

- Pharmacognosy Magazine. – 2012. – Vol. 8(29). – P. 16-21. DOI: 10.4103/0973-1296.93305.
11. Geng C.H. Determination of active ingredients in hawthorn and hawthorn piece by capillary electrophoresis with electrochemical detection / C.H. Geng, M. Lin, W.Y. Wang, J.N. Ye // Journal of Analytical Chemistry. – 2008. – Vol. 63(1). – P. 75-81. DOI: 10.1134/S1061934808010140.
  12. Ozcan M. Hawthorn *Crataegus* spp. fruit some physical and chemical properties / Ozcan M., Hacisferogullari H., Marakoglu T., Arslan D. // Journal of Food Engineering. – 2005. – Vol. 69(4). – P. 409-413. DOI:10.1016/j.jfoodeng.2004.08.032.
  13. Дубцова Г.Н. Состав и содержание биологически активных веществ в плодах шиповника // Г.Н. Дубцова, Р.Н. Негматуллоева, В.В. Бессонов [и др.] // Вопросы питания. – 2012. – №6 (81). – с. 84-88
  14. Ercisli S. Chemical composition of fruits in some rose (*Rosa* spp.) species / S. Ercisli // Food Chemistry. – 2007. – Vol. 104(4). – P. 1379-1384. DOI: 10.1016/j.foodchem.2007.01.053.
  15. Pengelly A. The Constituents of Medicinal Plants – An Introduction to the Chemistry & Therapeutics of Herbal Medicines / A. Pengelly. – 2<sup>nd</sup> Edition. – Sunflower Herbals, 1999. – 109 p.
  16. Saxena M. Phytochemistry of Medicinal Plants / M. Saxena, J. Saxena, R. Nema, D. Singh, A. Gupta // Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. – 2013. – Vol. 1, No. 6. – P. 168-182.
  17. Универсальная энциклопедия лекарственных растений / Сост. И.Путырский, В. Прохоров. - Мн.: Книжный Дом "Махаон", 2000. – 656 с.
  18. Пучкова Л.И. Технология хлеба, кондитерских, макаронных изделий. Ч.1. Технология хлеба / Л.И. Пучкова, Р.Д. Поландова, И.В. Матвеева. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 559 с.
  19. Афанасьева О.В. Микробиология хлебопекарного производства / О.В. Афанасьева. - Петерб. Фил. ГосНИИХП. – СПб.: Береста, 2003. – 220 с.
  20. Квасников Е.И. Дрожжи. Биология. Пути использования / Е.И. Квасников, И.Ф. Щелокова.-Киев: Наукова думка, 1991.– 328 с.

УДК 637.35:[579.864+579.873.1]

DOI

## ВИЗНАЧЕННЯ ПРОТЕОЛІТИЧНОЇ АКТИВНОСТІ ЗАКВАШУВАЛЬНИХ КОМПОЗИЦІЙ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА М'ЯКИХ ПРОБІОТИЧНИХ СИРІВ

Д.М. Скрипніченко, асистент

E-mail: Skripnichenko\_dm@mail.ru

кафедра технології молока, жирів і парфумерно-косметичних засобів.

Одеська національна академія харчових технологій.

вул. Канатна, 112, м. Одеса, Україна, 65039

**Анотація.** При підборі культур для складання заквасок при виробництві кисломолочних продуктів на перший план виступає їхня кислото- та ароматоутворювальна здатність. Протеолітична активність часто до уваги не приймається, хоча роль протеолітичної активності молочнокислих бактерій дуже важлива, оскільки навіть частковий розпад білків в кисломолочних продуктах протеолітичними ферментами молочнокислих бактерій покращує засвоєваність та підвищує дієтичні властивості продуктів. При виготовленні сирів протеолітична активність молочнокислих бактерій відіграє важливу роль, оскільки біохімічні процеси розпаду білкових речовин лежать в основі визрівання всіх видів сирів.

У роботі наведено результати експериментальних досліджень щодо визначення протеолітичної активності лакто- та біфідобактерій та обрентовано вибір культур даних мікроорганізмів для виробництва м'яких пробіотичних сирів. Встановлено, що при спільному використанні змішаних культур лакто- та біфідобактерій у складі заквашувальних композицій для виробництва білкових молочних продуктів функціонального та спеціального призначення виникає синергізм та антагонізм їхніх протеолітичних властивостей.

**Ключові слова:** протеолітична активність, біфідобактерії, лактобактерії, закваска, функціональний продукт.

**Аннотация.** При подборе культур для составления заквасок при производстве кисломолочных продуктов на первый план выступает их кислото- и ароматобразующая способность. Протеолитическая активность часто во внимание не принимается, хотя роль протеолитической активности молочнокислых бактерий очень важна, поскольку даже частичный распад белков в кисломолочных продуктах протеолитическими ферментами молочнокислых бактерий улучшает усвояемость и повышает диетические свойства продуктов. При изготовлении сыров протеолитическая активность молочнокислых бактерий играет важную роль, поскольку биохимические процессы распада белковых веществ лежат в основе созревания всех видов сыров.

В работе приведены результаты экспериментальных исследований по определению протеолитической активности лакто- и бифидобактерий и обоснован выбор культур данных микроорганизмов для производства мягких пробиотических сыров. Установлено, что при совместном использовании смешанных культур лакто- и бифидобактерий в составе заквасочных композиций для производства белковых молочных продуктов функционального и специального назначения возникает синергизм и антагонизм их протеолитических свойств.

**Ключевые слова:** протеолитическая активность, бифидобактерии, лактобактерии, закваска, функциональный продукт.

### Вступ

Прагнення до корисного збалансованого харчування є невід'ємною частиною сучасної тенденції турботи про своє здоров'я. Світовий ринок функціональних продуктів інтенсивно розвивається, щорічно збільшуючись на 15-20%. Японські дослідники визначили три основні складові функціональних продуктів: харчова цінність, приємний смак і позитивний фізіологічний вплив. Функціональні продукти харчування на сьогоднішній день є найбільш динамічним сегментом харчової галузі в світі. Лідерами в останні роки стали функціональні молочні продукти, посівши 70% всього обсягу продажів [1].

### Постановка проблеми

Згідно з принципами функціонального харчування найбільшу цінність представляють пробіотики – життєздатні мікроорганізми з високою біохімічною активністю і стійкістю до несприятливих умов середовища. Молоко не є природним місцем існування для пробіотичних культур біфідобактерій, тому для їх промислового використання потрібна значна селекційна робота по адаптації цих культур до молока. Крім того, для стимулювання росту біфідобактерій в молоці широко застосовуються біфідогенні фактори різної природи – фруктоза, глюкоза, лактулоза, інулін, морквяний сік та інші. Комбінування двох способів стимулювання росту і розвитку біфідобактерій в молоці – адаптація їх до молока та внесення біфідогенних чинників – дозволить отримати ферментовані молочні продукти з підвищеними пробіотичними властивостями. На ринку України представлена закваска адаптованих до молока біфідобактерій прямого внесення – *FD DVS Bb-12*, до складу якої входять чисті культури *Bifidobacterium animalis Bb-12* [2,11].

Деякими авторами показано [11], що біфідобактерії володіють низькою β-галактозидазною активністю і це є однією з причин їх слабого розвитку в молоці. Активізація росту біфідобактерій в молоці за рахунок високої β-галактозидазної активності інших заквасочних культур пов'язана з підвищенням власної β-галактозидазної активності біфідобактерій. В таких умовах біфідобактерії набувають здатність накопичувати з лактози необхідні для свого росту речовини: глюкозу і олігосахариди. У зв'язку з цим доцільне культивування біфідобактерій спільно з молочнокислими культурами, що володіють високою β-галактозидазною активністю, зокрема, з *Lactobacillus acidophilus*. Комбінація ацидофільної палички і біфідобактерій сприяє отриманню ферментованих молочних продуктів з нормованим рівнем кислотності, підвищеними пробіотичними, антибіотичними і дієтичними властивостями, оскільки містять ряд біологічно активних сполук: вільних амінокислот, легких жирних кислот, ферментів, антибіотичних речовин, вітамінів, мікро- і мікроелементів [3].

### Огляд літератури

Молоко і молочні продукти, займаючи істотне місце в щоденному раціоні українців, знаходяться сьогодні на одній з перших позицій серед функціональних продуктів. В свою чергу вони мають бути досить поширеними і при постійному вживанні здійснювати позитивний вплив на організм людини та попереджувати виникнення багатьох захворювань. На споживчому ринку України досить широко представлені функціональні кисломолочні продукти, а такий продукт, як пробіотичний сир, який окрім високого вмісту білка, містить оптимальні співвідношення кальцію і фосфору та високу концентрацію життєздатних клітин лакто- і біфідобактерій, практично не представлений [1-3].

Спочатку в якості заквасок використовували сквашене молоко, маслянку з-під вершкового масла і кислі вершки. Такі природні закваски вперше почали застосовувати в маслоробстві в 1860 р. Однак при цьому не завжди отримували масло високої якості, оскільки склад мікрофлори був випадковим. Перші досліді по використанню чистих культур молочнокислих бактерій були проведені в Данії Шторхом у 1888 р.

Важливим показником якості закваски є її придатність для виробництва заданого продукту, що має бути перевірено дослідженнями у виробничих умовах. При складанні заквасок необхідно враховувати специфічні властивості продукту, який виробляється, температурні режими виробництва, взаємодії між мікроорганізмами, можливість розвитку бактеріофагів. Залежно від призначення до складу заквасок вводять штами, що володіють певними особливостями. Для одержання кисломолочних продуктів з лікувальними властивостями до складу заквасок вводять ацидофільні палички і біфідобактерії, які утворюють антибіотичні речовини. До складу заквасок для сирів вводять молочнокислі бактерії, що володіють високою протеолітичною активністю, які додають специфічні смак і аромат продукту [4,5].

При складанні заквасок необхідно враховувати також температурні режими виробництва молочних продуктів. Якщо процес здійснюється при 20–30 °С, то в закваску вводять переважно мезофільні мікроорганізми, а при 40–45 °С – термофільні.

При проведенні досліджень були використані заквашувальні препарати прямого внесення, які мають ряд переваг над іншими видами заквасок. Головна з переваг полягає в тому, що вони прості у використанні, їх вносять у молочну суміш без попередньої підготовки (активізації). Такі препарати зменшують матеріальні витрати на виробництво продукції, тому що відпадає потреба в заквашувальних відділеннях, оснащених спеціальним обладнанням, а також в обслуговуючому персоналі. Крім цього, виключаються енерговитрати на стерилізацію та охолодження молока для заквасок. Закваски такого типу гарантують збереження видового

складу мікрофлори, адже відсутні пересадки і культивування мікроорганізмів, а, значить, не змінюється співвідношення між штамми у симбіозах. Зменшується ризик вторинного бактеріального забруднення і забруднення бактеріофагами [6,8,9].

