бактеріями знаходиться в анаеробних умовах, також існують елементи, функціонал яких побудований на використанні культур рослинних клітин та фотосинтезі.

У біопаливному елементі запропоновано використовувати молочнокислі мікроорганізми *Lactobacillus acidophilus*, які мають гомоферментативний тип бродіння та здатні синтезувати молочну кислоту.

Виходячи із вищезазначеної інформації очевидно, що технологія МПЕ хоча й не бездоганна, проте дуже перспективна як метод знезараження стічних вод, утилізації органічних залишків, забезпечення електроенергією віддалених районів. Також МПЕ є економічно доцільним методом утилізації відходів для фармакологічних, харчових та шкіряних виробництв та інших виробництв, що спеціалізуються на органічній сировині. При достатньому рівні розвитку технології МПЕ можлива її широка інтеграція у побутове життя, адже багато житлових споруд сільської місцевості не під'єднані до централізованої каналізації. Особливої уваги потребують комплекси тваринництва, що також зіштовхуються з проблемою утилізації відходів.

ЄВРОПЕЙСЬКІ ПІДХОДИ ДО ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ЕМ-ТЕХНОЛОГІЙ У БІОКОНВЕРСІЇ ОВОЧЕВИХ ВІДХОДІВ У БІОВОДЕНЬ І ДИГЕСТАТ

В.В. Кускова[1], І.М. Корнієнко[1], К.Г. Гаркава[1], Ю.М. Корнієнко[2]

[1] Національний авіаційний університет
[2]Дніпровський державний технічний університет
valeriiakuskova@gmail.com

Вступ. Актуальною проблемою сьогодення як в Україні, так і в країнах ЄС, за даними Продовольчої і сільськогосподарської організації ООН (Food and Agriculture Organization, FAO), є серйозна деградація земель (майже 76%) в результаті людської діяльності, що пов'язана із масовим використанням агрохімікатів. Цей високий показник багато в чому завдячує історії інтенсивного сільського господарства на цих землях. Державний комітет України оприлюднив щорічні економічні втрати, викликані деградацією земель, котрі оцінено більш ніж на 22 млрд гривень. Таким чином, родючість ґрунту в Україні значно скорочується щороку. Відновлення родючості ґрунту – складний процес, тому потребує наукових підходів із використанням сучасних європейських практик, які відображають використання сучасних біотехнологічних підходів переробки органічних відходів у біогаз та дегістат. За даними Державної служби статистики України, кількість первинних органічних відходів (до яких входять овочеві) становить 21,5 тонн за рік, з них лише 3,2% підлягають переробці. Аналізуючи ситуацію в Україні за даними ООН, кожна людина викидає на смітник близько 76 кг овочевих відходів на рік. Найпоширенішими є відходи коренеплодів, а саме картоплі, моркви та столового буряку. Такі непереоблені відходи, нажаль, самі по собі не стають компостом, тому процеси гниття призводять до погіршення санітарного стану ґрунтів, забруднення підземних вод та появи неприємних запахів. В Європі набули поширення ЕМ-технології в рамках циркуляційної економіки, як в масштабах великих аграрних підприємств, так і в умовах невеличких приватних домогосподарств.

Мета роботи полягала у встановленні оптимального співвідношення овочевих відходів (бурякових, морквяних та картоплях) в технології біоконверсії у біоводень та дигестат за участю ефективних мікроорганізмів біопрепарату «Байкал-ЕМ1»; визначення оптимальної кількості додаткових субстратів – протермінованого хліба та лактулози задля інтенсифікації процесів ферментації.

Методика дослідження полягала у встановленні експериментальних шляхом оптимального співвідношення овочевих відходів (тверда фаза) до рідкої (суміш

підготовленої води та біопрепарту «Байкал-ЕМ1») задля реалізації процесу біоконверсії овочевих відходів та встановлення оптимального часу ферментації, спираючись на фізико-хімічні (pH, ОВП, кислотність, об'ємна частка газу) та мікробіологічні показники процесу. Дослідження проводилися в термостатних мовах (при температурі ферментації 37 ^{0}C) в спеціальній лабораторній установці, яка має газовідвідні трубки задля реалізації постійного контролю за відведенням біогазу з подальшим визначенням його кількості. Досліджений ЕМ-препарат «Байкал ЕМ-1» – це запатентований в Україні консорціум мікроорганізмів, який виділено із ґрунтів.

Результати досліджень. Експериментами встановлено, можливість біоконверсії овочевих відходів, які представлено у вигляді овочевої суміші (столовий буряк, картопля, морква) із оптимальним співвідношенням 1,5:2:1 відповідно. Запропоновано використовувати саме таке співвідношення, оскільки збільшення вмісту відходів столового буряку та картоплі у рекомендованому співвідношенні, сприяє нормалізації процесу біоконверсії за досить короткий час ферментації – 6 діб. Експериментами встановлено оптимальне співвідношення твердої до рідкої фази, яке дорівнює 1:3,5. Отримані ствердження сформульовано, спираючись на результати фізико-хімічних досліджень: pH в межах 6-7, окисно-відновний потенціал (редокс-потенціал) коливається в межах від -100 до -150 mV, що свідчить про глибину процесу ферментації та інтенсивність виділення біоводню, починаючи із 3 доби ферментації. Відходи картоплі (за рахунок високого вмісту крохмалю), нормалізують та підтримують фізико-хімічні показники (pH, ОВП) на сталому рівні впродовж всього періоду зброджування, що дозволяє уникнути закислення середовища, яке активно відбувається на 1-2 добу ферментації. Коригування показнику водневих іонів впродовж процесу ферментації проводили щодоби задля упередження підкислення ферментаційного середовища, що призводить до пригнічення воденьсинтезуючих мікроорганізмів, які представлені в біопрепараті «Байкал-ЕМ1».

