

ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

УДК 637.141.8

*Богдан ГОЛУБ,
Світлана ДАНИЛЕНКО,
Ганна РУДАВСЬКА*

ДИНАМІКА ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ СИНБІОТИЧНИХ ФЕРМЕНТОВАНИХ МОЛОЧНИХ НАПОЇВ ПРИ ЗБЕРІГАННІ

Значення динаміки процесів, що відбуваються у харчових продуктах, важко переоцінити. Тенденцією останніх років є докладання значних зусиль до гальмування процесів псування та стабілізації споживних властивостей харчових продуктів під час товароруху. Це досягається шляхом застосування консервантів, стабілізаторів консистенції, новітніх пакувальних матеріалів, створення безперервного ланцюга холоду, асептичного пакування тощо. Однак для деяких харчових продуктів застосування подібних чинників має свою межу. Зокрема, це стосується ферментованих молочних продуктів, особливо тих, що містять пробіотичну мікрофлору, оскільки зменшення її кількості призводитиме до погіршення їх споживної цінності.

Ферментовані молочні продукти – це складна суміш коагульованого білка та сироватки, під час зберігання якої відбувається синерезис білкового згустку. Крім того, ці продукти містять живі клітини молочнокислих бактерій та їх ферменти. Вказані чинники зумовлюють переважно поступове зростання кислотності й протеоліз. Протікають ці процеси одночасно та взаємозалежно. При цьому змінюються й інші фізико-хімічні властивості продукту – електропровідність, в'язкість, густина згустку тощо [1; 2].

Досліджено динаміку кислотності та ефективної в'язкості при зберіганні синбіотичних ферментованих молочних напоїв "Біфісин"

2.5-процентної жирності з введенням водного екстракту цикорію як синбіотичного компонента. Кислотність визначено за стандартизованими методиками, ефективну в'язкість розраховано за даними приладу RHEOTEST-2, вимірювальний циліндр S1. Як основні заквашувальні культури при виготовленні кисломолочного напою використовувалися монокультури *Bifidobacterium animalis ssp. lactis* (BB-12) виробництва *Chr. Hansen* (Данія) та *Bifidobacterium longum* VKPM-1514 (каталожний номер 4201) – Технологічного інституту молока та м'яса Української академії аграрних наук (ТІММ УААН). Обидві культури рекомендовані для виробництва молочних продуктів. Напої виготовлено на ВАТ "Яготинський маслозавод" та упаковано в спожиткову тару з ухвалених МОЗ матеріалів:

- поліетиленові пляшки, 0.45 дм³ (зразок 1 – Зр1);
- поліетиленові пакети, 0.5 дм³ (зразок 2 – Зр2);
- пакети з комбінованого матеріалу папір/фольга/поліетилен типу "Пюрпак", 0.4 дм³ (зразок 3 – Зр3).

Мета дослідження – виявлення залежності перебігу фізико-хімічних процесів у напоях при зберіганні залежно від виду упакування та температури зберігання. Зразки відбирали після завершення ферментації та кожні три дні протягом 25 діб. Відсутність доцільності тривалішого зберігання зумовлюється погіршенням органолептичних властивостей. Зберігання відбувалося на складі готової продукції підприємства за рекомендованих умов – при температурі 3–4 °С, що відповідає вимогам чинної нормативної документації, а також у роздрібному торговельному підприємстві (магазин фірмової торгівлі підприємства) в холодильній шафі при температурі +5 ÷ +12 °С.

Характерною ознакою ферментованих молочних напоїв є утворення білкового згустку при досягненні ізоелектричної точки білка (рН 4.6) під час молочнокислого бродіння. Протягом зберігання цей процес не зупиняється. По мірі старіння білкового гелю (втрата гідрофільних властивостей при поступовому кислотному гідролізі) посилюється відділення сироватки. У синбіотичних молочних продуктах, до складу яких введено рослинну сировину з високим вмістом полісахаридів, процес відділення сироватки дещо уповільнюється за рахунок набрякання останніх. Уповільнення синерезису залежить також від здійснення технологічних операцій під час виробництва. Зокрема, чим швидше охолоджується ферментований продукт після досягнення ізоелектричної точки, тим швидше уповільнюється метаболізм молочнокислих бактерій. Особливої ваги це набуває при включенні до складу закваски *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus*. Біфідобактерії більш чутливі до зниження температури й практично припиняють ферментацію при цьому (температурний мінімум розвитку становить 25–28 °С) [3, с. 732].

