

УДК 579:579.64:631.86/87

**РОЗВИТОК *TRICHODERMA HARZIANUM* 128 НА РІЗНИХ
ЕТАПАХ КОМПОСТУВАННЯ КУРЯЧОГО ПОСЛІДУ****С. М. Деркач¹, В. В. Волкогон¹, Л. Т. Наконечна²,
Н. В. Луценко¹, Н. П. Штанько¹**¹Інститут сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН
вул. Шевченка, 97; м. Чернігів, 14027, Україна; e-mail: sergii.derkach@yandex.ru²Інститут мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного НАН України
вул. Академіка Заболотного, 154; м. Київ МСП, Д03680, Україна

В умовах модельного дослідження курячого посліду визначали оптимальні періоди інтродукції *Trichoderma harzianum* 128 до органічного субстрату. Інокулювання субстрату *T. harzianum* 128 з титром 128 тис. КУО/г сухого субстрату на 2-й місяць компостування сприяє стрімкому зростанню чисельності досліджуваного мікроорганізму, що сягає на 7-й місяць компостування 9744 тис. КУО/г сухого компосту. Це дає можливість отримати компост з високим вмістом інтродукованого мікроорганізму.

Ключові слова: *Trichoderma harzianum*, сукцесії мікробних угруповань, агрономічно цінні мікроорганізми, органічний субстрат, компости.

За останнє десятиліття птахівництво набуло бурхливого розвитку. Про це свідчать дані Державної Служби Статистики України. Так, поголів'я птиці з 123,3 млн. у 1998 р. зросло до 230,8 млн. голів у 2014 р. Такий активний розвиток птахівництва призвів до значного накопичення відходів виробництва, зокрема посліду — на рівні 1,5 млн. тон на рік [1]. У той же час, пташиний послід є цінною сировиною для виготовлення органічних добрив [2]. Сьогодні існує низка технологій переробки посліду, що відрізняються за характером ферментації органічної речовини, використанням додаткових компонентів, тривалістю технологічних процесів, якістю вихідної продукції. Якість та безпечність кінцевого продукту в більшості випадків визначає домінуюча мікробіота, та, на жаль, жодна з існуючих технологій практично не враховує особливостей мікробіологічних процесів, які відбуваються впродовж періоду компостування посліду [3–5]. Поряд з одержанням традиційних компостів, перспективним вбачається отримання біодобрив за участі інтродукованих до компостних сумішей агрономічно корисних мікроорганізмів

[6–8]. Перспективними для компостування органічної речовини можуть бути мікроміцети роду *Trichoderma*. Окремі представники цієї таксономічної групи мають цінні агрономічні властивості, зокрема, вони є потужними біодеструкторами органічної речовини, володіють антагоністичними властивостями до низки збудників захворювань культурних рослин та є продуцентами фітогормонів [9; 10].

Метою наших досліджень було визначення оптимального періоду інтродукції *Trichoderma harzianum* 128 до органічного субстрату.

Матеріали й методи. Дослідження проводили впродовж 2013–2014 рр. в лабораторії ґрунтової мікробіології Інституту сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН в умовах модельних дослідів. Оскільки курячий послід має вузьке співвідношення вуглецю до азоту, що складає 9,6 : 1, компостування передбачало попереднє встановлення у субстраті оптимального співвідношення С : N на рівні 20 : 1. Його оптимізацію здійснювали шляхом змішування посліду з торфом і соломою,

як джерелом вуглецю, у розрахованих кількостях. У досліді використовували пластикові контейнери, куди поміщали по 5 кг курячого посліду вологістю 70 %. До посліду з перемішуванням додавали 0,7 кг подрібненої соломи і 1,9 кг торфу. Повторність досліді — чотириохрнова. Культуру сапрофітного гриба *T. harzianum* 128, селекціонованого авторами як активний целюлозоруйнівний штам, вносили на різних етапах компостування субстрату згідно схеми досліді:

1. Компостна суміш без внесення селекціонованого мікроорганізму (контроль);

2. Інтродукція до компостної суміші *T. harzianum* 128 у 1-й місяць компостування;

3. Інтродукція до компостної суміші *T. harzianum* 128 на 2-й місяць компостування;

4. Інтродукція до компостної суміші *T. harzianum* 128 на 3-й місяць компостування;

5. Інтродукція до компостної суміші *T. harzianum* 128 на 4-й місяць компостування.

