

ОЦЕНКА ДЕЙСТВИЯ СОСТАВА УДОБРИТЕЛЬНЫХ КОМПОЗИЦИЙ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ПРОЦЕССОВ МИНЕРАЛИЗАЦИИ ПРИ КОМПСТИРОВАНИИ

O.A. Ulyanova, I.A. Rechkin, N.S. Konovalov

THE ESTIMATION OF THE INFLUENCE OF FERTILIZER COMPOUNDS COMPOSITIONS ON THE INTENSITY OF MINERALIZATION PROCESSES DURING COMPOSTING

Ульянова О.А. – д-р биол. наук, проф. каф. почвоведения и агрохимии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: kora64@mail.ru

Речкин И.А. – магистрант каф. почвоведения и агрохимии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: kora64@mail.ru

Коновалов Н.С. – магистрант каф. почвоведения и агрохимии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: kora64@mail.ru

Ulyanova O.A. – Dr. Techn. Sci., Prof., Chair of Soil Science and Agrochemistry, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk.

E-mail: kora64@mail.ru

Rechkin I.A. – Magistrate Student, Chair of Soil Science and Agrochemistry, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk.

E-mail: kora64@mail.ru

Konovalov N.S. – Magistrate Student, Chair of Soil Science and Agrochemistry, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk.

E-mail: kora64@mail.ru

Одним из перспективных путей утилизации древесных отходов и птичьего помета является их использование в качестве компонентов для производства органических компостов. Цель работы – исследование влияния добавок птичьего помета при компстировании опилок и коры на интенсивность минерализационных процессов. Задачи: изучение действия добавок птичьего помета в древесных отходах на скорость разложения органического вещества; оптимизация состава удобрительных композиций. Объекты исследования: опилки, кора, птичий помет и смеси на их основе. В лабораторном опыте исследовали скорость минерализации и общие потери C-CO₂ из композиций за 12 месяцев компстирования, этот процесс оценивали абсорбционным методом в модификации И.Н. Шаркова. В результате исследований установлено, что древесные отходы и птичий помет, компстируемые отдельно, снижают интенсивность процесса минерализации органического вещества, а совместное их применение в композициях – усиливает этот процесс. Максимальное суммарное выделение углекислоты (606,2 г C м⁻²) выявлено в варианте, включающем птичий помет и опилки в соотношении 1:1. Близкие значения получены при совместном компстировании птичьего помета и дре-

весных отходов опилок и коры в соотношении 1:0,5:0,5. Определена средняя корреляционная зависимость между суммарным продуцированием C-CO₂ и количеством азота, а также фосфора (R=0,38), но низкая корреляционная зависимость C-CO₂ от содержания калия (R=0,014) в композициях. Различная скорость разложения органического вещества в композициях обусловлена неодинаковыми реакцией среды и их химическим составом.

Ключевые слова: компстирование, опилки, кора, птичий помет, удобрительные композиции, минерализация, потери углерода.

One of perspective ways to utilize sawdust, bark, bird droppings is to use it as a basic component for organic compost production. The purpose of the research was to study the effect of bird droppings additives during composting of sawdust and bark on the intensity of mineralization processes. The tasks were studying the action of additives of a bird's dung in wood waste on the speed of decomposition of organic substance; optimization of structure of fertilizer compounds. The objects of the study were sawdust, bark, bird droppings and mixtures based on them. In a laboratory experiment on bird droppings additions on waste bark on mineralization rate and total C-CO₂ losses from compositions were studied throughout 12 months of com-

posting using the absorption method modified by I.N. Sharkov. As a result of researches it was established that wood waste and a bird's dung punched separately reduce intensity of process of a mineralization of organic substance, and their combined use enhances mineralization processes. The maximum total carbon dioxide emission was detected in the variant which includes bird droppings and sawdust with 1:1 ratio (606.2 g cm⁻²). Close values are received at a joint composting of a bird's dung and wood waste of sawdust and bark in the ratio 1:0.5:0.5. Average correlation dependence between a total producing C-CO₂ and the amount of nitrogen, and also phosphorus (R=0.38), but low correlation dependence of C-CO₂ on the content of potassium (R=0.014) in compositions was defined. Various speed of decomposition of organic substance in compositions is caused unequal by reaction of the environment and their chemical composition.

Keywords: composting, sawdust, bark, bird droppings, fertilizer compounds, mineralization, carbon dioxide losses.

