

Методи інтенсифікації технології одержання біомінеральних добрив та біогазу з вторинної сировини

Орґано-мінеральні (також відомі як біомінеральні) добрива — це речовини, що містять дві або більше поживних речовин мінерального та органічного походження. Світовий попит на нові комплексні біомінеральні добрива, що містять основні елементи живлення у співвідношенні, що відповідає біологічним потребам рослин та рівню родючості ґрунту, з кожним роком зростає. У той самий час більшість запропонованих технологій енергоємності і не забезпечують економічної переробки відходів, а добрива мають вузьку сферу застосування. Відсутні глибокі дослідження впливу добавки мікробіологічно активних речовин та гідродинамічного режиму подрібнення вихідної сировини на вихід біогазу як супровідного продукту анаеробної деструкції зброджування відходів.

Актуальними є дослідження, які забезпечать інтенсифікацію процесу анаеробного зброджування та дозволять розробити наукові передумови для впровадження оригінальної промислової технології.

Сьогодні спостерігається тенденція до зниження доз мінеральних добрив для підтримки природної родючості ґрунту. З економічних та екологічних причин, поряд з мінеральними добривами, широко досліджуються можливості мікробіологічних засобів захисту рослин та комплексних орґано-мінеральних добрив, що містять гумінові комплекси, які легко засвоюються.

У світі та Україні технології одержання біомінеральних добрив з відходів лише набувають широкого поширення. Поточні дослідження пов'язані з виробництвом добрив переважно шляхом змішування орґано-мінеральних компонентів: торфу та відходів тваринництва; твердих харчових відходів та осадів стічних вод; органічних кислот та сечовини; відходів птахівництва з мінеральними добривами.

Сучасні технології біохімічної переробки відходів в Україні є досить обмеженими. Подальше впровадження біоенергетичних установок в агропромисловий комплекс потребує докорінної інтенсифікації процесів анаеробної ферментації. Сьогодні відомі різні технологічні прийоми інтенсифікації виробництва біогазу за рахунок анаеробної ферментації. Найбільш перспективним є створення високоактивних штамів мікроорґанізмів, що створюють коферментацію з біодобавками.

Впровадження біодобавок може значно збільшити кількість і якість біогазу, що виробляється, а також поліпшити властивості вироблених рідких біодобрив. Отримання якісних біодобрив можливо отримати шляхом мікробіологічної активації за допомогою ферментних добавок [1], відомих як “БісолбіФіт” на основі штаму бактерій *Bacillus*

subtilis Ch-13 та “Поліміксобактерин” з бактеріальним титром *Paeni-bacillus polymyxa* KB [2].

Технології мікробної активації перспективні, але їх суттєвий недолік — висока вартість ферментів та мікробних препаратів. Отже, існує потреба у доступних та технологічно прийнятних мікробіологічних активаторів.

Застосування молочної сироватки як біодобавки у технології анаеробного зброджування відходів та отримання добрив має такі передумови.

Сироватка є широко поширеним побічним продуктом харчової промисловості, що вимагає утилізації. Це речовина із природним набором життєво важливих мінеральних сполук. Її мінеральний склад винятково різноманітний. У сироватку переходять майже всі мікроелементи та вітаміни молока: калій, магній, кальцій, фосфор, вітаміни В, С, А та Е та біологічно активні речовини. У сироватці міститься майже три чверті всіх мінеральних речовин вихідного молока та понад 30 макро-, мікрота ультрамікроелементів, що зрештою позитивно позначиться на складі добрив.

У складі сировини також містяться мезофільні, термофільні та оцтовокислі бактерії, які внаслідок потрапляння до вихідної сировини, можуть суттєво збільшити швидкість анаеробного зброджування.

Незважаючи на різноманітність способів утилізації такого цінного продукту, більшість сироватки, отриманої на молочних заводах, залишається невикористаною.

Враховуючи переважання молочних підприємств та низьку економічну доцільність українських технологій виробництва біомінеральних добрив, використання сироватки могло б забезпечити зниження тривалості роботи біогазових установок та позитивно позначитися на якості самих органо-мінеральних добрив [3].

Суттєво збільшити швидкість анаеробного зброджування сироватки з відходами може також попередня їх гідродинамічна кавітаційна обробка, яка дозволить отримати тонкодисперсний гомогенізований продукт. Кавітаційні процеси, що протікають у гідродинамічному диспергаторі, дозволяють зменшити розмір відходів, збільшити площу контакту мікроорганізмів з сировиною в процесі анаеробного зброджування.

Виходячи і вищезазначеного, рекомендовано застосовувати два методи інтенсифікації технології одержання біомінеральних добрив та біогазу з вторинної сировини: мікробіологічна активація із використанням молочної сироватки та попередня гідродинамічна кавітаційна обробка вихідних компонентів [4].

1. Завалин А.А., Чеботарь В.К., Ариткин А.Г., Сметов Д.Б. Биологизация минеральных удобрений как способ повышения эффективности их использования // Достижения науки и техники АПК. — 2012. — № 9. — С.45–47.

2. Комбіноване рідке біомінеральне добриво: пат. 110246 Україна: МПК C05C 1/00. № u2016 06727; заявл. 21.06.2016; опубл. 26.09.2016, Бюл. № 18.
3. Спосіб одержання рідкого біомінерального добрива з відходів: пат. 129380 Україна: МПК C02/F3/02/ Іванченко А.В. № u201805304; заявл. 14.05.2018; опубл. 25.10.2018, бюл. № 20.
4. *Ivanchenko A., Yelatontsev D., Savenkov A.* Anaerobic co-digestion of agro-industrial waste with cheese whey: Impact of centrifuge comminution on biogas release and digestate agrochemical properties // *Biomass and Bioenergy*. — 2021. — 147. — 106010. DOI: [10.1016/j.biombioe.2021.106010](https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2021.106010)