

КОРНІЄНКО І.М., к.т.н., доцент  
ФІЛІМОНЕНКО О.Ю., ст. викладач  
КРЮКОВСЬКА О.А. к.т.н., доцент  
СИТНИК О.О., студент

Дніпровський державний технічний університет, м. Кам'янське

## УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ ОРГАНІЧНИХ ВІДХОДІВ ЗА ДОПОМОГОЮ СИМБІОЗУ МІКРООРГАНІЗМІВ

**Вступ.** В Україні щорічно на території сільськогосподарських підприємств, тваринницьких комплексів і птахоферм утворюються різні види відходів рослинного і тваринного походження, які потенційно підлягають утилізації, їх кількість становить близько 109 млн. тонн, з них 29 млн. тонн припадає на тваринництво і птахівництво, 80 млн. тонн – на рослинництво. Згідно з наявними даними обсяг поживних речовин, що містяться у всіх рослинних відходах, еквівалентний 704 тис. тонн азоту, 320 тис. тонн фосфору і 640 тис. тонн калію В даний час як в Україні, так і за кордоном широко використовуються біологічно активні препарати на основі активної біомаси мікроорганізмів і їх метаболітів, регуляторів росту рослин, мікроелементів. Це робить розробку біологічно активних препаратів для росту рослин важливою науково-технічною задачею [1-4].

**Постановка задачі.** Метою дослідження є розробка покращеної технології біодеградації рослинних відходів (бурякового жому, картопляного та морквяного лушпиння) з використанням симбіозу культур.

Задачі експерименту:

- розробити оптимальну рецептуру біопрепарату в практиці переробки органічних відходів, а саме – бурякового, картопляного та морквяного лушпиння;
- обґрунтувати вибір рослинних відходів;
- визначити оптимальні умови процесу біодеградації відходів;
- виконати фізико-хімічні дослідження напівпродуктів і кінцевих продуктів бродіння.

Об'єкт дослідження – препарат на основі симбіозу культур: *Bacillus subtilis*, *Rhodospseudomonas palustris*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Lactococcus lactis*, *Lactobacillus casei*, *Rhizobium meliloti*, *Actinomyces fradiae*; ефективність його використання в технології отримання біоорганічного добрива.

Предмет дослідження – якісні характеристики біопрепарату на основі симбіозу культур в практиці переробки рослинної сировини (картопляні, морквяні та бурякові відходи).

**Результати роботи.** На сьогоднішній день в м. Кам'янському погіршуються фізико-хімічні та мікробіологічні властивості ґрунтів, зростають площі деградованих земель, забруднених атмосферними викидами і стічними водами, хімічними речовинами і радіонуклідами. В результаті попередніх досліджень виявлено, що в ґрунтах міста Кам'янське не вистачає азоту нітратного та фосфатів для нормального росту та розвитку рослин. Виходячи з патентного огляду [5-9] біопрепаратів, які широко використовуються на Україні в технології отримання біоорганічних добрив, розроблено декілька рецептур біопрепаратів на основі симбіозу культур, які наведено в табл.1.

Поставлену проблему – накопичення органічних відходів – можливо вирішити за рахунок проведення біодеградації рослинних відходів комплексним біопрепаратом,

