

Встановлено, що використання відходів виробництва плодово-ягідних слабоалкогольних напоїв доцільно використовувати для виробництва органічних харчових кислот для застосування в харчовій промисловості.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ластухін Ю.О. Хімія природних органічних сполук: навч. посіб. / Ю.О.Ластухін. – Л.: Нац. ун-т «Львівська політехніка» – Інтелект-Захід, 2005. – 560с.
2. Пат. 2268304 РФ, С12Р7/56,С12N1/19. Способ микробиологического синтеза молочной кислоты и рекомбинантный штамм дрожжей *Schizosaccharomyces pombe* для его осуществления / Синеокий С.П., Вустин М.М., Агранович А.М., Райнина Е.И.; заявитель и патентообладатель Федер. гос. унитарное предприятие „Гос. н.-и. ин-т генетики и селекции пром. микроорганизмов” (ФГУП ГосНИИгенетика). – Заявл. 24.06.04; опубл. 20.01.06.
3. Практикум по микробиологии: учеб. пособ. для студ. высш. учеб. заведений / А.И.Нетрусов, М.А.Егорова, Л.М.Захарчук и др.; под ред. А.И.Нетрусова. – М.: Издательский центр «Академия», 2005 – 608с.
4. Малышева Ю.Б. Идентификация органических веществ: электронное уч. пособ. / Малышева Ю.Б., Федоров А.Ю., Старостина Т.И. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2010. – 34с.
5. Пирог Т.П. Загальна мікробіологія: підручник / Пирог Т.П. – К: НУХТ, 2004. – 471с.
6. Пат. 2186850 РФ, С12Р7/48, С12N1/14, С12N9/14, С12N9/28, С12N9/30, С12N9/34, С12Р7/48, С12R1:685. Способ получения лимонной кислоты / Шарова Н.Ю., Мушеникова Л.Н., Позднякова Т.А., Никифорова Т.А.; заявитель и патентообладатель Гос. учреждение Всерос. н.-и. ин-т пищевых ароматизаторов, кислот и красителей РАСХН. – № 2000110097/13; заял.19.04.00; опубл. 10.08.02.

Надійшла до редколегії 18.12.2017.

УДК 504.174.2

АНАЦЬКИЙ А.С., к.т.н., доцент
ФІЛІМОНЕНКО О.Ю., ст.викладач
ФІЛОНЕНКО А.О., магістр
КАЛНИШ В.О., магістр

Дніпровський державний технічний університет, м. Кам'янське

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ БІОДЕГРАДАЦІЇ ВІДХОДІВ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ

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 [1].

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.

Складність реалізації інженерно-технічних задач вилучення, транспортування та обробки відходів висунула проблему створення ефективних способів корисної утиліза-

ції, спрямованих на охорону навколишнього середовища. Розробка нових технічних рішень для реалізації біотехнологічних процесів є актуальною і важливою науково-технічною задачею. В даний час як в Україні, так і за кордоном для інтенсифікації рослинництва широко використовуються біологічно активні препарати на основі активної біомаси мікроорганізмів і їх метаболітів, регуляторів росту рослин, мікроелементів [2].

Для дослідження та розробки технології отримання біопрепарату обрано відходи рослинного походження, а саме картопляні, бурякові та морквяні.

Буряк найчастіше використовують у виробництві цукру. Бурякові відходи цукрових заводів – жом, патока та інші – широко використовуються в сільському господарстві. Вихід жому з цукрових буряків в залежності від прийнятої технології і способу його видалення з заводу становить 55-80%. При цукроварінні в жом переходять майже всі речовини, що містяться в цукровому буряку (крім вилученого цукру). У 100 кг бурякового жому міститься 8-9 к.од., кислого 10-11, віджатого – 15-16, сухого – 83-85 к.од. [3].

Морква – одна з поширених овочевих культур, вирощуваних в нашій країні. Моркву використовують при виробництві соків, коренеплоди використовують як барвник для підфарбовування вершкового масла та маргарину. Також з моркви можна отримати морквяні цукати, сушену моркву, повидло, заморожену моркву. При переробці овочів немінучі відходи у вигляді шкірочки, насіння, кісточок, вичавок, які містять цінні поживні речовини. Вихід відходів складає 10% при чищенні, 40% – при виробництві соку [4].

Основним джерелом для отримання крохмалю в нашій країні служить картопля. Відходами при виробництві крохмалю є мезга (залишок розтертої картоплі після вилучення крохмалю). Відходи і втрати при обробці картоплі складають до 25% в III і IV кварталах і до 41% – в I і II кварталах [5].

