

DOI: 10.32999/ksu2524-0838/2019-26-2

УДК 628.4

Білецька Г. А., Матюшенко І. В.

КОМПОСТУВАННЯ ОРГАНІЧНИХ ВІДХОДІВ У ПОБУТОВИХ УМОВАХ

Хмельницький національний університет, Хмельницький, Україна
biletska_galina2017@ukr.net

У статті висвітлено результати експериментальної роботи, проведеної з метою розроблення рекомендацій для компостування органічних відходів у побутових умовах. В якості сировини для компостування використовували суміш харчових (залишки овочів і фруктів) та сільськогосподарських (бур'яни, опале листя) відходів. Для визначення властивостей компосту використано фізико-хімічні методи дослідження і метод біотестування.

Під час аеробного компостування для забезпечення припливу повітря до компосту суміш потрібно розпушувати і перемішувати. Також необхідно підтримувати високу вологість компостної суміші. Зменшення вологості спричиняє зниження активності бактерій, тому для пришвидшення розкладання органічних речовин мікроорганізмами, компостну суміш необхідно періодично зволожувати. Низька температура навколишнього середовища уповільнює процес розкладання органічних речовин. В теплі літні дні компостування відбувається швидше. На ефективність і швидкість розкладання органічних відходів впливає і розмір частинок компостної суміші. Чим дрібніший вихідний матеріал, тим швидше відбувається його розкладання, тому перед компостуванням відходи потрібно ретельно подрібнювати.

Незважаючи на значну кількість праць, в яких висвітлюються різні аспекти проблеми компостування побутових відходів, поза увагою науковців залишається питання використання мікробіологічних добавок для пришвидшення процесу компостування і покращення якості одержаного компосту.

В результаті дослідження з'ясовано, що утворення компосту пришвидшують мікробіологічні препарати природного і штучного походження, які сприяють ферментації і розкладанню біоматеріалу, забезпечують максимальне виділення поживних речовин. Експериментально підтверджено, що використання в якості мікробіологічних препаратів екстракту з ґрунту і ЕМ-препарату «Байкал», пришвидшує компостування і за шість тижнів можна отримати якісний компост. Для дозрівання компосту без мікробіологічних добавок потрібний більший проміжок часу.

Отже, пропонуємо для пришвидшення компостування органічних відходів у побутових умовах до компостних сумішей додавати мікробіологічні добавки природного (втяжка з ґрунту) і штучного (наприклад, ЕМ-препарат «Байкал», «Водограй плюс» та ін.) походження.

Ключові слова: тверді побутові відходи, компостування, компост.

Biletska H. A., Matyushenko I. V.

COMPOSITION OF ORGANIC WASTE IN HOUSING CONDITIONS

The article highlights the results of experimental work carried out with the aim of developing recommendations for the composting of organic waste in domestic conditions. As a raw material for composting, a mixture of food (residues of vegetables and fruits) and agricultural (weeds, fallen leaves) waste was used. To determine the properties of compost, the physico-chemical methods of the study and the method of biotesting were used.

During aerobic composting, in order to provide an airflow of compost, the mixture should be loosened and stirred. It is also necessary to maintain high humidity of the compost mixture. Reducing moisture causes a decrease in the activity of bacteria, so to accelerate the decomposition of organic substances by microorganisms, the compost mixture should be periodically moisturized. The low ambient temperature slows down the process of decomposition of organic matter. In warm summer days, composting takes place faster. The efficiency and speed of decomposition of organic waste also affects the size of the particles of the compost mixture. The finer the source material, the faster it decomposes, therefore, before composting, the waste must be thoroughly crushed.

Despite a large number of works covering various aspects of the problem of municipal waste composting, scientists remain concerned with the use of microbiological additives to accelerate the composting process and improve the quality of the obtained compost.

The results of the study found that the formation of compost accelerates the microbiological preparations of natural and artificial origin, which promote fermentation and decomposition of biomaterials, provide maximum allocation of nutrients. It has been experimentally confirmed that the use of microbial extracts from the soil and E-preparation "Baikal" as antimicrobial agents accelerates composting and, in six weeks, it is possible to obtain qualitative compost. To mature compost without microbiological additives, a longer period of time is required.

Therefore, we propose to add microbiological additives of natural (soil extraction) and artificial (for example, EM preparation «Baikal», «Vodogray plus», etc.) origin to accelerate composting of organic waste in domestic conditions to compost mixtures.

Key words: *solid household waste, composting, compost.*

Актуальною проблемою сьогодення, що має важливе екологічне та економічне значення, є утилізація твердих побутових відходів. Темпи накопичення і кількість твердих побутових відходів у світі безупинно зростають, їхній негативний вплив на навколишнє природне середовище посилюється, а процеси знешкодження ускладнюються через розширення морфологічного складу відходів, появи в них речовин, які тривало розкладаються. Незважаючи на те, що нині у галузі поводження з твердими побутовими відходами є значна кількість технічних розробок, гострота проблеми не знижується.

