

В.Г. Червецова, М.О. Платонов, О.І. Вічко,  
І.Я. Матківська, І.В. Швець, В.П. Новіков  
Національний університет “Львівська політехніка”,  
кафедра технології біологічно-активних сполук, фармації та біотехнології

## РОЗРОБЛЕННЯ АПАРАТУРНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ОДЕРЖАННЯ КИСЛОМОЛОЧНОГО НАПОЮ НА ОСНОВІ ПРИРОДНОЇ АСОЦІАЦІЇ “ТИБЕТСЬКИЙ ГРИБОК”

© Червецова В.Г., Платонов М.О., Вічко О.І., Матківська І.Я., Швець І.В., Новіков В.П., 2011

Випробувано біореактори різних конструкцій під час одержання кефіру на основі “тибетського грибка”. Вивчено вплив іонів феруму у середовищі на активність мікробіоти “тибетський грибок”, а також можливість застосування сталевих обладнань для одержання ферментованого напою.

**Ключові слова:** “тибетський грибок”, біореактори, технологічні характеристики.

The different constructions of bioreactors and their influence on dairy-milk kefir were tested. The influence of ferrum ions in growth medium and a possibility of steel equipments using in the fermentation process were studied.

**Key words:** “tibet fungus”, bioreactor, technological characteristics.

**Постановка проблеми та її зв'язок з важливими науковими завданнями.** В останнє десятиріччя в науковій літературі і, як наслідок, у пресі все більше трапляється повідомлень про активне застосування препаратів і продуктів харчування пробіотичного характеру, які спрямовані на підтримання здоров'я людини, підвищення її імунітету проти несприятливих факторів навколишнього середовища.

Про застосування кисломолочних продуктів як пробіотики відомо давно. Ще в середині ІХХ ст. І.І. Мечніков описав явище антагонізму між молочнокислими та гнильними бактеріями у кишечнику людини, внаслідок чого покращувався загальний стан організму.

У різних народів здавна готувалися напої із зістосуванням молока різних тварин та бактерій – збудників молочнокислого бродіння, характерних для тої чи іншої місцевості. До таких напоїв належать кефір, йогурт, кумис, ряжанка, катик, айран, чал, маціані тощо. Вони використовуються і як продукти харчування, і як прохолоджувальні напої.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Низка робіт свідчать про те, що пробіотичні штами мікроорганізмів знаходять широке застосування як у медицині, так і в харчовій промисловості, косметології, ветеринарії [1].

Є дані про впровадження пробіотичних бактерій *Bacillus subtilis* у систему очищення стічних вод [2].

Відповідно до наукової теми кафедри «Дослідження мікробних асоціацій молочнокислих та глюкозо-фруктозних мікробних культур і створення функціональних напоїв на їх основі» (№ держреєстрації 0107U009420) вивчалась мікробна асоціація «тибетський грибок» та кисломолочний напій, одержаний на його основі. У попередніх роботах [3, 4] було доведено, що кефір, одержаний в результаті ферментації молока „тибетським грибом” має низку пробіотичних властивостей і покращує стан здоров'я людини.

**Мета роботи.** Метою роботи було удосконалення технологічних аспектів одержання кисломолочного напою на основі природної асоціації “тибетський грибок”.

**Об'єкти і методи досліджень.** Об'єктом досліджень була природна асоціація „тибетський грибок”, який має вигляд грудок білого кольору, без специфічного запаху, розміром від 3–6 мм до 5–6 см. Грудки складаються з округлих або овальних сироподібних гранул розміром 3–10 мм, з неоднорідною поверхнею.

Для культивування мікробіоти „тибетський грибок” використовували промислове пастеризоване молоко жирністю 2,5 %. Посівний матеріал вносили в кількості 5 % (мас/об). Перед кожним пересіванням біомасу відмивали стерильною водопровідною водою. Титровану кислотність продукту визначали за загальноприйнятою методикою [5].

Вплив іонів заліза визначали шляхом внесення в середовище культивування стерильного розчину  $FeCl_3$  до кінцевих концентрацій 0,0001, 0,001, 0,01 %. Можливість застосування металевого обладнання перевіряли шляхом декількох циклів культивування „тибетського грибка” в аналогах біореакторів, виготовлених з різних марок сталі.

Повторюваність всіх дослідів трикратна.

**Обговорення результатів.** У молочній промисловості відомі декілька способів одержання кефіру, причому як закваску використовують як безпосередньо самі кефірні зерна, так і зброжену ними культуральну рідину. Біомаса „тибетського грибка” візуально дещо подібна до кефірних зерен, але відрізняється якісним та кількісним складом мікроорганізмів, активністю, продуктами метаболізму та іншими фізико-хімічними параметрами.

З метою удосконалення технічних аспектів роботи з біомасою „тибетського грибка” були проведені експерименти з пластмасовими реакторами різних конструкцій. В реакторі 1 (рис. 1) зроблені округлі отвори, площа яких становила 11,3 % від площі поверхні реактору. У реакторі 2 (рис. 2) площа поверхні вертикальних отворів становила 18,1 %. Після 22 год культивування загальна кислотність була  $91^0T$  і  $101^0T$  відповідно. Очевидно, що різниця в кислотності утворилась внаслідок збільшення площі контакту посівного матеріалу з культуральною рідиною.