Для інтенсифікації бродильних процесів та переробки протермінованого хліба, було прийнято рішення щодо можливості його використання під час біоконверсії овочевих відходів у встановленому співвідношенні. Експериментами підтверджено доцільність використання протермінового житнього хліба у кількості 10 % відносно маси відходів у якості додаткового джерела біодоступних вуглеводів. Щороку в Україні на звалищах опиняється близько 7 млн тонн органічних відходів на рік, з яких 30% становить відходи хліба, тому його вторинна переробка сприятиме покращенню екологічної ситуації в країні в цілому. Використання протермінованого хліба призводить до активації процесів ферментації – збільшення ЗМЧ (особливо молочнокислих та воденьсинтезуючих бактерій на 15–18 % відповідно) та збільшення газоутворення (на 10%).

У ході експерименту було встановлено доцільність використання ще одного додаткового субстрату – пребіотику лактулози – у кількості 2% відносно маси відходів. Лактулоза – синтетичний дисахарид, його немає в природі. Вона складається із залишків молекул галактози та фруктози, розкладається бактеріальною мікрофлорою до оцтової, молочної, масляної кислот, які виступають у ролі субстрату для воденьсинтезуючих мікроорганізмів. У складі консорціуму біопрепарату «Байкал-ЕМ1» є молочнокислі бактерії (МКБ) родів лакто- та біфідо. Оскільки лактулоза вважається специфічним субстратом, який прискорює розмноження МКБ, тому що тільки МКБ мають відповідні ферменти для її розщеплення, відбувається інтенсивне зростання їх титру, що підтверджено результатами мікробіологічних досліджень. Результатами експерименту підтверджується прискорення переходу із першої стадії (стадії гідролізу) до кислотогенної (другої) стадії процесу біоконверсії відходів вже наприкінці 1 доби ферментації овочевої суміші, про що свідчить різке зниження pH із 6,5 до 3,9. Тобто, додавання лактулози у низькій концентрації, сприятиме більшому виходу водню та метану наприкінці процесу. Враховуючи цей фактор, рекомендовано при додаванні лактулози у концентрації 2% вже на другу добу зброджування проводити коригування pH розчином гідроксиду натрію.

Висновки. Сучасні ЕМ-технології передбачають використання специфічного консорціуму ефективних мікроорганізмів, які здатні реалізовувати біоконверсію овочевих відходів за такими стадіями як гідроліз, кислотогенез, ацетогенез. Рекомендовано реалізувати процес біоконверсії овочевих відходів протягом 6 діб при температурі культивування 37 ^{0}С за умови додавання ЕМ-препарату «Байкал-ЕМ1». Оптимальне співвідношення твердої до рідкої фракцій становить 1:3,5 для овочевої суміші відходів – бурякових, картопляних та морквяних згідно такого розподілу – 1,5:2:1 відповідно. Поширення запропонованої ЕМ-технології є доцільним як для агрокомпаній, так і для невеличких домогосподарств, оскільки представлені біотехнологічні підходи сприятимуть зменшенню об'ємів накопичених відходів, і як наслідок – зниження техногенного впливу на навколишнє природне середовище, що дозволить вивести Україну на новий енергетичний та екологічний рівні за рахунок отримання біоводню та дигестату для відновлення ґрунтів.

ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ НУЛЬОВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

О.С. Чалая[1], О.В. Панкова[2]

[1] Державний біотехнологічний університет
[2] Харківський національний автомобільно-дорожній університет
chalaya_olya@btu.kharkov.ua

На сьогоднішній день земельні ресурси як важлива екологічна компонента навколишнього природного середовища, у процесі землекористування зазнають суттєвого екологічного навантаження. За даними Міністерства екології та природних ресурсів України, коефіцієнт екологічної стабільності землекористування в Україні становить 0,41, тобто землекористування на території України оцінюється як «стабільно нестійке» [3].

З метою стабілізації і поліпшення стану навколишнього природного середовища в Україні прийнято Стратегію державної екологічної політики України, в якій одним з головних завдань є створення умов для широкого впровадження екологічно орієнтованих та органічних технологій ведення сільського господарства.

У сучасному землеробстві зростають обсяги мінімального обробітку ґрунту (мілкий, поверхневий, нульовий тощо). Значного поширення набуває система нульового обробітку ґрунту No-till, за якою ґрунт не ореться, а поверхню поля вкривають рівномірно розподіленим шаром подрібнених рослинних решток і мульчі.

Оскільки верхній шар ґрунту не пошкоджується, така система землеробства запобігає водній та вітровій ерозії ґрунтів, а також значно краще зберігає воду. Тому нульовий обробіток найдоцільніше застосовувати в посушливих місцевостях, а також, навпаки, на розташованих на схилах полях в умовах вологого клімату. Хоча врожайність за цієї системи часом дещо нижча, ніж у випадку використання сучасних методів традиційного землеробства, але такий обробіток землі вимагає значно менших витрат праці та пального [1].

Нульовий обробіток ґрунту є сучасною, однак і досить складною системою землеробства, яка вимагає спеціальної техніки та дотримання технологій і не зводиться тільки до простої відмови від оранки. Зараз ця система набуває популярності і в Україні.

Основною вимогою до полів за цієї системи землеробства є рівна поверхня, бо саме за цієї умови можуть правильно працювати спеціальні сівалки та рівномірно розподілятися насіння по полю. Тому перед переходом на No-till технологію проводять спеціальний обробіток ґрунту для вирівнювання поверхні ґрунту.

Обов'язковою умовою за системи нульового обробітку ґрунту є необхідність великої кількості мульчі, тому бажано вирощувати високі сорти пшениці, або культури з великою кількістю біомаси [2].