

Деркач С.М.¹, Димова С.Б.¹, Мягкая М.В.¹, Луценко Н.В.¹, Штанько Н.П.¹,
Наконечная Л.Т.²

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

isgm@ukrpost.ua

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

secretar@serv.imv.kiev.ua

БИОКОМПСТИРОВАНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО СУБСТРАТА НА ОСНОВЕ ПТИЧЬЕГО ПОМЕТА ПРИ ИНТРОДУКЦИИ АССОЦИАЦИИ ГРИБОВ *TRICHODERMA HARZIANUM* 128

Установлено зависимость динамики развития микроорганизмов в компостированных субстратах на основе куриного помета от соотношения углерод/азот. Инокуляция субстрата споро-мицелиальной суспензией Trichoderma harzianum 128 на 2-й месяц компостирования способствует стремительному увеличению численности интродуцированных микромицетов, достигающей на 7-й месяц 9744 тыс. КУО/г сухого компоста. Компостирование субстрата на основе птичьего помета при участии ассоциации T. harzianum 128 обеспечивает интенсификацию минерализационных процессов, накопление агрономически ценных микроорганизмов – активных деструкторов органического вещества и продуцентов физиологически активных соединений, а также уменьшает потери углерода и азота. Полученный при участии селекционированных микромицетов биокомпост перспективен для использования в сельскохозяйственном производстве.

Was identified the dependence of microorganisms development dynamics in composted substrates based on chicken manure upon the carbon / nitrogen ratio. Substrate inoculation with the sporemycelial suspension of Trichoderma harzianum 128 provides a rapid increase in the number of introduced micromycete to the 2nd month of composting, which reaches 9744 thous. CFU/g of dry compost to the 7th month. The substrate composting based on poultry manure with the usage of the association T. harzianum 128 provides an intensification of mineralization processes, the accumulation of agronomically valuable microorganisms which are active destructors of organic matter and producers of physiologically active compounds, and also reduces losses of carbon and nitrogen. The biocompost obtained with the usage of the selected micromycetes has high potential in agricultural production.

Ключевые слова: компостирование; сукцессии микроорганизмов; птичий помет; *Trichoderma harzianum*.

Keywords: composting; succession of microorganisms; poultry manure; *Trichoderma harzianum*.

Введение

Птичий помёт относится к числу лучших видов органических удобрений. Заинтересованность в его использовании для удобрения сельскохозяйственных культур растёт в связи с интенсивным развитием птицеводства. По данным Государственной Службы Статистики Украины поголовье птицы увеличилось с 123,3 млн в 1998 г. до 202,5 млн в 2017 г. Активное развитие птицеводства повлияло на значительное накопление помета - на уровне 1,5 млн тонн в год. Однако использование помета в свежем виде как удобрения ограничено в связи с технологическими и экологическими проблемами, что приводит к его накоплению в буртах и карьерах. Это в свою очередь порождает экологическую проблему, характерную практически для всех регионов Украины. Предупредить ее можно путем переработки помета. Существует много способов его утилизации, однако, одним из наиболее перспективных, по нашему мнению, является создание биоорганических удобрений при

соблюдении научно обоснованных технологий компостирования. При этом чрезвычайно желательно получение компостов с запрограммированными характеристиками, в т. ч. и за показателем состава сообществ микроорганизмов.

Перспективным видится создание технологий компостирования органического вещества при участии интродуцированных в компостные смеси агрономически полезных микроорганизмов. По сути, такие компосты могут быть своеобразными микробными препаратами комплексного действия. Так, для компостирования органического субстрата на основе птичьего помета используют различные виды микроскопических грибов из родов *Aspergillus* P. Micheli, *Trichosporon* Behrend, *Fusarium* Link, *Sporotrichum* Link, *Mucor* Fresen., *Trichoderma* Pers. Перспективными в этом отношении являются микромицеты рода *Trichoderma*, поскольку отдельные представители этой таксономической группы имеют ценные агрономические свойства, в частности, они являются мощными биодеструкторами органического вещества, обладают антагонистическими свойствами к ряду возбудителей заболеваний культурных растений и являются продуцентами фитогормонов [1; 2].

В связи с вышеизложенным, целью нашей работы было изучение особенностей сукцессий микроорганизмов в процессе компостирования органических субстратов на основе птичьего помета, а также исследование особенностей развития ассоциации грибов *Trichoderma harzianum* 128 в компостированных субстратах при разных сроках ее интродукции.

