

Дослідження біотехнологічних процесів культивування молочнокислих бактерій у присутності харчових волокон з насіння гарбуза

Останні десятиліття вчені різних країн активно працювали над створенням пробіотиків і продуктів функціонального харчування на основі молочнокислих бактерій, нормальних мешканців кишківника, які б корегували мікробіоценоз людини ззовні. Світове визнання як пробіотики здобули такі культури: *Bacillus subtilis*, *Bifidobacterium adolescentis*, *B. bifidum*, *B. infantis*, *B. longum*, *Enterococcus faecalis*, *E. faecium*, *Escherichia coli*, *Lactobacillus acidophilus*, *L. casei*, *L. delbruecki subsp*, *L. bulgaricus*, *L. helveticus*, *L. fermentum*, *L. lactis*, *L. rhamnosus*, *L. salivarius*, *L. plantarum*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Propionibacterium acnes*, *Saccharomyces boulardii*, *Streptococcus cremoris*, *S. lactis*, *S. salivarius subsp. thermophilus*, *Clostridium buturicum* [1].

На жаль, позитивний ефект пробіотиків навіть за тривалого вживання нерідко має транзиторний характер, більше того, попри безпечність пробіотиків, добавок і функціональних продуктів харчування, з'явилися окремі повідомлення про виникнення в осіб, які тривалий час застосовували живі пробіотичні мікроорганізми, різних ускладнень (лакцидемії у немовлят, аутоімунні захворювання, алергічні прояви, опортуністичні інфекції, дисбіотичні стани, зумовлені вживанням великих доз пробіотичних препаратів тощо). Однією з основних причин неефективності пробіотиків вважається чужорідність для людини мікроорганізмів, що входять до їхнього складу, недостатнє врахування високої видової, індивідуальної та анатомічної специфічності власної (автохтонної) мікробіоти тих осіб, яким призначають ці засоби корекції мікроекологічних порушень. Внаслідок цього штами мікроорганізмів, що проявляють *in vitro* пробіотичну активність, не завжди активні в організмі людини [2].

Однак це не означає, що ми не повинні допомагати власній мікробіоті. Краще для цього використовувати не пробіотики, а пребіотики та метабіотики. Оскільки це не живі мікроорганізми, у них відсутні побічні ефекти, типові для пробіотиків. Вони не конкурують з нашою, власною, мікробіотою за поживні речовини, а лише допомагають їй, проявляючи регуляторні та стимулюючі ефекти. Метаболітні пробіотики — це пребіотики, до складу яких входять продукти обміну нормальної мікробіоти кишківника людини. Вони впливають на фізіологічні функції та біологічні реакції організму або безпосереднім втручанням у метаболітну активність клітин тканин відповідних органів, або опосередковано, через регуляцію функціонування біоплівки на слизових оболонках макроорганізму.

Останнім часом значно розширився асортимент збагачених кислотно-молочних продуктів та їх аналогів, виготовлених із застосуванням функціональних інгредієнтів: рослинних харчових волокон, мінеральних речовин, поліненасичених жирних кислот, деяких олігосахаридів тощо, які впливають не тільки на перебіг процесу вирощування мікроорганізмів-продуцентів, а й на накопичення у самих клітинах або у культуральному середовищі метаболітів, які залежні від цього впливу [3, 4].

Регуляція технологічних процесів мікробіологічного синтезу базується на корегуванні характерних для даного процесу біохімічних реакцій, здійснюваних продуцентом у конкретних умовах культивування. До них належать шляхи асиміляції основних вуглеце- і азотовмісних компонентів середовища, реакції синтезу низькомолекулярних метаболітів, реакції енергетичного метаболізму. Знання механізмів регуляції синтезу необхідне як під час одержання ферментів як цільових продуктів, так і у процесі синтезу низькомолекулярних сполук, наприклад вторинних метаболітів. Деякі з них можуть бути попередниками для синтезу необхідних макроорганізму речовин [5]. Метою даної роботи було дослідження окремих технологічних та біотехнологічних аспектів, які необхідні для розробки технології отримання метаболітного пробіотика, де у якості пребіотичного компоненту та регулятора синтезу застосовано харчові волокна з насіння гарбуза.

На основі скринінгу особливостей культивування найбільш поширених мікроорганізмів-пробіотиків обрано культури продуценти метаболітів. Ними стали *Lactobacillus plantarum*: *Lactococcus diacetyllactis* — у співвідношенні 1 : 1.

Вивчено фракційний склад біополімерних комплексів з насіння гарбуза трьох виробників. У всіх досліджених зразках чітко виділялися три фракції зі сходом сит 0,59, 0,44, 0,37. Вихід дрібної фракції зі сходом сита 0,37 був надзвичайно малим у всіх виробників і складав 3–10%. Всі три зразки за розмірами часток можна застосовувати для культивування бактерій з подальшим застосуванням розпилювальної сушарки.

На основі експериментальних даних проведено порівняння водоутримувальної здатності (ВУЗ) біополімерів рослинної природи. Виявлено, що для харчових волокон з насіння гарбуза ВУЗ становила 2,5 г води/г зразка, не перевищуючи ВУЗ клітковини пшеничної та висівок пшеничних. Доведено, що харчові волокна з насіння гарбуза не мають високої водопоглинальної здатності, що не впливатиме на сорбцію молочної кислоти у кишківнику і позитивно впливатиме на процес висушування під час одержання сухого препарату метабіотика.

Проведено дослідження з оптимізації масової частки харчових волокон з насіння гарбуза. Встановлено, що оптимальною масовою часткою є внесення 0,5 г харчових волокон з насіння гарбуза до 10 см³ культу-

рального середовища.

Вивчено динаміку накопичення кислот у процесі культивування молочнокислих симбіонтів з харчовими волокнами з насіння гарбуза. Згусток утворився у зразку з харчовими волокнами з насіння гарбуза — за 4,0–4,5 год, що свідчить про їхній суттєвий вплив на β -галактозидазну активність мікроорганізмів-симбіонтів та прискорене продукування ними кислот.

Встановлено, що у присутності харчових волокон з насіння гарбуза домінуючою культурою була *Lactococcus diacetylactis*. Очевидно, що у результаті культивування симбіонтів ми отримуємо, переважно, комплекс метаболітів, які продукує *Lactococcus diacetylactis* (молочну, оцтову, пропіонову кислоти).

1. Старовойтова С.О., Скромцька О.І., Пенчук Ю.М., Пирог Т.П. Технологія пробіотиків: підручник. — К.: НУХТ, 2012. — 318 с.
2. Zmora N., et al. Personalized Gut Mucosal Colonization Resistanceto Empiric Probiotics Is Associated with Unique Host and Microbiome Features // Cell. — 2018. — 174(6). — P.1388–1405. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2018.08.041>
3. Ардатская М.Д. Пробиотики, пребиотики и метабиотики в коррекции микроэкологических нарушений кишечника // Медицинский Совет. — 2015. — 13. — С.94–99. <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2015-13-94-99>
4. Килименчук Е.А., Охотская М.И., Евдокимова Г.И. Биотехнологические аспекты получения кисломолочного продукта функционального назначения // Харчова наука і технологія. — 2015. — Т.9, вип 3. — С.14–18. <https://doi.org/10.15673/2073-8684.3/2015.50274>
5. Пирог Т.П., Антонюк М.М., Скромцька О.І., Кігель Н.Ф. Харчова біотехнологія: підручник. — К.: Вид-во “Ліра”, 2016. — 408 с.