

ГРЕК О.В., канд. техн. наук, доцент,

КРАСУЛЯ О.О., канд. техн. наук,

ПШЕНИЧНА Т.В., аспірант

Національний університет харчових технологій

ВПЛИВ КОНЦЕНТРАТУ БІЛКА – РЕГУЛЯТОРА В'ЯЗКІСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК НА КОНСИСТЕНЦІЮ КИСЛОМОЛОЧНОГО НАПОЮ

В роботі розглянуто вплив концентрату білка Promilk 702 В на в'язкість кисломолочного напою з вторинної молочної сировини. Результати досліджень показали можливість заміни знежиреного молока на підсирну сироватку в кількості до 30 % в сумішах для сквашування без втрати вологозв'язуючої здатності згустків. Розроблена технологічна схема виробництва знежиреного кисломолочного напою з молочної сировини та концентратом білку Promilk 702 В.

Ключові слова: кисломолочний напій, підсирна сироватка, концентрат молочного білку, в'язкість.

Постановка проблеми. Відомо про численні розробки збагачених кисломолочних напоїв з різноманітними поліфункціональними добавками та інгредієнтами: комплексами вітамінів, мінералами, про- і пребіотичними видами мікроорганізмів, поліненасиченими жирними кислотами, амінокислотами, харчовими волокнами, пектиновими і інуліновими концентратами та ін., які впливають на технологічні процеси – корегують їх. Будь-які зміни в сировинному складі потребують уточнення технології для забезпечення сталих якісних показників, у тому числі в'язкісних [1-5].

Згідно діючих стандартів кисломолочні продукти виробляють ферментацією молока (сироватки) спеціальними мікроорганізмами. Готовий продукт в кінці терміну придатності повинен містити життєздатні клітини мікроорганізмів в кількості не меншій 10^6 КУО в 1 г продукту [6].

Загальновідомо, що при виробництві кисломолочних напоїв відбувається розпад лактози під дією ферменту, що виділяється молочнокислими бактеріями. При використанні *Streptococcus thermophilus*, β -галактозидаза активніше гідролізує лактозу молочної сировини, проявляючи високу активність і стабільність. Цей процес проходить з утворенням L (+)-ізомерів молочної кислоти. В результаті ферментних перетворень з глюкози і галактози утворюється піровиноградна кислота, що відновлюється до молочної кислоти. Утворення останньої призводить до дестабілізації міцелярної системи, сприяючи гелеутворенню. В результаті знижується рН, що призводить до коагуляції казеїну (утворення згустку) і зміни смако-ароматичних властивостей та консистенції [7].

Ймовірно, при складанні сумішей заміна знежиреного молока (масова частка білка $(3,0 \pm 0,1) \%$) на підсирну сироватку, що має $(1,0 \pm 0,1) \%$ білка, призведе до зменшення в'язкості в готовому кисломолочному напої. Регулювання реологічних показників можливе за рахунок використання сучасних інгредієнтів молочного походження, а саме концентрату молочного білка (КМБ) Promilk 702 В, що вже успішно використовується в різних технологіях молочних продуктів.

Теоретичні і практичні основи створення кисломолочних продуктів з регульованим складом і властивостями викладені в працях І.А. Рогова, Н.Н. Ліпатова, А.Г. Храмцова, Н.Ф. Кігель, В.М. Позняківського, І.О. Романчук, О.Й. Цісарик, Н.Б. Гаврилової, Л.В. Голубєвої, Д.С. Габріелян, Н.Н. Фурик, Н.І. Дунченко, Л.А. Забодалової, З.С. Зобкової, Е.І. Мельникової, Є.М. Валялкіної, Л.А. Остроумова, А. Tamim, R. Robinson, T. Amatayakul та ін. [8-10]. Розроблення сучасних інгредієнтів різного походження, особливо з молочної сировини, сприяє подальшим науковим дослідженням в цьому напрямленні та інноваціям.

У зв'язку з цим, метою було розроблення ресурсозберігаючої технології кисломолочного напою на основі суміші знежиреного молока та сироватки з

додаванням концентрату молочного білка Promilk 702 В в якості регулятора в'язкісних характеристик готового продукту.