Найважливішим критерієм придатності для об'єднання окремих штамів в багатощтамові закваски є сполучуваність видів і штамів. По можливості повинні відбутися взаємна стимуляція заквасочних мікроорганізмів і антагоністична дія, тобто пригнічення розвитку сторонньої небажаної мікрофлори. Наявність антагоністичних властивостей – обов'язкова умова при доборі штамів молочнокислих бактерій для бактеріальних препаратів, особливо для тих, що використовують у виробництві дієтичних та лікувально-профілактичних продуктів. Здатність молочнокислих та біфідобактерій запобігати розвитку багатьох видів патогенних та умовно патогенних мікроорганізмів дає змогу одержувати ефективні лікувальні продукти, що можуть бути рекомендовані при різних кишкових інфекціях, діареях, дисбактеріозах різного ступеню та етіології. Усе це потребує пошуку штамів-антагоністів, перспективних у промисловості [10-12].

**Викладення основного матеріалу**

Об'єкти досліджень: закваски лактобактерій безпосереднього внесення, рекомендовані для виробництва м'яких сичужних сирів *FD DVS CHN-19*, *FD DVS Flora Danica*, до складу яких входять змішані культури *Lactococcus lactis ssp. lactis*, *Lactococcus lactis ssp. cremoris*, *Leuconostoc mesenteroides ssp. cremoris*, *Lactococcus lactis ssp. diacetylactis*; *FD DVS L. helveticum* до складу якої входять монокультури *Lactobacillus helveticus*, закваска *FD DVS Bb-12*, до складу якої входять монокультури *Bifidobacterium animalis Bb-12*; закваска *FD DVS La-5*, до складу якої входять монокультури *Lactobacillus acidophilus La-5*, а також закваска лактобактерій безпосереднього внесення *FD DVS DCC-250*, до складу якої входять змішані культури *Lactococcus lactis ssp. lactis*, *Lactococcus lactis ssp. diacetylactis*, *Lactococcus lactis ssp. cremoris*, *Leuconostoc mesenteroides ssp. cremoris*, *Lactobacillus helveticus*, *Streptococcus thermophilus*.

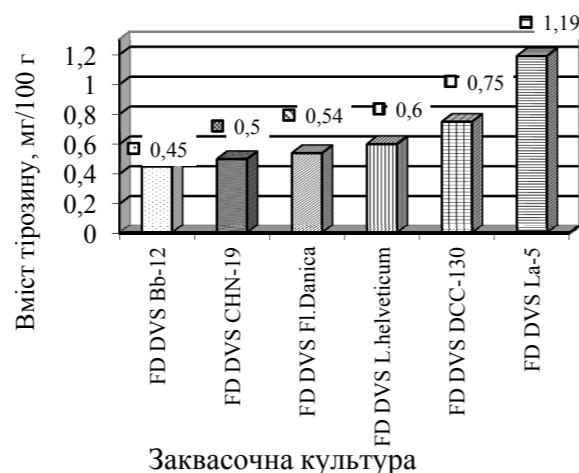
Культивування біфідобактерій здійснювали у стерилізованому при температурі 119–121 °C протягом 19–21 хв молоці, збагаченому фруктозою в якості стимулятора росту біфідобактерій у кількості 0,1% від маси молока, при температурі 36–38 °C протягом 9–13 год з подальшим охолодженням до температури 2–6 °C і зберігали при вказаній температурі не більше 24 год. Культивування ацидофільної палички здійснювали аналогічно, як біфідобактерій, тільки молоко не збагачували фруктозою. У сквашеному молоці визначали протеолітичну активність культур біфідобактерій та ацидофільної палички.

Культивування мезофільних молочнокислих

мікроорганізмів для визначення їх протеолітичної активності проводили у стерилізованому при температурі 119–121 °C протягом 19–21 хв молоці, при температурі 30–32 °C протягом 8–12 год. з подальшим охолодженням до температури 2–6 °C і зберігали при вказаній температурі не більше 24 год.

Протеолітичну активність культур лакто- і біфідобактерій визначали за спеціальною методикою за сумою трьох вільних амінокислот: тірозину, триптофану та цистеїну у перерахунку на тірозин. При визначенні протеолітичної активності заквасок контролем було молоко. Визначення вмісту тірозину вели за інтенсивністю синього забарвлення досліджуваного розчину закваски біфідо- або лактокультур з червоним світлофільтром при довжині хвилі 650 нм. За даними оптичної густини та стандартної кривої, побудованої з використанням хімічно чистого препарату тірозину, вираховували вміст тірозину у досліджуваних зразках [7].

Вміст тірозину у ферментованих згустках, отриманих з використанням лакто- і біфідобактерій, наведений на рис. 1, 2 і 3 відповідно.

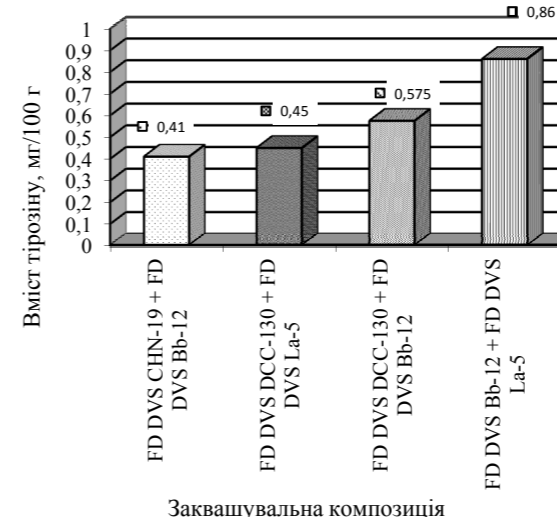


**Рис. 1. Вміст тірозину (мг/100 г) у згустках, отриманих ферментацією молока бакконцентратами лакто- і біфідобактерій**

Дані рис. 1 свідчать, що найвищою протеолітичною активністю володіє бакконцентрат *FD DVS La-5* (вміст тірозину у згустку, ферментованому ним, максимальний – 1,19 мг/100 г), що дає підстави рекомендувати його до використання у виробництві м'яких сичужних сирів функціонального призначення. Але використання лише ацидофільної палички сприятиме виникненню у продукті зайвої кислотності. Тому необхідно запропонувати комбінації заквашувальних культур з використанням ацидофільної палички. Друга пробіотична культура – *Bifidobacterium animalis Bb-12* – має найнижчу протеолітичну активність – 0,45 мг/100 г. Однак, цей штам біфідобактерій володіє високими пробіотичними властивостями [5],

тому доцільно також дослідити протеолітичну активність заквашувальних композицій із використанням змішаних культур лакто- та біфідобактерій.

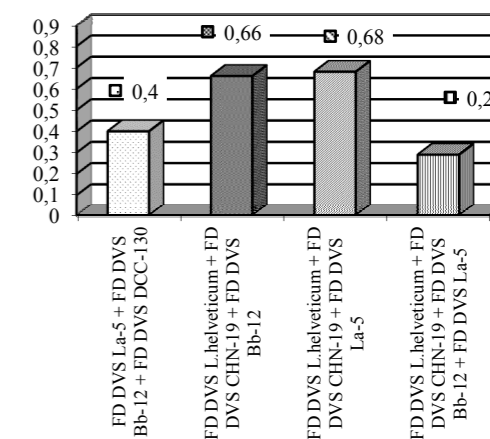
Результати визначення протеолітичної активності складених заквашувальних композицій зі змішаних культур лакто- та/або біфідобактерій наведені на рис. 2. При спільному використанні заквасок біфідобактерій у складі бакконцентрату *FD DVS Bb-12* та ацидофільної палички у складі бакконцентрату *FD DVS La-5*, рекомендованих для виробництва м'якого сичужного сиру, протеолітична активність відповідної заквашувальної композиції майже вдвічі перевищує протеолітичну активність окремо взятої закваски біфідобактерій (рис. 2), що свідчить про підвищення її протеолітичних властивостей. Однак, протеолітична активність композиції на 39,3% нижча, ніж така для монокультур *Lactobacillus acidophilus La-5*. Це обумовлено тим, що при спільному культивуванні монокультур ацидофільних паличок з монокультурами біфідобактерій ферментований згусток містить менше життєздатних клітин *Lactobacillus acidophilus La-5*, ніж згусток, отриманий ферментацією молока лише монокультурами ацидофільних паличок.



**Рис. 2. Вміст тірозину (мг/100 г) у згустках, отриманих ферментацією молока заквашувальними композиціями зі змішаних культур лакто- та біфідобактерій**

При спільному використанні заквасок лактобактерій *FD DVS CHN-19*, *Lactobacillus helveticus*, ацидофільної палички та монокультур біфідобактерій протеолітична активність заквашувальної композиції значно перевищує протеолітичну активність окремо взятих заквасок лакто- і біфідобактерій (рис. 3), що також свідчить про виникнення синергізму їх протеолітичних властивостей.

Вміст тірозину, мг/100 г



**Заквашувальна композиція**

**Рисунок 3 – Вміст тірозину (мг/100 г) у згустках, отриманих ферментацією молока заквашувальними композиціями зі змішаних культур лакто- та біфідобактерій**

Проте спільне використання у складі заквашувальних композицій для виробництва м'яких сирів функціонального призначення змішаних культур лакто- та біфідобактерій може сприяти і антагонізму їх протеолітичних властивостей (рис. 3). Так, при спільному використанні заквасок *FD DVS CH-N 19*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus acidophilus* та біфідобактерій протеолітична активність цих заквашувальних композицій менша від протеолітичної активності окремо взятих заквасок (рис. 3). Отже, при виробництві м'яких сичужних сирів функціонального призначення доцільно використовувати заквашувальні композиції з підвищеними протеолітичними властивостями зі змішаних культур лакто- та біфідобактерій, а саме заквашувальні композиції: *FD DVS CHN-19+FD DVS L. helveticum+FD DVS La-5*, *FD DVS CHN-19+FD DVS L. helveticum +FD DVS Bb-12* та *FD DVS La-5+ FD DVS Bb-12*.

**Висновки**

У результаті експериментальних досліджень визначено протеолітичну активність заквасок лактобактерій та біфідобактерій і наведено рекомендації щодо використання їх у виробництві м'яких сичужних сирів функціонального призначення. Експериментальними дослідженнями встановлено, що при виробництві м'яких пробіотичних сирів доцільно використовувати заквашувальні композиції з підвищеними протеолітичними властивостями зі змішаних культур лакто- та біфідобактерій, а саме

заквашувальні композиції: *FD DVS CHN-19+FD 19+FD DVS L.helveticum+FD DVS Bb-12* та *FD DVS DVS L.helveticum+FD DVS La-5, FD DVS CHN- La-5+FD DVS Bb-12*.

