

УДК 637.146.34:638.167

МЕРЗЛОВ С.В., д-р с.-г. наук

СНІЖКО О.О., аспірант

Білоцерківський національний аграрний університет

[snezhko82@mail.ru](mailto:snezhko82@mail.ru)

## ПІДБІР ОПТИМАЛЬНОЇ ЗАКВАСКИ ЗА БІОТЕХНОЛОГІЇ НОВОГО КИСЛОМОЛОЧНОГО НАПОЮ – ЙОГУРТУ

Висвітлені результати біотехнологічних досліджень підбору комбінованої закваски для нового кисломолочного напою – йогурту з продуктами бджільництва.

Сквашування нормалізованого за жиром молока із умістом продуктів бджільництва проводили декількома видами бактеріальних заквасок, а саме: *Lactococcus Lactissubsp. lactis* (*Lac. lactis*), *Streptococcus thermophilus* (*Str. thermophilus*), *Lactobacterium delbrueckii subspecies bulgaricum* (*Lbm. bulgaricum*), *Lactobacterium acidophilum* (*Lbm. acidophilum*) та їх комбінації.

Отримані дані дали змогу визначити можливість співіснування декількох штамів мікроорганізмів в одній заквасці та вплив цього симбіозу на якість ферментованого молочного продукту.

Дослідження показали, що кисломолочний напій з додаванням продуктів бджільництва відзначається найкращими органолептичними показниками тоді, коли титрована кислотність знаходиться в межах від 90 до 100 °Т.

**Ключові слова:** закваска, *Str. thermophilus*, *Lbm. acidophilum*, *Lbm. bulgaricum*, йогурт, мед, пилок, маточне молочко, органолептичні показники, кислотність.

**Постановка проблеми, аналіз останніх досліджень і публікацій.** Кисломолочні продукти займають одне з провідних місць в гігієні харчування сучасної людини. Розвиток українського ринку кисломолочної продукції показує, що приріст споживання йогурту найвищий серед молочних продуктів (10 %) [1, 2].

Серед великого різноманіття асортименту йогуртів переважають ті, що мають синтетичні або ненатуральні складники. Штучні наповнювачі, стабілізатори, згущувачі знижують цінність натуральних кисломолочних продуктів.

В молочній промисловості в основі виробництва кисломолочних продуктів лежать біотехнологічні процеси. Для кожного виду продуктів використовується певна закваска, яка забезпечує специфічні органолептичні, реологічні та біологічні властивості.

Актуальним на сьогодні є створення йогурту, який би мав високі споживчі властивості завдяки застосуванню лише натуральних інгредієнтів. Аналіз останніх досліджень показав, що даної мети можна досягнути шляхом правильного підбору культур молочнокислих бактерій, які входять в склад закваски. А як натуральні інгредієнти доцільно було б застосовувати продукти бджільництва.

Молочнокислі бактерії відіграють основну роль у виробництві кисломолочних продуктів, де виконують такі функції: трансформація лактози, білків, цитратів та, можливо, інших міnorних компонентів молока у поживні, смакові і ароматичні сполуки, обумовлюючи специфічні органолептичні показники; пригнічення розвитку шкідливої (для технології виробництва) та патогенної мікрофлори молочною кислотою, яку вони продукують, тим самим знижуючи рН середовища; утворення специфічних антибактеріальних речовин (антибіотики, бактеріоцини, перекис водню) [3–10].

У публікаціях є згадування про те, що продукти бджільництва як вуглеводно-вітамінні наповнювачі застосовувалися для кисломолочного продукту «Медок», масла вершкового, сиркових десертів, кефіру [11–13].

Тому **метою роботи** було проведення дослідження щодо удосконалення біотехнології виготовлення йогуртів шляхом підбору культур молочнокислих бактерій та використання як інгредієнтів продуктів бджільництва.

