

УДК 620.925

## ВИКОРИСТАННЯ ДЕРЕВНОЇ БІОМАСИ ЯК ДОБРИВО ДЛЯ ПОЛІПШЕННЯ ҐРУНТІВ У САДАХ

Бондаренко Л.Ю.<sup>1</sup>, к.т.н.

<sup>1</sup>Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна.

**Постановка проблеми.** Необхідність утилізації відходів садівництва - одна з найважливіших екологічних проблем. До теперішнього часу розроблено безліч технологічних схем переробки різних видів вторинної деревної сировини. Серед них - вельми ефективні, що базуються на глибокій переробці деревних відходів [1]. Однак їх впровадження, хоча і передбачає значний економічний ефект, вимагає великих капітальних і експлуатаційних витрат, кваліфікованих кадрів, складного обладнання. Більша ж частина відходів розміщується на звалищах, які займають значні площі. Це призводить до пожежонебезпечних ситуацій, так як всі деревні відходи здатні самозайматися. З метою зниження антропогенного пресингу на території навколишні садівничі підприємства найбільш екологічно виправданим способом утилізації деревних відходів вважається їх застосування в якості добрива [2-7]. Однак утворюються при біодеструкції токсичні речовини не дозволяють використовувати безпосередньо деревні відходи. Необхідна тривала їх переробка, збагачення доступними для рослини поживними елементами, щоб з відходу виробництва вони перетворилися в цінне органічне добриво. Самостійне розкладання відходів деревопереробки розтягується на десятиліття, оскільки лігноцелюлозних матеріали стійкі до мікробної біодеградації і вимагають заселення комплексом специфічних високоактивних мікроорганізмів [8-11].

Стандартом GlobalG.A.P. [7] визначено таку контрольну точку: «Як організована переробка і компостування органічних відходів при відсутності ризиків...». Критерієм відповідності даної контрольної точки є те, що відходи повинні компостуватися і застосовуватися для поліпшення ґрунту в садах, а методи компостування мають гарантувати відсутність ризиків для навколишнього середовища. Тому на виробництві має бути впроваджена ефективна і безпечна технологія переробки і компостування зрізаних гілок плодкових дерев.

**Основні матеріали дослідження.** Застосування деревних відходів в промисловості обмежена внаслідок непостійності їх хімічного і фракційного складу. Існує безліч шляхів утилізації тирси та щепи. Найбільш доступно їх брикетування і застосування в якості палива. Деревні відходи активно використовуються при виробництві будівельних матеріалів. Наприклад, заміна кремнеземистого компонента в газобетоні неавтоклавного твердіння тирсою сприяє збільшенню міцності зразків на 15-20%.

Висока поглинальна здатність деревних відходів обумовлює його хороші сорбційні властивості. Наприклад, на основі лігніну шляхом його термічної і хімічної обробки отримано ефективні, доступні та екологічно безпечні сорбенти широкого спектра дії, які здатні практично кількісно витягати ртуть, золото, паладій і платину з водних розчинів малої концентрації в широкому інтервалі кислотності середовища. Тирса ефективно застосовується для вилучення іонів міді з промислових відходів. Існують композитні матеріали, що включають до складу деревні відходи. Так, був запропонований новий матеріал для створення плівок, плиток і ДСП, що на 80-99% складається з пористого або волокнистого матеріалу (тирси).

Наявність численних варіантів утилізації деревних відходів - це перша ознака відсутності кардинального і всеосяжного вирішення проблеми. При сучасній інтенсивній системі землеробства дуже гостро постає проблема підвищення родючості ґрунту, забезпечення позитивного балансу елементів живлення і органічної речовини. В останні роки різко скоротилося внесення добрив. Що веде до зниження врожайності сільськогосподарських культур і погіршення якості продукції. Тільки для покриття дефіциту гумусу необхідно внести в ґрунт понад 800 млн. тон органічних добрив [12].

Звичайною практикою стало внесення тільки мінеральних добрив, що призводить до додаткових втрат гумусу через підвищення активності ґрунтової мікрофлори, яка при нестачі свіжої органічної речовини і достатній кількості азоту задовольняє потребу в вуглеці переважно за рахунок розкладання гумусу. Позитивний баланс органічної речовини в ґрунті дає тільки комплексне застосування мінеральних і органічних добрив або органо-мінеральних добрив.

