

ВЛАСТИВОСТІ ДРІЖДЖІВ – СКЛАДОВИХ МІКРОФЛОРИ КЕФІРУ

Виділено, ідентифіковано та досліджено властивості дріжджів як незамінної складової мікрофлори кефіру. Досліджено вплив температур, які застосовують на різних технологічних етапах виробництва кефіру, на динаміку росту дріжджів.

Ключові слова: дріжджі, кефір, мікрофлора, зброджування лактози.

Дослідженню мікробіологічного складу кефірних грибків та кефіру приділялося багато уваги провідними мікробіологами світу упродовж останніх десятиліть. Достеменно відомо, що вони містять молочнокислі бактерії, а саме лактококи та лактобацили, дріжджі й оцтовокислі бактерії. Співвідношення між мікроорганізмами кефірних грибків є динамічним і істотно залежить від багатьох факторів, як-то походження кефірних грибків, складу молока та способу його оброблення, умов культивування та зберігання [1].

Провідна роль у формуванні органолептичних характеристик кефіру належить дріжджам - обов'язковим складовим його мікрофлори. Вуглекислота, яка виділяється внаслідок спричиненого дріжджами спиртового бродіння, надає цьому напою м'якшого смаку, гостроти та відчуття свіжості. У кефірі встановлено дві групи дріжджів. До першої належать види, що здатні зброджувати лактозу з утворенням спирту та вуглекислого газу, – переважно *Kluyveromyces marxianus* var. *marxianus*, *Kluyveromyces marxianus* var. *lactis*. Другу групу складають дріжджі, які не ферментують лактозу, при чому їхня частка у кефірних грибках переважає.

Нашими попередніми дослідженнями було встановлено, що кількість дріжджів у кефірних грибках становить від 7 до 8 lg КУО/г, а у кефірі високої якості – від 4,0 до 4,8 lg КУО/г [2].

Метою роботи було виділити, ідентифікувати та дослідити властивості дріжджів як обов'язкової складової мікрофлори кефіру.

Матеріали і методи досліджень. У роботі було використано стандартні та модифіковані фізико-хімічні, біохімічні, мікробіологічні методи досліджень. Зокрема, чисельність дріжджів визначали згідно з ГОСТ 10444.12-88, ідентифікацію та дослідження властивостей дріжджів проводили згідно з визначником Крегера-ван-Рея [3] та рекомендаціями Скородумової А.М. [4]. Вивчення морфології бактеріальних клітин здійснювали за методом світлового мікроскопіювання, швидкість росту бактеріальних клітин оцінювали за величиною оптичної густини у рідкому модифікованому середовищі Сабуро з додаванням 1% лактози.

Результати дослідження. Із кефірних грибків було виділено 34 штами дріжджів. На основі комплексного вивчення морфологічних ознак: як-то ріст у

рідкій культурі, форма та розміри клітин, опис колонії, утворення істинного та псевдоміцелію, утворення та форма аско- і бластоспор, спосіб вегетативного розмноження, а також за фізіологічними характеристиками (здатністю до збродження вуглеводів, асиміляції джерел вуглецю, росту на середовищі з високим осмотичним тиском, температурних меж росту, утворення органічних кислот та ефірів), ізоляти було віднесено до 8 видів. 10 із 34 ізолятів дріжджів було ідентифіковано як лактозозброжджувальні і належали до видів *Kluyveromyces marxianus* (8 штамів) та *Brettanomyces anomalus* (2 штами). Решта ізолятів, видів *Saccharomyces cerevisiae* (10 штамів), *Saccharomyces unisporus* (5 штамів), *Saccharomyces kluyveri* (3 штами), *Saccharomyces exiguus* (3 штамів), *Pichia fermentans* (2 штами), *Debaryomyces hansenii* (1 штама) встановлено як лактозонегативними, оскільки не здатні зброжджувати лактозу, хоча і спостерігали ріст у середовищі з цим вуглеводом без утворення газу та нагромадження інших продуктів бродиння. Температурний діапазон росту більшості ізолятів не перевищував 37°C (табл. 1).

