Характеристика на компост, получен чрез използването на бактериална добавка

Севдалина Тодорова, Илиана Иванова

Characteristics of compost obtained by means of a bacterial supplement: *Physicochemical and organoleptic properties were studied of compost assays, obtained from wastes of plant and animal origin under laboratory conditions using a bacterial supplement in two variants - Bacillus subtilis TS 01 independently and in a combination with nitrogen fixing bacteria from genus Azotobacter. A Phytotoxicity test of the compost samples was conducted. The results obtained show that the compost bases on a bacterial supplement has a more balanced and of higher quality composition and does not inhibit the growth of plants. Its application to the surface soil layer would have only a favorable effect both for the soil and the cultivated plants.*

Key words: *Compost characteristics, Compost quality, Microbial inoculation, Bacillus subtilis, Azotobacter sp.*

ВЪВЕДЕНИЕ

Компостът е стабилно, хигиенизирано, без неприятна миризма, богато на органични съставки и подобно на хумус вещество, получено в резултат на процеса компостиране [6, 8]. Той се счита за многофункционален подобрител на почвата. Ето защо се използва в земеделието и градинарството, както и за производството на хумус за озеленяване или възстановяване на земята. Използването на компост обикновено подобрява физичните, химичните и биологичните свойства на почвата [2, 6]. Постоянното използване на компост води до повишаване на почвеното органично вещество, а от там и на почвеното плодородие. Той е източник на различни хранителни вещества за растенията (N, P, K, Mg, S, CaO).

Други потенциални положителни въздействия върху околната среда от използването на компоста, включват:

- Намаляването на ерозията на почвата;
- Увеличава капацитета на задържане на вода, с което се намалява нуждата от напояване и риска от наводнения;
- Подобрява физическата структура на почвите (общата стабилност, плътността, размера на порите), с което намалява нуждата да се работи интензивно със селскостопански машини и свързаните с това въздействия от използването им;
- Компостът с добро качество може да помогне за контрола на болестите по растенията и по този начин да намали използването на пестициди [2, 6, 8, 9,].

Балансираният компост е с доказани свойства на подобрител на почвата. Той оказва положително влияние върху физичните и химичните характеристики на почвата. Предоставя й ценни органични вещества и влияе върху влагозадържането. Компостът променя и стабилизира pH на почвата, полезен е за почвените микроорганизми и подтиска болестите по растенията [1].

Целта на настоящата работа е изследване на физико-химичните и органолептични свойства на проби компост, получени чрез използване на бактериална добавка и провеждане на тест за фитотоксичност.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Материали и методи

Материали

Използвани са три проби компост, получени от растителни и животински отпадъци в лабораторни условия на въртящо се барабанно устройство, без и чрез използване на бактериална добавка (под печат):

1. Компост – без бактериална добавка;
2. Компост с бактериална добавка *Bacillus subtilis* TS 01;

3. Компост с бактериална добавка *B. subtilis* TS 01 и видове от р. *Azotobacter*.

Методи

1. Определяне на pH. Стойността на pH се определя потенциометрично във воден разтвор с pH-метър TM6 [4].

2. Определяне на овлажняването. Овлажняването е показател за лесното повторно навлажняване на компоста след като е обезводнен. Измерва се с времето в минути, необходимо за абсорбиране на водата в сухия компост [11].

3. Определяне на накален остатък. Изразява се в % [4].

4. Определяне на органичното вещество (хумуса). Органичното вещество се определя по метода на Тюрин и се изразява в % [4].

5. Определяне на състава на хумуса. Извършва се по метода на Кононова – Белчикова [4] и се изразява в % на общия въглерод, хуминовите киселини и фулвокиселините.

5.1. Определяне на общ въглерод. Изразява се в %.

5.2. Определяне на хуминовите киселини. Изразява се в %.

5.3. Определяне на фулвокиселините. Определя се като разлика между процентното съдържание на общия въглерод и хуминовите киселини.

6. Определяне на азот. Определя се по метода на Келдал [4] и се изразява в %.

7. Определяне на органолептични свойства. Оценката е визуална, чрез мирис, чрез допир [1].