Ще однією проблемою, що потребує вирішення, є утилізація органічних відходів у побутових умовах. На присадибних ділянках утворюється велика кількість органічних відходів (сухе листя, свіжі і сухі бур'яни, обрізки гілок, солома, сіно, гній, залишки їжі тощо). Присадибні звалища цих відходів є джерелом неприємного запаху, сприяють

розмноженню комах і патогенних мікроорганізмів. Особливо загострюється проблема восени, коли мешканці приватного сектора масово спалюють сухі бур'яни та опале листя, що спричиняє забруднення повітря продуктами горіння, які подразнюють слизові оболонки органів дихання і викликають алергічні реакції у людей.

Одним із методів знешкодження твердих побутових відходів, який може бути використаний як на полігонах, як і на присадибних ділянках, є компостування. Сутність методу полягає у розкладанні відходів в аеробних чи анаеробних умовах за участі ґрунтових мікроорганізмів. Кінцевим продуктом компостування є компост – високоякісне органічне добриво. Використання компосту в якості добрива є економічно вигідними, оскільки економляться кошти на закупівлю високовартісних добрив і збільшується врожайність сільськогосподарських рослин внаслідок покращення властивостей ґрунтів.

Зважаючи на вище означене, розроблення рекомендацій для компостування органічних відходів у побутових умовах є актуальним завданням екологічних досліджень.

Мета дослідження полягала у розробленні рекомендацій для компостування органічних відходів у побутових умовах. Для досягнення поставленої мети вирішувалися такі завдання: розробити пропозиції щодо складу компостних сумішей та умов проведення компостування у побутових умовах; визначити показники зрілості компосту та оцінити якість отриманих у побутових умовах компостів; дослідити вплив на компостування мікробіологічних добавок.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

В якості сировини для компостування використовували суміш харчових (залишки овочів і фруктів) і сільськогосподарських (бур'яни, опале листя) відходів. Для проведення компостування і визначення зрілості отриманих компостів використовували методику запропоновану О.А. Сагдєєвою [1]. Сировину подрібнювали до розмірів приблизно 10 – 15 мм, підсушували на повітрі протягом 2 годин і загрузали в контейнери. Експеримент проводили у трьох контейнерах об'ємом 3 дм³. Три контейнери на 2/3 об'єму заповнювали сумішшю для компостування. Для «запуску» мікробіологічних реакцій у контейнери додавали по 100 г ґрунту (типовий для регіону чорнозем) і перемішували його компостною сумішшю. В контейнер 1 додавали 100 мл дистильованої води. У контейнери 2 і 3 додавали по 100 мл мікробіологічної добавки (у контейнер 2 – екстракт з ґрунту, у контейнер 3 – ЕМ-препарат «Байкал»). Для приготування водного екстракту перемішували 10 г ґрунту з 100 г води протягом 20 хвилин і фільтрували суміш через складчастий фільтр.

Компостування здійснювали протягом шести тижнів при температурі навколишнього середовища. Суміш у контейнерах один раз на тиждень зволожували водою і перемішували.

В одержаних компостах визначали показник рН, співвідношення вмісту загального Карбону і загального Нітрогену (С : N) та фітотоксичність.

Показник рН визначали з допомогою лабораторного рН-метра у водних витяжках із компостів. Фітотоксичність оцінювали за індексом пророщування насіння редису посівного у водних витяжках із компостів (відношення кількості насінин, що проросло, до загальної кількості висіяного насіння (висівали 10 насінин)). Водні витяжки із компостів готували таким чином. Наважки компосту масою 5 г поміщали в конічні колби на 250 мл³, доливали 50 мл³ дистильованої води, перемішували протягом 1 години і фільтрували через складчастий фільтр.

Для визначення вмісту загального Карбону і загального Нітрогену відбирали проби компосту масою 5 г, поміщали їх в металеві бюкси і висушували до постійної маси. Доведені до постійної маси проби подрібнювали в фарфоровій ступці і просіювали через сито з діаметром пор 0,25 мм. В отриманих зразках визначали вміст загального Карбону за Тюрнімом [2] і загального Нітрогену за Кьельдалем [2].

Після проведення експерименту порівнювали значення досліджуваних показників у компостах з різних контейнерів.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

В результаті компостування у всіх контейнерах отримали дрібнодисперсну сипку субстанцію темно коричневого кольору практично без сторонніх запахів. Зрілість компосту оцінювали за такими показниками [1]: значення показника рН, співвідношення С : N, фітотоксичність.

