

УДК 637.357.04:[579.864+579.873]:546.41'131

**Скрипніченко Д.М.**

Одеська національна академія харчових технологій

**Дец Н.О.**

Одеська національна академія харчових технологій

**Ланженко Л.О.**

Одеська національна академія харчових технологій

## ОБҐРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ КАЛЬЦІЙ ХЛОРИДУ В ТЕХНОЛОГІЇ М'ЯКИХ ПРОБІОТИЧНИХ СИРІВ

*У роботі наведено результати експериментальних досліджень щодо визначення раціональної концентрації кальцій хлориду в технології м'яких пробіотичних сирів залежно від режиму пастеризації молока, синеретичних властивостей та тривалості утворення сичужних згустків, вмісту сухих речовин і білка в сироватці. Збільшення концентрації іонів кальцію в молоці загалом сприяє синерезису, в молоці, яке призначене для виробництва сирів, цілеспрямовано підвищують вміст кальцію шляхом внесення кальцій хлориду, що підсилює синерезис. Однак дія внесеного кальцій хлориду на синерезис може бути і негативною при певних значеннях рН та при високому дозуванні, особливо під час тривалої витримки згустку перед розрізанням. Установлено, що для виробництва м'яких пробіотичних сирів доцільно використовувати підвищену температуру пастеризації молока –  $(85 \pm 1)^\circ\text{C}$  з витримкою 2...3 хв. і підвищену масову частку кальцій хлориду – 40...45 г/100 кг молока.*

**Ключові слова:** кальцій хлорид, згусток, пастеризація, синерезис, пробіотик, біфідогенний фактор.

**Постановка проблеми.** За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, стан здоров'я населення має стійку тенденцію до погіршення. З огляду на це, у розвинених країнах впровадження здорового способу життя, яке передбачає молочне харчування, зведено до рангу державної політики. У сучасному уявленні про здорове харчування особлива роль належить продуктам пробіотичного призначення. Це продукти, які отримані з природних інгредієнтів, містять велику кількість біологічно активних речовин, можуть і повинні входити до щоденного раціону харчування людини, при вживанні повинні регулювати певні процеси в організмі: стимулювати імунні реакції, попереджувати розвиток захворювань, передчасне старіння, інакше кажучи, призначені покращити здоров'я споживача та зменшити ризик захворювань [1, с. 8; 2, с. 12-13].

На ринку України представлений досить широкий асортимент кисломолочних напоїв пробіотичного призначення. Однак білкові молочні продукти, зокрема біфідовмісні сири, які, окрім високого вмісту одного з найцінніших компонен-

тів молока – білка, містять (в оптимальному для засвоєння організмом людини співвідношенні) мінеральні речовини, зокрема кальцій і фосфор, та високу концентрацію життєздатних клітин біфідо- й лактобактерій, практично відсутні на споживчому ринку країни [3, с. 12].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Серед сирів особливе місце займають м'які сири. Перевагами їх виробництва є ефективне використання сировини; можливість реалізації сиру без визрівання або з коротким терміном визрівання (не більше 14 діб); високі органолептичні показники; високі харчова та біологічна цінність; швидка оборотність капіталовкладень. Аналіз економічних і технологічних особливостей виробництва сирів різних груп (твердих, напівтвердих і м'яких) свідчить про актуальність та перспективність виробництва м'яких сирів в Україні. За даними *Euromonitor International*, частка м'яких сирів на ринку 26 країн, які виробляють 80% від світового виробництва сирів, складає 38%. На споживчому ринку нашої країни цей сегмент представлений сирами, які експортують із країн

Західної Європи. М'які сири з пробіотичними властивостями на ринку України та країн СНД не представлені [2, с. 14-15].

Одним із нормованих показників якості готового м'якого сиру є масова частка вологи, яка залежить від синеретичних властивостей згустку [4, с. 94].