**Матеріали і методи досліджень.** Для проведення дослідження використовували молоко коров'яче з масовою часткою жиру (м. ч. ж.) 3,4 %, закваску на знежиреному молоці з м. ч. ж. 0,05 %, цукор рафінований, мед натуральний, маточне молочко, пилок, а також бактеріальні закваски *Lactococcus Lactissubsp. lactis* (*Lac. lactis*), *Streptococcus thermophilus* (*Str. thermophilus*), *Lactobacterium delbrueckii subspecies bulgaricum* (*Lbm. bulgaricum*), *Lactobacterium acidophilum*

(*Lbm. acidophilum*) та їх комбінації. Титровану кислотність визначали за ГОСТ 3624–92, органолептичну оцінку – згідно з ГОСТ 28283–89, масову частку жиру – за ГОСТ 5867–90.

У ході експерименту готували дослідні зразки продукту. Дослідні зразки йогурту «Медовий» готували за рецептурою, затвердженою у відповідних нормативно-технічних документах. За кислотністю та органолептичними показниками готового кисломолочного напою встановлювали тривалість сквашування.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Органолептичні показники дослідних зразків кисломолочних напоїв з різною мікрофлорою у заквасках наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Органолептичні показники кисломолочних згустків за дії різної мікрофлори

Склад мікрофлори закваски	Органолептичні показники	
	зовнішній вигляд та консистенція	смак та запах
<i>Lac. lactis</i>	однорідна, недостатньо щільний згусток жовтуватого кольору	приторно-солодкий, з присмаком і запахом меду та пилку
<i>Str. thermophilus</i>	згусток жовтуватого кольору однорідний, в міру щільний	в міру солодкий, з присмаком та ароматом меду і пилку
<i>Lbm. acidophilum</i>	однорідна злегка тягуча консистенція, згусток жовтого відтінку	дещо кислуватий, з присмаком і запахом меду та пилку
<i>Lbm. bulgaricum</i>	однорідний згусток злегка тягучої консистенції жовтого відтінку	присмак і запах продуктів бджільництва, злегка кислуватий на смак
Кефірна закваска	однорідна з дещо підвищеним газоутворенням у вигляді бульбашок, колір продукту жовтуватого відтінку	освіжаючий, приторно-солодкий, ледь гострий з присмаком і запахом меду та пилку.
<i>Str. Thermophilus, Lbm. acidophilum, Lbm. bulgaricum</i>	згусток жовтуватого кольору однорідний, в міру щільний	в міру солодкий, з приємним присмаком і запахом меду та пилку

Було встановлено, що використання різних заквасок з наявністю продуктів бджільництва призводить до отримання продуктів з різними органолептичними показниками. Одні напої мали надто солодкий смак та вади консистенції, а інші – навпаки – підвищення смакових якостей. Це пояснюється тим, що такі закваски як *Lac. Lactis* і кефірна є менш активними кислотоутворювачами, ніж *Str. thermophilus*, *Lbm. acidophilum* і *Lbm. bulgaricum*. У процесі сквашування кислий смак згустків нівелювався солодким смаком меду. В результаті отримані напої мали у міру солодкий смак.

Були проведені також дослідження титрованої кислотності протягом сквашування та її зв'язок з органолептичними показниками з метою встановлення оптимальної тривалості сквашування молока.

Результати досліджень показали, що кисломолочний напій з додаванням продуктів бджільництва відзначається найкращими органолептичними показниками за титрованої кислотності в межах від 90 до 100 °Т.

Динаміка наростання кислотності згустків з додаванням меду, пилку та маточного молочка протягом певного часу сквашування різними заквасками показана на рисунку 1.

Наростання кислотності найбільш активно відбувалося за використання таких заквасок як *Str. Thermophilus*, *Lbm. bulgaricum*, *Lbm. acidophilum* та комбінованої закваски (*Str. Thermophilus* + *Lbm. acidophilum* + *Lbm. Bulgaricum*). Тоді як при застосуванні інших штамів, аналогічний процес відбувається довше.

Якщо не порушувати технологію застосування досліджуваних нами мікробіологічних культур, то кислотність згустку від 90 до 100 °Т за використання кефірної закваски настала більш ніж через 7 годин, а за використання *Str. Thermophilus*, *Lbm. bulgaricum*, *Lbm. acidophilum* та комбінованої закваски (*Str. Thermophilus* + *Lbm. acidophilum* + *Lbm. Bulgaricum*) – через 6 годин. Проте, одноштамові закваски в подальшому більш активно нарощують кислотність, порівняно з комбінованою закваскою, що в результаті надає їм надто кислого смаку.