**Список літератури:**

- Каган, Я.Р. Сыры с пробиотической микрофлорой [Текст] // Сыроделие и маслоделие. – 2009. – № 2. – С. 24-27.
- Свириденко, Ю.Я. Инновационные разработки в области сыроделия [Текст] / Ю.Я. Свириденко, В.А. Мордвинова // Сыроделие и маслоделие. – 2011. – № 3. – С. 17-19.
- Гудков, А.В. Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты [Текст] / А.В. Гудков. – М.: ДеЛи Принт, 2004. – 804 с.
- Шингарева, Т.И. Развитие микрофлоры заквасок традиционных и прямого внесения при производстве сыра без созревания [Текст] / Т.И. Шингарева, О.И. Купцова, С.В. Красоцкий // Сыроделие и маслоделие. – 2008. – № 3. – С. 20-22. ISSN:2073-4018
- Дідух, Н.А. Заквашувальні композиції для виробництва молочних продуктів функціонального призначення [Текст] / Н.А. Дідух, О.П. Чагаровський, Т.А. Лисогор. – Одеса: Видавництво «Поліграф», 2008. – 236 с. – ISBN 978-966-8788-79-6
- Твердохлеб, Г.В. Технология молока и молочных продуктов [Текст] / Г.В. Твердохлеб, Г.Ю. Сажинов, Р.И. Романаускас. – М.: ДеЛи Принт, 2006. – 616 с.
- Банникова, Л.А. Микробиологические основы молочного производства: Справочник [Текст] / Л.А. Банникова, Н.С. Королева, В.Ф. Семенихина. – М.: Агропромиздат. 1987. – 400 с.
- Shah, N.P. Bifidobacteria: Characteristics and potential for application in fermented milk products [Text] // Milchwissenschaft. – 1997. – V. 52 (1). – P. 16–20. ISSN: 0026-3788
- Ericson, K. L. Probiotic immunomodulation in health and disease [Text] / K. L. Ericson, N. E. Hubbard // J. Nutr. – 2000. – №2. – P. 403–409. ISSN: 0022-3166
- Bifidobacteria and bifidogenic factors [Text] / Molder H.W., Makellar R.C., Yaguchi M. // Can. Inst. Food Sci. Technol. J. – 1999. – V. 23 (1). – P. 29-41. DOI:10.1016/S0315-5463(90)70197-6.
- Biavati, B. Probiotics and Bifidobacteria [Text] / B. Biavati, V. Bottazzi, L. Morelli. – Novara (Italy): MOFIN ALCE, 2001. – 79p.
- Michael de Vrese, Probiotics, prebiotics and synbiotics [Text] / Michael de Vrese, J. Schrezenmeir // Food Biotechnology: Advances in Biochemical Engineering/Biotechnology. – 2008. – V. 111. – pp. 1 – 66. DOI: 10.1007/10\_2008\_097.

УДК 637.144.045 : 637.133.055 : [ 579.864 + 579.873.1 ] : 621.796  
DOI

**РОЗРОБКА РЕЖИМУ ФЕРМЕНТАЦІЇ БІЛКОВОЇ МАСИ  
У ТЕХНОЛОГІЇ БІЛКОВИХ ПАСТ ДЛЯ ДИТЯЧОГО ХАРЧУВАННЯ**

**Н. А. Ткаченко**, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри \*  
E-mail: nataliya.n-2013@yandex.ua

**Ю.С. Українцева**, аспірант \*  
E-mail: yuliy@i.ua

\* кафедра технології молока, жирів і парфумерно-косметичних засобів,  
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса, вул. Канатна, 112, 65039

**Анотація.** На основі аналізу ринку продуктів для дитячого харчування в Україні в роботі показано перспективи розробки інноваційних технологій білкових паст для харчування дітей від 8-ми місяців з підвищеними пробиотичними, антагоністичними й гіпоалергенними властивостями, високою біологічною цінністю та біологічною ефективністю, подовженим терміном зберігання; окреслено перспективи трьох варіантів реалізації термостатного способу виробництва білкових паст для дитячого харчування.

Обґрунтовано режим ферментації білкової маси, збагаченої лактулозою, комплексом вітамінів FT 041081EU та/або комплексом мінеральних речовин FT 042836EU, у технології білкових паст для дитячого харчування з використанням заквашувальних композицій, складених із бакконцентратів біфідо- та лактобактерій, отриманих заморожуванням та ліофільним сушінням: температура ферментації (37±1) °С, тривалість – 5,5 годин. Відзначено перспективність використання у технології білкових паст для дитячого харчування з підвищеними пробиотичними й протеолітичними властивостями заквашувальних композицій із бакконцентратів змішаних культур *Lac. lactis ssp. (F DVS C-301* або *F DVS C-303)* та монокультур *Bifidobacterium animalis Bb-12 (F DVS Bb-12)*, отриманих заморожуванням.

Показано стимулюючий вплив комплексів вітамінів та мінеральних речовин на ріст біфідобактерій, лактобацил та мезофільних молочнокислих лактококів у білковій масі; встановлено синергетичний ефект стимулюючого впливу комплексів вітамінів та мінеральних речовин при їх спільному використанні на ріст біфідо- та лактобактерій. Визначено органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники якості ферментованої білкової маси і показано її переваги перед сиром кисло-молочним для дитячого харчування, який сьогодні виробляють молокопереробні підприємства.

**Ключові слова:** дитяче харчування, білкова маса, молочно-рослинні вершки, ферментація, біфідобактерії, лактобацили, мезофільні молочнокислі лактококи, кислотність, пробиотичні й протеолітичні властивості.

**Анотація.** На основе анализа рынка продуктов детского питания в Украине в работе показаны перспективы разработки инновационных технологий белковых паст для питания детей от 8-ми месяцев с повышенными пробиотическими, антагонистическими и гипоаллергенными свойствами, высокой биологической ценностью и биологической эффективностью, длительным сроком хранения; очерчены перспективы трех вариантов реализации термостатного способа производства белковых паст детского питания.

Обоснован режим ферментации белковой массы, обогащенной лактулозой, комплексом витаминов FT 041081EU и/или комплексом минеральных веществ FT 042836EU, в технологии белковых паст для детского питания с использованием заквасочных композиций, составленных из бакконцентрата бифидо- и лактобактерий, полученных замораживанием и лиофильной сушкой: температура ферментации (37 ± 1) °С, продолжительность – 5,5 часов. Отмечена перспективность использования в технологии белковых паст детского питания с повышенными пробиотическими и протеолитическими свойствами заквасочных композиций из бакконцентратов смешанных культур *Lac. lactis ssp. (F DVS C-301* или *F DVS C-303)* и монокультур *Bifidobacterium animalis Bb-12 (F DVS Bb-12)*, полученных замораживанием.

Показано стимулирующее влияние комплексов витаминов и минеральных веществ на рост бифидобактерий, лактобацилл и мезофильных молочнокислых лактококки в белковой массе; установлен синергетический эффект стимулирующего воздействия комплексов витаминов и минеральных веществ при их совместном использовании на рост бифидо- и лактобактерий. Определены органолептические, физико-химические и микробиологические показатели качества ферментированной белковой массы и показаны её преимущества перед творогом детского питания, который сегодня производят молокоперерабатывающие предприятия.

**Ключевые слова:** детское питание, белковая масса, молочно-растительные сливки, ферментация, бифидобактерии, лактобациллы, мезофильные молочнокислые лактококки, кислотность, пробиотические и протеолитические свойства.

**Вступ**

Впродовж останніх років в Україні спостерігається тенденція до збільшення народжуваності, що веде до збільшення кількості немовлят та дітей віком до трьох років, яким необхідно споживати продукти зі збалансованим складом. За оцінками експертів, в Україні лише третина дітей знаходиться виключно на грудному вигодовуванні, 38 % українських матерів кормлять дітей груддю до шести місяців та тільки 12 % – до року, а показник грудного вигодовування в нашій країні – один з найнижчих в регіоні [1].

В таких умовах одним із першочергових завдань суспільства і переробної промисловості є розробка та широке впровадження у виробництво спеціальних високоякісних біологічно повноцінних молочних продуктів, адаптованих до жіночого молока [2]. Тому розробка нових та удосконалення існуючих технологій молочних продуктів для дитячого харчування у контексті державної цільової програми Міністерства агрополітики України щодо розвитку дитячого харчування в Україні на 2012...2016 рр. є актуальною і своєчасною [1,3–4].

**Постановка проблеми**

Ситуація на українському ринку дитячого харчування сьогодні не проста. В країні в 90-ті роки повністю зруйнували радянську систему забезпечення дітей харчуванням (різноманітні державні програми, молочні кухні, безплатні продукти тощо). Тривалий час втрачену систему нічим не заміняли. На ринку створився вакуум, на який спочатку відреагували західні компанії, а потім серйозно зацікавились і вітчизняні оператори. І виробництво, і импорт продуктів для

дитячого харчування помітно виросли. Але, в той же час, суттєво збільшилась кількість новонароджених українців після демографічної кризи 90-х років [1,3]. Тому ринок дитячого харчування в Україні хоч і виріс, все ж залишається далеким від насичення [3–4]. Сьогодні цей сегмент ринку знаходиться на стадії розвитку, причому з високим потенціалом росту. Однак, слід звернути увагу, що він доволі специфічний і вимагає детального аналізу [4].

За період з 1990 по 2005 р.р. виробництво молочного дитячого харчування в Україні скоротилось у 8 разів [1,3]. З 2006 по 2010 р.р. виробництво рідких та пастоподібних молочних продуктів для дитячого харчування в Україні збільшилось у 6 раз і склало в 2010 році майже 14 тис. тонн, в той же час виробництво сухих продуктів для дитячого харчування на молочної основі скоротилось майже на 40 %. Цей період характеризувався також стабільним збільшенням імпорту дитячих молочних продуктів; основними постачальниками цієї продукції стали світові лідери Данон і Нестле. Імпортовані дитячі продукти – це, в більшості, сухі дитячі суміші. Рідкі й пастоподібні дитячі продукти в Україну постачала лише компанія Вімм-Білл-Данн, але в дуже обмеженій кількості [1,3]. Розвитку виробництва дитячих молочних продуктів сприяло прийняття у 2006 році «Закону про дитяче харчування» [4].

Внутрішній обсяг виробництва продуктів для дитячого харчування у 2012 р. склав 24,2 тис. тонн, що на 22 % перевищило такий у 2011 р., в т.ч. кількість спеціалізованих молочних продуктів для дитячого харчування у 2012 році збільшилась на 25 % (або на 2,4 тис. тонн) у порівнянні з 2011 роком і склала 12 тис. тонн. У 2013 році виробництво продуктів для дитячого харчування

заквашувальні композиції: *FD DVS CHN-19+FD 19+FD DVS L.helveticum+FD DVS Bb-12* та *FD DVS DVS L.helveticum+FD DVS La-5, FD DVS CHN- La-5+FD DVS Bb-12*.