Під час виготовлення м'яких сичужних сирів після перетворення молока в гель і утворення згустку за допомогою молокозсідальних ферментів отриманий коагулят піддають різним видам оброблення з метою відділення сироватки. Молочні гелі, що утворилися під дією молокозсідальних ферментів, цілком стабільні, якщо залишаються неушкодженими, але якщо їх піддають зовнішньому тиску або розрізають і руйнують, параказеїновий матрикс трансформується і в результаті взаємодій між білками стискається, відокремлюючи водну фазу гелю – сироватку. Синерезис необхідно контролювати, оскільки це дозволяє сировару регулювати вміст вологи в сирі. Цей показник значно впливає на якість сиру, його текстуру і смак. Тому чим вища масова частка вологи, тим швидше відбувається визрівання сиру і тим менш стабільним буде продукт [4, с. 99; 5, с. 34].

Синерезис посилюється при розрізанні і руйнуванні згустку, при підвищенні кислотності в результаті дії закваски, при нагріванні, перемішуванні суміші сирного зерна і сироватки, пресуванні і солінні сирного зерна. Склад молока також впливає на синерезис, наприклад, збільшення масової частки жиру зменшує інтенсивність синерезису, підвищення вмісту казеїну підсилює цей процес. Методи, які використовуються для вимірювання синерезису, містять вимірювання ступеня усадки згустку, визначення кількості виділеної сироватки, визначення вмісту сухої речовини або щільності згустку [5, с. 35; 6, с. 85].

**Постановка завдання.** Метою роботи стало встановлення раціональної концентрації кальцій хлориду для виробництва м'яких пробіотичних сирів.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Пастеризацію нормалізованого молока для виробництва м'яких сирів із пробіотичними властивостями здійснювали за такими режимами:

- контроль –  $t=(80\pm 1)^\circ\text{C}$ ;  $\tau=(20\dots 25)$  сек.
- зразок № 1 –  $t=(80\pm 1)^\circ\text{C}$ ;  $\tau=(2\dots 3)$  хв.;
- зразок № 2 –  $t=(85\pm 1)^\circ\text{C}$ ;  $\tau=(2\dots 3)$  хв.;
- зразок № 3 –  $t=(90\pm 1)^\circ\text{C}$ ;  $\tau=(2\dots 3)$  хв.;

Пастеризоване молоко охолоджували до температури зсідання (контроль –  $(32 \pm 1)^\circ\text{C}$ , дослідні зразки –  $(37 \pm 1)^\circ\text{C}$ ), вносили розчин кальцій хло-

риду і молокозсідального ферменту і визначали тривалість сичужного зсідання молока, синеретичні властивості сичужних згустків і склад сироватки. Масову частку кальцій хлориду при постійній масовій частці молокозсідального ферменту (СНУ-max Extra 600 ІМСU) в молоці ( $2,2$  г/100 кг молока) змінювали в межах ( $25\dots 50$ ) г на 100 кг молока (з інтервалом 5 г).

Для визначення синеретичних властивостей отримані згустки об'ємом  $100$  см<sup>3</sup> разом із сироваткою, яка виділилася на поверхні, розрізали і поміщали на паперовий фільтр, визначаючи об'єм виділеної сироватки через кожні 10 хвилин протягом години. Результати досліджень наведені на рис. 1.

Як свідчать наведені дані (рис. 1), використання високотемпературної пастеризації погіршує синеретичні властивості сичужних згустків. Це пояснюється тим, що при використанні високотемпературної пастеризації (температура ( $80\dots 90$ ) °C) денатурують сироваткові білки і приєднуються дисульфідними зв'язками до міцел казеїну, що погіршує здатність останніх до утворення сичужного згустку. Однак унесення підвищеної масової частки кальцій хлориду ( $40\dots 50$  г/100 кг) в пастеризоване молоко сприяє поліпшенню процесу синерезису за рахунок збільшення «доступного для гелеутворення» іонного кальцію, що в подальшому буде позитивно позначатися на самопресуванні м'яких сирів і забезпечить отримання необхідної масової частки вологи в них.

