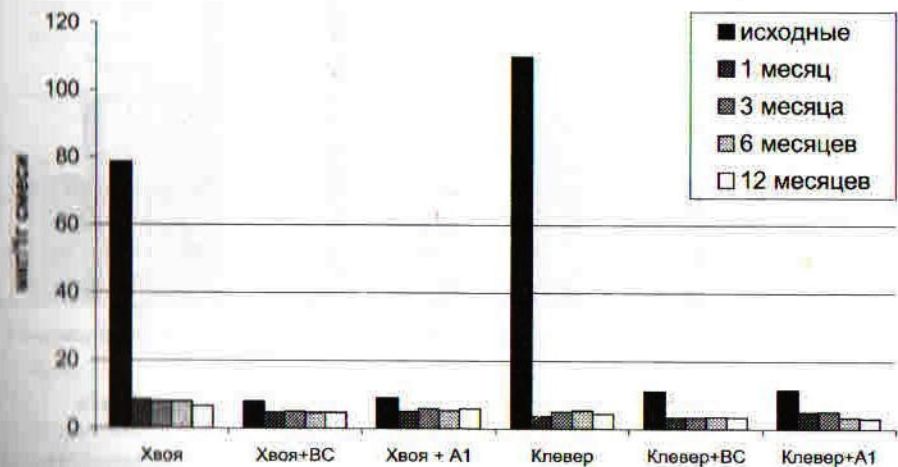


Рис. 2. Абсолютное содержание хлорофиллоподобных соединений в компостах

Анализ результатов показывает, что разложение как всех соединений порфириновой природы, так и хлорофиллов, входящих в их состав, происходит наиболее интенсивно в течение первого месяца разложения.

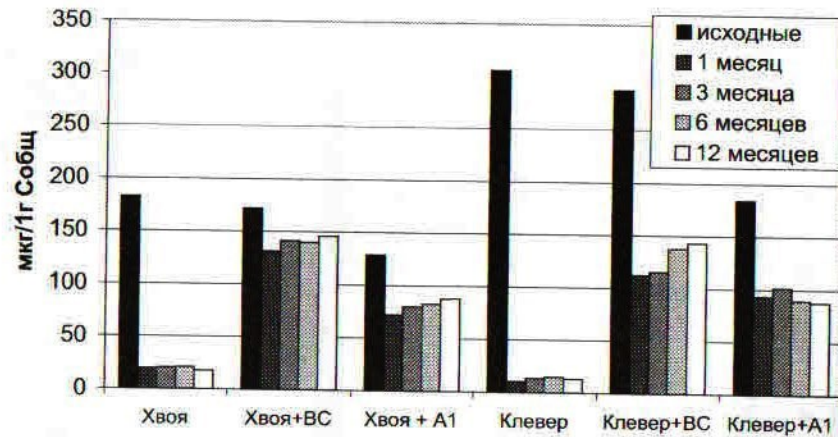


Рис. 3. Относительное содержание хлорофилло- и гемово-подобных соединений в компостах

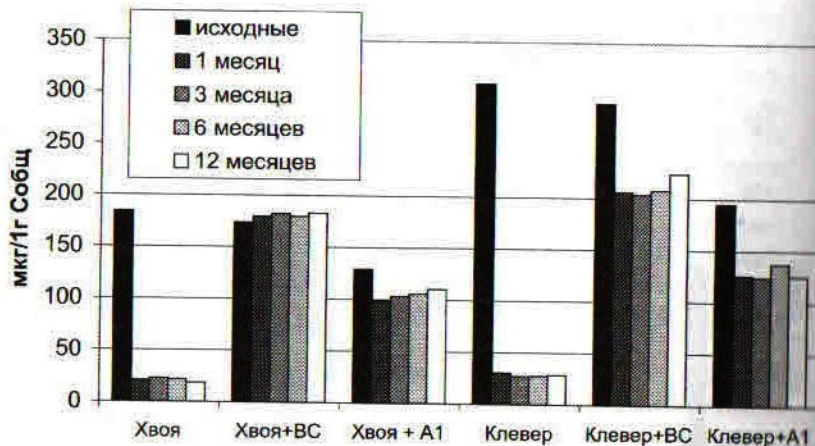


Рис. 4. Относительное содержание хлорофиллоподобных соединений в компостах

Так, для растительного материала процент разрушившихся тетрапиррольных соединений после 1 месяца компостирования составил 88,7-89,3% для варианта с хвоей и 90,3-96,6% для варианта с клевером. По-

сле 12 месяцев компостирования эти значения были 91,4-91,6 и 91,5-96,04, соответственно.

Компостирование растительного материала в смеси с гумусовым горизонтом А1 характеризуется относительно замедленным разложением как хлорофиллоподобных и гемовых соединений (ХПС+Г), так и собственно хлорофиллов (ХПС). Процент разрушения тетрапиррольных веществ составил после 1 месяца 24,6-44,2% для хвои ели и 46,1-57,6% для клевера. После 12 месяцев существенного уменьшения содержания данных соединений также не произошло (их содержание - 30,1-35,4% от начального содержания в хвое ели и 64,4-73,6% в клевере).