Стає привабливим використання у вигляді органічних добрив модифікованих деревних відходів. Раціональність цього шляху полягає в тому, що лігнін при переробці в добриво частково перетворюється в гумінові кислоти, що становлять основу гумусу ґрунту, отже, внесення лігноцелюлозних компонентів в ґрунт дозволить повернути їй втрачені в сівозміні запаси гумусу, не порушивши сформованої агроєкосистеми.

Основними позитивними якостями тріски, що визначає їх цінність як органічне добриво, є високий вміст вуглецю і гумусоутворюючий потенціал, сприятливі фізико-хімічні властивості, а також висока сорбційна здатність. При всіх перевагах тріска має низку істотних недоліків. Низький рівень рН (1,5-3,0) призводить до підкислення ґрунту і ґрунтових вод, що надає негативний ефект на найбільш чутливі до підкислення ґрунту культури. На відміну від лігніну тирса, або тріска не має підвищеної кислотності, але при попаданні в ґрунт здатна спонтанно раскислюватися, що знижує їх рН до 3,0-3,5.

Для запобігання цих негативних наслідків проводять нейтралізацію лігноцелюлозної сировини, зазвичай поєднуючи з внесенням мінеральних домішок. Як розкислювач найчастіше використовують мінеральну лугу, вапно і фосфоритне борошно. В результаті взаємодії рослинних відходів і фосфоритного борошна створюються сприятливі умови для активації

ґрунтових мікроорганізмів, внаслідок чого значна частина  $P_2O_5$  переходить в доступну для рослин форму. Застосування таких фосфоровмісних органіко-мінеральних добрив не тільки підсилює мінеральне живлення рослин, але і сприяє гумусоутворенню, поліпшенню структури ґрунтів, збереженню вологи, перешкоджає виносу компонентів, необхідних для нормального розвитку рослин.

Поживну цінність добрив на основі тирси та тріски підвищують внесенням не тільки мінеральних, а й органічних компонентів. Рослинна сировина, збагачене азотом з пташиного посліду, має високі угноювальні якості і служить для одночасної утилізації відходів птахофабрик та гідролізної промисловості. Для виробництва добрива допускається застосування вихідного рідкого посліду, так як тирса (тріска) в силу своєї високої вологоємності здатна поглинати надлишкову вологу.

Очевидно, що для отримання повноцінного добрива на основі тріски простого змішування її з мінеральними або органічними добавками недостатньо. Найкращий варіант отримання добрива на основі тирси (тріски) - компостування.

Одне з основних вимог проведення компостування - своєчасне перемішування бурту, що сприяє постачання кисню у глибинні шари компосту. Рекомендовані терміни перемішування засновані на дослідженні динаміки температури в центральній частині бурту. На підставі цього ж критерію можна говорити і про закінчення компостування (температура маси, що компостується не підвищується вище температури навколишнього повітря навіть після перемішування).

Для визначення готовності компосту проведено дослідження активності ферментів, яке дозволило виявити високу активність робочих ферментів вже на другому тижні ферментації. Протягом всього терміну компостування рівень активності бактерій корелює зі зміною температурного режиму компостування. У міру дозрівання компосту активність роботи ферментів знижується майже до нуля.

Виявлено кореляцію між активністю ферментів і фітотоксичністю компосту, що дозріває, відсутність фітотоксичності відзначається вже на 13 тижні компостування. В процесі мікробіологічної обробки в компості збільшується кількість фосфору і калію у формі, яка добре засвоюється рослинами (табл.). Компостування призводить до руйнування низькомолекулярних, зокрема, токсичних для рослин вільних фенольних сполук, при цьому за рахунок вторинних процесів відбувається утворення гуміноподібних речовин, вміст яких збільшується разом з тим, як збільшується час мікробіологічного впливу.

Процес компостування відбувається протягом одного літнього сезону (три-чотири місяці в залежності від субстрату), не вимагає застосування дорогого устаткування, може бути модифікований і легко прив'язаний до місця створення.