**Список літератури:**

- Каган, Я.Р. Сыры с пробиотической микрофлорой [Текст] // Сыроделие и маслоделие. – 2009. – № 2. – С. 24-27.
- Свириденко, Ю.Я. Инновационные разработки в области сыроделия [Текст] / Ю.Я. Свириденко, В.А. Мордвинова // Сыроделие и маслоделие. – 2011. – № 3. – С. 17-19.
- Гудков, А.В. Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты [Текст] / А.В. Гудков. – М.: ДеЛи Принт, 2004. – 804 с.
- Шингарева, Т.И. Развитие микрофлоры заквасок традиционных и прямого внесения при производстве сыра без созревания [Текст] / Т.И. Шингарева, О.И. Купцова, С.В. Красоцкий // Сыроделие и маслоделие. – 2008. – № 3. – С. 20-22. ISSN:2073-4018
- Дідух, Н.А. Заквашувальні композиції для виробництва молочних продуктів функціонального призначення [Текст] / Н.А. Дідух, О.П. Чагаровський, Т.А. Лисогор. – Одеса: Видавництво «Поліграф», 2008. – 236 с. – ISBN 978-966-8788-79-6
- Твердохлеб, Г.В. Технология молока и молочных продуктов [Текст] / Г.В. Твердохлеб, Г.Ю. Сажинов, Р.И. Романаускас. – М.: ДеЛи Принт, 2006. – 616 с.
- Банникова, Л.А. Микробиологические основы молочного производства: Справочник [Текст] / Л.А. Банникова, Н.С. Королева, В.Ф. Семенихина. – М.: Агропромиздат. 1987. – 400 с.
- Shah, N.P. Bifidobacteria: Characteristics and potential for application in fermented milk products [Text] // Milchwissenschaft. – 1997. – V. 52 (1). – P. 16–20. ISSN: 0026-3788
- Ericson, K. L. Probiotic immunomodulation in health and disease [Text] / K. L. Ericson, N. E. Hubbard // J. Nutr. – 2000. – №2. – P. 403–409. ISSN: 0022-3166
- Bifidobacteria and bifidogenic factors [Text] / Molder H.W., Makellar R.C., Yaguchi M. // Can. Inst. Food Sci. Technol. J. – 1999. – V. 23 (1). – P. 29-41. DOI:10.1016/S0315-5463(90)70197-6.
- Biavati, B. Probiotics and Bifidobacteria [Text] / B. Biavati, V. Bottazzi, L. Morelli. – Novara (Italy): MOFIN ALCE, 2001. – 79p.
- Michael de Vrese, Probiotics, prebiotics and synbiotics [Text] / Michael de Vrese, J. Schrezenmeir // Food Biotechnology: Advances in Biochemical Engineering/Biotechnology. – 2008. – V. 111. – pp. 1 – 66. DOI: 10.1007/10\_2008\_097.

УДК 637.144.045 : 637.133.055 : [ 579.864 + 579.873.1 ] : 621.796  
DOI

**РОЗРОБКА РЕЖИМУ ФЕРМЕНТАЦІЇ БІЛКОВОЇ МАСИ  
У ТЕХНОЛОГІЇ БІЛКОВИХ ПАСТ ДЛЯ ДИТЯЧОГО ХАРЧУВАННЯ**

**Н. А. Ткаченко**, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри \*  
E-mail: nataliya.n-2013@yandex.ua  
**Ю.С. Українцева**, аспірант \*  
E-mail: yuliy@i.ua

\* кафедра технології молока, жирів і парфумерно-косметичних засобів,  
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса, вул. Канатна, 112, 65039

**Анотація.** На основі аналізу ринку продуктів для дитячого харчування в Україні в роботі показано перспективи розробки інноваційних технологій білкових паст для харчування дітей від 8-ми місяців з підвищеними пробиотичними, антагоністичними й гіпоалергенними властивостями, високою біологічною цінністю та біологічною ефективністю, подовженим терміном зберігання; окреслено перспективи трьох варіантів реалізації термостатного способу виробництва білкових паст для дитячого харчування.

Обґрунтовано режим ферментації білкової маси, збагаченої лактулозою, комплексом вітамінів FT 041081EU та/або комплексом мінеральних речовин FT 042836EU, у технології білкових паст для дитячого харчування з використанням заквашувальних композицій, складених із бакконцентратів біфідо- та лактобактерій, отриманих заморожуванням та ліофільним сушінням: температура ферментації (37±1) °С, тривалість – 5,5 годин. Відзначено перспективність використання у технології білкових паст для дитячого харчування з підвищеними пробиотичними й протеолітичними властивостями заквашувальних композицій із бакконцентратів змішаних культур *Lac. lactis ssp. (F DVS C-301* або *F DVS C-303)* та монокультур *Bifidobacterium animalis Bb-12 (F DVS Bb-12)*, отриманих заморожуванням.

Показано стимулюючий вплив комплексів вітамінів та мінеральних речовин на ріст біфідобактерій, лактобацил та мезофільних молочнокислих лактококів у білковій масі; встановлено синергетичний ефект стимулюючого впливу комплексів вітамінів та мінеральних речовин при їх спільному використанні на ріст біфідо- та лактобактерій. Визначено органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники якості ферментованої білкової маси і показано її переваги перед сиром кисломолочним для дитячого харчування, який сьогодні виробляють молокопереробні підприємства.

**Ключові слова:** дитяче харчування, білкова маса, молочно-рослинні вершки, ферментація, біфідобактерії, лактобацили, мезофільні молочнокислі лактококи, кислотність, пробиотичні й протеолітичні властивості.

**Анотація.** На основе анализа рынка продуктов детского питания в Украине в работе показаны перспективы разработки инновационных технологий белковых паст для питания детей от 8-ми месяцев с повышенными пробиотическими, антагонистическими и гипоаллергенными свойствами, высокой биологической ценностью и биологической эффективностью, длительным сроком хранения; очерчены перспективы трех вариантов реализации термостатного способа производства белковых паст детского питания.

Обоснован режим ферментации белковой массы, обогащенной лактулозой, комплексом витаминов FT 041081EU и/или комплексом минеральных веществ FT 042836EU, в технологии белковых паст для детского питания с использованием заквасочных композиций, составленных из бакконцентрата бифидо- и лактобактерий, полученных замораживанием и лиофильной сушкой: температура ферментации (37 ± 1) °С, продолжительность – 5,5 часов. Отмечена перспективность использования в технологии белковых паст детского питания с повышенными пробиотическими и протеолитическими свойствами заквасочных композиций из бакконцентратов смешанных культур *Lac. lactis ssp. (F DVS C-301* или *F DVS C-303)* и монокультур *Bifidobacterium animalis Bb-12 (F DVS Bb-12)*, полученных замораживанием.

Показано стимулирующее влияние комплексов витаминов и минеральных веществ на рост бифидобактерий, лактобацилл и мезофильных молочнокислых лактококки в белковой массе; установлен синергетический эффект стимулирующего воздействия комплексов витаминов и минеральных веществ при их совместном использовании на рост бифидо- и лактобактерий. Определены органолептические, физико-химические и микробиологические показатели качества ферментированной белковой массы и показаны её преимущества перед творогом детского питания, который сегодня производят молокоперерабатывающие предприятия.

**Ключевые слова:** детское питание, белковая масса, молочно-растительные сливки, ферментация, бифидобактерии, лактобациллы, мезофильные молочнокислые лактококки, кислотность, пробиотические и протеолитические свойства.

**Вступ**

Впродовж останніх років в Україні спостерігається тенденція до збільшення народжуваності, що веде до збільшення кількості немовлят та дітей віком до трьох років, яким необхідно споживати продукти зі збалансованим складом. За оцінками експертів, в Україні лише третина дітей знаходиться виключно на грудному вигодовуванні, 38 % українських матерів кормлять дітей груддю до шести місяців та тільки 12 % – до року, а показник грудного вигодовування в нашій країні – один з найнижчих в регіоні [1].

В таких умовах одним із першочергових завдань суспільства і переробної промисловості є розробка та широке впровадження у виробництво спеціальних високоякісних біологічно повноцінних молочних продуктів, адаптованих до жіночого молока [2]. Тому розробка нових та удосконалення існуючих технологій молочних продуктів для дитячого харчування у контексті державної цільової програми Міністерства агрополітики України щодо розвитку дитячого харчування в Україні на 2012...2016 рр. є актуальною і своєчасною [1,3–4].

**Постановка проблеми**

Ситуація на українському ринку дитячого харчування сьогодні не проста. В країні в 90-ті роки повністю зруйнували радянську систему забезпечення дітей харчуванням (різноманітні державні програми, молочні кухні, безплатні продукти тощо). Тривалий час втрачену систему нічим не заміняли. На ринку створився вакуум, на який спочатку відреагували західні компанії, а потім серйозно зацікавились і вітчизняні оператори. І виробництво, і импорт продуктів для

дитячого харчування помітно виросли. Але, в той же час, суттєво збільшилась кількість новонароджених українців після демографічної кризи 90-х років [1,3]. Тому ринок дитячого харчування в Україні хоч і виріс, все ж залишається далеким від насичення [3–4]. Сьогодні цей сегмент ринку знаходиться на стадії розвитку, причому з високим потенціалом росту. Однак, слід звернути увагу, що він доволі специфічний і вимагає детального аналізу [4].

За період з 1990 по 2005 р.р. виробництво молочного дитячого харчування в Україні скоротилось у 8 разів [1,3]. З 2006 по 2010 р.р. виробництво рідких та пастоподібних молочних продуктів для дитячого харчування в Україні збільшилось у 6 раз і склало в 2010 році майже 14 тис. тонн, в той же час виробництво сухих продуктів для дитячого харчування на молочної основі скоротилось майже на 40 %. Цей період характеризувався також стабільним збільшенням імпорту дитячих молочних продуктів; основними постачальниками цієї продукції стали світові лідери Данон і Нестле. Імпортовані дитячі продукти – це, в більшості, сухі дитячі суміші. Рідкі й пастоподібні дитячі продукти в Україну постачала лише компанія Вімм-Білл-Данн, але в дуже обмеженій кількості [1,3]. Розвитку виробництва дитячих молочних продуктів сприяло прийняття у 2006 році «Закону про дитяче харчування» [4].

Внутрішній обсяг виробництва продуктів для дитячого харчування у 2012 р. склав 24,2 тис. тонн, що на 22 % перевищило такий у 2011 р., в т.ч. кількість спеціалізованих молочних продуктів для дитячого харчування у 2012 році збільшилась на 25 % (або на 2,4 тис. тонн) у порівнянні з 2011 роком і склала 12 тис. тонн. У 2013 році виробництво продуктів для дитячого харчування

збільшилось майже на 46,0 %, причому такий суттєвий ріст, в основному, було забезпечено за рахунок збільшення випуску спеціалізованої молочної продукції для дітей: її виробництво зросло майже на 70,0 % (або на 8,4 тис. тонн) у порівнянні з 2012 роком і склало 20,4 тис. тонн [3–4]. Ріст кількості продукції даного сегменту пов'язаний із запуском у 2012 році двох спеціалізованих підприємств з виробництва молочних продуктів для дитячого харчування – заводу «Яготинське для дітей» компанії «Молочний альянс» і заводу «Агуша» компанії «Вімм-Білл-Данн Україна». У 2014 році ринок спеціалізованого дитячого харчування склав 23,4 тис. тонн [4].