8. Тест за фитотоксичност

8.1. Кълняемост на семената на бързо-поникващи растения. Изразява се в %. Тестът се провежда със семена на репичка (*Raphanus sativus*) по модифицирана от нас методика на Asgharipour [5]. Компостът от трите изследвани проби се залива с вода в съотношение 1:2 (v/v). Разбърква се в продължение на два часа, след което се филтрува за получаване на „чай компост“. За всяка компостна проба се вземат по три чашки, дъното на които се покрива с филтърна хартия. Във всяка чашка се поставят по пет семена на репички и се накапват по 20 капки от съответния „чай компост“. Три чашки с по пет семена служат като контрола и в тях се накапват по 20 капки чешмяна вода. Всички чашки се покриват с алуминиево фолио и се поставят при 27 °C в термостат. Обследват се за покълнване след 24, 48 и 72 часа.

8.2 Дължина на корените на растенията. Изразява се в mm. В пробите за определяне кълняемостта на семената на репичка след 96 часа се измерва дължината на корените на растенията в mm [11].

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

1. Определяне на pH

Стойностите на pH се движат в границите 8.0 – в контролната проба и 8.5 – в пробите с бактериална добавка. Това характеризира компоста като слабо алкален и позволява директното му използване.

2. Определяне на овлажняването.

Водата трябва да попие в стабилни компостирани продукти за по-малко от две минути, а в полустабилни компостирани продукт - за по-малко от пет минути [11]. Лошо компостираните продукти могат да съдържат големи количества от растителни восъци, което ги прави хидрофобни. В пробите компост с бактериална добавка водата попива за две минути и те се определят като стабилни продукти. Пробата без добавка е полустабилен продукт според резултата от нашето изследване, тъй като водата попива в сухия компост за 5 минути и 16 секунди.

3. Определяне на загубата при накаляване

Получените данни от резултатите за определяне на загубата при накаляване са представени в таблица 1. Тя е количествен израз на намаляването масата на компоста в процеса на накаляване при 900 °C, поради пълното отделяне на водата, органичното вещество, на CO_2 на карбонатите и адсорбираните газове. Най-голяма

е загубата при накаляване в пробите компост с бактериалните добавки, респективно със смесената добавка.

Таблица 1

Загуба при накаляване

Проба	Загуба при накаляване, %
Контрола	72.00
С добавка на *B. subtilis* TS 01	73.03
С добавка на *B. subtilis* TS 01 и видове от р. *Azotobacter*	73.96

4. Определяне на органичното вещество

Резултатите от определянето на органичното вещество (хумусът) в компостните проби са представени в следната таблица 2.

Таблица 2

Съдържание на органично вещество в компоста

Проба	Органично вещество (хумус), %
Контрола	45.12
С добавка на *B. subtilis* TS 01	58.67
С добавка на *B. subtilis* TS 01 и видове от р. *Azotobacter*	66.08

От представените резултати в таблица 2 се вижда, че органичното вещество и в трите проби компост е в оптимални граници - между 40 и 60 % [9], а според други автори то може да варира в рамките от 25 до 80 % [2, 3]. Най-високо е съдържанието на хумуса в пробата със смесена бактериална добавка. Тъй като хумусът се образува в резултат на дейността на микроорганизмите, то е видно, че с внасянето на бактериалните добавки процесът се активизира.

5. Определяне състава на хумуса.

Определено е процентното съдържание на общия въглерод, хуминовите киселини и фулвокиселините в компостните проби. Резултатите от изследванията са представени в таблица 3.

Таблица 3

Съдържание на общ въглерод в компоста

Проба	Общ въглерод, %	Хуминови киселини, %	Фулвокиселини, %
Контрола	8.45	2,14	6.31
С добавка на *B. subtilis* TS 01	14.42	6.77	6.52
С добавка на *B. subtilis* TS 01 и видове от р. *Azotobacter*	17.85	17.53	0.32

От представените в таблица 3 данни се вижда, че в контролата количеството на общия въглерод е много по-малко, в сравнение с пробите с бактериална добавка. То

съставлява само 47.33 % от общия въглерод на пробата със смесена добавка. В пробата компост с добавка на *B. subtilis* TS 01 общият въглерод е с 20 % по-малко. Резултатите показват също, че почти всичкият въглерод в компоста с добавка на *B. subtilis* TS 01 и видове от р. *Azotobacter* вече е свързан под форма на хуминови киселини, които са главният компонент на хумуса. В пробата компост с добавка на *B. subtilis* TS 01 повече от 50 % от въглерода е под форма на хуминови киселини. В контролата, обаче хуминовите киселини съставляват едва 25.32 % от общия въглерод.