Таблиця 1

**Зміна хімічних показників дозріває компосту**

Речовина		Гідролізу ний лігнін	Тирса	Компост на основі гідролізу- го лігніну (3 міс.)	Компост на основі тирси (4 міс.)
Вологість, %		70-75	15-25	50-60	55-65
Зола, %		12,6	–	21,1	20,7
рН		2,5	5,6	6,4	6,2
Валовий вміст, %	N	3,03	0,18	6,65	1,62
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,43	–	4,45	0,22
	K <sub>2</sub> O	0,21	не визн.	2,47	не визн.
Рухливі форми, мг/100 г	N-NH <sub>4</sub>	20	–	2000	500
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	40	18	3750	1200
	N-NO <sub>3</sub>	0,9	–	293	140
	K <sub>2</sub> O	20	12	1320	1000

Компост, крім високої удобрювальної здатності, має комплекс сприятливих для рослин фізико-хімічних властивостей (вологоємність, пористість, оптимум рН, відсутність токсичних хімічних агентів і т.ін.), в результаті чого поліпшується структура ґрунтів і збільшується їх поглинальна здатність.

**Висновки.** Встановлено, що найбільш екологічно виправданим є використання деревних відходів у вигляді добрива. Запропонований спосіб компостування деревних відходів дає можливість створення цінного продукту - компосту, ефективність якого показана під час польових дослідів в садах на різних культурах. Компостування побічної продукції садівництва дозволить вирішити проблему утилізації деревних відходів і заповнити недолік органічних добрив, повернувши в ґрунт значну кількість органічного вуглецю.

**Список використаних джерел:**

1. Караєв О.Г., Бондаренко Л.Ю. Енергетичне обґрунтування використання відновлюваних ресурсів плодових насаджень. *Імпортозамінні технології вирощування, зберігання і переробки продукції садівництва та рослинництва*: матеріали VI міжнародної науково-практичної конференції. Умань: 2020. С. 14-17.
2. Підготовка та впровадження проектів заміщення природного газу біомасою при виробництві теплової енергії в Україні. Практичний посібник: за ред. Г. Гелетука. К.: Поліграф плюс, 2015. 72 с.
3. Гелетука Г. Г., Железна Т. А., Драгнев С. В., Баштовий А. І. Перспективи використання біомаси від обрізки та видалення багаторічних

сільськогосподарських насаджень для виробництва енергії в Україні. *Промислова теплотехніка*, 2018. Т.40. № 6. С. 68-74.

4. Караєв О.Г. Наукові основи створення механізованих технологічних комплексів для виробничих систем розсадництва плодкових культур: автореф. дис. ... д-р. техн. наук: 05.05.11 Таврійський державний агротехнологічний університет. Мелітополь: ТДАТУ, 2017. 41 с.

5. N. Struchaiev, L. Bondarenko, O. Vershkov, A. Chaplinskiy. Improving the efficiency of fruit tree sprayers. *Modern Development Paths of Agricultural Production. Trends and Innovations*. Cham: Springer International Publishing, 2019. P.3-10.

6. Караєв О. Г., Бондаренко Л. Ю. Визначення та опис технічної енергетичної системи з використання відновлювальних ресурсів плодкових насаджень. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. Мелітополь: ТДАТУ, 2019. Вип. 19, Т. 2. С. 192–199. DOI: 10.31388/2078-0877-19-2-192-199.

7. Караєв О. Г., Бондаренко Л. Ю., Стручаєв М. І. Використання відновлюваних ресурсів садівництва за вимогами стандарту GLOBALG.A.P. *Вісник Українського відділення Міжнародної академії аграрної освіти*. Херсон: 2019. Вип. 7. С. 76–83.

8. Бондаренко Л. Ю., Стручаєв М. І., Вершков О. О., Філіпов Д. О. Підвищення ефективності використання відходів плодової деревини. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного*. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. Вип. 21, Т.1. С.74-83.

9. Бондаренко Л. Ю., Караєв О. Г., Чижиков І. О., Дмитрієв Ю. О. Визначення розмірно-масових параметрів зрізаних гілок плодкових дерев. *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного*. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. Вип. 11. Том 1.

10. Валієва К.Р., Бондаренко Л.Ю. Шляхи використання відновлюваних ресурсів плодкових насаджень *Збірник наукових праць магістрантів та студентів*. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. С.132-134.

11. Бохан О.Д., Бондаренко Л.Ю. Утилізація відходів садівництва та її місце в енергетичному потенціалі біомаси в Україні. *Збірник наукових праць магістрантів та студентів*. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. С.60-61

12. Фокин Д.В., Дмитраков А.М., Соколов О.А. Участие микроорганизмов в трансформации гумуса почв. *Агрехимия*, 1999. №9. С. 79–90.