Пакування ферментованих молочних продуктів повинно відповідати декільком важливим вимогам, що безпосередньо впливають на збереженість споживних властивостей готової продукції:

- водо-, жиро-, кисне-, світло-, газонепроникність;
- стійкість до кислого середовища;
- гідрофобність;
- відсутність алергенного впливу на людину.

Серед нових характеристик, які враховуються при розробці нових видів пакувальних матеріалів для зберігання ферментованої молочної продукції є посилення ролі кисненепроникності, гідрофобності та гіпоалергенності. Перші дві з наведених характеристик пов'язані з динамікою мікрофлори при зберіганні. Накопичення надлишкової кількості кисню в пакуванні під час зберігання призводить до пригнічення життєдіяльності молочнокислої мікрофлори, що знижує харчову цінність ферментованих молочних напоїв. Гідрофобність пов'язана зі стійкістю матеріалу до колонієутворювальних властивостей мікроорганізмів, внаслідок яких матеріал може піддаватися біодеградації.

Основним динамічним фізико-хімічним показником ферментованих молочних продуктів є кислотність як загальна, так і активна. Важливість збереження стабільного значення рН пов'язана з необхідністю забезпечити гарантований рівень активності пробіотичних штамів бактерій при зберіганні. Досліджувані нами продукти виготовлено на основі біфідобактерій. Відомо, що вони досить стійкі до негативного впливу кислого середовища. Однак захисні властивості бактерій пов'язані з посиленням іонообміну з середовищем, а тому проявляються лише під час активного метаболізму бактерій. У ферментованих молочних напоях під час зберігання метаболізм бактерій пригнічується переважно зниженням температури. У цей час молочнокислі бактерії стають більш уразливими до високої кислотності. Натомість слід пам'ятати, що в коагульованому згустку молока молочнокислі бактерії, як і решта бактерій, утворюють природні агрегації, які називають біоплівками. У такому стані стійкість мікроорганізмів до несприятливих чинників значно підвищується. Введення пребіотичного полісахаридного компонента, багатого на природні волокна, посилює плівкоутворювальні властивості мікроорганізмів, підвищуючи таким чином їх опірність несприятливим чинникам. Тобто в синбіотичних молочних напоях достатня життєздатність молочнокислих бактерій забезпечуватиметься навіть за нижчих, порівняно з подібними пробіотичними напоями, значень рН [3].

Дослідження титрованої та активної кислотності зразків виявили нерівномірну динаміку під час зберігання (рис. 1, 2).

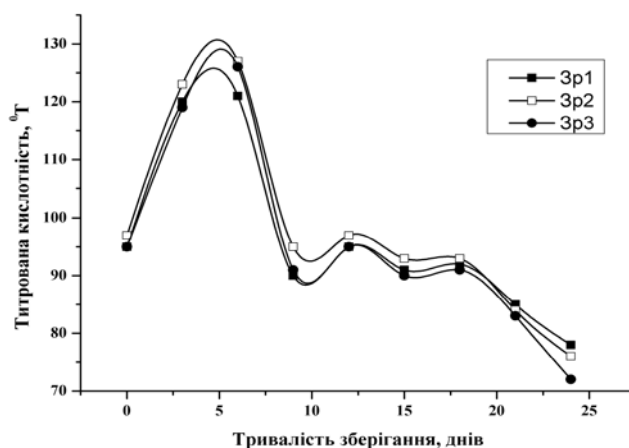


Рис. 1. Динаміка титрованої кислотності синбіотичних молочних напоїв при зберіганні

Зростання кислотності протягом перших 5–6 діб можна пояснити залишковою активністю ферментативної системи молочнокислих бактерій. Оскільки попередні дослідження динаміки кількості мікроорганізмів не показують приросту КУО (колонієутворювальних одиниць мікроорганізмів), то ми можемо зробити припущення, що приріст кислотності зумовлений ферментами автолізованих клітин. Поступово вони інактивуються, і подальші зміни показують неухильне зниження титрованої кислотності – це відбувається через поступову нейтралізацію кислот продуктами протеолізу. Про досить помітну активність цих процесів опосередковано свідчать наші попередні дослідження амінокислотного складу ферментованих синбіотичних молочних напоїв. Незначні піки на пізніх етапах зберігання пояснюються, на нашу думку, поетапним гідролізом білків. Утворення амінокислот може зумовлювати незначне підвищення кислотності, а подальший гідроліз призводить до неухильного її зниження [4].