Введение. Россия обладает четвертью мировых запасов древесины, половина из которых находится в Сибири. На всех этапах производства в лесной индустрии образуется огромное количество древесных отходов, имеющих в составе высокое содержание органического вещества. Однако недостаток в них азота и фосфора не позволяет их использовать в чистом виде в качестве удобрительного ресурса. Проблема утилизации отходов весьма актуальна, поскольку в целевые продукты перерабатывается всего 10 % от общей образующейся массы, а остальная их часть хранится в многолетних отвалах или сжигается, загрязняя окружающую среду [1]. Известны способы переработки древесных отходов в эффективные удобрения методом компостирования их с минеральными компонента-

ми [2–4]. В то же время минеральные удобрения являются дорогостоящей добавкой, увеличивающей затраты на производство таких компостов. Более перспективным направлением утилизации древесных отходов может служить компостирование их с птичьим пометом местных птицефабрик, являющимся крупнотоннажным отходом, требующим эффективного использования. Наличие в крае крупнотоннажных древесных отходов (коры, опилок) и отходов птицеводства (птичьего помета) делает возможным разработку на их основе удобрительных композиций, в которых остро нуждается сельское хозяйство региона. Однако процессы, протекающие при компостировании этих отходов, как и оптимальные количественные отношения указанных компонентов, не исследованы.

Цель исследования. Изучение влияния добавок птичьего помета при компостировании с опилками и корой на интенсивность их разложения с целью получения эффективных удобрений.

Объекты и методы исследования. Объектами исследования являлись крупнотоннажные отходы деревообрабатывающего производства – опилки, кора и отходы сельскохозяйственного производства – птичий помет, а также удобрительные композиции на их основе. Исследования проводили в лабораторном эксперименте в сосудах объемом 1,5 л по следующей схеме:

1) опилки; 2) кора; 3) птичий помет (ПП); 4) опилки: ПП =1:1; 5) кора: ПП=1:1; 6) ПП:опилки:кора=1:0,5:0,5. Скорость разложения субстратов оценивали по интенсивности выделения CO₂ (г С м⁻² сут⁻¹) с поверхности удобрительных смесей один раз в неделю абсорбционным методом в модификации И.Н. Шаркова [5], а суммарное продуцирование углерода в виде CO₂ за годовой период наблюдений определяли с помощью метода линейного интерполирования по формуле

$$A = \left(\frac{(B_1 + B_2)}{2} \cdot t_1 + \frac{(B_2 + B_3)}{2} \cdot t_2 + \dots + \frac{(B_{n-1} + B_n)}{2} \cdot t_{n-1} \right) \cdot 0,273,$$

где А – суммарное количество С-CO₂, выделившееся за период наблюдений, в г С м⁻²; В₁, В₂, В₃...В_п – соответственно величины первого, второго, третьего, п-го измерений скорости продуцирования CO₂ при компостировании (г С м⁻²); t₁, t₂, t_{n-1} – периоды времени между измерениями

(сут); 0,273 – коэффициент пересчета CO₂ в С. Измерения проводили в течение 12 месяцев компостирования композиций.

Результаты исследования и их обсуждение. Процесс минерализации удобрительных композиций при компостировании можно про-

следить по респирационной активности (рис. 1). Результаты проведенных исследований за годовой срок компостирования показывают, что интенсивность продуцирования углекислоты в варианте с птичьим пометом имела минимальное значение на протяжении всего периода наблюдений и варьировала от 1,5 до 13,5 г С м⁻² сут⁻¹. Близкие значения по выделению СО₂ отмечаются в варианте с опилками и изменяются от 5,4 до 15,01 г С м⁻² сут⁻¹. Лимитирующим фактором, снижающим этот показатель, в указанных выше вариантах является реакция среды: у птичьего помета она резко щелочная (рН Н₂О – 9,0), а у опилок – кислая (рН Н₂О – 4,1). Кроме

этого, на процессы минерализации органического вещества субстратов влияет и их химический состав. В варианте с птичьим пометом ингибирующее действие на интенсивность процесса выделения СО₂ оказало избыточно высокое содержание азота – 3,55 %, а в варианте с опилками – его недостаток (0,12 % N) (табл. 1). При совместном компостировании древесных отходов с птичьим пометом отмечали усиление выделения углекислоты, связанного с нейтрализацией избыточной кислотности у древесных отходов и щелочности у птичьего помета и оптимизацией пищевого режима.