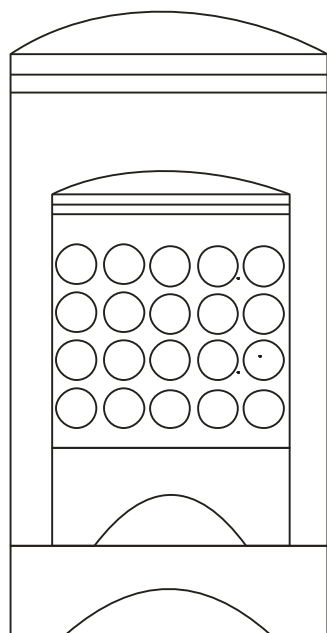


Рис. 1. Схема реактора 1

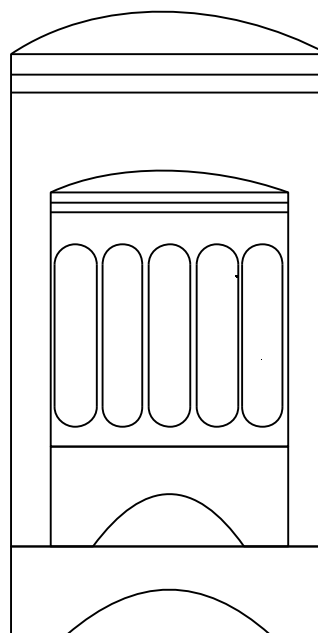


Рис. 2. Схема реактора 2

З метою перевірки можливості одержання гомогенного продукту на виході було проведено низку експериментів, де як аналоговий використано макет реактора з „фальш-дном” та безперервним перемішуванням (рис. 3).

Результати дослідів показали, що постійне перемішування протягом встановленого часу культивування (20–24 год) не призвели до очікуваного пришвидчення кислотоутворення.

Враховуючи фізіолого-біохімічні характеристики мікроорганізмів, що входять до складу асоціації „тибетський грибок”, можна припустити, для отримання напою з оптимальними технологічними та органо-лептичними характеристиками перемішування слід проводити поетапно. Попередні дані з цього приводу дозволяють припустити можливість використання перемішування як на початкових стадіях бродіння (0–6 год), так і на кінцевих (6–24 год). Однак, потрібно враховувати, що перемішування культуральної рідини істотно впливає на перебіг метаболічних процесів у досліджуваному консорціумі, тому вимагає подальших досліджень.

Згідно з рекомендаціями з одержання „тибетського грибка” під час роботи з ним не бажано користуватися металевими предметами – ємностями, ситечками, перемішувачами тощо. Тому було поставлено за мету перевірити, чи дійсно іони заліза впливають на життєдіяльність мікробіоти.

Для цього у першій серії експериментів у культуральну рідину вносили стерильний розчин  $\text{FeCl}_3$  до кінцевих концентрацій 0,0001, 0,001, 0,01 %. З’ясувалось, що іони заліза у доданих кількостях не впливали на активність культури, оскільки титрована кислотність після 22 год культивування становила  $(86 \pm 1)^0$  Т.

У подальшій серії експериментів перевіряли можливість культивування „тибетського грибка” у металевих ємностях. Для цього використовували аналоги біореакторів різних конструкцій та виготовлених з різних марок сталі. Одержані результати показали, що здатність до кислотоутворення у природної асоціації „тибетський грибок” не залежала від досліджуваних параметрів.

**Висновки.** Доведено, що на швидкість утворення згустка під час ферментації молока „тибетським грибком” значий вплив має площа контакту посівного матеріалу з культуральною рідиною. Встановлено, що постійне перемішування культуральної рідини істотно не впливало на час ферментації та органолептичні показники кінцевого продукту. Розроблено різні конструкції біореакторів та визначено оптимальні з них. Показано, що „тибетський грибок” можна вирощувати в сталевих реакторах, що істотно спрощує підбір апаратурного обладнання для промислового отримання кефіру на основі цієї природної асоціації.

1. Коваленко Н.К., Димова М.И. Международная конференция по пробиотикам – Пробиотики для третьего тысячелетия (Высокие Татры, Словакия, 4–7 июня 2008) // Микробиол. журн. – 2008. – Т. 70, № 6. – С. 91–92. 2. Гвоздяк П. Біохімія води як перспективний новий напрям // Вісник Нац. академії наук Укр. – 2006. – № 9. – С. 21–23. 3. Новіков В.П., Червцова В.Г., Вічко О.І., Юкало В.Г. Пробиотичні властивості кисломолочного напою на основі мікробної асоціації „тибетський грибок” // Молочна промисловість. – К., 2009. – № 5. – С. 23–25. 4. Червцова В.Г., Вічко О.І., Матківська І.Я., Ткачева І.В., Платонов М.О., Новіков В.П. Застосування прородного симбіозу „тибетський грибок” для виробництва кисломолочного напою // Вісник Нац. ун-ту „Львівська політехніка”. – 2010. – № 667. – С. 160–164. 5. Ловачева Г.Н. и др. Стандартизация и контроль качества продукции. – М.: Экономика, 1990. – С. 114–119.

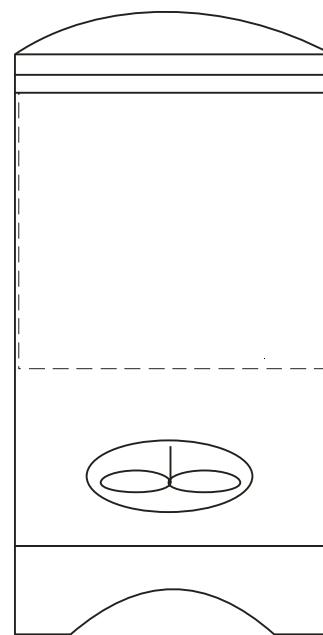


Рис. 3. Схема реактора 3