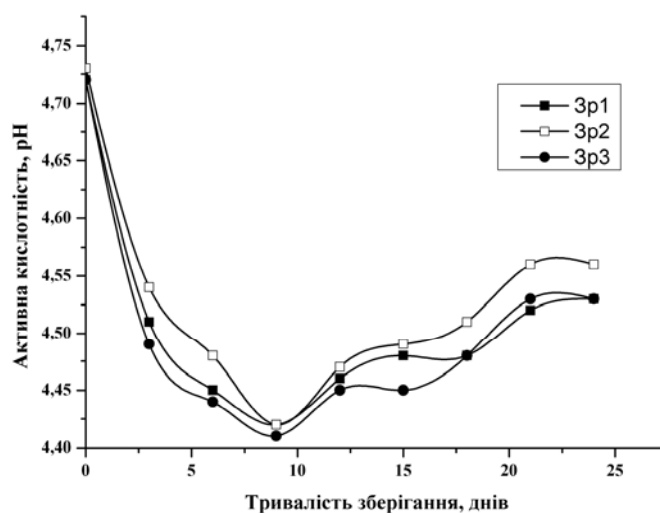


Рис. 2. Динаміка активної кислотності синбіотичних молочних напоїв при зберіганні

Така динаміка спостерігалась і під час дослідження активної кислотності. При цьому відсутність піків кислотності на пізніх етапах зберігання свідчить про вірність припущення щодо причин описаної вище зміни титрованої кислотності та незалежність цього процесу від утворення молочної кислоти. Протягом зберігання значення активної кислотності залишається на досить низькому рівні, який є небезпечним для молочнокислих бактерій у стані спокою. Однак наші попередні дослідження динаміки кількості молочнокислої мікрофлори доводять добре збереження її життєздатності в синбіотичних напоях навіть при низьких значеннях рН.

Отримані результати корелюють із результатами інших досліджень такого характеру. Наприклад, використана нами культура біфідобактерій вітчизняної селекції характеризується вищою кислотоутворювальною активністю, що зумовило зниження рН на 0.5–0.7 одиниць порівняно з результатами хорватських учених, однак динаміка процесів подібна [5].

Одночасно досліджено динаміку реологічних властивостей напоїв під час зберігання (рис. 3). Відомо, що зовнішній вигляд продукту певним чином свідчить про його споживну цінність. Ферментовані молочні напої – це гель коагульованого під дією молочної кислоти переважно казеїну з додаванням сироватки та молочного жиру. У процесі зберігання відбувається синерезис гелю із поступовим відділенням сироватки. Це погіршує органолептичні властивості готової продукції та знижує її споживну цінність. Синерезис білкового гелю в цьому випадку зумовлений дією молочної кислоти та протеолітичних ферментів кисломолочного продукту.

Утворювані при виробництві молочних продуктів гелі залежно від способу дестабілізації білкового колоїдного розчину можна поділити на [6]: ферментований; кислотний; соле- або термічно утворений.

Дезінтеграція міцел казеїну починається при значенні рН 5.5, початок агрегації спостерігається при рН 5.2 і завершується в ізоелектричній точці. Однак протягом зберігання ферментованих молочних напоїв, як показали наведені результати, рН може знижуватись і далі, що негативно впливає на стан казеїнового згустку [6, с. 140].

У синбіотичних ферментованих біфідопродуктах із вмістом цикорію початкове значення кислотності вище, ніж у таких без цикорію наповнювачів. Це створює додатковий ризик погіршення консистенції. Водночас полісахариди екстракту цикорію стабілізують консистенцію, зв'язуючи виділену в результаті синерезису сироватку. Дослідження показали відсутність стрімкого падіння ефективної в'язкості напоїв – спостерігалось лише поступове зниження її в останню третину терміну зберігання (рис. 3).