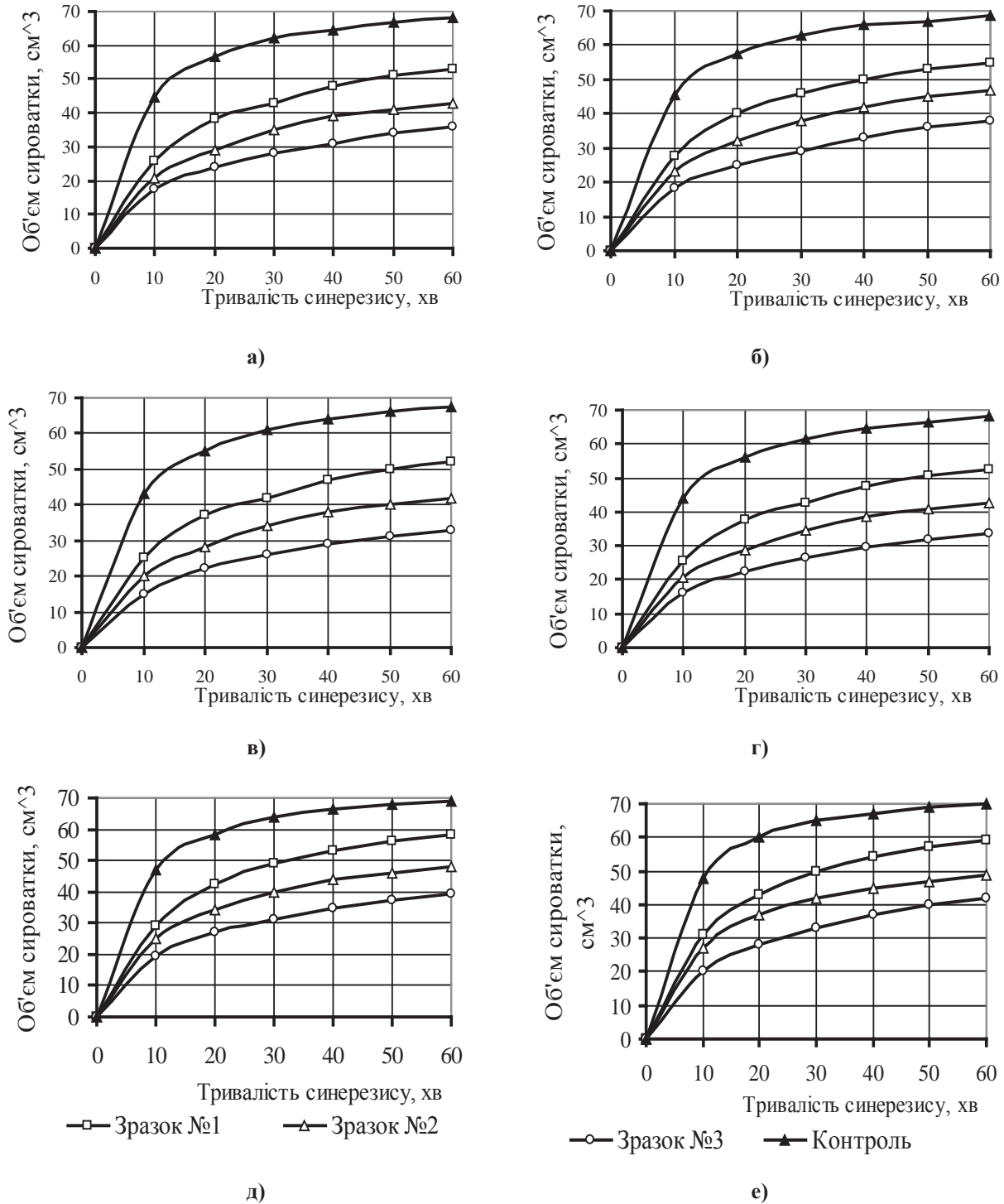
Результати досліджень впливу масової частки кальцій хлориду на тривалість сичужного зсідання молока, пастеризованого при досліджуваних режимах, а також на склад отриманої сироватки наведені на рис. 2.