Враховуючи позитивну дію конгломерату мікроорганізмів на органолептичні показники, у подальшому вивчали вплив різних їх комбінацій на якість йогурту. А саме: *Str. thermophilus*, *Lbm. acidophilum*, *Lbm. bulgaricum*, Отже, ми скомпонували багатоштамовий препарат для отримання молочнокислового згустку з бажаними споживчими властивостями.

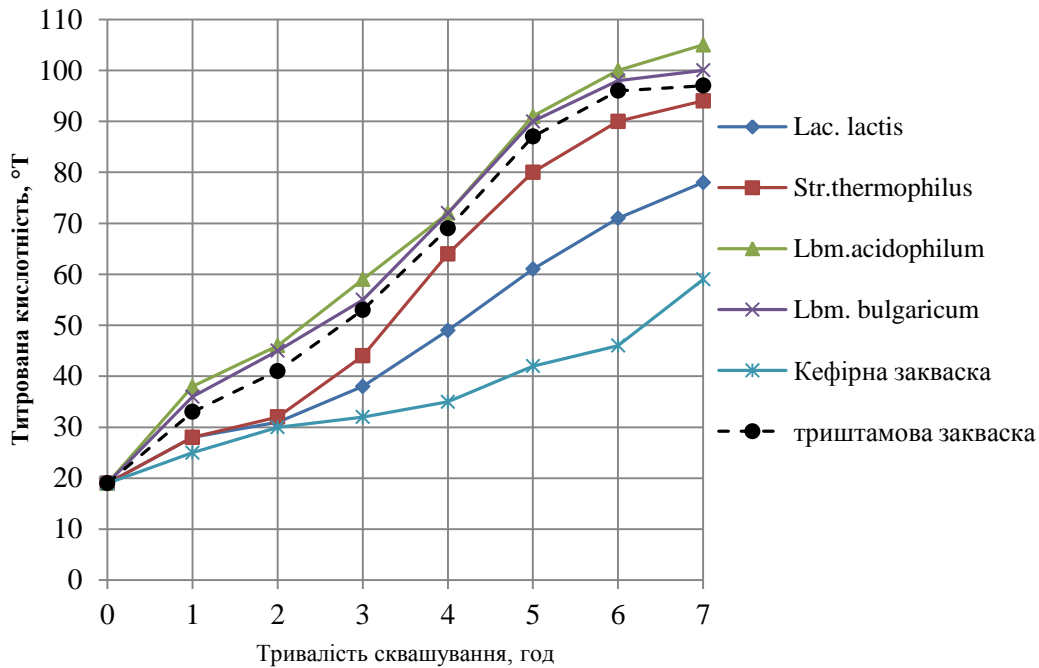


Рис. 1. Динаміка зростання кислотності кисломолочних напоїв з додаванням меду під час сквашування різними заквасками.

Співвідношення культур мікроорганізмів під час виробництва кисломолочного напою визначали, порівнюючи декілька показників: титровану кислотність, тривалість сквашування, органолептичні показники. Результати експерименту представлені на рисунку 2 і в таблиці 2.