Серед білкових продуктів для дитячого харчування на ринку України сьогодні представлені сир кисломолочний та вироби сиркові, які виробляють спеціалізовані підприємства – «Агуша» і «Яготинське для дітей». Не дивлячись на суттєвий ріст виробництва цього сегменту дитячих кисломолочних продуктів, споживчий ринок білкових дитячих продуктів далекий від насичення. На ньому відсутні інші білкові кисломолочні продукти для дитячого харчування, які були б адаптовані до молока жіночого, мали підвищені пробіотичні, антагоністичні й гіпоалергенні властивості, високі біологічну цінність та біологічну ефективність, а також подовжений термін зберігання, зокрема білкової пасти [5]. Це пояснюється відсутністю науково обґрунтованих та клінічно апробованих технологій таких продуктів. Тому наукове обґрунтування нових технологій білкових паст для дитячого харчування, які б відповідали всім перерахованим вимогам, з використанням бакконцентратів безпосереднього внесення із пробіотичних культур лакто- та біфідобактерій, а також комплексів фізіологічно функціональних харчових інгредієнтів (ФФХІ), є актуальним завданням.

#### Літературний огляд

При розробці технологій білкових паст для дитячого харчування необхідно використати інноваційних технологічних рішень щодо [5]:

- способів виробництва продукту, які б забезпечили тривалий термін зберігання (не менше 15 діб);
- способів комплексного виділення білків із молока знежиреного;
- визначення доцільності використання фізіологічно функціональних харчових інгредієнтів, які сприяли б підвищенню біологічної ефективності продукту та адаптації його складу до молока жіночого;
- обґрунтування складу заквашувальних композицій із бакконцентратів лакто- і

біфідобактерій безпосереднього внесення з підвищеними пробіотичними, протеолітичними й антагоністичними властивостями.

Для забезпечення тривалого терміну зберігання білкових паст для дитячого харчування в основу їх біотехнологій необхідно покласти використання бакконцентратів безпосереднього внесення. Результатами попередніх наукових досліджень стало обґрунтування складу заквашувальних композицій з підвищеними пробіотичними, антагоністичними й протеолітичними властивостями для виробництва білкових паст для дитячого харчування, до складу яких введено [6–7]:

- адаптовані до молока пробіотичні монокультури (МК) *Bifidobacterium animalis Bb-12* у складі бакконцентратів *FD DVS Bb-12* або *F DVS Bb-12*;

- бакконцентрати *FD DVS La-5* або *F DVS La-5*, які включають пробіотичний штам *Lbc. acidophilus La-5*;

- змішані культури мезофільних молочнокислих лактококів (*Lac. lactis ssp. lactis*, *Lac. lactis ssp. cremoris*, *Lac. lactis ssp. diacetilactis* і *Leu. mesenteroides*) у складі бакконцентратів безпосереднього внесення, отриманих ліофільним сушінням (*FD DVS CH N-19* або *FD DVS CH N-11*, або *FD DVS CH N-22*, або *FD DVS Flora-danica*), а також заморожених бакконцентратів (*F DVS C-301* або *F DVS C-303*). Показано перспективність використання заморожених бакконцентратів мезофільних молочнокислих лактококів (ММЛ) як таких, що мають у 2,5...5,0 раз вищі протеолітичні властивості, ніж бакконцентрати, отримані ліофільним сушінням [6]. Серед бакконцентратів ММЛ, отриманих ліофільним сушінням, найвищі протеолітичні властивості мають *FD DVS CH N-11* та *FD DVS CH N-19* [18], тому можливо також їх використання у складі заквашувальних композицій.

Авторами рекомендовано виробляти продукт термостатним способом [5]. Це класичний спосіб виробництва напоїв кисломолочних, у технології білкових продуктів він зазвичай не використовується. Основними перевагами використання термостатного способу для виробництва цільового продукту є: одержання продукту високої якості з нормованими показниками безпечності, що дуже важливо в технології продуктів, призначених для харчування малюків; можливість забезпечення тривалого терміну зберігання білкових паст за рахунок здійснення процесу ферментації продукту в тарі, що попереджує виникнення вторинного забруднення. До недоліків даного способу можна віднести наступні: підвищення енерговитрат; збільшення виробничих площ, обумовлене необхідністю організації термостатної камери; подовження технологічного процесу. Однак, наведені переваги використання термостатного

способу виробництва білкових паст обумовлюють доцільність його застосування в інноваційних технологіях виробництва дитячих продуктів.

Для реалізації термостатного способу виробництва білкових паст для харчування дітей від 8-ми місяців можливо використання трьох способів комплексного виділення білків із молока: термокислотного із застосуванням кислій сироватки, приготованої на монокультурах *Lbc. acidophilus La-5* у складі бакконцентратів *FD DVS La-5* або *F DVS La-5*, термокальцієвого або ультрафільтрації [2,5].

При використанні термокислотного й термокальцієвого способів виділення білків доцільно за сировину використовувати молоко знежирене; отриману білкову масу відділяти від сироватки на сепараторі, після чого піддавати її механічному обробленню шляхом вальцювання та протирання, змішувати зі сквашеними молочно-рослинними вершками, збагаченими ФФХІ – лактулозою, комплексами вітамінів та/або мінеральних речовин, перемішувати і фасувати в герметичну тару (коробочки або стаканчики по 50 – 100 г). Ферментацію білкового продукту слід здійснювати в термостатній камері при температурі (37±1) °С до досягнення рН 5,2...5,3 од., після чого охолодити білкову пасту до температури зберігання – (4±2) °С у холодильній камері.

При використанні ультрафільтрації доцільно отримати концентрат із необхідним вмістом білків та молочного жиру із нормалізованого молока, внести до концентрату передбачені рецептурою ФФХІ – рослинну олію, фруктозу, лактулозу, комплекси вітамінів та/або мінеральних речовин, здійснити механічне й теплове оброблення збагаченого концентрату, охолодити до температури сквашування – (37±1) °С, внести культури лакто- та біфідобактерій, які входять до складу заквашувальної композиції, розфасувати в герметичну тару (коробочки або стаканчики по 50...100 г) і здійснювати ферментацію концентрату в термостатній камері при температурі (37±1) °С до досягнення рН 5,2...5,3 од., після чого також охолодити білкову пасту до температури зберігання – (4±2) °С у холодильній камері.

У роботі [5] обґрунтовано параметри ферментації молочно-рослинних вершків, збагачених фруктозою як біфідогенним фактором, заквашувальними композиціями із адаптованих до молока монокультур *Bifidobacterium animalis Bb-12* у складі бакконцентратів безпосереднього внесення (*FD DVS Bb-12* або *F DVS Bb-12*) та змішаних культур *Lac. lactis ssp. lactis*, *Lac. lactis ssp. cremoris*, *Lac. lactis ssp. diacetilactis* і *Leu. mesenteroides* у складі замороженого бакконцентрату безпосереднього внесення *F DVS C-303* і бакконцентрату, отриманого

ліофільним сушінням *FD DVS CH N-11*, для варіанту виробництва продукту з використанням термокислотної коагуляції білків молока знежиреного.

При ферментації молочно-рослинних вершків заквашувальними композиціями із заморожених культур лакто- і біфідобактерій тривалість сквашування при температурі (37±1) °С складає 10,0...10,5 год, заквашувальними композиціями із бакконцентратів лакто- і біфідобактерій, отриманих ліофільним сушінням – 11,5...12,0 год. Сквашені молочно-рослинні вершки містять (0,8...1,0)·10<sup>9</sup> КУО/см<sup>3</sup> життєздатних клітин біфідобактерій і (1,1...1,3)·10<sup>10</sup> КУО/см<sup>3</sup> життєздатних клітин ММЛ [5]. Контрольні зразки молочних вершків, сквашені аналогічними заквашувальними композиціями, містять (7,5...8,0)·10<sup>7</sup> КУО/см<sup>3</sup> життєздатних клітин біфідобактерій і (8,0...9,0)·10<sup>8</sup> КУО/см<sup>3</sup> життєздатних клітин ММЛ [5].

Для отримання білкової пасти для дитячого харчування у подальшому технологічному процесі передбачено змішування сквашених молочно-рослинних вершків, збагачених ФФХІ – лактулозою, комплексами вітамінів та/або мінеральних речовин з підготовленою білковою основою. Кількість лактулози, внесена у сквашені молочно-рослинні вершки, повинна забезпечити її вміст у готовому продукті 0,5 % згідно [8]. Експериментальними дослідженнями встановлено рекомендований вміст комплексу вітамінів FT 041081EU та комплексу мінеральних речовин FT 042836EU фірми «Fortitech» (Данія) у білковій пасти для дитячого харчування, який складає 4...6 та 4...6 мг/100 г відповідно (комплекси вітамінів та мінеральних речовин мають дозвіл МОЗ України для використання у продуктах для дитячого харчування). Згідно [8] авторами рекомендовано встановити вміст комплексів вітамінів та мінеральних речовин у білковій пасти для дитячого харчування на рівні 5 і 5 мг/100 г відповідно.

**Мета представленої роботи** – розробка режиму ферментації білкової маси, отриманої змішуванням білкової основи, отриманої термокислотною коагуляцією білків молока знежиреного, з подальшим зневодненням, вальцюванням та протиранням цієї основи, із сквашеними молочно-рослинними вершками, збагаченими лактулозою, комплексом вітамінів FT 041081EU та/або комплексом мінеральних речовин FT 042836EU, у технології білкових паст для дитячого харчування.

#### Апробація результатів експериментальних досліджень щодо обґрунтування параметрів ферментації білкової маси у технології білкових паст для дитячого харчування

Для проведення експериментальних досліджень молоко знежирене, отримане із молока

незбираного не нижче вищого гатунку за ДСТУ 3226-97 [2,5], нагрівали до температури 95...97 °С, змішували з кислотою сироваткою при постійному перемішуванні до отримання пластівців білків (6...10 хв.). Кислу сироватку отримували ферментацією молочної сироватки, пастеризованої при температурі (72±2) °С протягом 20 с з подальшим охолодженням до температури сквашування – (37±1) °С, монокультурами *Lbc. Acidophilus La-5* у складі бакконцентрату *FD DVS La-5* протягом 16...20 год до досягнення кислотності 160...180 °Т. Після появи пластівців подачу сироватки припиняли, а вимішування продовжували ще 5...10 хв для повної коагуляції білків (повноту кислотної коагуляції білків контролювали за прозорістю сироватки та її активною кислотністю, яка повинна була складати 4,5...4,6 од, що відповідає ізоелектричній точці більшості фракцій казеїнів та сироваткових білків), після чого білкову масу осаджували, а освітлену сироватку зливали. Отриману білкову основу в лабораторних умовах пресували до досягнення вмісту вологи 70...71 % (у виробничих умовах для цього доцільно застосовувати сепаратор для відділення сироватки), вальцювали і подрібнювали на колоїдному млині до одержання гомогенної консистенції. Мікробіологічні дослідження білкової основи свідчать, що вона містить (4,0...5,5)·10<sup>5</sup> КУО/г життєздатних клітин *Lbc. Acidophilus La-5*, не містить БГКП у 0,1 г і не містить плісєневих грибів та дріжджів.