Об'єкти і методи. На першому етапі визначали максимально можливий рівень заміни знежиреного молока сироваткою в сумішах для ферментації, враховуючи якість кисломолочних згустків. Готували модельні зразки з вмістом молочної сироватки в кількості 10; 20; 30; 40 % від загального об'єму. Контроль – зразок без молочної сироватки.

Виробництво кисломолочних напоїв проводили згідно з класичною технологією термостатним способом [11]. Для приготування суміші використовували знежирене молоко з наступними показниками: масовою часткою сухих речовин – 8,5 %; лактози – 4,7 %; білка – 3,0 %; густиною – 1030 кг/м³; титрованою кислотністю – 17 °Т та підсирну несолону сироватку з масовою часткою сухих речовин – 6,5 %; лактози – 4,6 %; білка – 1,3 %; густиною – 1023 кг/м³ і титрованою кислотністю 16 °Т. Проведені попередні дослідження щодо використання молочної сироватки забарвленої, що отримана в результаті осадження білків молока ягідною сировиною з аналогічними показниками. В залежності від виду використаних ягід у вигляді пюре, колір сироватки коливається від блідо рожевого до яскраво червоного і майже не змінюється в процесі подальшої термічної обробки. З метою знищення сторонньої мікрофлори застосовували пастеризацію за температури (85±2) °С без витримки.

До молочно-сироваткових сумішей вносили закваску Vivo (ТУ У 15.5-3060300036-001:2009) з наступним складом мікрофлори: *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Lactococcus lactis subsp. diacetylactis*, *Lactococcus lactis subsp. cremoris*. Сквашування проводили за температури (45±2) °С протягом 8 год до наростання титрованої кислотності (90±2) °Т. За даних умов було забезпечено достатню кількість життєздатних клітин. Під час ферментації визначали

органолептичні показники, кислотність згустків з періодичністю 2 години титрометричним методом [12], динамічну в'язкість за допомогою візкозиметра Гепплера [13].

На другому етапі експерименту визначали вплив КМБ Promilk 702 В на в'язкісні властивості кисломолочного напою на основі сумішей з різним вмістом молочної сироватки. За даними виробника Ingredia (Франція), концентрат білка має вигляд дрібнодисперсного однорідного порошку, кремово-білого кольору з нейтральним смаком і запахом. КМБ Promilk 702 В містить в своєму складі 71 % міцелярного казеїну, 16 % лактози, 1 % жиру, 8 % золи і 4 % вологи.

Досліджували 9 зразків сумішей знежиреного молока і підсирної сироватки з додаванням $(0,4 \pm 0,02)$ % КМБ Promilk 702 В (оптимальна кількість для кисломолочних напоїв на основі незбираного молока рекомендована виробником). Перед внесенням концентрат піддавали гідратації в невеликій кількості молочної сироватки в співвідношенні 1:10 за температури (50 ± 2) °С з витримкою протягом (20 ± 1) хв для повного розчинення і набухання. Після складання суміші і перемішування, вносили закваску і підтримували вищевказані режими ферментації. Контролем слугував зразок тільки на основі знежиреного молока без додавання КМБ. У ферментованих згустках визначали динамічну в'язкість і рН.

На третьому етапі досліджували терміни зберігання кисломолочних напоїв з концентратом білка за температури (4 ± 2) °С, вимірюючи органолептичні показники, титровану кислотність і вологоутримуючу здатність згустків методом центрифугування (за кількістю виділеної сироватки зі зруйнованого згустку) [14]. Кількість молочнокислих бактерій визначали за загальноприйнятою методикою [15].

Результати дослідження. Динаміка утворення згустків і їх зовнішній вигляд під час сквашування молочних сумішей знежиреного молока з різною кількістю підсирної сироватки підтвердили зниження кислотоутворюючої

здатності мікроорганізмів при збільшенні кількості сироватки в сумішах. Ймовірно, даний ефект пояснюється зменшенням кількості білків молока, амінокислоти яких, як відомо, необхідні для життєдіяльності молочнокислих бактерій. Так, основне зростання кількості мікроорганізмів тривало з 4 по 8 год ферментації, що свідчить про проходження логарифмічної фази – максимальної швидкості розмноження бактерій. При сквашуванні довше 8 год настає стаціонарна фаза, при якій молочнокислі мікроорганізми майже не розмножуються. На кінцевий термін ферментації найвищий показник титрованої кислотності не перевищував 85 ± 3 °Т для зразка з найменшим відсотком заміни знежиреного молока на підсирну сироватку.