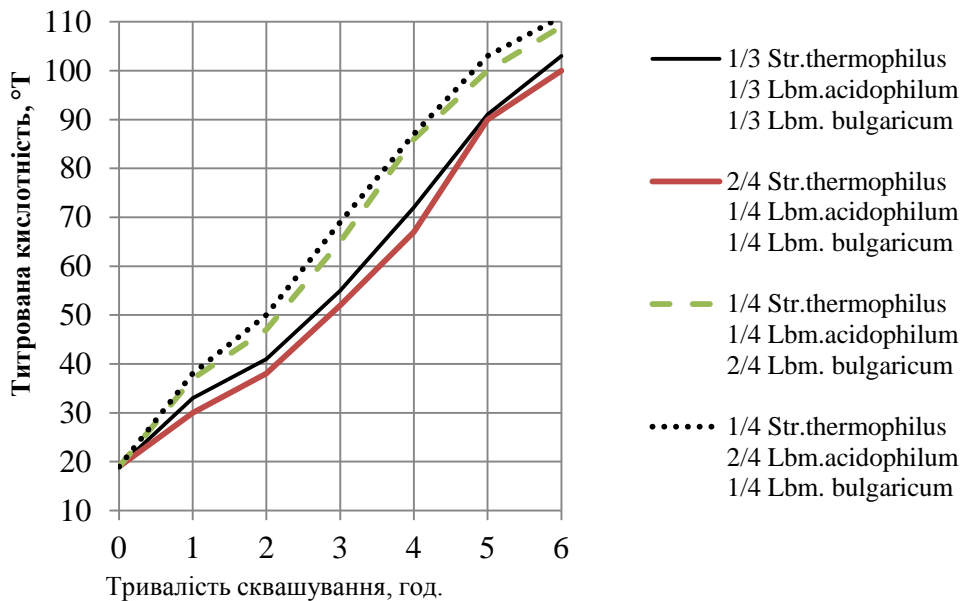


Рис. 2. Динаміка зростання кислотності кисломолочного продукту з різними співвідношеннями культур мікроорганізмів.

Аналізуючи графіки, можна відмітити, що збільшення чисельності лактобактерій в штамових комбінаціях закваски призводить до більш стрімкого наростання титрованої кислотності. Тоді як збільшення кількості стрептококів, навпаки, стримує агресивність лактобактерій.

Результати досліджень показали, що використання таких енергійних кислотоутворювачів як *Lbm. Bulgaricum* та *Lbm. acidophilum* більш доцільне із термофільним стрептококом (*Str. Thermophilus*) у співвідношенні 1:1:1. Оскільки, інші вивчені нами варіанти комбінацій згаданих

мікроорганізмів призводять або до надлишково кислого смаку (збільшення лактобактерій), або до надто щільної консистенції як у варіанті із збільшенням кількості стрептококів, що може спричинити ускладнення в технологічному процесі виробництва йогурту.

Таблиця 2 – Органолептична оцінка кисломолочного продукту з різними варіантами комбінацій штамів у заквасці

Склад мікрофлори закваски	Органолептичні показники	
	зовнішній вигляд та консистенція	смак та запах
1/3 <i>Str. thermophilus</i> 1/3 <i>Lbm. acidophilum</i> 1/3 <i>Lbm. bulgaricum</i>	згусток однорідний в міру щільний жовтого відтінку	приємний в міру солодкий медовий смак та аромат
2/4 <i>Str. thermophilus</i> 1/4 <i>Lbm. acidophilum</i> 1/4 <i>Lbm. bulgaricum</i>	однорідний, надто щільний жовтуватого кольору	в міру солодкий медовий смак та запах
1/4 <i>Str. thermophilus</i> 1/4 <i>Lbm. acidophilum</i> 2/4 <i>Lbm. bulgaricum</i>	згусток однорідний в міру щільний жовтого відтінку	надто кислий зі смаком та запахом меду
1/4 <i>Str. thermophilus</i> 2/4 <i>Lbm. acidophilum</i> 1/4 <i>Lbm. bulgaricum</i>	однорідний і дещо тягучий згусток з ознаками слизу жовтуватий	надто кислий з невиразним смаком та запахом наповнювача

Таким чином, оптимальним співвідношенням культур комбінованої закваски *Str. Thermophilus* + *Lbm. acidophilum* + *Lbm. Bulgaricum* є –1:1:1.

#### Висновки та перспективи подальших досліджень.

1. Йогурт з додаванням продуктів бджільництва відзначається найкращими органолептичними показниками за титрованої кислотності в межах від 90 до 100 °Т.

2. Додавання продуктів бджільництва до вихідної сировини та застосування закваски із вмістом *Str. Thermophilus* + *Lbm. acidophilum* + *Lbm. Bulgaricum* у співвідношенні 1:1:1 дозволяє отримати йогурт із однорідним у міру щільним згустком жовтого відтінку та приємним у міру солодким медовим смаком та ароматом.