Суспензію *T. harzianum* 128 отримували шляхом вирощування мікроміцета в пробірках на зкошеному сусло-агарі з подальшим змиванням водою. Отримана суспензія мала концентрацію клітин $6,4 \cdot 10^6$ КУО/мл (в перерахунку це становило 128 тис. КУО/г сухого субстрату). Суспензію вносили у кількості 2 % від маси сухої компостованої суміші.

Облік чисельності *T. harzianum* 128 здійснювали чашковим методом на сусло-агарі [11].

Результати та обговорення. У попередніх дослідженнях нами встановлено особливості суцесійних змін у мікробних угрупованнях у різних компостованих сумішах. Виявлення закономірностей розвитку мікроорганізмів, передусім, потрібне для з'ясування етапів їх інтенсивного розвитку та встановлення оптимальних для інтродукції агрономічно цінних мікроорганізмів періодів.

Дослідження особливостей компостування субстратів на основі пташиного посліду з оптимізованим співвідношенням С : N свідчить про поступове розкладання складних органічних сполук одними мікроорганізмами та створення джерел живлення для ін-

ших, що дозволило зробити висновок про активний розвиток амоніфікувальних мікроорганізмів упродовж першого-другого місяців компостування, мікроміцетів — від першого до четвертого, азотфіксувальних бактерій — упродовж сьомого місяця компостування. Відповідно, і сприятливі умови для інтродукції агрономічно цінних мікроорганізмів до компостованих сумішей можуть різнитися залежно від виду мікроорганізму і поставленої мети. Так, зокрема, активний розвиток інтродукованих мікроміцетів можна очікувати за їх надходження до субстрату в період між першим та четвертим місяцями компостування [12].

Результати досліджень свідчать про можливість успішної інтродукції *T. harzianum* 128 до компостованої суміші, особливо за внесення культури на 2-й місяць компостування (рис. 1).

Так, за нашими даними, внесення культури *T. harzianum* 128 із вмістом клітин 128 тис. КУО/г субстрату на другий місяць сприяє стрімкому зростанню чисельності досліджуваного мікроорганізму, що сягає на сьомий місяць компостування 9744 тис. КУО/г сухого компосту. Надалі спостерігається зменшення кількості цього мікроорганізму. В принципі, закінчувати компостування пташиного посліду можна на сьомий місяць, коли відмічається висока чисельність *T. harzianum* 128, але висновки про закінчення терміну лімітуються іншими параметрами готовності компосту. Так, зокрема, в досліді досягання компостованої суміші (відсутність специфічного запаху, повне розкладання соломи) відмічалось на восьмий місяць. Проте зазначений період також характеризується високими показниками розвитку інтродукованого мікроорганізму.

Отже, інтродукція *T. harzianum* 128 є доцільною на другий місяць компостування суміші посліду з торфом і соломою; за цих умов максимальна чисельність інтродукованого мікроорганізму на сьомий місяць компостування перебувала на рівні 9744 тис. КУО/г сухого субстрату; на восьмий місяць терміну компостування кількість цього мікроорганізму залишалася достатньо високою (8000–9000 тис. КУО/г сухого субстрату), цей час співпадає із завершенням процесу компостування органічної речовини.

