

Основний продукт мінералізації, що використовується для виробництва біостимулянтів, – леонардит (м'яке окислене буре вугілля, що знаходиться в початковому ступені мінералізації, вік – близько 50 млн років, за властивостями близьке до лігнітів), також застосовуються торф та сапропель, рідше – лігніт та інші сировини. В результаті їх алкалювання отримують гумінову та фолієву кислоти і далі їх солі – гумати.

Біостимулятори зазвичай розділяють за основним функціональним призначенням. Більшість згаданих вище речовин, включаючи амінокислоти, ензими, вітаміни, гумати, гумінову та фульвову кислоти як окремо, так і разом, можуть належати до стимуляторів росту рослин, які прискорюють проростання пагонів, розвиток кореневої системи, утворення надземної частини, листя. Амінокислоти, гумінова, фульвова кислоти і гумати традиційно розглядаються як цінні і доступні для рослини поживні речовини, які можуть надходити в рослину як через кореневу систему, так і через листя. Ряд вітамінів, ферментів та біологічно активних речовин відіграє більш вузьку функціональну роль біоактиваторів – продуктів, що прискорюють або активують процеси проростання, цвітіння, дозрівання та ін.

Окремий клас складають ад'юванти, які забезпечують імуномодулюючий ефект – посилення загального імунітету рослини та її здатність протистояти окремим патогенам.

Сільгоспвиробники відзначають такі основні господарські ефекти, які досягаються за рахунок застосування біостимуляторів. Насамперед, це приріст врожайності – зазвичай на 10–20%, який забезпечується більшою мірою за рахунок покращеного стану рослин, а не родючості ґрунту. Крім того, біостимулятори суттєво покращують стійкість рослин до впливу факторів стресу.

Отже, як можна бачити, в наш час позначився тренд заміщення традиційних засобів хімізації рослинництва аналогічними засобами на біологічній основі. Введення в сільськогосподарську практику біотехнологічних підходів скорочує ризики надзвичайних ситуацій щодо виникнення епізоотій шкідників сільськогосподарських рослин, відкриває можливість посилення механізмів саморегуляції, скорочує терміни дозрівання та зрештою забезпечує збереження врожаю з меншими витратами.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Polyak YM, Sukharevich VI. Allelopathic relationships between plants and microorganisms in soil ecosystems. *Uspekhi in modern biology*. 2019; 139(2):147-60.
2. Macías FA, Mejías FJR, Molinillo JMG. Recent advances in allelopathy for weed control: from knowledge to applications. *Pest Management Sci*. 2019 Sept; 75(9):2413-36. DOI: 10.1002/ps.5355
3. Scavo A, Mauromicale G. Crop allelopathy for sustainable weed management in agroecosystems: knowing the present with a view to the future. *Agronomy*. 2021; 11(11):2104. DOI: 10.3390/agronomy11112104

AMARANTHUS HYPOCHONDRIACUS У ТЕХНОЛОГІЯХ ПЕРЕРОБКИ ОРГАНІЧНОЇ РЕЧОВИНИ

А.В. Пасенко, Ю.Д. Івасенко

Кременчуцький національний університет ім. Михайла Остроградського
pasenko2000@ukr.net

Вступ. Одним з перспективних екологічних рішень для покращення якості навколишнього середовища є утилізація органічних відходів.

Опале листя є целюлозовмісним відходом, який становить певну загрозу для навколишнього середовища, оскільки його найчастіше спалюють. Цей екологічно

небезпечний процес супроводжується викидами токсичних компонентів, які згубно діють на навколишнє середовище. Разом з димом вивільняються пестициди, радіонукліди, діоксини. Одним із шляхів подолання проблеми накопичення листяної маси є їх переробка. Компостування є однією з технологій переробки органічної речовини, що активно розкладається, на компост, відносно стабільний продукт, який є цінним добривом для ґрунту, джерело поживних речовин для рослин. Отримане добриво містить: N – 1,7–2,7 %, P₂O₅ – 1,5–3,0 %, K₂O – 1,8–2,18 % [1]. Утворення високоякісного добрива є досить актуальним екологічним рішенням утилізації органічних відходів.

Іншим актуальним екологічним питанням, що потребує вирішення, є евтрофікація водойм. Це один із наслідків забруднення водойм стоками, зливами хімікатів з сільськогосподарських ґрунтів, що сприяє підвищенню вмісту Нітрогену та Фосфору у водоймах. Як наслідок, виникає бурний розвиток ціанобактерій, їх накопичення, відмирання, розкладання з інтенсивним поглинанням кисню з води, що призводить до загибелі водної фауни [2]. Очищення водойм від скупчень ціанобактерій, які є основною причиною евтрофікації, можливе за рахунок їх використання в технології отримання біогазу в процесі метаногенезу. Отримане біопаливо може вирішити низку питань екологічного спрямування, наприклад, забезпечити екологізацію його виробництва шляхом використання органічних відходів, втілити принципи маловідходного виробництва, а також зменшити викиди метану та вуглекислого газу в атмосферу шляхом заміни викопних джерел енергії, які мають негативний вплив на навколишнє середовище. Біогаз є універсальним серед відновлюваних джерел енергії, оскільки придатний для виробництва електроенергії, теплової енергії, тобто здатний повністю замінити традиційні джерела енергії.