Відомо, що температура є істотним чинником впливу на швидкість росту та метаболічної активності дріжджів [5, 6]. Тому науковий і практичний інтерес становить дослідження динаміки приросту бактеріальної маси виділених дріжджів упродовж 7 діб (рис.1). Культивування лактозозброжджувальних та не зброжджуючих лактозу дріжджів здійснювали за температурних режимів, що відповідають технологічним операціям сквашування, визрівання та зберігання кефіру: (26±1)°C, (18±1)°C (6±1)°C.

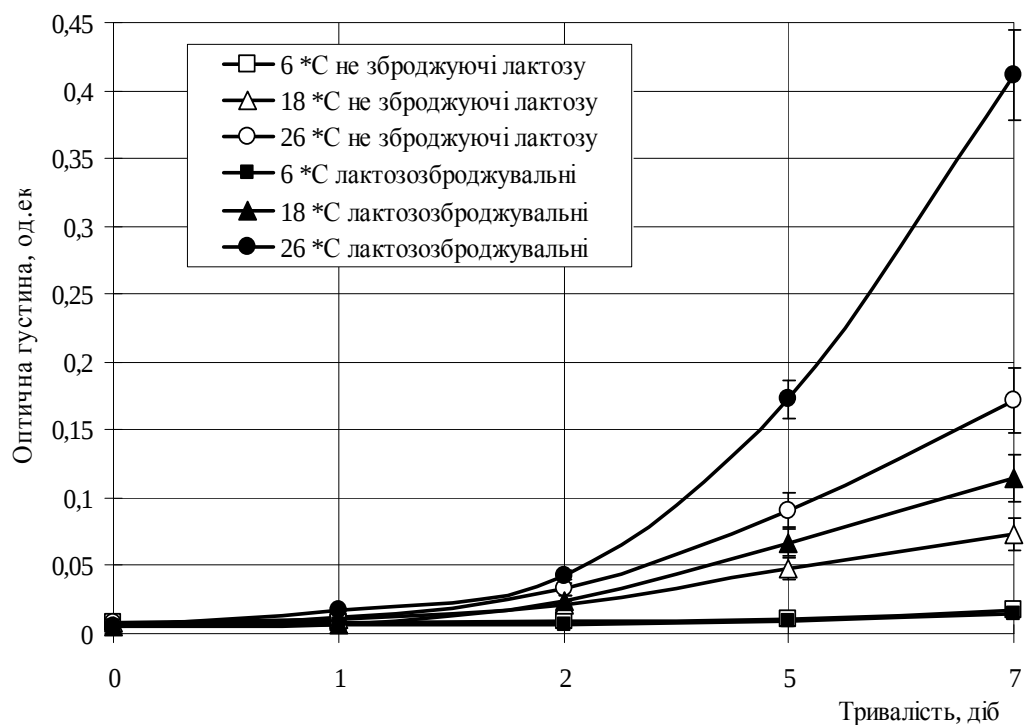


Рис. 1 - Динаміка росту дріжджів за різних температур культивування

Таблиця 1 - Властивості ізолюваних з кефіру дріжджів

Дріжджі	Зовнішній вигляд колонії	Форма клітин	Аско-спори	Псевдо-міцелій	Ріст у рідкій культурі	Зброджування лактози	Асиміляція лактози	Ріст за 37°C
<i>Kluyveromyces marxianus</i>	Біла чи світло-кремова блискуча випукла з нерівними краями	Крупні витягнуті чи овальні	+	складний	каламуть	+	+	—
<i>Brettanomyces</i>	Біла матова випукла з рівними краями	Крупні витягнуті загострені з одного боку	—	складний	каламуть	+	+	—
<i>Saccharomyces unisporus</i>	Біла чи кремова напівпрозора випукла з рівними краями	Крупні витягнуті, овальні чи лимоноподібні	+	-	каламуть	—	—	+
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Біла чи світло-кремова матова з нерівними краями	Круглі чи овальні	+	примітивний	каламуть	—	+	+
<i>Saccharomyces kluyveri</i>	Біла матова випукла з нерівними краями	Овальні	+	-	каламуть	—	+	—
<i>Saccharomyces exiguus</i>	Біла чи світло-кремова напівпрозора з нерівними краями	Круглі чи овальні	+	примітивний	каламуть	—	+	—
<i>Debaryomyces hansenii</i>	Біла матова з нерівними краями	Крупні витягнуті	+	складний	каламуть	—	+	—
<i>Pichia fermentans</i>	Світло-кремова матова пласка з нерівними краями	Крупні витягнуті	+	примітивний	плівка на поверхні	—	—	—