Підготовлену білкову основу змішували зі сквашеними молочно-рослинними вершками. Молочно-рослинні вершки готували наступним способом: вершки з масовою часткою жиру 29...30 % змішували з олією гарбузовою у кількості, яка забезпечувала співвідношення молочної і рослинної жирів 7:3; вносили в них фруктозу (масова частка – 0,1 %); підігрівали до температури 70 – 75 °С; гомогенізували двоступеневим способом при зазначеній температурі та тиску 7 і 3 МПа на першому та другому ступенях відповідно; пастеризували при температурі 90 – 95 °С з витримкою 15 хв і охолоджували до температури заквашування – (37±1) °С. Сквашування молочно-рослинних вершків здійснювали кислотним способом до досягнення рН=4,6 од двома заквашувальними композиціями [5]:

– композицією 1, складеною із МК *B. Animalis Bb-12* у складі бакконцентрату *FD DVS Bb-12* і змішаних культур ММЛ у складі бакконцентрату *FD DVS C-303* (вихідна концентрація культур біфідобактерій та ММЛ при інокуляції складала 1·10<sup>6</sup> КУО/см<sup>3</sup>);

– композицією 2, складеною із МК *B. Animalis Bb-12* у складі бакконцентрату *FD DVS Bb-12* і змішаних культур ММЛ у складі

бакконцентрату *FD DVS CH N-11* (вихідна концентрація культур біфідобактерій та ММЛ при інокуляції складала 1·10<sup>6</sup> КУО/см<sup>3</sup>).

У обидві партії сквашених молочно-рослинних вершків вносили концентрат лактулози «Лактусан» із розрахунку 0,5 % лактулози у готовій білковій масі й кожну партію ділили на три частини: у першу частину сквашених молочно-рослинних вершків вносили комплекс вітамінів FT 041081EU в кількості, яка забезпечувала вміст комплексу в готовій білковій масі 5 мг/100 г; у другу частину – комплекс мінеральних речовин FT 042836EU в кількості, яка забезпечувала вміст комплексу в готовій білковій масі 5 мг/100 г; у третю частину – комплекс вітамінів та мінеральних речовин у зазначених концентраціях.

Із білкової основи і сквашених молочно-рослинних вершків, збагачених комплексами ФФХІ, готували дві серії експериментальних зразків:

– експериментальний зразок 1-1 (1-2) – суміш білкової основи і молочно-рослинних вершків, сквашених композицією 1 (або композицією 2) і збагачених лактулозою та вітамінами;

– експериментальний зразок 2-1 (2-2) – суміш білкової основи і молочно-рослинних вершків, сквашених композицією 1 (або композицією 2) і збагачених лактулозою та мінеральними речовинами;

– експериментальний зразок 3-1 (3-2) – суміш білкової основи і молочно-рослинних вершків, сквашених композицією 1 (або композицією 2) і збагачених лактулозою, вітамінами та мінеральними речовинами.

За контрольні зразки 1 та 2 використовували суміші білкової основи, отриманої із молока знежиреного термокислотою коагуляцією за описаним способом, з молочними вершками з масовою часткою жиру 40...41 % (масова частка жиру в молочних вершках відповідала такій в молочно-рослинних вершках), оброблені за аналогічними режимами і сквашені тими ж заквашувальними композиціями 1 і 2, що й експериментальні зразки.

Ферментацію експериментальних і контрольних зразків здійснювали при температурі (37±1) °С протягом 6 год. У процесі ферментації всіх досліджуваних зразків контролювали активність кислотоутворення за змінами титрованої (рис. 1,а,в) та активної (рис. 1,б,г) кислотності, зміну кількості життєздатних клітин МК *Lbc. Acidophilus La-5* (рис. 2,а,г), МК *B. Animalis Bb-12* (рис. 2,б,д) і змішаних культур (ЗК) *Lac. Lactis ssp.* (рис. 2,в,е) у 1 г білкової маси, а також розраховували питому швидкість росту клітин лактобацил (рис. 2, а, г), біфідобактерій (рис. 2,б,д) та ММЛ (рис. 2,в,е) у білковій масі.

Титрована кислотність обох контрольних зразків білкової маси на 4...5 °Т вища від такої в

експериментальних зразках (рис. 1,а,в), що обумовлено вищими значеннями титрованої кислотності у сквашених молочних вершках в порівнянні з кислотністю сквашених молочно-

рослинних вершків [5]; активна кислотність контрольних зразків білкової маси на 0,12...0,13 од нижча, ніж така в експериментальних зразках (рис. 1,б,г).

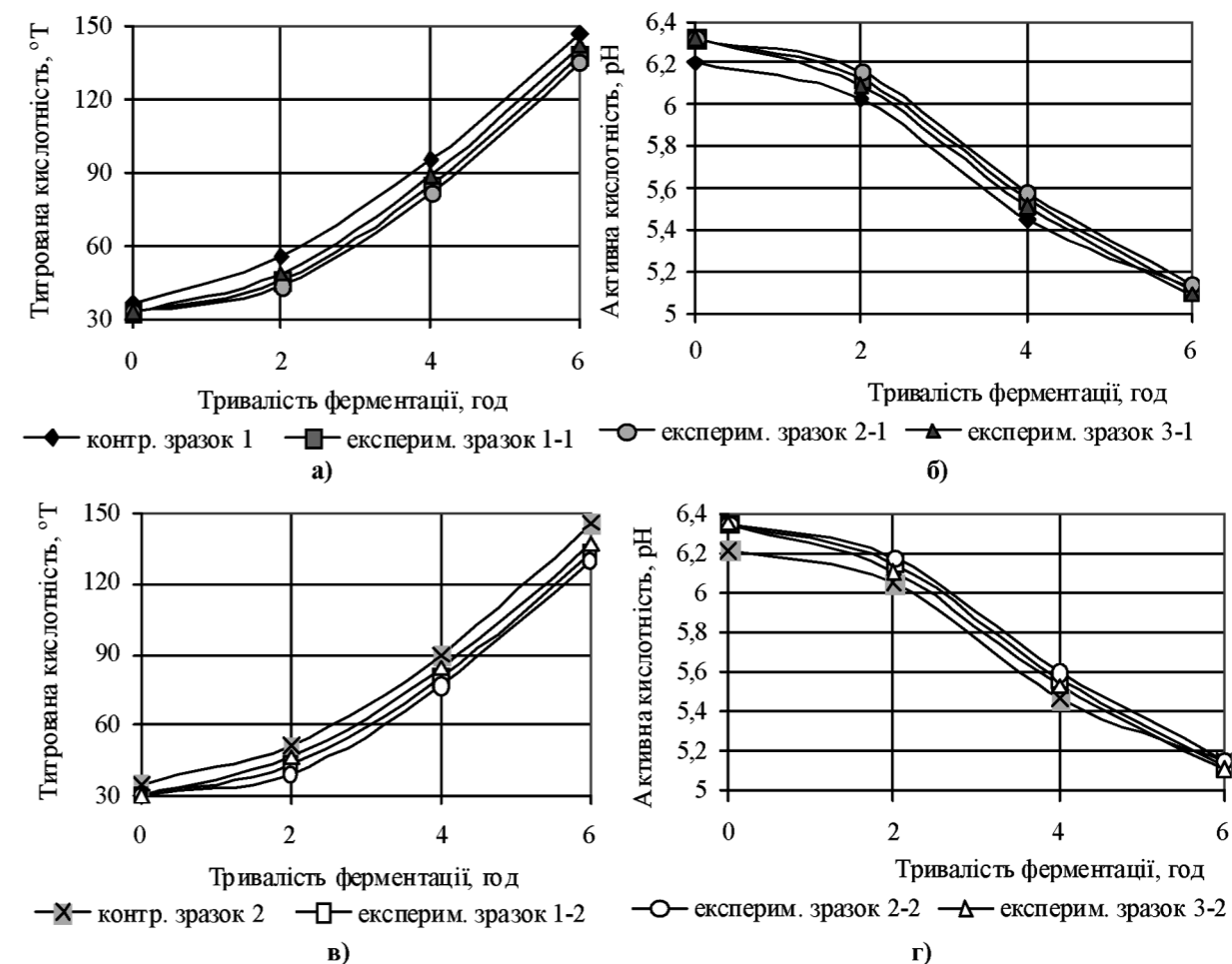


Рис.1. Зміна титрованої (а, в) й активної (б, г) кислотності білкової маси у процесі її ферментації кислотним способом

При ферментації білкової маси культурами біфідо- й лактобактерій нормовані значення активної кислотності (5,2 од) досягаються через 5,5 год у всіх зразках (рис. 1,б,г). При цьому титрована кислотність експериментальних зразків першої групи складає 128...133 °Т, другої групи – 122...127 °Т, кислотність контрольних зразків 1 та 2 складає 138...139 та 130...132 °Т відповідно (рис. 1,а,в). Дещо вищі значення титрованої кислотності експериментальних та контрольного зразків першої групи обумовлені вищими значеннями титрованої кислотності сквашених молочно-рослинних і молочних вершків, отриманих з використанням заморожених бакконцентратів. Нижчі значення титрованої кислотності в експериментальних зразках обумовлені інтенсивнішим розвитком біфідобактерій у них (рис. 2,б,д) в порівнянні з контрольними зразками. Біфідобактерії у процесі бродіння, крім молочної, накопичують оцтову

кислоту, яка є більш сильним електролітом, ніж молочна [9–11].

Порівняння значень титрованої кислотності експериментальних зразків між собою свідчить про те, що найвищі значення титрованої кислотності мають зразки білкової маси 1-3 та 2-3 – 132...133 та 126...127 °Т відповідно (рис. 1,а,в), що обумовлено максимальною кількістю в них лакто- та біфідобактерій (рис. 2), дещо нижчі значення кислотності (на 3...4 °Т) мають зразки 1-1 та 2-1, найнижчу кислотність мають зразки 1-1 та 2-1 – 128...129 та 122...123 °Т відповідно. Це обумовлено тим, що збагачення зразків 1-3 та 2-3 комплексом вітамінів спільно з комплексом мінеральних здійснює найпотужнішу стимулюючу дію на лакто- та біфідофлору, дещо менший стимулюючий ефект відзначаємо при використанні для збагачення лише комплексу вітамінів у зразках 1-1 та 2-1 і найменший ефект – при використанні комплексу мінералів у зразках 1-2 та 2-2 (рис. 2).

Значення титрованої кислотності білкової маси на 20...30 °Т нижчі, ніж кислотність сиру кисломолочного для дитячого харчування [2,12], що обумовлює в них чистий кисломолочний смак, без сторонніх присмаків та запахів, без надлишкової кислотності, що дуже важливо для дитячих кисломолочних продуктів. Невисокі значення титрованої кислотності також будуть слугувати запорукою можливості тривалого зберігання готового продукту.