Перспективним напрямом дослідження є встановлення впливу продуктів бджільництва та закваски на терміни придатності зберігання йогурту.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Момчева А.М. Молочний ринок України: сучасний стан та перспективи розвитку / А.М. Момчева // Науковий вісник Ужгородського університету. Економіка. – 2010. – С. 164–168.
2. Похиленко В.Д. Бактериоцины: их биологическая роль и тенденции применения [Электронный ресурс] / В.Д. Похиленко, В.В. Перельгин // Исследовано в России. – 2011. – С. 164–198. – Режим доступа до журн.: <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2011/016>
3. Altenhoefer A. The probiotic *Escherichia coli* strain Nissle 1917 interferes with invasion of human intestinal epithelial cells by different enteroinvasive bacterial pathogens / A. Altenhoefer // FEMS Immunology & Medical Microbiology. – 2004. – Vol. 40. – P. 223–229.
4. Carr F.J. The lactic acid bacteria: a literature survey / F.J. Carr // Critical Reviews in Microbiology. – 2002. – Vol. 28. – P. 281–370.
5. Czerucka D. Review article: yeast as probiotics – *Saccharomyces boulardii* / D. Czerucka, T. Piche, P. Rampal // Alimentary Pharmacology & Therapeutics. – 2007. – Vol. 26. – P. 767–778.
6. Eschenbach D.A. Prevalence of hydrogen peroxide-producing *Lactobacillus* species in normal women and women with bacterial vaginosis / D.A. Eschenbach // Clinical Microbiology. – 1989. – Vol. 27. – P. 251–256.
7. Meurman J. Probiotics contributions to oral health / J. Meurman, I. Stamatova // Oral Diseases. – 2007. – Vol. 13. – P. 443–451.
8. Picard C. Review article: bifidobacteria as probiotic agents – physiological effects and clinical benefits / C. Picard // Alimentary Pharmacology & Therapeutics. – 2005. – Vol. 22. – P. 495–512.
9. Roos K. The use of probiotics in head and neck infections / K. Roos, S. Holm // Current Infectious Disease Reports. – 2002. – Vol. 4. – P. 211–216.
10. Красникова Л.В. Микробиология молока и молочных продуктов / Л.В. Красникова, П.И. Гунькова, В.В. Маркелова. – СПб.: НИУ ИТМО, 2013. – 85 с.
11. Пяткова Н.П. Медико-биологические обоснования разработки технологии производства кисломолочного продукта «Медок» / Н.П. Пяткова, А.В. Овсянникова, А.Г. Анадская // Разработка комбинированных продуктов питания: тр. 4-й Всесоюз. науч.-техн. конф. Раздел 1. – Кемерово, 1991. – С. 45–46.
12. Поліщук Г.А. Технологія незбираномолочних продуктів / Г.А. Поліщук, О.В. Грек, О.В. Кочубей; за ред. Е.А. Скорченко. – Вінниця: Нова Книга, 2005. – 264 с.
13. Йогурт соевий. Технічні умови / ТУ У 01193627.066:2000. – К.: ДП «Укрметртестстандарт», 2001. – 56 с.

**Подбор оптимальной закваски при биотехнологии нового кисломолочного напитка – йогурта**

**С.В. Мерзлов, О.О. Снежко**

Показаны результаты биотехнологических исследований подбора комбинированной закваски для нового кисломолочного напитка – йогурта с продуктами пчеловодства.

Сквашивание нормализованного молока по жиру с содержанием продуктов пчеловодства проводили несколькими видами бактериальных заквасок. Непосредственно: *Lactococcus Lactis subsp. lactis (Lac. lactis)*, *Streptococcus thermophilus (Str. thermophilus)*, *Lactobacterium delbrueckii subspecies bulgaricum (Lbm. bulgaricum)*, *Lactobacterium acidophilum (Lbm. acidophilum)* и их комбинаций.

Проанализировав полученные данные, мы определили возможность сосуществование ряда штаммов микроорганизмов в одной закваске и влияние этого симбиоза на качество ферментированного молочного продукта.

Исследования показали, что кисломолочный напиток с использованием продуктов пчеловодства имеет наилучшие органолептические показатели при титрованной кислотности от 90 до 100 °Т.

**Ключевые слова:** закваска, *Str. thermophilus*, *Lbm. acidophilum*, *Lbm. bulgaricum*, йогурт, мёд, пыльца, маточное молочко, органолептические показатели, кислотность.

Надійшла 25.10.2013.