За результатами органолептичної оцінки ферментованих молочних доведене визначена доцільність внесення молочної сироватки в знежирене молоко не більше 20 %. У таких продуктах зберігався чистий кисломолочний смак і аромат, міцна консистенція, що відновлювалась після механічного впливу. При заміні знежиреного молока на підсирну сироватку в кількості 30 % погіршувались в'язкісні властивості згустку, смак і аромат були задовільними. При збільшенні кількості підсирної сироватки до 40 % спостерігались водяниста консистенція, порожній смак і аромат, згусток був слабкий, рідкий.

Для регулювання в'язкості кисломолочних напоїв пропонується додаткове внесення концентрату молочного білка Promilk 702 В. Зміна динамічної в'язкості сквашених сумішей в залежності від кількості молочної сироватки з додаванням КМБ Promilk 702 В приведена на рис. 1.

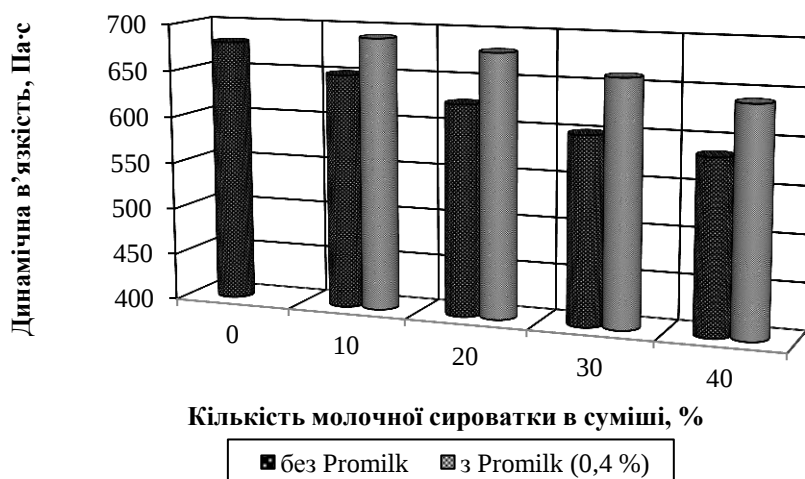


Рис. 1 – Зміна динамічної в'язкості кисломолочного напою в залежності від кількості молочної сироватки і КМБ Promilk 702 В

Згідно рис. 1, спостерігається загальне зниження динамічної в'язкості згустків відповідно до збільшення кількості молочної сироватки в сумішах. При додаванні КМБ Promilk 702 В в'язкість ферментованої молочної суміші підвищується, візуально згусток набуває міцнішої структури. Ця тенденція залишалась і після збільшення в сумішах молочної сироватки до максимальних значень – 40 %. Це пов'язано не тільки зі збільшенням концентрації білків, а й їх агрегацією і утворенням внутрішніх структур. Зміна динамічної в'язкості – це результат взаємодії основних компонентів суміші і концентрату білка, який впливає на параметри гідратації утвореної системи, її в'язкісні властивості. При сквашуванні також проходить частковий гідроліз білка до вільних амінокислот і гліколіз глюкози, утворюються метаболіти, що значно змінюють біофізичну структуру міцел казеїнаткальційфосфатного комплексу знежиреного молока і біоактивність мінеральних солей. Цілісність міцел казеїну контролюється локалізованим балансом між гідрофобною взаємодією і електростатичним відштовхуванням. Також участь в агрегації казеїну беруть сироваткові білки – α -лактальбумін і β -лактоглобулін, кількість яких у дослідних зразках збільшена за рахунок зміни складу суміші.

Моделювання взаємодії основних компонентів молочної сировини і концентрату молочного білка дозволило прогнозувати зміни властивостей під дією мікроорганізмів, розвиток і активність яких тісно пов'язані з гідратацією, а речовини, що виділяються в процесі їх життєдіяльності можуть істотно впливати на гідратовані системи.