Адаптовані до молока монокультури *B. Animalis Bb-12* у експериментальних зразках розвиваються набагато активніше, ніж у контрольних (рис. 2,б,д, рис. 3,б,д), що пояснюється двома факторами: перший – вища концентрація життєздатних клітин біфідобактерій у вихідних молочно-рослинних вершках і, відповідно, у експериментальних зразках білкової маси, у порівнянні з їх кількістю у молочних вершках і контрольних зразках білкової маси; другий – наявність у складі експериментальних зразків білкової маси лактулози, яка є потужним пребіотиком і біфідогенним фактором [9,13–15]. Питома швидкість росту клітин ББ протягом перших чотирьох годин ферментації у обох контрольних зразках складає 0,80...0,81 год<sup>-1</sup>, а з четвертої до шостої години біотехнологічного

оброблення знижується до 0,69...0,70 год<sup>-1</sup> (рис. 3,б,д), що пояснюється зниженням рівня активної кислотності в контрольних зразках білкової маси до 5,42...5,46 од (рис. 1,б,д) і відсутністю в ній біфідогенних факторів, які стимулювали б ріст клітин біфідобактерій. Ферментована білкова маса контрольних зразків містить  $(6,0...7,2) \cdot 10^7$  КУО/г життєздатних клітин *B. Animalis Bb-12* (рис. 2,б,д).

Ферментовані експериментальні зразки першої групи містять  $(6,2...9,6) \cdot 10^9$  КУО/г життєздатних клітин *B. animalis Bb-12* (рис. 2,б), другої групи –  $(4,1...7,6) \cdot 10^9$  КУО/г (рис. 2,д), що обумовлює високі пробіотичні й антагоністичні властивості сквашеної білкової маси. Дещо вищий вміст життєздатних клітин *B. animalis Bb-12* у зразках першої групи обумовлений вищою вихідною концентрацією клітин у білковій масі зразків цієї групи ( $1,0 \cdot 10^7$  КУО/г) в порівнянні з їх вихідною кількістю у зразках другої групи ( $6,9 \cdot 10^6$  КУО/г), а також наявністю більшої кількості середньо- і коротколанцюгових пептидів, утворених в процесі ферментації молочно-рослинних вершків культурами ММЛ з підвищеними протеолітичними властивостями, які входять до складу бакконцентрату *FDVS C-303*, використаного у складі заквашувальної композиції I.

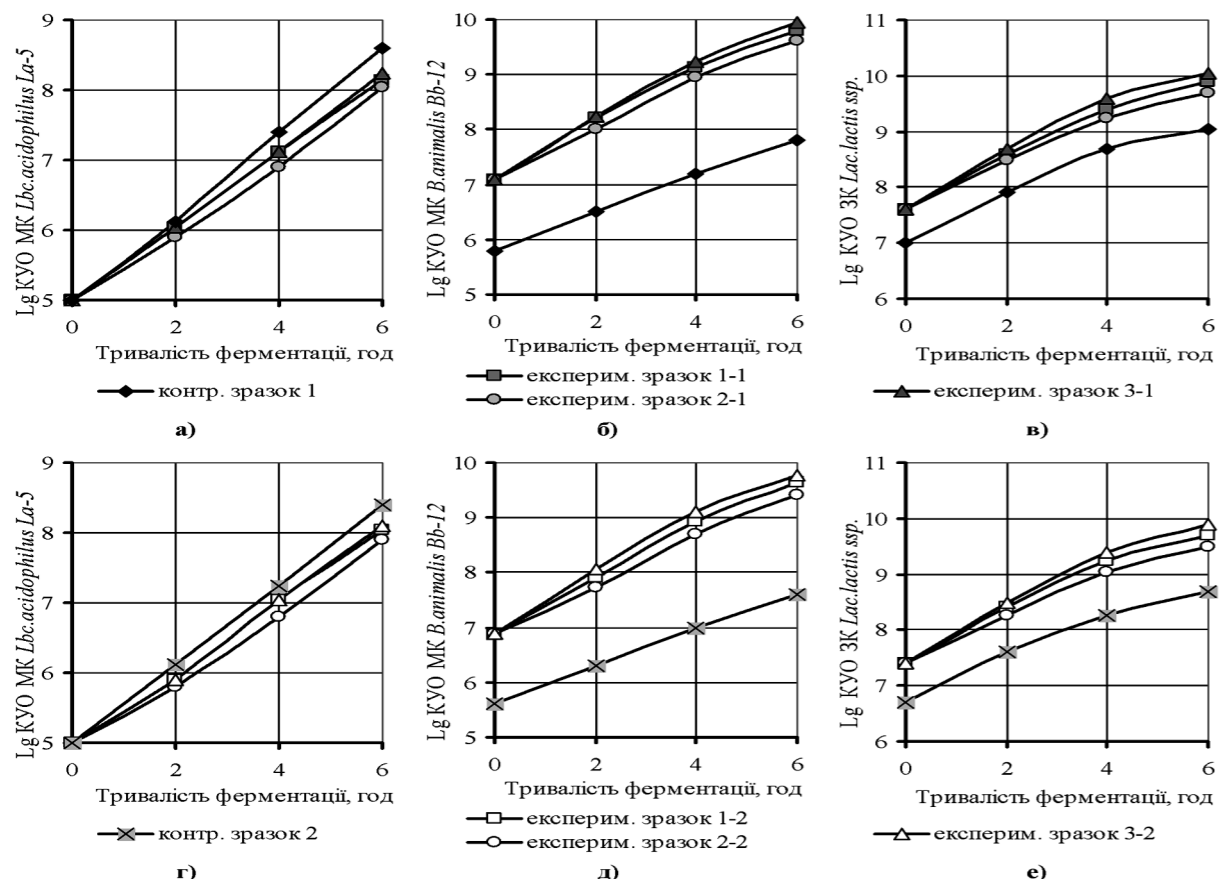


Рис. 2. Зміна кількості життєздатних клітин МК *Lbc. acidophilus La-5* (а, г), МК *B. animalis Bb-12* (б, д) і 3К *Lac. lactis ssp.* (в, е) у 1 г білкової маси в процесі її ферментації кислотним способом

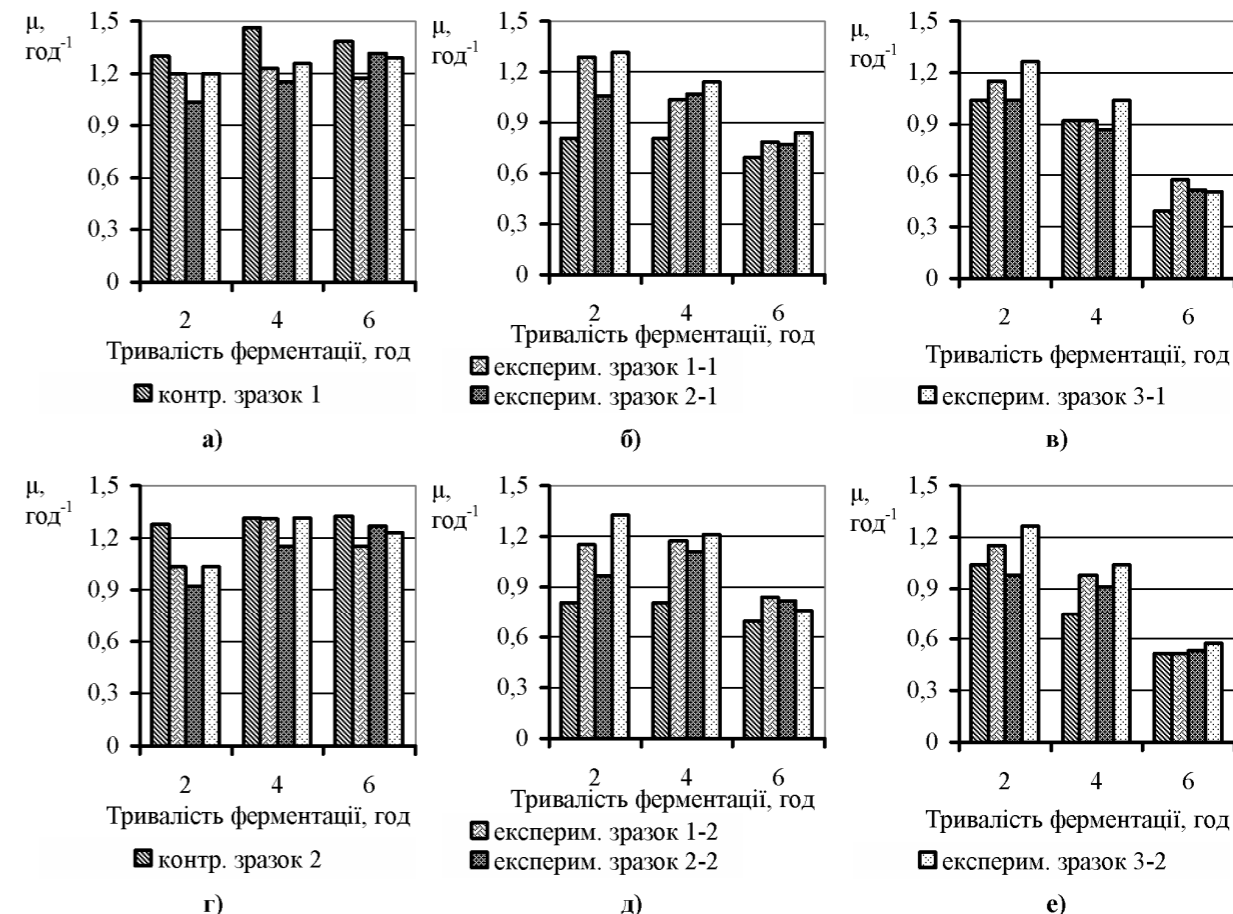


Рис. 3. Зміна питомої швидкості росту клітин МК *Lbc. acidophilus La-5* (а, г), МК *B. animalis Bb-12* (б, д) і 3К *Lac. lactis ssp.* (в, е) у білковій масі в процесі її ферментації кислотним способом

Найвищу кількість біфідофлори містять зразки 1-3 і 3-3, що обумовлено максимальною кількістю біфідогенних факторів у них (лактулози, вітамінів та мінеральних речовин), дещо нижча кількість життєздатних клітин *B. animalis Bb-12* у експериментальних зразках 1-1 і 2-1, що пояснюється відсутністю в них мінеральних речовин, і найнижча – у зразках 1-2 і 2-2, що обумовлено відсутністю в цих зразках вітамінів, які є потужними стимуляторами біфідобактерій. Стимулюючий вплив комплексів вітамінів та мінеральних речовин доводять розрахунки питомої швидкості росту клітин біфідобактерій (рис. 3,б,д). Протягом перших двох годин ферментації більший стимулюючий вплив на ріст біфідофлори здійснюють вітаміни, а протягом наступних двох годин – мінеральні речовини, після четвертої години ферментації їх біфідогенний вплив практично однаковий. При спільному використанні вітамінів та мінеральних речовин спостерігаємо синергізм їх біфідогенних властивостей, оскільки значення питомої швидкості росту зразків 1-3 та 2-3 максимальні протягом всього дослідженого процесу ферментації.