Таблиця 1 – Характеристика біопрепаратів

Номер рецептури біопрепарату	Рецептура	Очікувана користь від застосованого біопрепарату
1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Rhodopseudomonas palustris</i></li> <li>2. <i>Saccharomyces cerevisiae</i></li> <li>3. <i>Lactococcus lactis</i></li> <li>4. <i>Trichoderma asperellum</i></li> </ol>	<p>Біопрепарат містить в собі набір мікроорганізмів, які можуть отримувати енергію в процесі фотосинтезу або з вуглеводнів, з органічних і неорганічних азотних сполук, мають здатність до фіксації азоту, викликають гниття рослин, перетворюючи складні органічні сполуки в легкодоступні. Біопрепарат також містить в собі штам гриба <i>Trichoderma asperellum</i>, що володіє фунгіцидними, стимулюючими зростання рослин властивостями і здатністю до деградації лігноцелюлозних відходів.</p>
2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Bacillus subtilis</i></li> <li>2. <i>Saccharomyces cerevisiae</i></li> <li>3. <i>Nitrosomonas europaea</i></li> <li>4. <i>Lactobacillus casei</i></li> </ol>	<p>Біопрепарат проявляє антагоністичні властивості щодо фітопатогенних грибів роду <i>Fusarium</i>, <i>Acremonium</i>, <i>Penicillium</i>, <i>Aspergillus</i>, складні органічні сполуки перетворюються в легкодоступні. Нітрифікуючі бактерії приймають участь у процесі видалення амонію та відновлюють процес нітрифікації. Молочнокислі бактерії знезаражують ґрунт.</p>
3	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Bacillus subtilis</i></li> <li>2. <i>Rhizobium meliloti</i></li> <li>3. <i>Rhodopseudomonas palustris</i></li> <li>4. <i>Saccharomyces cerevisiae</i></li> <li>5. <i>Lactococcus lactis</i></li> <li>6. <i>Lactobacillus casei</i></li> <li>7. <i>Actinomyces fradiae</i></li> </ol>	<p>Біопрепарат містить в собі всі необхідні мікроорганізми, які при взаємодії в ґрунті виробляють фізіологічно активні речовини, аміно- і нуклеїнові кислоти, ферменти позитивно впливають на розвиток рослин і їх зростання. Також препарат проявляє антагоністичні властивості щодо фітопатогенних грибів роду <i>Fusarium</i>, <i>Acremonium</i>, <i>Penicillium</i>, <i>Aspergillus</i>, за рахунок бактерій роду <i>Bacillus</i>. Стимулює ріст і розвиток рослин. За рахунок активної колонізації коренів рослин корисні бактерії поліпшують розвиток кореневих волосків і збільшують їх поглинальну здатність. Молочна кислота, яка утворюється в процесі бродіння, пригнічує розвиток патогенних мікроорганізмів, тим самим знезаражуючи ґрунт. Наявність бульбочкових бактерій дає можливість фіксувати азот з атмосферного повітря і синтезувати органічні азотовмісні сполуки у великій кількості – це є важливою ланкою збагачення ґрунту азотом. Бактерії роду <i>Actinomyces</i> приймають активну участь у процесах мінералізації ґрунту, мають здатність утворювати антибіотики, які згубно впливають на різних збудників хвороби.</p>

виготовленим на основі рецептури 3, так як очікувана користь від застосування є най-

ефективнішою, враховуючи склад рецептури, а саме, видове різноманіття представників біопрепарату. Комплекс культур, представлених в рецептурі № 3, забезпечить біосинтез біогенних елементів в результаті біодеградації відходів моркви, картоплі та буряка. Тому в подальшому перевірено рецептуру біопрепарату №3 на ефективність біодеградації органічних відходів та підвищення концентрації біогенних елементів (азоту нітратного та фосфатних компонентів) у використаних відходах.

Коренеплоди моркви відрізняються високим вмістом мінеральних речовин і каротиноїдів. У них є майже всі відомі в даний час вітаміни – А, С, В1, РР, В2, В6, Е, К, пантотенова і фолієва кислоти, а також біологічно незамінні амінокислоти, пектинові речовини, білок, жири та ефірні масла. Вміст кальцію – 233 мг / 100 г, магнію – 0,64 мг / 100 г, фосфору – 2,17 мг / 100 г. Коренеплоди моркви містять в своєму складі також багато цукрів, серед яких є глюкоза; невелика кількість крохмалю і пектинових речовин, багато клітковини, лецитину та інших фосфатидів.

У середньому картопля містить (у %): води – 75; крохмалю – 18,2; азотистих речовин (сирий білок) – 2; цукрів – 1,5; клітковини – 1; жирів – 0,1; титрованих кислот – 0,2; речовин фенольної природи – 0,1; пектинових речовин – 0,6; інших органічних сполук (нуклеїнових кислот, глікоалкалоїдів, геміцелюлоз та ін.) – 1,6; мінеральних речовин – 1,1. Максимальний вміст сухої речовини в бульбах – 36,8%, крохмалю – 29,4%, білка – 4,6%, вітамінів С, В1, В2, В6, РР, Е.

Жом (віджата бурякова стружка) містить, %: сухих речовин – близько 15, в тому числі МЕВ – 10, клітковини – 3, золи – 0,7, жиру – 0,1 і сирого білка – 1,2. Жом – цінний корм для великої рогатої худоби: в 100 кг сухого жому міститься 8 корм. од. При врожайності буряка 30 т/га вихід жому становить 24 т.