Використання температури пастеризації молока ( $85\dots 90$ )°C сприяє подовженню процесу сичужного зсідання молока (рис. 2, а) за рахунок переходу частини іонного кальцію в колоїдний стан. Однак під час використання традиційного режиму пастеризації молока у виробництві м'яких сирів ( $t = (80\pm 1)^\circ\text{C}$ ;  $\tau = (20\dots 25)$  сек), у ньому можуть залишатися ферменти ліпаза і пероксидаза, які ініціюють процеси ліполізу і окиснення жиру при зберіганні продукту, а також залишкова спороутворююча і аспорогенна мікрофлора, зокрема термофільна паличка, яка може призводити до порушення процесу визрівання м'якого сиру і виникнення вад готового продукту. Крім того, у традиційному режимі сироваткові білки практично повністю переходять у сироватку, тоді як при використанні високотемпературної пасте-

ризичії сироваткові білки частково денатурують і переходять у м'який сир, сприяючи підвищенню біологічної цінності і виходу готового продукту. Тому доцільним є використання для теплового оброблення молока високотемпературної пастеризації та внесення підвищеної масової частки кальцій хлориду в пастеризоване молоко для від-

новлення його здатності до зсідання і скорочення тривалості цього процесу.

Визначення ефективності пастеризації досліджених режимів свідчать, що застосування другого і третього режимів забезпечує високу ефективність процесу (99,98%), тоді як при застосуванні першого і контрольного режимів досяга-



**Рис. 1.** Залежність синеретичних властивостей сичужних згустків від режиму пастеризації і масової частки кальцій хлориду в молоці: а), б), в), г), д), е) – масова частка кальцій хлориду 25, 30, 35, 40, 45, 50 г/100 кг молока

ється ефективність пастеризації 98,70–99,30% і 98,34–99,03% відповідно [7, с. 264]. Тому з огляду на забезпечення необхідних показників безпечності м'яких пробіотичних сирів доцільно застосовувати другий або третій режим пастеризації.

Тривалість сичужного зсідання молока при виробництві свіжих м'яких сирів повинна складати не менше  $(60 \pm 5)$  хв [8, с. 406; 9, с. 30]. Така тривалість процесу відзначається при внесенні кальцій хлориду в молоко в кількості (35...45)

г/100 кг (рис. 2, а). Отже, для забезпечення нормованого значення досліджуваного показника при виробництві м'яких сичужних сирів із пробіотичними властивостями важливим є використання підвищеної масової частки кальцій хлориду.

Про перехід сироваткових білків до сичужного згустку свідчить зниження масової частки білків (і масової частки сухих речовин) у сироватці (рис. 2, б, в). При підвищенні температури пастеризації молока від 80 до 85°C масова частка білків