6. Определяне на азота

Азотът трябва да съставлява 0.4 - 3.5 % [2, 3] в готовия компост. При нашите изследвания съдържанието му и в трите проби е в границите на нормата. Данните са представени в следната таблица 4:

Таблица 4

Съдържание на общ азот в компоста

Проба	Общ азот, %
Контрола	1.1
С добавка на *B. subtilis* TS 01	1.7
С добавка на *B. subtilis* TS 01 и видове от р. *Azotobacter*	2.3

Най-високо е съдържанието на азот в пробите от компост със смесена бактериална добавка.

7. Органолептични свойства на компоста

Готовият компост, получен с участие на бактериална добавка, е тъмно-кафяв, рохкав, мек и с миризма на почва. Липсва миризма на амоняк. Най-тъмно оцветяване и рохкава, еднородна структура без сплъстявания и буци има компостът, получен с участието на добавка *B. subtilis* TS 01 и видове от р. *Azotobacter* (фиг. 1, 1). Компостът, получен с участието само на *B. subtilis* TS 01 е с малко по-светъл цвят, но също с еднородна структура (фиг. 1, 2). В контролата сламата е загубила лъскавината си, обаче се виждат малки парченца от нея, които на са съвсем разложени (фиг. 1, 3).

Фиг. 1 Проби компост: 1 - с добавка *B. subtilis* TS 01 и видове от р. *Azotobacter*; 2 - с добавка *B. subtilis* TS 01; 3 – контрола

8. Тест за фитотоксичност

Основната цел на процеса на компостиране е да бъде получен стабилизиран продукт или достигането на агрономична зрялост (липса на фитотоксичност за растенията). Компостът се определя за нетоксичен, ако има кълняемост на семената >85% [9]. И двете проби компост, получен с бактериална добавка, показват много висок % кълняемост на семената от репички. Още в 24 h той е 66 % в компоста със смесена бактериална добавка и 53 % в компоста, получен с *B. subtilis* TS 01. Интересно е да се отбележи, че семената покълнват по-бързо в пробите компост с бактериална

добавка, в сравнение с контролата с вода, в която кълняемостта е само 41 %. (табл. 5). Още на този ранен етап можем да направим извода, че пробите компост с бактериалната добавка в никакъв случай не са токсични за растенията, напротив те дават възможност за бърз старт в развитието им и стимулират техния растеж. В края на пероида на отчитане – в 72 h – в компоста със смесена бактериална добавка кълняемостта на семената е 100 %, в компоста с *B. subtilis* TS 01 – 93 %, а в контролата с вода - 80 %.

Данните в таблица 5 показват по-ниска кълняемост на семената от репичка в компоста без бактериална добавка (66 %) в сравнение с контролата с вода. За понижаване % на кълняемост и по-малка дължина на корените на тествани растения в различни видове компост докладват и други автори [5, 10]. Такива проби компост се определят като фитотоксични и те не трябва да се използват за пряко почвено

Таблица 5

Тест за фитотоксичност – кълняемост на семената

Проба	Време, h	Покълнали семена, брой / Чашка, №			Покълнали семена, брой (средно)	Кълняемост, % (средно)
		1	**2**	**3**		
Контрола (вода)	24	3	2	2	7	41
	48	3	2	5	10	66
	72	4	3	5	12	80
Компост без бактериална добавка	24	3	2	0	5	33
	48	5	3	0	8	53
	72	5	3	2	10	66
Компост с *B. subtilis* TS 01	24	3	3	2	8	53
	48	4	5	3	12	80
	72	4	5	5	14	93
Компост с *B. subtilis* TS 01 и видове от р.*Azotobacter*	24	2	4	4	10	66
	48	3	4	5	12	80
	72	5	5	5	15	100

приложение или като субстрати в растениевъдството. Според Gopinathan, Thirumurthy [7] - относително ниската кълняемост на семената може да се дължи на освобождаването на токсична концентрация на амоняк и нискомолекулни органични киселини, предимно оцетна киселина. Наличието на фитотоксични субстанции в анализираната от нас проба компост вероятно се дължи на забавяне на процеса на компостиране, поради отсъствието на бактериалната добавка.