Материалы и методы

Исследования проводили в течение 2013–2015 гг. В опыте №1 изучали особенности формирования сообществ микроорганизмов в помете в ходе процесса компостирования в зависимости от углеродно-азотного соотношения. Поскольку куриный помет имеет узкое соотношение углерода к азоту, осуществляли предварительное установление в субстрате соотношения C : N на уровне 20 : 1. Его оптимизацию осуществляли путем смешивания помета с торфом и соломой, как дополнительными источниками углерода, в рассчитанных количествах. Соответственно, схема опыта включала два варианта:

1. нативный куриный помет;
2. компостная смесь (куриный помет с соломой и торфом).

Численность микроорганизмов в компостированных субстратах определяли в динамике по соответствующим методикам [3].

В модельном опыте №2 изучали эффективность интродукции микромицетов рода *Trichoderma* в компостную смесь (куриный помет с соломой и торфом). Исследовали приживаемость и влияние на ход компостирования ранее селекционированной авторами ассоциации грибов *T. harzianum* 128. Споро-мицелиальную суспензию микромицетов вносили на различных этапах компостирования субстрата из расчета 128 тыс КОЕ / г сухого субстрата.

В опыте определяли интенсивность разложения соломы в разные периоды компостирования, а именно на 2, 3, 4, 5, 6, и 7 месяцы. Исследовали также содержание углерода и азота в субстратах в соответствии с методикой [4].

Результаты и их обсуждение

Проведенные исследования показывают, что в процессе компостирования отмечаются сукцессионные изменения в сообществе микроорганизмов, при которых в определенные периоды складываются условия доминирования той или иной эколого-трофической группы микроорганизмов. В соответствии с этим, осуществление интродукции необходимого для обогащения компостов штамма бактерий или микромицетов в разные фазы компостирования будет иметь благоприятные и неблагоприятные условия. По нашему мнению, для обеспечения лучших условий интродукции запланированный для этого микроорганизм нужно вносить перед фазой активного развития соответствующей эколого-трофической группы. Так, оптимальными периодами для интродукции аммонификаторов является первый

месяц компостирования, азотфиксирующих микроорганизмов - 6-й, микромицетов - в течение первого-второго месяцев компостирования. Интродукция микроорганизмов в эти периоды, по нашему мнению, позволит обогатить компосты полезной микробиотой.

При исследовании численности микроорганизмов в компостированных субстратах среди других представителей микробиоты в наибольшей степени нас интересовали особенности развития микромицетов, поскольку обеспечение полезными их формами теоретически может способствовать как ускорению сроков компостирования, так и обогащению компостов собственно интродуцированным штаммом и физиологически активными веществами, которые синтезируются в процессе его развития.

Практическая проверка этого предположения при использовании ассоциации *T. harzianum* 128 свидетельствует о возможности успешной интродукции грибов в компостированную смесь, особенно при внесении культуры на 2-й месяц компостирования. Так, интродукция в компостированный субстрат культуры *T. harzianum* 128 на второй месяц компостирования способствует стремительному росту численности интродуцированных микроорганизмов, что достигает на седьмой месяц компостирования 9744 тыс КОЕ / г сухого компоста.

Ассоциация *T. harzianum* 128 активно влияет на скорость минерализации органических веществ, входящих в состав компоста. В компостированном с ассоциацией микромицетов субстрате интенсивность разложения соломы значительно (в 1,8–2,5 раза) превышала контрольные показатели.

При интродукции в компостированную смесь ассоциации *T. harzianum* 128 наблюдалось уменьшение потерь углерода и азота. Так, содержание углерода в контрольном варианте (без интродуцента) уменьшилось на 18,8 %, а в варианте с использованием ассоциации грибов - на 9,5 %. Содержание азота в компосте контрольного варианта уменьшилось на 39,1 %, а варианта с интродукцией микроорганизма - на 31,4 % соответственно.

Таким образом, обогащение компостов на основе птичьего помета агрономически полезными микроорганизмами, к которым относятся и представители *T. harzianum*, является перспективным с экологической точки, так как может способствовать решению проблемы утилизации отходов птицеводства, а также с агрономической, что связано с использованием органического удобрения в сельском хозяйстве.

Библиографические ссылки

1. *Prabhakaran D. Manivannan S.* Effect of inoculating lignocellulolytic fungus on nutrient changes during different phases of composting of poultry droppings amended with bagasse // *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.* 2014. V. 3. No. 9. P. 582–595.
2. *Trichoderma harzianum* T-78 supplementation of compost stimulates the antioxidant defence system in melon plants / A. Bernal Vicente [et al.] // *J. Sci Food Agric.* 2015. V. 95. No. 11. P. 2208–2214.
3. Экспериментальна ґрунтова мікробіологія / В.В. Волкогон [та ін.]; за ред. В.В. Волкогона. К.: Аграр. наука, 2010.
4. Агрохімічний аналіз / М.М. Городній [та ін.]; за ред. М.М. Городнього. 2-ге вид. К.: Арістей, 2005.