Поступове підвищення ефективної в'язкості на початку зберігання пояснюється певним відновленням внутрішньої структури

білкового гелю після руйнування згустку по завершенню технологічного процесу, а також поглинанням полісахаридами екстракту цикорію сироватки, утвореної під час кислотної коагуляції молока. Зростання кислотності на цьому етапі зумовлює пролонгацію відділення сироватки навіть після часткової структуризації білкового гелю. Однак вона водночас зв'язується інуліном. У цілому коливання ефективної в'язкості незначні. Динаміка подібна у всіх зразках. І хоча наприкінці зберігання спостерігалось прискорене зниження ефективної в'язкості, вона практично не відрізнялася від початкового значення.

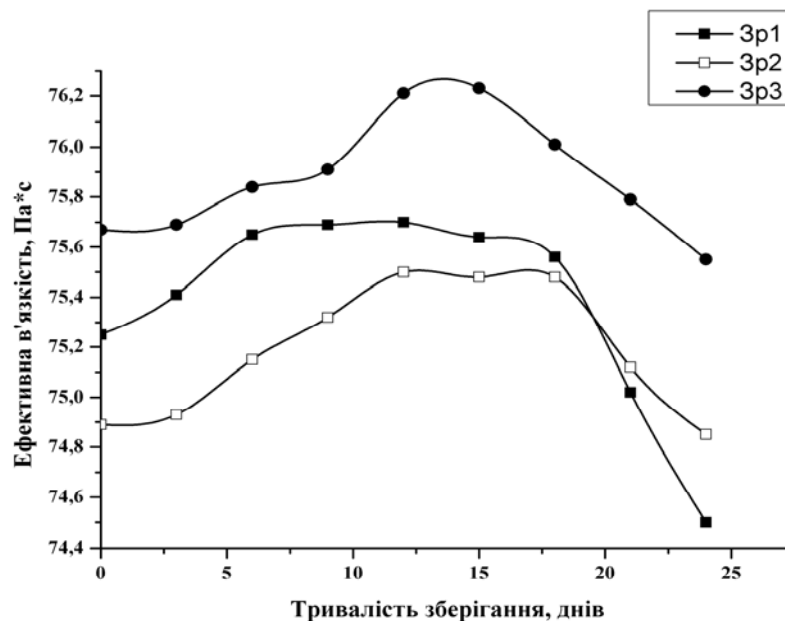


Рис. 3. Динаміка ефективної в'язкості синбіотичних молочних напоїв при зберіганні

Отже, результати дослідження показали відсутність значного впливу виду пакувальних матеріалів на динаміку кислотності та ефективної в'язкості ферментованих синбіотичних молочних напоїв. Слід взяти до уваги, що м'яке пакування з плівкового матеріалу (зразок 2) практично не захищає структуру продукту під час здійснення маніпуляцій протягом товароруку. Це може призводити до постійної деструктуризації білкового гелю.

Екстракт цикорію із вмістом інуліну в складі кисломолочного напою стабілізує структурно-механічні властивості білкового згустку та не чинить негативного впливу на динаміку кислотності під час зберігання. Це дає змогу не вводити до рецептури технологічні добавки-стабілізатори.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Fermented milks* ; [ed. Adhane Tamime]. — Singapore : Willey-Blackwell, 2006. — 280 p.
2. *Горбатова К. К.* Биохимия молока и молочных продуктов / К. К. Горбатова. — М. : Легкая и пищевая пром-сть, 1984. — 344 с.
3. *Charalampopoulos D.* Prebiotics and Probiotics Science and Technology / Dimitris Charalampopoulos, Robert A. Rastall. — NY. : Springer, 2009. — 1248 p.
4. *Голуб Б. О.* Вплив біфідофлори на амінокислотний склад ферментованих синбіотичних молочних напоїв / Б. О. Голуб, С. Г. Даниленко, Г. Б. Рудавська // Наукові праці ОНАХТ. — 2010.— Вип. 38, Т. 2. — С. 203—207.
5. *Bozanic R.* Quality of cow's and goat's fermented bifido milk during storage / Rajka Bozanic, Ljubica Tratnik // Food Technology and Biotiechnology. — 2001. — № 2. — P. 109—114.
6. *Handbook of food and beverages fermentation technology* ; ed. Y. H. Hui et al.]. — [S. l.]. — CRC Press, 2004. — 917 p.