Дължината на корените на репичните растения, посяти в компост, получен със смесената бактериална добавка (*B. subtilis* TS 01 и видове от р. *Azotobacter*) е средно 63 mm. В проба компост, получен с бактериална добавка *B. subtilis* TS 01, дължината на корените е 62 mm. В компоста без добавка репичките са с дължина на корена средно 54 mm. В контролата с вода корените на репичките имат средна дължина 60 mm. Съгласно австралийския стандарт (AS4454) [11] дължина на корена 60 mm и повече показва, че растежът на растенията не се инхибира по никакъв начин от компоста.

Резултатите и от този тест показват, че компостните проби с бактериална добавка *B. subtilis* TS 01 самостоятелно и в комбинация с видове от р. *Azotobacter,* не проявяват фитотоксично действие, напротив те стимулират растежа на растенията.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изследвани са физикохимичните и органолептични свойства на проби компост, получени с бактериална добавка *B. subtilis* TS 01 самостоятелно и в комбинация с

видове от р. *Azotobacter.* Получените проби компост са с по-балансиран и висококачествен състав. Разработеният компост е реално приложим в практиката и би допринесъл за подобряване структурата и свойствата на почвата. Той не проявява фитотоксичност, а стимулира растежа и развитието на отглежданите растения. Компостът с добавка има и директен ефект срещу фитопатогените, обуславян от антагонистичната микрофлора, съдържаща се в него.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Каров,С. Компостирането – важна практика при биологичното земеделие Online: http://aez-ecofarm.zona.bg/product/26706/06.-

[2] Медарева,М. Технология на компостирането – превод от италиански. София: Издателство "Книжен тигър", ISBN 954-8853-59-0

[3] Рачева,Ц. Интензивно производство на печурки. София: Земиздат, 1989.

[4] Тотев,Т., П.Грибачев, Х.Нечев, Н.Артинова. Ръководство за упражнения по почвознание. София: Земиздат, 1991.

[5] Asgharipour,M.R., A.R.Sirousmehr. Comparison of three techniques for estimating phytotoxicity in municipal solid waste compost. Annals of Biological Research, 2012, 3/2, 1094-110. Available online at: http://scholarsresearchlibrary.com/archive.html

[6] Blanc,M., L.Marilley, T.Beffa, M.Aragno. Thermophilic bacterial communities in hot composts as revealed by most probable number counts and molecular (16SrDNA) methods. FEMS Microbiology Ecology, 1999, 28/2, 141-149.

[7] Gopinathan,M., M.Thirumurthy. Evaluation of Phytotoxicity for Compost from Organic Fraction of Municipal Solid Waste and Paper & Pulp Mill Sludge. Environmental Research, Engineering and Management, 2012, 1/59, 47 – 51.

[8] Jenkins,J. The humanure handbook a guide to composting human manure, 3rd edition, 2005, Available online at: http://humanurehandbook.com/

[9] Marriott,E., Ed.Zaborski. Making and Using Compost for Organic Farming. Organic Agriculture-eXtension, 2013, June 19, Available online at: http://www.extension.org/pages/18567/making-and-using-compost-for-organic-farming#.UmEVDhD6FZv

[10] Obidoska,G., A.Hadam. Phytotoxicity of composts produced from various urban wastes. Ann. Warsaw Univ. of Life Sc. – SGGW, Horticult. and Landsc. Architect., 2008, 29, 65–70.

[11]http://www.compostforsoils.com.au/uploads/file/pdfs/practical%20compost%20use/compost_characteristics_web.pdf

За контакти:

Гл. ас. д-р Севдалина Тодорова, Катедра "Биотехнологии и хранителни технологии", Русенски университет "Ангел Кънчев", Филиал Разград, тел.: 0879 115770, e-mail: stodorova@uni-ruse.bg

Гл. ас. д-р Илиана Иванова, Катедра "Обща и промишлена микробиология", Биологически Факултет, Софийски университет "Св. Климент Охридски", тел.: 0898 753883, e-mail: ilivanova@abv.bg

Докладът е рецензиран