Для підвищення родючості ґрунтів використовують, зокрема, біопрепарат «Байкал». Спосіб включає оранку соломи при інокуляції мікроорганізмів внесених біопрепаратів. У період збирання зернових культур розкидають по полю солому, обробляючи її біопрепаратом «Байкал». На поверхні поживних залишків розміщують глину Діалбекіт в кількості 4-5 т/га, заорюючи всю масу в ґрунт через 20-30 днів. Через 2-3 тижні висівають сидеральну культуру – конюшину відкритоозеву, заорюючи її зелену масу навесні перед посівом теплолюбних культур. Спосіб дозволяє скоротити процес гуміфікації ґрунту в період збирання врожаю зернових культур, спростити спосіб підготовки ґрунтів і підвищити їх родючість за короткий період [6].

Склад препарату «Байкал»: діючою речовиною є біомаса бактерій *Lactococcus lactis* 47, *Lactobacillus casei* 21, *Saccharomyces cerevisiae* 76, *Rhodopseudomonas palustris* 108 і продукти їх життєдіяльності. Взаємодіючи в ґрунті, вони виробляють ферменти і фізіологічно активні речовини, амінокислоти, нуклеїнові кислоти, які безпосередньо впливають на ріст і розвиток рослин.

Молочнокислі бактерії *Lactococcus lactis* і *Lactobacillus casei* утворюють молочну кислоту під час бродіння, яка пригнічує розвиток патогенних мікроорганізмів, тим самим знезаражуючи ґрунт.

Saccharomyces cerevisiae – дріжджі, одноклітинні мікроскопічні грибки, широко розповсюджені в природі, в тому числі на поверхні рослин. У процесі життєдіяльності дріжджі перетворюють складні органічні сполуки в легкодоступні поживні речовини.

Пурпурні і зелені фотосинтезуючі бактерії *Rhodopseudomonas palustris* в процесі метаболізму також використовують вуглеводні, що потрапили в ґрунт з промисловими відходами, тим самим очищаючи його.

Таким чином, можна сказати, що «Байкал» складається з законсервованих мікроорганізмів. При надходженні в ґрунт з високим вмістом органічних речовин консор-

ціум бактерій біопрепарату стає домінуючим, живиться залишками біомаси і виробляє при цьому потрібні для рослин поживні компоненти [7].

Постановка задачі. Метою даної роботи є дослідження ефективності застосування препарату «Байкал ЕМ-1» для переробки рослинних відходів.

Результати роботи. Для проведення досліджень обрано морквяні, картопляні та бурякові відходи. В даній роботі відходи використовувались окремо. В лабораторних



Рисунок 1 – Установка для зброджування

умовах проводили зброджування відходів з додаванням біопрепарату. Попередньо промита та подрібнене лушпиння буряку, картоплі та моркви засипали в установку для зброджування (рис.1-3). Кожний з відходів по черзі зброджували в установці. До 200 г рослинних відходів додавали 50 мл біопрепарату «Байкал» та 50 мл дистильованої води. Зброджування проводили при постійній температурі 28°C протягом трьох діб. Для лабораторного дослідження брали надосадову рідину у кількості 200 мл.

Для фізико-хімічних досліджень зброженого осаду використовували наступні методи: визначення нітратів з саліциловою кислотою, хімічного споживання кисню (ХСК), сухого залишку, метод турбідиметричного визначення сульфат-іонів, вимірювання масової концентрації амоній-іонів фотоколориметричним методом з реактивом Неслера, фотометричне визначення нітрит-іонів з реактивом Грісса, вимірювання масової концентрації розчинених ортофосфатів фотометричним методом, масової концентрації хлоридів титриметричним методом, вимірювання рН електрометричним методом.



Рисунок 2 – Морквяне, бурякове та картопляне лушпиння

Рослинні відходи:

- зразок №1 – бурякові відходи;
- зразок №2 – картопляні відходи;
- зразок №3 – морквяні відходи.



Рисунок 3 – Завантаження відходів у зброджувальну установку

Аналіз результатів переробки відходів (табл.1) доцільно провести окремо за кожною групою досліджуваних показників.

Таблиця 1 – Фізико-хімічні показники надосадової рідини біопрепаратів

Вміст, мг/дм ³	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3
Нітрат-іонів	37,3	8,77	8,00
ХСК	3500	1520	3300
Сульфатів	145,2	187,6	196,5
Амоній-іонів	419,27	324,35	501,32
Нітрит-іонів	2,23	1,71	0,94
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

З даних табл.1 видно, що масова частка азоту в процесі дослідження відходів збільшується. Найбільший приріст масової частки азоту у відходах буряку (зразок №1), що відповідає фізико-хімічним нормам добрив. Зразок №2 (картопля) та зразок №3 (морква) не відповідають нормам добрив, тому недоречно використовувати їх в якості сировини. Нормами загального азоту в добривах є не менш 30 мг/дм³.