Показник рН характеризує накопичення продуктів метаболізму мікроорганізмів. Початкове значення рН суміші для компостування було слабо кислим (5,8). Кінцеве значення рН в контейнерах 2 і 3 було близьким до нейтрального (6,9 і 7,6). У контейнері 1 значення рН практично не змінилося (6,0). Результати визначення показника рН свідчать про завершення процесу дозрівання компосту у контейнерах 2 і 3 та перебіг біохімічних процесів, а відповідно продовження компостування, у контейнері 1.

Початковий вміст органічної речовини у компостній суміші в залежності від складу відходів складає 28-87 % [3]. В процесі компостування спостерігається зниження вмісту органічної речовини і, відповідно, зменшення вмісту загального Карбону. Причиною цього є леткість вуглекислого газу, що утворюється при мінералізації органічних речовин в результаті діяльності мікроорганізмів. Натомість, вміст

загального Нітрогену збільшується або залишається незмінним. Причиною цього є його іммобілізація в утворених гумусових сполуках і клітинах мікроорганізмів [1]. Таким чином, в процесі компостування спостерігається зменшення вмісту загального Карбону при відносно постійному вмісті загального Нітрогену, що призводить до зниження значення $C : N$ відносно початкового рівня. Відповідно до вимог міжнародних стандартів співвідношення $C : N$ у компості повинно складати не більше 25 [4]. Найкращим є співвідношенням загального Карбону і загального Нітрогену 22 – 25 [4].

Початковий вміст Карбону у компостній суміші був 48,3 %. В результаті дослідження з'ясовано, що в процесі компостування вміст загального Карбону у всіх контейнерах зменшився. Найбільша втрата загального Карбону характерна для компосту у контейнері 3.

Вміст загального Нітрогену у компостній суміші перед початком компостування був 0,23 %. Наприкінці компостування вміст загального Нітрогену в усіх контейнерах збільшився. Найменший вміст Нітрогену характерний для компосту у контейнері 3. Це свідчить про збільшення витрат Нітрогену при внесенні мікробіологічної добавки штучного походження.

Співвідношення $C : N$ в усіх одержаних компостах менше, ніж 25, і свідчить, що процес компостування завершився. Найбільше $C : N$ (24,5) характерне для компосту у контейнері 1. Отже, можна зробити висновок, що при внесенні мікробіологічної добавки термін дозрівання компосту скорочується.

Різні речовини, які присутні в незрілих компостах, можуть здійснювати негативний (фітотоксичний) вплив на рослини, тому важливим показником зрілості компосту та придатності його до використання є фітотоксичність. Компост, що має індекс пророщування насіння менше ніж 80 %, вважається фітотоксичним, більше 80 % – зрілим [1].

Результати дослідження свідчать, що після шести тижнів компостування компости в контейнерах 2 і 3 мають індекс пророщування 100 %, що свідчить про те, що компости не тільки не містять фітотоксинів, але й стимулююче діють на процес пророщування насіння. Компост у контейнері 1 має індекс пророщування 70 %, що свідчить про його неповну незрілість. Результати визначення показників зрілості компостів представлені у таблиці 1.

Одним із методів переробки твердих органічних відходів у побутових умовах є компостування. Проблеми компостування побутових відходів присвячені наукові дослідження, у яких висвітлюються питання удосконалення технології компостування харчової складової твердих побутових відходів [1], обґрунтування технологічних процесів

компостування сільськогосподарських органічних відходів тваринного походження [3], отримання добрив під час компостування рослинних решток та побутових відходів [5; 6], утилізації і переробки побутового сміття сільських територій [7]. У наукових дослідженнях зазначається, що існують різні способи компостування. Зокрема, воно може бути аеробним та анаеробним. У побутових умовах найбільш доцільно здійснювати аеробне компостування у контейнерах, буртах чи компостних ямах.

Таблиця 1

Показники зрілості компостів

Номер контейнера	Добавка	Показник рН	C _{заг} , %	N _{заг} , г/кг	C : N	Індекс пророщування, %
1	–	6,0	42,1	17,2	24,5	70
2	Екстракт з ґрунту	6,9	38,9	17,6	22,1	100
3	ЕМ препарат «Байкал»	7,6	35,4	16,6	21,3	100

Науковці зазначають, що на розкладання органічних речовин впливають такі фактори: наявність кисню і вологи, температура, розмір частинок компостної суміші. Під час аеробного компостування, для забезпечення припливу повітря, компостну суміш потрібно розпушувати і перемішувати. Також необхідно підтримувати високу вологість компостної суміші. Найбільшу активність мікроорганізми мають при вологості 60 – 70 % [3]. Зменшення вологості спричиняє зниження активності бактерій, тому для пришвидшення розкладання органічних речовин мікроорганізмами, компостну суміш необхідно періодично зволожувати. Важливим фактором, що впливає на швидкість компостування, є температура. Низька температура навколишнього середовища уповільнює процес розкладання органічних речовин. В теплі літні дні компостування відбувається швидше. Зважаючи на вище означене, компостувати органічні відходи у побутових умовах краще влітку. На ефективність і швидкість розкладання органічних відходів впливає і розмір частинок компостної суміші. Чим дрібніший вихідний матеріал, тим швидше відбувається його розкладання, тому перед компостуванням відходи потрібно ретельно подрібнювати [8].