Відхід бурякоцукрового виробництва – дефекаційний бруд – використовується як добриво. У ньому міститься, %: вапна 40...50, органічних речовин 15; N 0,2...1,7; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0,2...0,8; K<sub>2</sub>O 0,5...0,9.

Розроблено умови біодеградації рослинних відходів: проведено зброджування рослинних відходів з додаванням комплексного біопрепарату (рецептура № 3). Для проведення біодеградації розроблено лабораторну установку для зброджування. Морквяні, бурякові та картопляні відходи відбирали з наважкою 200 г кожного виду, розміщуючи в окремі зброджувальні установки з подальшим додаванням 100 мл біопрепарату (рецептура № 3). Зброджування проводили в стерильних умовах при постійній температурі T<sub>повітря</sub> = 28°C протягом трьох діб. Для лабораторного дослідження брали надосадову рідину у кількості 200 мл.

Зразки рослинних відходів для проведення досліджень пронумеровані наступним чином:

зразок №1 - бурякові відходи - лушпиння.

зразок №2 - картопляні відходи-лушпиння.

зразок №3 - морквяні відходи - лушпиння.

Результати фізико-хімічних досліджень наведено в табл.2.

З даних табл.2 видно, що масова частка біогенних елементів в процесі біодеградації відходів значно збільшується. Найбільше зростання масової частки азоту відбувається у зброджених відходах буряка (зразок №1), що відповідає фізико-хімічним нормам біоорганічних добрив і дає можливість використання цього збродженого відходу у якості самостійного біодобрива. Усі інші показники зразків відповідають нормам загальних вимог щодо вмісту біогенних елементів і рекомендуються в практиці використання разом з іншими мікробіологічними добривами для збільшення ефекту від використання.

Таблиця 2 – Результати фізико-хімічних досліджень надсадової рідини зброджуваних рослинних відходів (буякового, картопляного та морквяного лушпиння)

Вміст, мг/дм <sup>3</sup>	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3
Нітрат-іонів	231,3	156,77	145,00
ХСК	3500	1520	3300
Сульфатів	145,2	187,6	196,5
Амоній-іонів	78,27	65,35	83,32
Нітрит-іонів	45,23	36,71	28,94
Ортофосфатів	463,93	480,77	433,85
Хлоридів	2127,0	2233,4	1418,0
pH, од. pH	3,80	4,90	4,05
Сухого залишку	3468,0	3152,0	2211,0

### Висновки

1. Актуальність роботи полягає у вирішенні питання щодо ефективності переробки та подальшої утилізації органічних сільськогосподарських відходів, які, на жаль, не переробляються сучасними біотехнологічними методами, використання яких дозволило б отримати широкий асортимент біоорганічних добрив для сільськогосподарських потреб. На ринку України представлено торгівельними марками велике різноманіття біопрепаратів, які рекомендовано використовувати для переробки навозу та посліду, обробки компостних ям, для очищення навколишнього середовища від нафтових забруднень, для підвищення родючості ґрунту, підвищення опірності хворобам і шкідникам рослин, для ферментування органічних відходів, але не існує у повній мірі інформації щодо ефективності їх використання в технології біодеградації рослинних відходів задля отримання корисних біоорганічних добрив, застосування яких дозволить вирішити велике коло найактуальніших питань:

- відновлення екологічного стану ґрунтів, які задіяні для сільськогосподарських потреб.

- природне відновлення біоценозу ґрунтів задля розширення різноманітності представників ґрунтової мікрофлори.

- розробка удосконаленої безвідходної технології переробки побутових та органічних відходів та ефективності їх використання у якості джерел органічного азоту, фосфатів, вуглецевмісних компонентів (біогенних елементів), які є основою живлення природної ґрунтової мікрофлори.

2. Розроблено оптимальну рецептуру біопрепарату для біодеградації рослинних відходів на основі симбіозу мікроорганізмів: *Rhodopseudomonas palustris*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Lactococcus lactis*, *Trichoderma asperellum*, *Bacillus subtilis*, *Nitrosomonas europaea*, *Lactobacillus casei*, яка допоможе вирішити проблему переробки та утилізації відходів у м. Кам'нському з одночасним отриманням ефективного біоорганічного добрива з підвищеним вмістом органічних біогенних елементів.

