

Similar trends were also found during the study of the adhesion of bacterial test cultures on linoleum plates after treatment with surfactant solutions synthesized by *A. calcoaceticus* IMV B-7241 under different culture conditions. Therefore, the antiadhesive activity of surfactants obtained on purified glycerol in the presence of all types of inductors was higher, the level of adhesion was in the 20-70 % range, while in the case of surfactants obtained in the medium without inductors, it was 62-90 %. Also, the effect of using the supernatant as an inductor was lower compared to the introduction of live and inactivated *B. subtilis* BT-2 cells into the culture medium with purified glycerol.

Conclusions. The ability to increase the antiadhesive activity of surfactants of *A. calcoaceticus* IMV B-7241 by adding to the culture medium with purified glycerol competitive bacteria *B. subtilis* BT-2 in the form of live, inactivated cells or supernatant was established.

ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ ВИКОРИСТАННЯ ФЕРМЕНТНИХ ПРЕПАРАТІВ ПІД ЧАС ГІДРОЛІЗУ ЖИРІВ

А.В. Іванова, А.П. Белінська

Національний технічний університет «ХПІ»

Alina.Ivanova@iht.khpi.edu.ua

Ферментативні процеси – основа таких виробництв, як пивоваріння, виноробство, хлібопекарське, молочне та м'ясне виробництво. Та окреме місце у світі займає олієжирове виробництво. Щоб використовувати вже винайдені технології харчового виробництва, необхідно адаптувати їх в цю сферу, бо процеси в жирах та в олійній сировині дещо відрізняються від процесів, що перетікають в водному середовищі як, наприклад, під час виробництва продуктів бродіння. Тому актуальність теми полягає у пошуків шляхів спрощення проведення біокаталізу в гетерогенних системах та розділення фаз на кінцевих стадіях технології. Одна з основних задач, що може бути вирішена таким шляхом, – модифікація жирів. Ферментативні процеси під час модифікації жирів дозволяють оптимізувати багато процесів та отримати покращенні продукти, мало того – це розширить сферу використання ферментів та ферментних препаратів, потенційно з'явиться можливість удосконалення виробництв нових продуктів, таких як олеогелі, біопаливо тощо [1].

Метою дослідження є аналіз наявних науково-патентних джерел щодо способів використання ферментних препаратів в олієжировому виробництві, їхній вплив на умови проведення технологічного процесу та якість кінцевого продукту.

У результаті проведеного аналітичного дослідження визначено, що ферментативний гідроліз жирів проводиться за допомогою ліпаз. При використанні ферментних препаратів ліполітичної дії процес гідролізу триацилгліцеринів є більш енергетично вигідним, ніж за умови термічної обробки, при цьому апаратурне оформлення є досить простим та може використовуватися також в невеликих виробництвах. Ферментативний гідроліз має переваги перед хімічним у тому числі через те, що не несе негативного впливу на екологічні показники навколишнього середовища і не потребує додаткових затрат на переробку відходів [2]. На даний час вагомою перевагою ензимних технологій є те, що з використанням ліпаз можна отримати з жиру біологічно активні жирні кислоти (зокрема поліненасичені ω -3 кислоти), які надалі використовуються в медицині для профілактики та лікування ряду захворювань [3].

Проведено також дослідження процесів гідролізу олій та жирів розчинними та іммобілізованими мікробними ліпазами. Використовували для цього неспецифічні ліпази з *A. niger* та *C. rugosa* для гідролізу оливкового, кокосового та тваринного жиру в системі, де було 67–72 % води, за рН 5. Визначено, що фермент повністю перетворює тригліцериди на гліцерин та жирні кислоти, на швидкість реакції не впливає температура в межах 26–46 °С.

Тригліцерини оливкової олії при цьому гідролізуються дещо швидше, ніж тригліцерини кокосової олії та твердих тваринних жирів ймовірно, через вищий ступінь ненасиченості [4].

Дослідники відмітили, що для гідролізу неемульсійних форм жирових субстратів доцільним є використання іммобілізованих ліпаз [5]. Для проведення можуть використовуватися мембранні реактори, що виглядають як трубка, розділена мембраною на дві частини. В описаному варіанті реакція гідролізу перетікає на порах мембрани. Найчастіше іммобілізують ці політичні ферменти на твердих носіях – силіконі, діатоміті, хітині, кераміді, іонообмінних смолах, альгінаті калію та ін. [4]. В якості іммобілізованих препаратів ліпаз можна також використовувати біомасу продуцентів ферменту – суху, чи з залишковою вологістю [3].

Ферментативний гідроліз жирів використовується в харчовій промисловості для надання аромату та смаку продуктам та напоям. Це відбувається через вивільнення жирних кислот C₄ – C₁₀. Наприклад, з молочного жиру з використанням панкреатичної естерази отримують ароматизатори сиру [6].

Для зміни складу та точки плавлення жирів використовується інтеретерифікація, що перетікає за допомогою позиційно неспецифічних ліпаз. Але перевагою є те, що в цьому випадку не утворюються транс-ізомери жирних кислот, негативну дію яких на організм людини вже доведено клінічно [3].

Нещодавні розробки у біохімії та біотехнології ферментних препаратів, у тому числі іммобілізованих, розвивають потенціал використання ферментів в олієжировій промисловості. Створення нових технологій виготовлення олієжирових та жировмісних продуктів поліпшеної якості на основі раціоналізації наявних та розробки нових біотехнологічних процесів виробництва дозволить розширити асортимент модифікованих жирових продуктів та сферу їх використання.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Соколова Н.А., Агафонова Е.В. (2017). Використання ферментів при виробництві масла та жирів. *Хімія рослинної сировини*, 1. С. 105-111.
2. Cao, Yu., Li, X., Xiong, J., Wang, L., Yan, L.-T., Ge, J. (2019). Investigating the origin of high efficiency in confined multienzyme catalysis, *Nanoscale*, 10.1039/C9NR07381G, 11, 45, 22108-22117.
3. Farfán, M., Villalón, M.J., Ortíz, M.E. (2013). The effect of interesterification on the bioavailability of fatty acids in structured lipids, *Food Chemistry*, 10.1016/j.foodchem.2013.01.024, 139, 1-4, 571-577.
4. Poppe, J. K., Matte, C. R., do Carmo Ruaro Peralba, M., Fernandez-Lafuente, R. (2015). Optimization of ethyl ester production from olive and palm oils using mixtures of immobilized lipases, *Applied Catalysis A: General*, 10.1016/j.apcata.2014.10.050, 490, 50-56.
5. Arana-Peña, S., Carballares, D., Berenguer-Murcia, Á., Alcántara, A., Rodrigues, R., Fernandez-Lafuente, R. (2020). One Pot Use of Combilipases for Full Modification of Oils and Fats: Multifunctional and Heterogeneous Substrates, *Catalysts*, 10.3390/catal10060605, 10, 6, 605.
6. Кір'янова Е.С., Сахно Ю.С., Яманбаєва С.К. (2018). Використання ферментів в технології олієжирових продуктів. *Харчова наука та технологія*, 3, 3, 45-50.