Таблица 1

Химический состав композиций, %

Вариант	N	P	K
1.Опилки	0,12	0,06	0,18
2.Кора	0,31	0,08	0,25
3.Птичий помет	3,55	1,50	0,8
4.Опилки: ПП=1:1	1,50	0,78	0,49
5.Кора: ПП=1:1	1,65	0,79	0,53
6.ПП: кора:опилки=1:0,5:0,5	1,70	0,82	1,12

В варианте кора:ПП = 1:1 интенсивность выделения углекислоты изменялась в пределах 3,01–26,8 г С м⁻² сут⁻¹. Близкие значения обнаружили и в варианте опилки:ПП = 1:1. Максимальное выделение углекислоты выявили при совместном компостировании птичьего помета, опилок и коры в соотношении 1:0,5:0,5, оно варьировало в течение исследований от 1,7 до 34,9 г С м⁻² сут⁻¹. Динамика колебания скоростей продуцирования СО₂ по всем вариантам опыта представлена многовершинными кривыми убывающего характера и связана с температурой в дни определений и содержанием легкогидролизуемых соединений в разные периоды наблюдений. Максимальное количество легкогидролизуемых соединений в композициях выявили в первые 2 месяца компостирования. По мере их разложения отметили уменьшение выделения углекислого газа.

Оценивая полученные результаты по суммарному продуцированию СО₂, отметим, что минимальное значение показателя установлено в варианте с птичьим пометом (225,4 г С м⁻²),

связано со щелочной реакцией среды и очень высоким содержанием азота, ингибирующими микробиологическую деятельность, повлиявшую на выделение углекислого газа (рис. 2). Однако добавление птичьего помета в опилки привело к усилению в 2,7 раза суммарных потерь С-СО₂ за 12-месячный период компостирования, а при внесении его в кору суммарный поток углекислоты возрос в 2,3 раза. Это обусловлено нейтрализацией кислотности и оптимизацией пищевого режима в композициях, что стимулировало деятельность микроорганизмов и способствовало значительным потерям углерода в виде С-СО₂. Отметим, что максимальное выделение С-СО₂ (606,2 г С м⁻²) обнаружили в композиции, состоящей из опилок и птичьего помета в соотношении 1:1. Близкие значения по этому показателю имели композиции, включающие птичий помет, кору и опилки в соотношении 1:0,5:0,5 (594 г С м⁻²). В этих вариантах в целом были созданы благоприятные условия для жизнедеятельности микрофлоры и минерализации органического материала.