ВИСНОВКИ

Незважаючи на значну кількість праць, в яких висвітлюються різні аспекти проблеми компостування побутових відходів, поза увагою науковців залишається питання використання мікробіологічних добавок для пришвидшення процесу компостування і покращення якості одержаного компосту. З результатів дослідження з'ясовано, що утворення

компосту пришвидшують мікробіологічні препарати природного і штучного походження, які сприяють ферментації і розкладанню біоматеріалу, забезпечують максимальне виділення поживних речовин. Експериментально підтверджено, що використання в якості мікробіологічних препаратів екстракту з ґрунту і ЕМ-препарату «Байкал», пришвидшує компостування і за шість тижнів можна отримати якісний компост. Для дозрівання компосту без мікробіологічних добавок потрібний більший проміжок часу.

Отже пропонуємо для пришвидшення компостування органічних відходів у побутових умовах до компостних сумішей додавати мікробіологічні добавки природного (витяжка з ґрунту) і штучного (наприклад, ЕМ-препарат «Байкал», «Водограй плюс» та ін.) походження.

Перспективи подальших досліджень вбачаємо у визначенні впливу на поживну цінність компосту компонентного складу компостної суміші і вивченні динаміки процесу компостування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Сагдєєва ОА. Удосконалення технології компостування харчової складової твердих побутових відходів.[автореферат]. Одеса. 2018. 230 с.
2. Набиванець БЙ. Аналітична хімія природного середовища. Київ: Либідь. 1996. 304 с.
3. Павленко СІ. Аналіз і обґрунтування технологічних процесів компостування сільськогосподарських органічних відходів тваринного походження. Збірник наукових праць вінницького національного аграрного університету. Серія: Технічні науки. 2011;9:94-104.
4. Norbu T. Pretreatment of municipal solid waste prior to landfilling. Waste management.2005;79:98–112.
5. Березюк ОВ. Компостування твердих побутових відходів як метод отримання добрив. Прикладні науково-технічні дослідження: матеріали міжнар.наук.-практ. конф.Івано-Франківськ: Симфонія форте; 2017:12.
6. Мар'юшкіна ВЯ. Приготування якісного компосту з рослинних решток та побутових відходів. Карантин і захист рослин. 2012;4:25–28.
7. Наумовська О. Шляхи вирішення утилізації і переробки побутового сміття сільських територій. Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України.2013;17(2):335–340.

REFERENCES

1. Sahdyeyeva OA. Udoskonalennya tekhnolohii kompostuvannya kharchovoi skladovoi tverdykh pobutovykh vidkhodiv.[abstract of dissertation].Odesa.230 p.[in Ukrainian].
2. Nabyvanets BY. (1996) Analitychna khimiya pryrodnoho seredovyshcha. Kyiv: Lybid.304 p. [in Ukrainian].

3. Pavlenko SI. Analiz i obgruntuvannya tekhnolohichnykh protsesiv kompostuvannya silskohospodarskykh orhanichnykh vidkhodiv tvarynnoho pokhodzhennya. Zbirnyk naukovykh prats vinnyt'skoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriya: Tekhnichni nauky, 2011; 9: 94-104. [in Ukrainian].
4. Norbu T. Pretreatment of municipal solid waste prior to landfilling. Waste management. 2005; 79: 98–112.
5. Berezyuk OV. Kompostuvannya tverdykh pobutovykh vidkhodiv yak metod otrymannya dobryv. Prykladni naukovo-tekhnichni doslidzhennya: materialy mizhnar. nauk.-prakt. Konf. Ivano-Frankivsk: Symfoniya forte: 2007. P. 12. [in Ukrainian].
6. Mar'yushkina VYa. Pryhotuvannya yakisnoho kompostu z roslynnykh reshtok ta pobutovykh vidkhodiv. Karantyn i zakhyst Roslyn. 2012; 4: 25–28. [in Ukrainian].
7. Naumovska O. Shlyakhy vyrishennya utylizatsii i pererobky pobutovoho smittya silskykh terytoriy. Tekhniko-tekhnologichni aspekty rozvytku ta vyprobuvannya novoi tekhniky i tekhnolohiy dlya silskoho hospodarstva Ukrainy. 2013; 17(2): 335–340. [in Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції 11.11.2018.

The article was received 11 November 2018.