Як свідчать одержані результати, упродовж перших 2 діб розвиток всіх досліджуваних культур був мінімальним: приріст бактеріальних клітин становив від 1,5 до 4 разів. Однак вже на п'яту добу урожайність дріжджів значно різнилася в залежності від температури та здатності до зброджування лактози. Так, найвищу чисельність бактеріальних клітин було зафіксовано під час культивування лактозозброджувальних штамів за 26°C, що відповідає оптимальній температурі росту дріжджів. Ріст лактозонегативних культур був набагато повільнішим за цієї ж температури. Таку саму тенденцію спостерігали за 18°C. Слід зазначити, що активний розвиток здатних до зброджування лактози дріжджів супроводжувався інтенсивним виділенням CO₂. Тому під час виробництва продукту, а саме на стадії його сквашування, технологи повинні пильно слідкувати за процесами сквашування, охолодження та визрівання, тобто приділяти увагу вибору відповідних температурних режимів. Адже надмірне накопичення дріжджової мікрофлори позначається на показниках якості кефіру та надалі мінімізує тривалість його зберігання. Заслугує на увагу той факт, що за низької температури 6°C, яка відповідає умовам зберігання продукту, накопичення клітин дріжджів обох видів майже не відбувалося. Це свідчить, що в разі дотримання технологічних режимів виробництва кефіру, продукт може зберігатися тривалий час без істотних змін фізико-хімічних показників, та, як наслідок, органолептичних якостей.

Висновки.

З кефіру і кефірних грибків виділено, ідентифіковано та досліджено морфологічні та культурально-фізіологічні властивості дріжджів, на підставі яких ізоляти було розділено на лактозозброджуючі та не здатні зброджувати лактозу.

Простежено динаміку росту виділених дріжджів в залежності від температури культивування та показано, що у середовищі з лактозою інтенсивніше розвиваються види, здатні до зброджування цього вуглеводу. Контрольовані температурні режими виробництва кефіру, зокрема на технологічних етапах його сквашування, визрівання та зберігання, стабілізують розвиток дріжджів, є запорукою збереження продукту високої якості впродовж тривалого часу.

Література

1. Фильчакова С.А., Королева Н.С. Влияние условий культивирования на состав и микрофлору кефирных грибков // Молочная промышленность. - №5. - 1997. - С.37-38.
2. Шульга Н.М., Боднарчук О.В., Кігель Н.Ф. Состав микрофлоры кефирных грибков, грибковой кефирной закваски та кефіру // Вісник аграрної науки. – 2009. - №8. – С. 71-73.
3. Kreger-van Rij N.I.W. The Yeasts. A Taxonomic Study. 3d ed. Elsevier Science Publishers, Amsterdam: 1984.- 1082 p.
4. Скородумова А.М. Практическое руководство по технической микробиологии молока и молочных продуктов. – М.: Пищепромиздат, 1963. – 308 с.
5. Бабьева И.П., Чернов И.Ю. Биология дрожжей. – М., 2005. – 378 с.

6. Geicu M., Radoi F.M., Jurcoane S., Marechal P.A. Influence of the temperature variation on the *Saccharomyces cerevisiae* cells viability // Roumanian Biotechnological Letters. – 2006. – Vol. 11, N 2. – P. 2653-2659.

Summary

Strains of yeasts as an essential kefir microflora were isolated, identified and investigated. Influence of the temperatures used at different technological studies of kefir production on growth of yeast was studied