З наведених даних також видно, що характерна значна потреба кисню мікроорганізмами для перебігу окисно-відновних реакцій (показник ХСК).

Показники масової частки сульфату відповідають фізико-хімічним нормам добрив тільки для бурякових відходів. Нормами вмісту масової долі сульфатів в добривах є 100-150 мг/дм³.

На першій стадії нітрифікації відбувається окислення аміаку до нітрит-аніону, що здійснюють бактерії рр. *Nitrosomonas*, *Nitrosococcus* і *Nitrospira*.

На другій стадії нітрифікації відбувається окислення аніону азотистої кислоти до аніону азотної, вироблене нітратними бактеріями (рр. *Nitrobacter*, *Nitrospira*, *Nitrococcus*, *Nitrospina*). Значення нітритів на другій стадії недостатнє в результаті зниження нітратних бактерій.

У процесі біодеструкції відходів моркви, картоплі, буряку визначено, що масова частка фосфору досить велика, тому добрива можна вносити в ґрунт навіть з надлиш-

ком фосфору, оскільки він не несе шкоди рослинам, буде засвоюватися лише в необхідній кількості.

Масова частка хлоридів відповідає фізико-хімічним нормам добрив у всіх зразках. Найменша кількість хлоридів спостерігається в зразку №3 (морква). Нормами вмісту масової долі хлоридів в добривах є 50-150 мг/дм³.

pH збродженого осаду є кислим за рахунок бродіння, викликаного молочнокислими бактеріями. Найбільше значення pH спостерігається у відходах картоплі. Оптимальним є pH 6,0-8,0, тому зброджений осад можна використовувати лише на лужних ґрунтах, підкислюючи їх.

Важливою умовою приготування добрива є достатня вологість. Занадто сухий або занадто сирий матеріал буде дуже повільно розкладатися. Якщо він занадто сухий, то мікроорганізмам не вистачатиме води, якщо занадто вологий – повітря. І в тому, і в іншому випадку діяльність мікроорганізмів буде знижуватися або зовсім припиниться, а розкладання відходів сповільниться. Вологість органічних добрив повинна бути 65-80%. Вміст вологи та сухих речовин у відходах моркви, картоплі та буряку відповідають нормам добрив, але найбільший приріст масової частки сухого залишку у відходах буряку – 3468,0 мг/дм³.

Висновки. Проаналізувавши фізико-хімічні показники надосадової рідини отриманих біопрепаратів, встановлено, що додавання біопрепарату «Байкал ЕМ-1» ефективно впливає на процес біодеградації відходів рослинного походження.

Оптимальними результатами фізико-хімічних досліджень для біодобрив є показники фосфатів, хлоридів, нітратів, сухого залишку та pH. Найбільш ефективним зразком за всіма показниками є зразок №1(відходи буряку), його використання є доцільним для приготування біодобрив.

Використання отриманих біодобрив позитивно впливатиме на підвищення родючості ґрунтів за короткий період часу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Леонтьев С.В. Актуальность переработки отходов растительного происхождения / С.В.Леонтьев, А.П.Леснов // Эффективное животноводство. – 2011. – № 8. – С.76-77.
2. Нечаев А.П. Пищевая химия: учебник / А.П.Нечаев, С.Е.Траубенберг, А.А.Кочеткова. – СПб.: ГИОРД, 2001. – 592с.
3. Неверова О.А. Пищевая биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения: учебник / О.А.Неверова, Г.А.Гореликова, В.М.Позняковский. – Новосибирск: Изд-во Сиб. ун-та, 2007. – 415с.
4. Wagner M. Microbial community composition and function in wastewater treatment plants / M.Wagner, A.Loy, R.Nogueira // Antonie van Leeuwenhoek. – 2002. – Vol. 81. – P.665-680.
5. Сеницын А.Л. Биоконверсия лигноцеллюлозных материалов: учеб. пособие / А.П.Сеницын. – М.: Наука, 1995. – 105с.
6. Перспективы комплексной переработки возобновимых ресурсов / С.Г.Мухачев, В.Н.Мельников, А.Р.Садыков и др. // Вестник Казанского технологического университета. – 2003. – № 2. – С.423-429.
7. Дирина Е.Н. Разработка технологии получения биодобавок для роста растений и экспертного метода оценки их эффективности: автореф. дис. на соискание науч. степени канд. техн. наук: спец. 03.00.23 / Дирина Евгения Николаевна. – М., 2006. – 23с.

Надійшла до редколегії 08.12.2017.