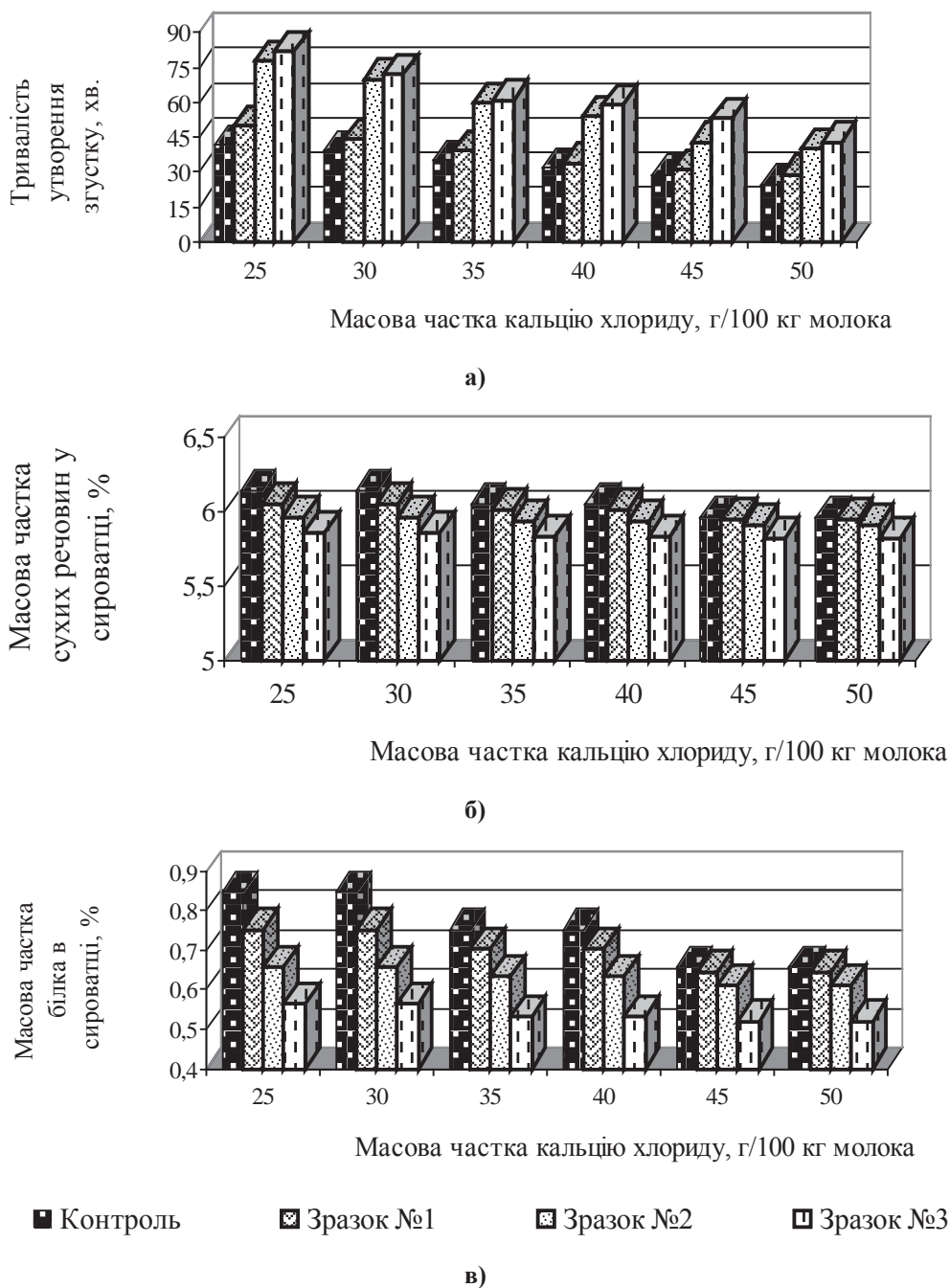


Рис. 2. Залежність тривалості утворення сичужного згустку (а), масової частки сухих речовин (б) і білка (в) в сироватці від режиму пастеризації молока і масової частки кальцій хлориду

у сироватці знижується приблизно на 0,10%, при подальшому її підвищенні до 90°C – ще на 0,09% (рис. 2, в). Збільшення масової частки кальцій хлориду в молоці також сприяє зниженню масової частки білків у сироватці: при збільшенні вмісту  $\text{CaCl}_2$  з (25...30) до (35...40) г/100 кг масова частка білків в експериментальних зразках сироватки знижується на (0,03 ... 0,05)%, в контрольному – на 0,09%; при подальшому його збільшенні

з (35...40) до (45...50) г/100 кг – на (0,01...0,05) і 0,10%, відповідно. Аналогічно спостерігаємо зниження масової частки сухих речовин у сироватці (рис. 2, б).