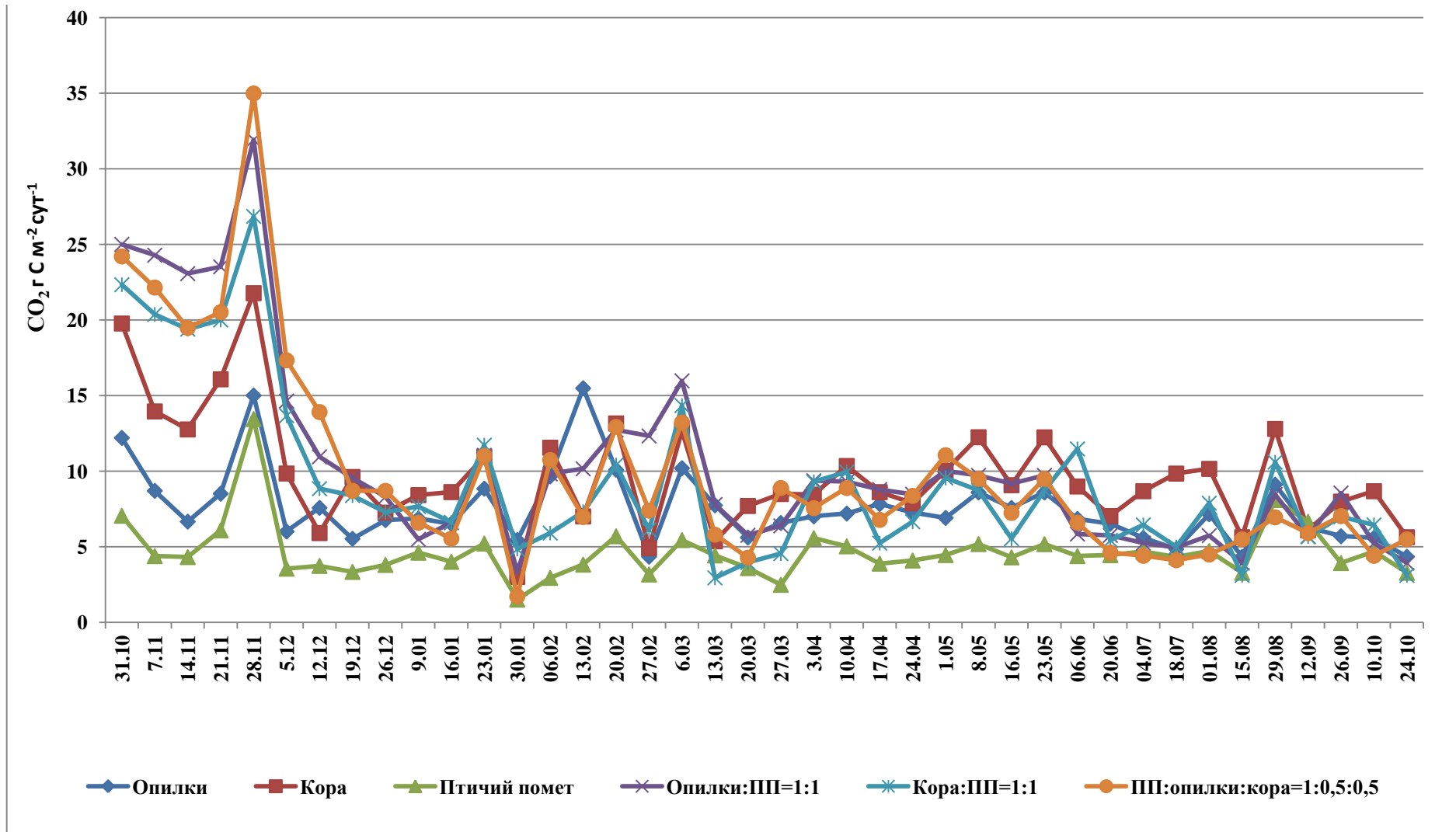


Рис. 1. Динамика продуцирования углекислого газа из композиций за 12 месяцев компостирования, г С м⁻² сут⁻¹

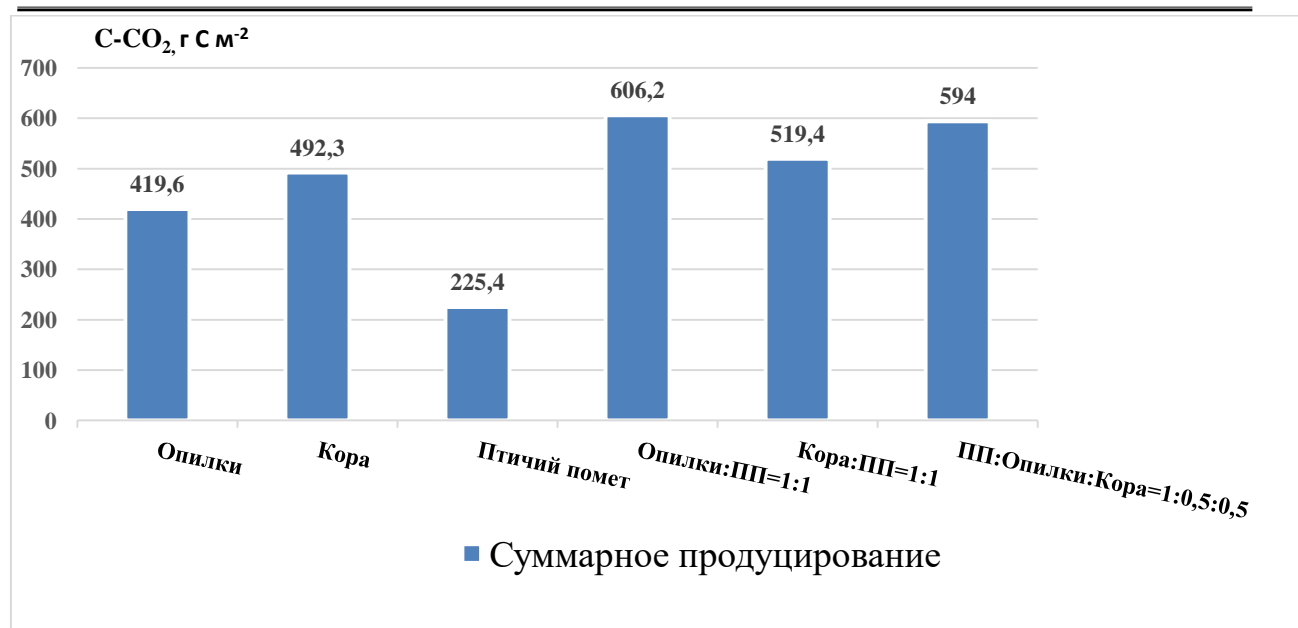


Рис. 2. Суммарные потери C-CO₂ из композиций, г С м⁻²

В то же время низкие значения показателя в варианте с птичьим пометом обусловлены высоким содержанием азота в нем. Так, по данным В.М. Назарюка [6], чрезмерно большое количество азота в композициях, почве и т.д. угнетающе действует на микрофлору и снижает общие потери C-CO₂.