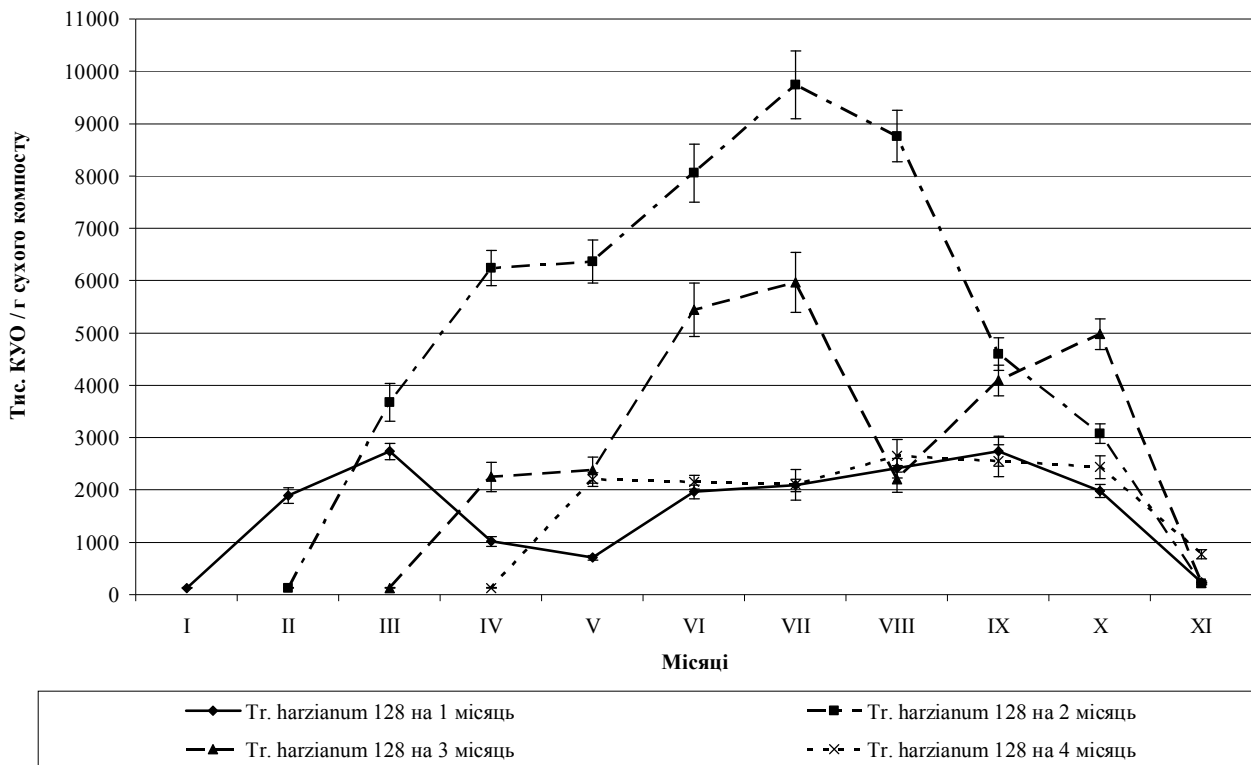


Рис. 1. Розвиток *T. harzianum* 128 у компостованій суміші за різних строків інтродукції.

Збагачення компостів на основі пташиного посліду агрономічно корисними мікроорганізмами, до яких належать і представники *Trichoderma harzianum*, є перспективним біотехнологічним напрямом, здатним забезпечити як вирішення проблеми утилізації відходів птахівництва, так і низки питань, пов'язаних з оптимізацією живлення культурних рослин.

1. Поголів'я худоби та птиці. Тваринництво (1990–2014рр.) [електронний ресурс] : за даними Державної Служби Статистики України. — Режим доступу : <http://www.ukrstat.gov.ua>.

2. Мерзлая Г. Е. Ресурси птицефабрик для производства органических удобрений / Г. Е. Мерзлая, В. П. Лысенко // Агрехимический вестник. — 2005. — № 3. — С. 12–13.

3. Пат. 2322427 РФ, МПК С 12 N 1/20, С 05 F 11/08. Способ биологической переработки птичьего помета / Кулагина Е. М., Егоров С. Ю., Азизов С. А., Барабанов В. П. ; заявитель и патентообладатель ООО «Байлык». — заявл. 14.07.2006 ; опубл. 20.04.2008, бюл. № 11.

4. Пат. 2360893 РФ, МПК С 05 F 3/00 (2006.01), С 05 F 11/10 (2006.01). Биоорганическое удобрение / Мохов В. В., Фомичёва Е. В. ; заявители и патентообладатели Мохов В. В., Фомичёва Е. В. — 2007144781/12, заявл. 03.12.2007 ; опубл. 10.07.2009, бюл. № 11.

5. Пат. 41493 Україна, МПК С 05 F 3/00

(2009). Поточковий спосіб виробництва органо-мінерального добрива / Юрченко І. В. ; заявник і патентовласник Юрченко І. В. — заявл. 16.12.2008 ; опубл. 25.05.2009, бюл. № 10.