При компостировании растительных остатков в смеси с суглинком выявлено, что влияние этого субстрата проявляется в еще большем замедлении разрушения соединений порфириновой природы (как по сравнению с компостированием "в подстилке", так и в смеси с горизонтом А1). В течение 1 месяца разрушение исследованных соединений составило 20,4-41,4% для варианта с хвоей ели и 43,3-68,9% для варианта с клевером, после 12 месяцев эксперимента - 25,0-41,4% и 53,9-68,42%, соответственно. То есть, при условии трансформации растительного опада в контакте с минеральными горизонтами, хлорофиллоподобные соединения хвои ели являются несколько более устойчивыми к разложению.

Изменение содержания хлорофилло-и гемово-подобных соединений в компостах зависит от изменения количества органического вещества (коэффициенты корреляции между содержанием ХПС+Г и количеством Собщ и Нобщ в течение опыта равны 0,43 и 0,44 соответственно), отрицательно зависит от рН (коэффициент корреляции = - 0,24).

Таким образом, при компостировании растительных остатков при частично анаэробных условиях выявлено, что:

1. Наиболее интенсивное разложение порфиринов происходит в первый месяц компостирования (разрушается большинство соединений). Можно предположить, что в полевых условиях влияние свежего опада на содержание хлорофиллоподобных соединений уже в позднеосенне-раннезимний период будет незначительным, и этот период может быть оптимальным для отбора образцов.

2. Влияние минеральной массы, входящей в состав компостов, выражается в замедлении процессов разрушения пигментов порфириновой природы;

2. Динамика разложения указанных соединений не всегда соответствует таковой для других органических веществ, содержащихся в растительном опаде, и в частично анаэробных условиях относительное содержание тетрапиррольных соединений имеет тенденцию к накоплению;

3. В условиях лабораторного эксперимента пигменты, содержащиеся в хвое ели, оказываются более устойчивыми к разложению, чем

хлорофиллы клевера, что также следует учитывать при сравнении естественных почв по данному признаку.

*Работа выполнялась при финансовой поддержке проектов ИНТАС 2001-0512 и 2001-0633.*

### Литература

Александрова Л.Н. Органическое вещество почвы и процессы его трансформации. Л., 1980.

Аммосова Я.М., Орлов Д.С., Садовникова Л.К. Почвенные липиды в системе гумусовых веществ // Гуминовые удобрения. Теория и практика их применения. Т.4. Днепропетровск, 1973.

Арманд А.Д., Таргульян В.О. Некоторые принципиальные ограничения эксперимента и моделирования в географии (принцип дополнителности и характерное время). / Изв. АН СССР. Сер геогр., 1974, №5.

Барановский И.Н. Влияние органических удобрений на изменение агрегатного состава дерново-подзолистых почв. В кн.: Гумус и почвообразование. / Научн. тр. Ленингр. с.-х института Л. Пушкин, 1977.

Долгов С.И., Житкова А.А., Модина С.А. Физические свойства дерново-подзолистых почв различной степени гумусированности. В кн.: Сб. науч. тр. НИИ С.-х. центр. р-нов Нечерноземной зоны. М., 1974, вып. 33.

Зайдельман Ф.Р., Данилова Г.А. Влияние глееобразования на содержание липидов, хлорофилла, зеленого пигмента и углеводов в дерново-подзолистых почвах. // Биол. науки, 1989. Т. 305.

Козырев Ф.Н. Влияние поверхностного переувлажнения на состав органического вещества и свойства пахотных и целинных почв Северо-Запада России. Автореф. дисс. ...к. с.-х. н./ ЛСХИ. Л.-Пушкин, 1991.

Козырев Ф.Н. Возможности аналитической диагностики степени заболоченности лесных и пахотных почв. // Органическое вещество почв и методы его исследования. Сб. научн. трудов ЛСХИ. Л.-Пушкин, 1990.

Кононова М.М. Проблема почвенного гумуса и современные задачи его изучения. М., 1951.

Кононова М.М. Органическое вещество почвы, его природа, свойства и методы изучения. М., 1963.

Надпорожская М. А., Чертов О. Г., Ковш Н. В. Сравнительная динамика потерь азота и углерода при трансформации органического вещества в модельных лабораторных опытах // Гумус и почвообразование. Сб. науч. тр. СПбГАУ. С. - Петербург, 2000. С.15-30.

Орлов Д.С. Химия почв. М., 1985.

**Министерство сельского хозяйства  
Российской Федерации**  
**Санкт-Петербургский  
Государственный аграрный университет**

**Гумус  
И  
Почвообразование**

**СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ**

**Санкт-Петербург  
2003**