3. Доведено ефективність біодеградації органічних відходів розробленим препаратом на основі симбіозу культур *Bacillus subtilis*, *Rhodopseudomonas palustris*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Lactococcus lactis*, *Lactobacillus casei*, *Rhizobium meliloti*, *Actinomyces fradiae* шляхом збільшення концентрації біогенних елементів у використаних відходах (збільшено концентрацію азотистих компонентів, фосфатовмісних речовин відповідно до потреб ґрунту).

4. Встановлено ефективність використання симбіозу культур *Bacillus subtilis*, *Rhodospseudomonas palustris*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Lactococcus lactis*, *Lactobacillus casei*, *Rhizobium meliloti*, *Actinomyces fradiae* для інтенсифікації процесу біодеградації органічних відходів шляхом збільшення органічної частини перероблених відходів.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Биопрепарат из эффективных микроорганизмов для деградации органических отходов: пат. 2347808 Российская Федерация: МПК<sup>7</sup> С 12 N 1/20, А 01 N 63/00. № 2007129820/13; заявл. 06.08.07; опубл. 27.02.09, Бюл. № 17. 13с.
2. Способ загрузки реактора термической переработки отходов: пат. 2426031 Российская Федерация: МПК F 23 G 5/44. № 2009143117/03; заявл. 24.11.09; опубл. 10.08.11, Бюл. № 22. 10с.
3. Бактеризированное удобрение: пат. 2465256 Российская Федерация: МПК<sup>7</sup> С05 B11/08. № 2010144233/13; заявл. 28.10.10; опубл. 27.10.12, Бюл. № 30. 9 с.
4. Способ переработки органических отходов: пат. 2467989 Российская Федерация: МПК<sup>7</sup> С 05 F 11/08. № 2011107180/13; заявл. 28.02.11; опубл. 27.11.12, Бюл. № 21. 14с.
5. Способ повышения плодородия почв: пат. 2486736 Российская Федерация: МПК<sup>7</sup> А61 К 31/42, А 61 К 9/48, А 61 Р 31/06. № 2003127903/15; заявл. 18.09.03; опубл. 20.03.05, Бюл. № 8. 6с.
6. Перспективы комплексной переработки возобновимых ресурсов / С.Г.Мухачев и др. *Вестник Казанского технологического университета*, 2003. № 2. С.423-429.
7. Пляцук Л.Д., Вакал С.В., Андриенко Н.И. Методы переработки природных фосфатов. *Вісник Сумського державного університету. Серія Технічні науки*, 2006. № 5 (89). С.108-115.
8. Прищепина Г.А. Технология хранения и переработки продукции растениеводства с основами стандартизации. Картофель, плоды и овощи: учебное пособ. Барнаул: АГАУ, 2007. 60 с.
9. Прутенская Е.А. Микробиологическая конверсия растительных отходов в гуминовые вещества: дис...канд. биол. наук: 03.00.07. Тверь, 2008. 146с.

Надійшла до редколегії 11.02.2019.

УДК 504.174.2

DOI 10.31319/2519-2884.34.2019.25

АНАЦЬКИЙ А.С., к.т.н., доцент  
ЗАДОРЖНИЙ Б.В., магістр  
СЕМЕРАК Я.В., магістр

Дніпровський державний технічний університет, м. Кам'янське

### **ДОСЛІДЖЕННЯ БІОХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ КУРЧАТ-БРОЙЛЕРІВ ПРИ ДОДАВАННІ ДО РАЦІОНУ КОРМОВОГО АНТИБІОТИКУ «ОКСИТЕТРАЦИКЛІН»**

**Вступ.** З кожним роком в Україні збільшуються потреби на виробництво курятини, відповідно при вирощуванні курчат-бройлерів виробники приділяють однакову увагу ростовим і біохімічним показникам птиці. Догляд за бройлерами має першочергове значення для індустрії, тому на кожному етапі виробництва та переробки продукції птахівництва здійснюються кроки для підтримання стану здоров'я бройлерів на належному рівні.

Актуальність роботи полягає в покращенні продуктивності птахофабрик шляхом скорочення періоду вирощування при додаванні до раціону кормового антибіотику окситетрацикліну.