6. Гаценко М. В. Роль фосфатмобілізуювальних мікроорганізмів в оптимізації вермикомпостування органіки, збагаченої фосфоритами / Гаценко М. В., Луценко Н. В., Волкогон В. В // Основи формування продуктивності сільськогосподарських культур за інтенсивних технологій вирощування : зб. наук. праць Уманського держ. університету / М-во аграрної політики України, Академія наук вищої освіти України, Уманський державний аграрний університет. — К., 2008. — С. 229–235.

7. Технологія біокомпостування гною ВРХ з фосфоритами за впливу фосфатмобілізуювальних мікроорганізмів. Практичні рекомендації / укл.: [В. В. Волкогон, М. В. Гаценко, Н. В. Луценко та ін.]. — Чернівці, 2011. — 17 с.

8. Espiritu B. M. Microbial inoculation in field composting of rice straw and swine manure sludge / B. M. Espiritu, Palaspac N. Q., N. R. Biagtan // Phil. J. Biotechnol. — 1993. — Vol. 4, № 1. — P. 39–50.

9. Evaluation of *Trichoderma harzianum* for controlling root rot caused by *Phytophthora capsici* in pepper plants / A. Sid Ahmed, C. Peres-Sanches, C. Egea, M. E. Candela // Plant Pathol. — 1999. — Vol. 48, № 1. — P. 58–65.

10. Microfungicid — a preparation based on *Trichoderma viride* for plant diseases control / [Kolombet L. V., Zhigletsova S. K., Derby-

shev V. V. et al.] // Прикладная биохимия и микробиология. — 2001. — Т. 37, № 1. — С. 110–114.

11. Теппер Е. З. Практикум по микробиологии / Е. З. Теппер, В. К. Шильникова, Г. И. Перверзева. — М. : Агропромиздат, 1987. — 239 с.

РАЗВИТИЕ *TRICHODERMA HARZIANUM* 128 НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ КОМПОСТИРОВАНИЯ КУРИНОГО ПОМЁТА

**С. М. Деркач¹, В. В. Волкогон¹,
Л. Т. Наконечна², Н. В. Луценко¹,
Н. П. Штанько¹**

¹Институт сельскохозяйственной микробиологии и агропромышленного производства НААН, г. Чернигов

²Институт микробиологии и вирусологии им. Д. К. Заболотного НАН Украины, г. Киев

*В условиях модельного опыта по компостированию куриного помёта определяли оптимальные периоды интродукции *Trichoderma harzianum* 128 в органический субстрат. Инокулирование субстрата *T. harzianum* 128 с титром 128 тыс. КОЕ/г сухого субстрата на 2-й месяц компостирования способствует стремительному росту численности исследуемого микроорганизма, достигающего на 7-й месяц компостирования 9744 тыс. КОЕ/г сухого компоста. Это даёт возможность получить компост с высоким содержанием интродуцированного микроорганизма.*

Ключевые слова: *Trichoderma harzianum*, сукцессии микробных сообществ, агрономически ценные микроорганизмы, органический субстрат, компосты.

12. Сукцесії мікроорганізмів у процесі компостування курячого посліду / М. В. М'ягка, С. М. Деркач, В. В. Волкогон, Н. В. Луценко // Сільськогосподарська мікробіологія. — 2014. — Вип. 20. — С. 41–49.

DEVELOPMENT OF *TRICHODERMA HARZIANUM* 128 AT VARIOUS COMPOSTING STAGES OF CHICKEN DUNG

**S. M. Derkach¹, V. V. Volkohon¹,
L. T. Nakonechna², N. V. Lutsenko¹,
N. P. Shtanko¹**

¹Institute of Agricultural Microbiology and Agroindustrial Manufacture, NAAS, Chernihiv

²Danylo Zabolotny Institute of Microbiology and Virology, NAS of Ukraine, Kyiv

*The optimal periods of *Trichoderma harzianum* 128 introduction into an organic substrate within the model experiments on chicken dung composting were determined. Substrate inoculation with *T. harzianum* 128 (titer 128 thousand CFU/g of dry substrate) at the 2nd month of composting had resulted in the rapid growth of the number of studied microorganism that reaches by the 7th month of composting the 9744 thousand CFU/g of dry compost. Proposed technique enables the receipt of compost with high number of the introduced microorganism.*

Key words: *Trichoderma harzianum*, succession of microbial communities, agronomically valuable microorganisms, organic substrate, composts.