**Висновки.** Отже, для виробництва м'яких пробіотичних сирів доцільно використовувати підвищену температуру пастеризації молока –  $(85 \pm 1)^\circ\text{C}$  із витримкою 2...3 хв. і підвищену масову частку кальцій хлориду – 40...45 г/100 кг молока.

### Список літератури:

1. Майоров А.А., Сурай Н.М. Проблемы классификации сыров в товароведении. Сыроделие и маслоделие. 2015. № 5. С. 8–9.
2. Раманаускас Р. Классификация сыров. Сыроделие и маслоделие. 2011. № 6. С. 12–16.
3. Дремарецкая Г.М. Сыр. Молочное дело. 2012. № 1–2. С. 11–13.
4. Гудков А.В. Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты. Москва, 2004. 804 с.
5. Диланян З.Х. Сыроделие. Москва, 1984. 280 с.
6. Николаев А.М. Технология сыра. Москва, 1985. 327 с.
7. Степаненко П.П. Микробиология молока и молочных продуктов. Москва, 1999. 415 с.
8. Кузнецов В.В. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Т. 3. Сыры / под общей ред. Г.Г. Шилера. Санкт-Петербург, 2003. 512 с.
9. Шергина И.А. Особенности производства мягких сыров. Переработка молока. 2009. № 2. С. 30–31.

### ОБОСНОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ КАЛЬЦИЯ ХЛОРИДА В ТЕХНОЛОГИИ МЯГКИХ ПРОБИОТИЧЕСКИХ СЫРОВ

*В работе приведены результаты экспериментальных исследований по определению рациональной концентрации кальция хлорида в технологии мягких пробиотических сыров в зависимости от режима пастеризации молока, синергических свойств и продолжительности образования сычужных сгустков, содержания сухих веществ и белка в сыворотке. Увеличение концентрации ионов кальция в молоке способствует синерезису, который предназначенный для производства сыров, целенаправленно повышает содержание кальция путем внесения кальция хлорида, что усиливает синерезис. Однако действие внесенного кальция хлорида на синерезис может быть и отрицательным при определенных значениях pH и при высокой дозировке, особенно в случае длительной выдержки сгустка перед разрезанием. Установлено, что для производства мягких пробиотических сыров целесообразно использовать повышенную температуру пастеризации молока –  $(85 \pm 1)^\circ\text{C}$  с выдержкой 2...3 мин. и повышенную массовую долю кальция хлорида – 40...45 г/100 кг молока.*

**Ключевые слова:** кальция хлорид, сгусток, пастеризация, синерезис, пробиотик, бифидогенный фактор.

### THE JUSTIFICATION OF THE RATIONAL CONCENTRATION OF CALCIUM CHLORIDE IN THE TECHNOLOGY OF SOFT PROBIOTIC CHEESES

*The paper presents the results of experimental studies on the determination of rational concentration of calcium chloride in the technology of soft probiotic cheeses in dependence on a milk pasteurization regime, synergetic properties, duration of sticky puddings formation and on a level of dry substance and protein in the serum. An increase of calcium ions concentration in milk contributes to syneresis, though the calcium level is purposefully increased with adding calcium chloride, which amplifies the syneresis, in milk which is intended for a cheese production. However the action of calcium chloride may be negative to the syneresis at a certain pH level and at high dosages, especially in the case of a prolonged exposure of a clot before cutting. It was proven that for a soft probiotic cheeses production it is expedient to use an temperature increase of milk pasteurization –  $(85 \pm 1)^\circ\text{C}$  with an excerpt of 2...3 minutes and an increased mass fraction of calcium chloride – 40...45 g/100 kg of milk.*

**Key words:** calcium chloride, clot, pasteurization, syneresis, probiotic, bifidogenic factor.