Для інтенсифікації вищезгаданих біотехнологічних процесів компостування та метаногенезу, а також для отримання більш якісних продуктів можна використовувати невибагливу до умов зростання рослину *Amaranthus hypochondriacus* в якості косубстрату. Рослина містить велику кількість мінеральних сполук, вітамінів, серед яких А, В, С, Е, К, РР, а також білки, флавоноїди, насичені жирні кислоти, мікроелементи (Na, Mg, K, Ca, Fe, Cu, Mn, Se, P) та ін. Ці сполуки позитивно впливатимуть на отримання й якість компосту-добрива, а також на співвідношення C/N у субстраті, що є дуже важливим як в процесі компостування, так і при метаногенезі. Крім цього, *Amaranthus hypochondriacus* сприятиме проникненню повітря між прошарками компостного матеріалу, що інтенсифікуватиме процес біорозкладання. Тому доцільним є використання *Amaranthus hypochondriacus* у складі мультисубстратної суміші для максимального виходу якісної продукції при утилізації органічної речовини.

Мета роботи. Дослідження впливу рослинного косубстрату на інтенсивність компостування, метаногенезу в процесі біоконверсії органічної речовини.

Методи досліджень. У роботі застосовані методи визначення біометричних показників рослин, біотестування, періодичного культивування, термічної обробки, ваговий метод.

Результати та їх інтерпретація. У роботі досліджено комплексне використання біосубстратів при переробці органічних відходів. В технології отримання біогазу для інтенсифікації метаногенезу ціанобактерій запропоновано використовувати зелену масу *Amaranthus hypochondriacus*. Дана пропозиція має свої переваги щодо збільшення виходу біогазу і тому є економічно доцільною. Застосування *Amaranthus hypochondriacus* при компостуванні органічної речовини запропоновано проводити в комплексі з біопрепаратом «Радород» та культурою дріжджів. Закладена у компостний субстрат біосуміш дозволяє інтенсифікувати біорозкладання та отримати насичене мінеральними компонентами добриво.

Дослідження процесу компостування проводили шляхом аналізу ряду різних проб. Протягом проведення експерименту фіксували вагу, вологість, температуру, рН компостних субстратів, вихід вуглекислого газу. Результат дослідження показав, що проба із сумішшю органічних відходів, квіток *Amaranthus hypochondriacus* та біопрепарату «Радород» має більш високі показники вологості, що може свідчити про пришвидшений процес деструкції

та біорозкладання. Крім цього, було проведено визначення зольності, найвищий показник якої визначено у пробах, що містять рослинний косубстрат амаранту, а саме у сумішах *Amaranthus hypochondriacus*+«Радород»+дріжджі, *Amaranthus hypochondriacus*+дріжджі, *Amaranthus hypochondriacus*+«Радород». Дослідження впливу отриманих компостів-добрив на ростові процеси редису червоного *Raphanus raphanistrum* показало, що найбільш позитивний вплив має добриво, отримане з додаванням *Amaranthus hypochondriacus*+«Радород». Тобто, підтверджено припущення щодо отримання якіснішого добрива-компосту при використанні *Amaranthus hypochondriacus* як косубстрату.

Дослідження процесу отримання біогазу проводилося у чотирьох різних варіантах мультисубстратних сумішей. Усі проби мали приблизно однакову масу субстрату та різне наповнення. Найбільший вихід біогазу показала проба з вмістом ціанобактерій та генеративних органів *Amaranthus hypochondriacus* – квіток. Також було проведено ростовий тест на можливість застосування відпрацьованого субстрату при вирощуванні пшениці звичайної *Triticum aestivum*. Найкращі показники росту рослин були зафіксовані при застосуванні відпрацьованого субстрату вказаної проби мультисубстратної суміші. Тобто, використання *Amaranthus hypochondriacus* в комплексі з ціанобактеріями дає позитивний ефект при виробництві біогазу, покращує якість відпрацьованого субстрату як добрива.

Висновки. Доведено позитивний ефект використання рослинного косубстрату на основі *Amaranthus hypochondriacus* в технологіях переробки органічної маси. Рослинну масу даної культури доцільно використовувати при переробці ціанобактерій на біогаз, а також при переробці листяного опаду на високоякісне добриво в процесі компостування. Досліджені технології є екологічно безпечними, маловідходними, а також забезпечують вирішення одразу декількох екологічних проблем, у тому числі, евтрофікації водойм. Таким чином, рекомендовані біотехнологічні рішення є актуальними з екологічної точки зору, дозволяють утилізувати органічні відходи та сприяти запровадженню маловідходних виробництв.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Писаренко В.М. // Органічні добрива на захисті родючості ґрунту. 2022. 158 с.
2. Авраменко Н.І. // Евтрофікаційні процеси річки Ворскла. Вісник ПДАА. 2010. 4:179–181.

ВАЖЛИВІСТЬ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ СОЇ АЗОТФІКСУВАЛЬНИМИ БАКТЕРІЯМИ *BRADYRHIZOBIUM JAPONICUM*

О.К. Харитонова, І.О. Грецький, І.М. Волошина

Київський національний університет технологій та дизайну
olyakharitonova29@gmail.com

Відомо, що нітроген невід’ємна складова нормального росту й розвитку рослин, перебігу їх метаболічних процесів, мінерального живлення. Він є одним з основних елементів формування врожаю, а також важливим фактором відтворення родючості ґрунтів. Через техногенний вплив та перевантаження ґрунтів відбувається зниження вмісту азоту, що призводить до низьких врожаїв рослин й появи фітопатогенів. Тому в наш час є актуальною проблема його балансу та перетворень в агроecosистемах [1].

Поширене рішення даної проблеми – використання хімічних азотних добрив. Проте їх застосування у рослинництві вимагає високих енергетичних затрат при їх виробництві. Окрім цього, внесення таких добрив може призводити до забруднення ґрунтів [1]. Тому існує потреба в екологізації землеробства, що має прийти на заміну хіміко-технологічній тенденції [2]. Актуальна альтернатива хімічним нітрогенвмісним добривам – використання