Вихідна кількість життєздатних клітин МК

*Lbc. Acidophilus La-5* у всіх зразках білкової маси складає  $1,0 \cdot 10^5$  КУО/г (рис. 2а,г), що обумовлено переходом цих пробіотичних культур до білкової маси з білкової основи, отриманої за однією технологією для всіх зразків. Культури *Lbc. acidophilus La-5* були внесені до молока знежиреного із кислою сироваткою (кількість життєздатних клітин МК *Lbc. acidophilus La-5* у кислої сироватці –  $(2,5...4,0) \cdot 10^9$  КУО/см<sup>3</sup>). Оскільки лактобацил є термостійкими, більша частина їх зберігається при змішуванні кислої сироватки з гарячим знежиреним молоком і майже 75 % клітин переходить у білковий згусток.

Лактобацили є найсильнішими кислотоутворювачами серед всіх присутніх у білковій масі культур лакто- й біфідобактерій [9], тому вони розвиваються найактивніше, кількість життєздатних клітин *Lbc. Acidophilus La-5* у всіх зразках збільшується на три порядки і досягає рівня  $(0,9...2,5) \cdot 10^8$  і  $(4,0...6,0) \cdot 10^8$  КУО/г у експериментальних і контрольних зразках білкової маси відповідно (рис. 2а,г). Найактивніший розвиток лактобацил відзначаємо у контрольних зразках; питома швидкість їх росту складає 1,30...1,46 та

1,28...1,32 год<sup>-1</sup> у зразках 1 та 2, відповідно (рис. 3а,г). Вищі значення питомої швидкості росту в контрольному зразку 1, напевне, пояснюються вищим вмістом середньо- і коротколанцюгових пептидів, утворених в процесі ферментації молочних вершків ММЛ, введеними до складу заквашувальної композиції 1, які є стимуляторами росту лактобацил.

У експериментальних зразках значення питомої швидкості росту МК *Lbc. acidophilus La-5* дещо нижчі (1,04...1,31 та 0,92...1,27 год<sup>-1</sup> у зразках першої та другої груп відповідно), що, напевне, пояснюється боротьбою за поживне середовище, оскільки в цих зразках набагато активніше розвиваються МК біфідобактерій та ЗК ММЛ. Протягом перших чотирьох годин ферментації більш значимий стимулюючий вплив на ріст лактобацил здійснюють вітаміни, а з четвертої по шосту години ферментації – мінеральні речовини. Відзначаємо синергетичний ефект стимулюючого впливу на ріст лактобацил вітамінів та мінеральних речовин, що обумовлює максимальну концентрацію життєздатних клітин МК *Lbc. acidophilus La-5* у зразках 1-3 та 2-3 (рис. 2а,г, рис. 3а,г).

Відзначимо, що у експериментальних зразках білкової маси кількість життєздатних клітин біфідобактерій майже на два порядки вища від кількості життєздатних клітин лактобацил, що дозволяє сподіватись на високий ступінь виживання біфідофлори при зберіганні продукту [9-11,13-14].

ЗК *Lac. lactis ssp.* більш активно розвиваються у експериментальних зразках, що обумовлено синергізмом використаних у складі заквашувальних композицій культур біфідо- й лактобактерій [9]. Метаболіти, які виробляють у процесі життєдіяльності МК *B. animalis Bb-12*, є стимуляторами росту для клітин ЗК *Lac. lactis ssp.* [9-11], тому більш активний розвиток клітин біфідобактерій у експериментальних зразках призводить до активізації росту клітин ММЛ в цих зразках. Питома швидкість росту клітин ЗК *Lac. lactis ssp.* у контрольних зразках при ферментації на 15 – 20 % нижча, ніж така в експериментальних зразках (рис. 3 в,е), що обумовлює на порядок вищу концентрацію життєздатних клітин мезофільних молочнокислих лактококів у експериментальних зразках ((5,0...10,4)·10<sup>9</sup> КУО/г – рис. 2 в,е) в порівнянні з такою у контрольних зразках ((7,0...10,4)·10<sup>8</sup> КУО/г – рис. 2 в,е).

Більш суттєвий стимулюючий вплив на ріст ММЛ протягом всього процесу ферментації здійснюють вітаміни, менш значимий – мінеральні речовини. Як і для біфідобактерій та лактобацил, спостерігаємо синергетичний ефект стимулюючого впливу на ріст ММЛ вітамінів та

мінеральних речовин, що обумовлює максимальну концентрацію життєздатних клітин ЗК *Lac. Lactis ssp.* у зразках 1-3 та 2-3 (рис. 2 а,г, рис. 3 а,г).

Висока концентрація життєздатних клітин ЗК *Lac. Lactis ssp.* у ферментованій білковій масі обумовлює її високі гіпоалергенні властивості, що зменшуватиме алергенний вплив білкових паст на організм малюків в порівнянні з сиром кисломолочним, який сьогодні виробляють молокопереробні підприємства. Висока концентрація двох пробіотичних культур – МК *B. animalis Bb-12* і МК *Lbc. acidophilus La-5* у сквашеній білковій масі забезпечує в них підвищені пробіотичні й антагоністичні властивості, що сприятиме вираженому пробіотичному впливу на організм дитини білкової пасти, виробленої із досліджених експериментальних зразків білкової маси, а також забезпечить подовження терміну зберігання продукту.

Визначення БГКП у 0,1 г експериментальних та контрольних зразків свідчить про їх відсутність у білковій масі, що доводить правильність вибору режимів теплового оброблення сировини.

Отже, в першому із трьох запропонованих варіантів реалізації термостатного способу виробництва білкових паст для дитячого харчування параметри ферментації білкової маси комплексами біфідо- й лактобактерій наступні: температура – (37±1) °С, тривалість – 5,5 год.

#### Висновки

– показано необхідність та доцільність розробки інноваційних технологій білкових паст для харчування дітей від 8-ми місяців з підвищеними пробіотичними, антагоністичними й гіпоалергенними властивостями, високою біологічною цінністю та біологічною ефективністю, а також подовженим терміном зберігання;

– окреслено перспективи трьох варіантів реалізації термостатного способу виробництва білкових паст для дитячого харчування;

– обґрунтовано режим ферментації білкової маси, збагаченої лактулозою, комплексом вітамінів FT 041081EU та/або комплексом мінеральних речовин FT 042836EU, у технології білкових паст для дитячого харчування: температура ферментації (37±1) °С, тривалість – 5,5 год;

– показано стимулюючий вплив комплексів вітамінів та мінеральних речовин на ріст біфідобактерій, лактобацил та мезофільних молочнокислих лактококів у білковій масі;

– встановлено синергетичний ефект стимулюючого впливу комплексів вітамінів та

#### Перспективи подальших досліджень

- обґрунтування параметрів зберігання білкових паст для дитячого харчування;
- розробка рецептур та технологій за трьома варіантами реалізації термостатного способу виробництва продуктів;
- промислова апробація інноваційних технологій білкових паст для харчування дітей і розробка пакету нормативних документів;
- проведення медико-біологічних та клінічних досліджень продуктів.

мінеральних речовин при їх спільному використанні на ріст біфідо- та лактобактерій;

– визначено органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники якості ферментованої білкової маси і показані її переваги перед сиром кисломолочним для дитячого харчування, який сьогодні виробляють молокопереробні підприємства.

#### Список літератури:

1. Рынок детских молочных продуктов в Украине [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Союз-информ. – 2010. – Режим доступа: [http://www.souz-inform.com.ua/index.php?language=rus&menu=article/detskoe\\_pytaue](http://www.souz-inform.com.ua/index.php?language=rus&menu=article/detskoe_pytaue)
2. Кузнецов, В.В. Справочник технолога молочного производства. Технология детских молочных продуктов [Текст] / В.В. Кузнецов, Н.Н. Липатова. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2005 г. – 525 с. – ISBN 5-901065-96-4
3. Украинский рынок молочных продуктов детского питания [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Инфагро. – 2011. – Режим доступа: <http://www.infagro.com.ua/ru/Product/Yes/37/>
4. Обзор рынка детского питания в Украине [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – BABY EXPO. – 2014. – Режим доступа: [http://babyexpo.ua/baby\\_expo/news\\_baby\\_expo/detail.php?ELEMENT\\_ID=5788](http://babyexpo.ua/baby_expo/news_baby_expo/detail.php?ELEMENT_ID=5788)
5. Ткаченко, Н.А. Обґрунтування параметрів ферментації молочно-рослинних вершків у біотехнології білкових паст для дитячого харчування [Текст] / Н.А. Ткаченко, Ю.С. Українцев, Є.І. Гросу // Харчова наука і технологія. – Одеса. – ОНАХТ. – № 4(29). – 2014. – С. 28-36.
6. Заквашувальні композиції для дитячих кисломолочних продуктів з підвищеними протеолітичними властивостями [Текст] / Н.А. Ткаченко, Ю.В. Назаренко, А.С. Авершина, Ю.С. Українцев // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – № 2/12 (68). – 2014. – С. 66–71. doi: 10.15587/1729-4061.2014.23388
7. Ткаченко, Н.А. Визначення антагоністичної й протеолітичної активності бакконцентратів монокультур *Lbc. acidophilus* безпосереднього внесення [Текст] / Н.А. Ткаченко, А.С. Авершина, Ю.С. Українцев // Програма і матеріали 80 міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті», 10–11 квітня 2014 р. – Київ: НУХТ, 2014 р. – Ч.1. – С. 512-513.
8. Закон України «Про дитяче харчування» № 142-V від 14.09.2006 р. // Відомості Верховної Ради України. – 2006. – № 44. – С. 433
9. Дідух, Н.А. Заквашувальні композиції для виробництва молочних продуктів функціонального призначення [Текст] / Н.А. Дідух, О.П. Чагаровський, Т.А. Лисогор. – Одеса: Видавництво «Поліграф», 2008. – 236 с. – ISBN 978-966-8788-79-6
10. Biavati, V. Probiotics and Bifidobacteria [Text] / V. Biavati, V. Bottazzi, L. Morelli. – Novara (Italy): MOFIN ALCE, 2001. – 79 p.
11. Shah, N.P. Bifidobacteria: Characteristics and potential for application in fermented milk products [Text] // Milchwissenschaft. – 1997. – V. 52 (1). – P. 16–20.
12. Назаренко, Ю.В. Біотехнологія кисломолочного сиру дитячого харчування з подовженим терміном зберігання [Текст] // Харчова наука і технологія. – Одеса. – ОНАХТ. – № 2(15). – 2011. – С. 41–45.
13. Molder, H. W. Bifidobacteria and bifidogenic factors [Text] / H. W. Molder, R. C. Makellar, M. Yaguchi // Can. Inst. Food Sci. Technol. J. – 1999. – V. 23 (1). – P. 29–41. doi: 10.1016/s0315-5463(90)70197-6
14. Roberfroid, M.B. Prebiotics and synbiotics: concepts and nutritional properties [Text] // Br. J. Nutr. – 1998.–№ 4.– P. 197–202.
15. Schrezenmeir, J. Probiotics, prebiotics and synbiotics – approaching a definition [Text] / J. Schrezenmeir, M. de Vrese // Am. J.Clin.Nutr. – 2001. – № 2. – P. 361–364.