Органолептична оцінка отриманих згустків молочно-сироваткових сумішей з КМБ Promilk 702 В показала, що при заміні знежиреного молока на сироватку в кількості 20 і 30 % кисломолочний продукт характеризувався в міру міцною, щільною, однорідною консистенцією без виділення сироватки. Таким чином, за результатами органолептичної оцінки та вимірювань якісних показників рекомендується для подальших досліджень вносити підсирну сироватку до знежиреного молока в кількості 10 % - без додавання Promilk 702 В, та з 20 і 30 % з додаванням КМБ в кількості 0,4 % (залежно від вимог до в'язкісних показників конкретного напою).

Для встановлення термінів зберігання розроблених кисломолочних напоїв досліджували зміни за вищевказаними показниками. Для цього було виготовлено 4 модельних зразка, а саме контроль (на основі знежиреного молока) і молочні суміші з додаванням підсирної сироватки в кількості 10, 20 та 30 % з КМБ Promilk 702 В. Отримані згустки зберігали за температури (4 ± 2) °С. Зміну вологоутримуючої здатності згустків отриманих з сумішей знежиреного молока і різної кількості підсирної сироватки при зберіганні наведено на рис. 2.

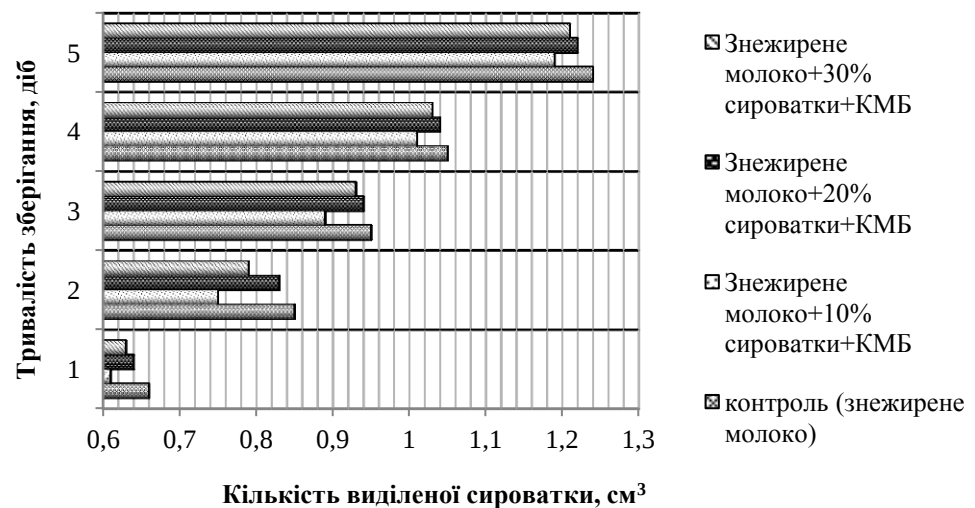


Рис. 2 – Зміна вологоутримуючої здатності згустків, отриманих з різних сумішей, при зберіганні

Згідно з результатами експериментальних досліджень (рис. 2), в молочних сумішах з вмістом підсирної сироватки 10 % спостерігається підвищення синеретичних властивостей на 8 % в порівнянні з контролем. Ймовірно, це пов'язано зі здатністю концентрату білків зв'язувати обмежену кількість води. З подальшим збільшенням кількості підсирної сироватки із додаванням КМБ в рецептурах відзначена тенденція незначного зниження вологоутримуючої здатності згустків, показники яких досягли значення контрольного зразка. Згідно з методикою [14] максимально допустима кількість виділеної сироватки становить 2,5 см³, тому всі досліджені зразки придатні для зберігання протягом 5 діб. Отримані експериментальні дані свідчать про доцільність додавання КМБ Promilk 702 В в рецептури кисломолочних напоїв при заміні знежиреного молока на підсирної сироватку в кількості з 10 до 30 %.