Результаты корреляционно-регрессионного анализа показали, что общие потери C-CO₂ из композиций в средней степени зависели от содержания в них общего азота и фосфора (R=0,38) и в слабой – от количества калия (R=0,014) (табл. 2).

Таблица 2

Корреляционные зависимости между продуцированием C-CO₂ и количеством элементов питания в композициях

N-NO ₃		P ₂ O ₅		K ₂ O	
Ур-е регрессии	R	Ур-е регрессии	R	Ур-е регрессии	R
y= -49,83x+554,9	0,38	y= -100,4x+543,4	0,38	y= 19,06x+465,2	0,014

Выводы

1. Внесение птичьего помета в древесные отходы оказало существенное влияние как на динамику продуцирования CO₂ с поверхности удобрительных композиций, так и на суммарные потери углерода в форме CO₂.

2. Добавка птичьего помета в опилки и кору наиболее значимо усиливала минерализационные процессы в первые 2 месяца компостирования, что связано с наличием в композициях легкогидролизуемых соединений.

3. За 12 месяцев компостирования суммарные потери углерода в форме CO₂ из компози-

ций варьировали от 519 до 606 г С м⁻² при добавлении птичьего помета в опилки и кору. Максимальные потери углекислоты отмечены в варианте, включающем птичий помет: опилки в соотношении 1:1.

4. Установлена средняя корреляционная зависимость между общими потерями углерода в форме C-CO₂ и содержанием азота и фосфора в композициях. Количество питательных элементов в композициях определяет скорость разложения органического вещества.

Литература

1. Ломовский О.И., Болдырев В.В. Механохимия в решении экологических задач: аналит. обзор. – Новосибирск: ГПНТБ СО РАН, 2006. – 221 с.
2. Ульянова О.А., Нечаева А.С., Хижняк С.В. Трансформация сосновой коры и композиций на ее основе // Вестник КрасГАУ. – 2009. – № 11. – С. 126–130.
3. Ульянова О.А., Чупрова В.В. Минерализация коры разных видов деревьев и удобрительных композиций на ее основе // Агрохимия. – 2015. – № 2. – С. 33–45.
4. Курганова И.Н., Лопес де Гереню В.О., Капица Е.А. [и др.]. Влияние минеральных добавок на скорость биогенного разложения коры хвойных пород в отвалах // Проблемы рекультивации отходов быта, промышленного и сельскохозяйственного производства: мат-лы V междунар. науч. конф., посвящ. 95-летию Кубанского ГАУ. – Краснодар, 2017. – С. 64–69.
5. Шарков И.Н. Абсорбционный метод определения эмиссии CO₂ из почв // Методы исследований органического вещества почв. – М.: Россельхозакадемия, ГНУ ВНИПТИОУ, 2005. – С. 401–407.
6. Азотный режим почв различных генотипов макросимбионта / В.М. Назарюк, К.К. Сидорова, В.К. Шумный [и др.] // Почвоведение. – 2007. – № 2. – С. 189–196.

Literatura

1. Lomovskij O.I., Boldyrev V.V. Mekhanohimiya v reshenii ekologicheskikh zadach: analit. obzor. – Novosibirsk: GPNTB SO RAN, 2006. – 221 s.
2. Ul'yanova O.A., Nechaeva A.S., Hizhnyak S.V. Transformaciya sosnovoj kory i kompozicij na ee osnove // Vestnik KrasGAU. – 2009. – № 11. – S. 126–130.
3. Ul'yanova O.A., Chuprova V.V. Mineralizaciya kory raznyh vidov derev'ev i udobritel'nyh kompozicij na ee osnove // Agrohimiya. – 2015. – № 2. – S. 33–45.
4. Kurganova I.N., Lopes de Gerenyu V.O., Kapica E.A. [i dr.]. Vliyanie mineral'nyh dobavok na skorost' biogennogo razlozheniya kory hvojnyh porod v otvalah // Problemy rekul'tivacii othodov byta, promyshlennogo i sel'skohozyajstvennogo proizvodstva: mat-ly V mezhdunar. nauch. konf., posvyashch. 95-letiyu Kubanskogo GAU. – Krasnodar, 2017. – S. 64–69.
5. Sharkov I.N. Absorbcionnyj metod opredeleniya emissii CO₂ iz pochv // Metody issledovanij organicheskogo veshchestva pochv. – M.: Rossel'hozakademiya, GNU VNIPTIOU, 2005. – S. 401–407.
6. Azotnyj rezhim pochv razlichnyh genotipov makrosimbionta / V.M. Nazaryuk, K.K. Sidorova, V.K. SHumnyj [i dr.] // Pochvovedenie. – 2007. – № 2. – S. 189–196.