У всіх зразках, що зберігалися 5 діб, спостерігалися приємний кисломолочний аромат, щільний згусток, однорідна, в'язка консистенція без помітного виділення сироватки. Титрована кислотність кисломолочних напоїв на кінцевий термін придатності підвищилася до (100±5) °Т. Мікробіологічні дослідження показали присутність мікроорганізмів

заквасочної мікрофлори в кількості не менше 10^7 КУО/г, сторонньої мікрофлори не виявлено.

Розроблено технологічну схему виробництва кисломолочного напою на основі знежиреного молока та підсирної сироватки з КМБ Promilk 702 В і регульованими в'язкісними властивостями. Технологія передбачає стандартні етапи виробництва кисломолочних напоїв з додатковими технологічними операціями підготовки концентрату білка та сироватко-молочної суміші, що наведені на рис. 3.

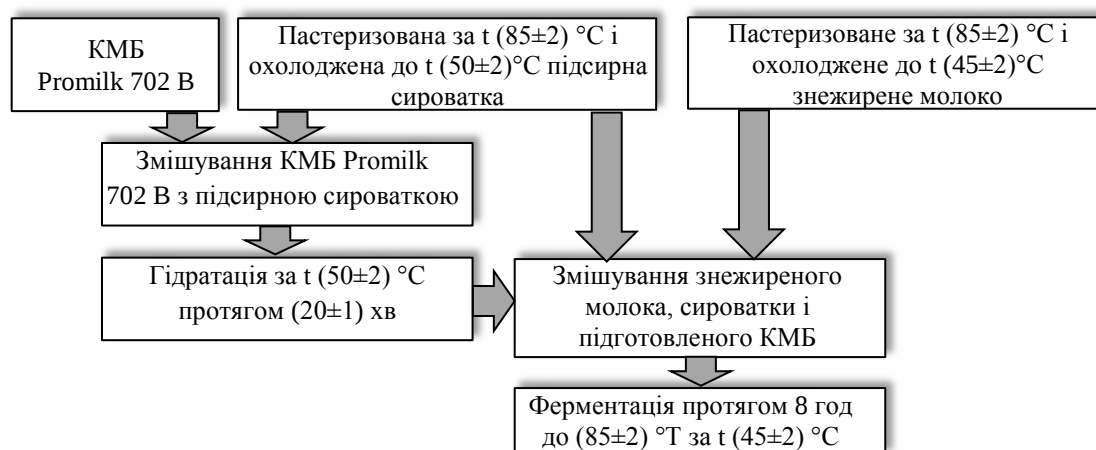


Рис. 3 – Додаткові технологічні операції підготовки КМБ та молочно-сироваткової суміші для виробництва кисломолочного напою

Висновки. Результати проведених досліджень свідчать про доцільність розробки технології кисломолочного напою на основі суміші знежиреного молока і підсирної сироватки в кількості 20 і 30 % з додаванням КМБ Promilk 702 В. Функціональні властивості внесеного білка забезпечують підвищення в'язкості, поліпшення структури і смаку кисломолочного напою, зниження синерезису в процесі зберігання. Спостерігається тенденція до підвищення вологоутримуючої здатності згустку і зниження кислотності зразків, що пов'язано з дією концентрату за механізм зазначений вище. Доцільність використання молочної сироватки полягає не тільки в корегування складу сумішей з метою ресурсоаощадження, але й забезпечення оптимального середовища з мінімальним вмістом сухих речовин для підготовки КМБ. Крім

покращення в'язкісних властивостей, додавання КМБ Promilk 702 В стимулює зростання мікрофлори закваски молочнокислих бактерій. Отримані дослідження дозволили розробити технологічну схему виробництва кисломолочного напою на основі знежиреного молока та підсирної сироватки з КМБ Promilk 702 В, що може бути впроваджено у виробництво на існуючому обладнанні без додаткових витрат.

Список використаної літератури

1. **Решетник Е.И., Уточкина Е.А.** Разработка технологии ферментированного молочно-растительного напитка с функциональными свойствами // Техника и технология пищевых производств. – 2011. – № 2. – С. 35-38.
2. **Герасимова Т.В., Абакумова Е.А.** Изучение влияния БАВ лекарственных растений на рост и развитие молочнокислых микроорганизмов и бифидобактерий // Техника и технология пищевых производств. – 2012. – № 1. – С. 17-20.
3. **Крючкова В.В., Евдокимов И.А.** Функциональные кисломолочные напитки: технологии и здоровье. Монография. – Ставрополь: СевКавГТУ, 2007. - 109 с.
4. **Mani-López E., Palou E., López-Malo A.** Probiotic viability and storage stability of yogurts and fermented milks prepared with several mixtures of lactic acid bacteria // Journal of Dairy Science. – Vol. 97, Is. 5. – 2014. – P. 2578-2590.
5. **Raeisi Sh. N., Ivette Ouoba L. I., Farahmand N., Sutherland J., Ghoddusi H. B.** Variation, viability and validity of bifidobacteria in fermented milk products // Food Control, Vol. 34, Is. 2. – 2013. – P. 691-697.
6. Виробництво молока та кисломолочних продуктів. Терміни та визначення понять: ДСТУ 2212:2003. – К.: Держспоживстандарт України, 2004. – 22 с.

7. **Oliveira de M.N.** Fermented milks. Fermented Milks and Yogurt. Encyclopedia of Food Microbiology (Second Edition), 2014. – P. 908-922.

8. **Габриелян Д.С., Грунская В.А.** Влияние вида молочной основы на органолептические и структурно-механические свойства обогащенных напитков с использованием молочной сыворотки // Молочнохозяйственный вестник. – 2012. – № 4. – С. 34-37.

9. **Грунская В.А., Корзюк Я.В.** Разработка технологии обогащенных кисломолочных напитков с использованием СОМ // Молочнохозяйственный вестник. – 2011. – № 20, II кв. – С. 29-33.

10. **Фурик Н. Н.** Витаминизированные кисломолочные продукты // Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья: сборник научных трудов, 2009. – Минск, 2010. – С. 125-133.

11. **Поліщук Г.Є., Грек О.В., Скорченко Т.А. та ін.** Технологія молока і молочних продуктів: підруч. – К.: НУХТ, 2013. – 502 с.

12. Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности: ГОСТ 3624-92. – М.: Стандартинформ, 2009. – 10 с.

13. Консервы молочные сгущенные. Метод измерения вязкости: ГОСТ 27709-88. – М.: Стандартинформ, 2009. – 4 с.

14. **Крусь Г.Н., Шалыгина А.М., Волокитина З.В.** Методы исследования молока и молочных продуктов // М.: Колос, 2000. – 368 с.

15. Продукты пищевые. Методы определения молочных микроорганизмов: ГОСТ 10444.11-89. – М.: Стандартинформ, 2010. – 15 с.

ГРЕК Е.В., КРАСУЛЯ Е.А., ПШЕНИЧНАЯ Т.В.

**ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАТА БЕЛКА - РЕГУЛЯТОРА ВЯЗКОСНЫХ
ХАРАКТЕРИСТИК НА КОНСИСТЕНЦИЮ КИСЛОМОЛОЧНЫХ
НАПИТКОВ**

В работе рассмотрено влияние концентрата белка Promilk 702 В на вязкость кисломолочного напитка из вторичного молочного сырья. Результаты исследований показали возможность замены обезжиренного молока на подсырную сыворотку в количестве до 30% в смесях для сквашивания без потери водосвязывающей способности сгустков. Разработана технологическая схема производства обезжиренного кисломолочного напитка из молочного сырья и концентратом белка Promilk 702 В.

Ключевые слова: кисломолочный напиток, подсырная сыворотка, концентрат молочного белка, вязкость.

GREK O.V., KRASULIA O.O., PSHENYCHNA T.V.

**EFFECT OF PROTEIN CONCENTRATE - REGULATOR OF
VISCOSITY CHARACTERISTICS ON THE CONSISTENCY OF
FERMENTED MILK DRINKS**

The influence of protein concentrate Promilk 702 B on viscosity from recycled milk drinks raw milk. The results showed the replacement of skim milk to whey in an amount up to 30% in mixtures for fermentation without losing ability to retain moisture to clot. The technological scheme of manufacturing low-fat fermented milk drink from raw milk and protein concentrate Promilk 702 B has developed.

Keywords: milk drink, whey, milk protein concentrate, the viscosity.