

Т.М. Рижкова, канд. техн. наук, доц. (ХДЗВА, Харків)

Т.А. Бондаренко, асп. (ХДЗВА, Харків)

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОЗМІРУ МІЦЕЛ КАЗЕЇНУ КОЗИНОГО ТА КОРОВ'ЯЧОГО МОЛОКА

Подано результати досліджень білкових форм козиного та коров'ячого молока. Установлено, що вміст казеїну в козиному молоці більший на 12% порівняно з аналогічним показником у коров'ячому молоці, а розмір казеїнових міцел менший на 31,5%. Це дає підстави для застосування технологічних прийомів, спрямованих на зменшення втрат складових частин козиного молока під час його переробки на ферментовані молочні продукти.

Представлены результаты исследований белковых форм козьего и коровьего молока. Установлено, что содержание казеина в козьем молоке больше на 12% по сравнению с аналогичным показателем в коровьем молоке, а размер казеиновых мицелл меньше на 31,5%. Это даёт основания для применения технологических приемов, направленных на уменьшение потерь составных частей козьего молока во время его переработки в ферментированные молочные продукты.

The results of researches of albuminous forms of goat's milk and cow milk are presented in the article. It is set that concentration of casein in goat's milk any more on 12% as compared to an analogical concentration in cow milk, and size of casein micelle, less than on 31,5%. It allows to utilize technological receptions, directed on diminishing of losses of component parts of goat's milk in the process of his processing on the fermented chhanas.

Постановка проблеми у загальному вигляді. У сучасних умовах зменшення поголів'я дійних корів та збільшення поголів'я дійних кіз в Україні виникає потреба у збільшенні обсягів виробництва молочної продукції. При цьому особливого значення набуває вирішення питання із створення асортименту продуктів, що містять підвищений вміст білка, мінеральних речовин та вітамінів.

Одним із шляхів вирішення цієї проблеми є забезпечення населення високоякісними молочними продуктами, виготовленими з нового для молокопереробної галузі харчової промисловості виду молочної сировини – із козиного молока.

У молочної промисловості, зокрема сироварстві, найбільш високі вимоги ставляться до однієї зі складових частин молочного білка – до казеїну, у тому числі до його питомої ваги, дисперсності, фракційного складу його міцел. Незважаючи на те, що в козиному молоці,

порівняно із коров'ячим, більший вміст масової частки жиру та білка, проте його переробка на ферментовані молочні продукти (сичужний та кисломолочний сир) супроводжується підвищеними втратами вищевказаних складових частин згустку із сироваткою під час проведення його механічної обробки.

Пояснення причин виникнення понаднормативних втрат складових частин згустків із козиного молока з сироваткою дозволить розробити та застосувати біотехнологічні способи, спрямовані на їх зменшення та збільшення виходу продукції з одиниці молочної сировини.

Це, у першу чергу, сприятиме збільшенню обсягів виробництва та випуску асортименту продукції із козиного молока на промисловій основі в умовах молокопереробних підприємств та в фермерських господарствах України. Крім того, розширить коло споживачів молочної продукції з підвищеним вмістом білка, жиру, вітамінів та мінеральних речовин.

У зв'язку з тим, що вихід продукції та втрати його складових частин в основному залежать від вмісту білка в молоці, у тому числі від концентрації в ньому казеїну, нами була проведена порівняльна характеристика фізико-хімічного складу, визначення форм азоту (білка) коров'ячого та козиного молока, а також концентрації та розміру міцел казеїну.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Відомо, що білкові речовини коров'ячого молока можна розподілити на 4 фракції: казеїнова (2,80%), лактоальбумінова (0,43%), лактоглобулінова (0,06%), протеозо-пептонна (0,01%). При цьому, кількість небілкової фракції, що входить до складу протеїну та не бере участь в утворенні згустку, складає близько 0,05...0,2%.

Із загальної кількості азотистих речовин (білка) коров'ячого молока (3,3%) близько 80% займає казеїн. Він легко відділяється під час проведення процесу коагуляції молока слабкими кислотами або сичужним ферментом, унаслідок чого в розчині залишалися альбумін і глобулін [1].

Максимальний розмір міцел казеїну коров'ячого молока становить 120 нм (у червні), а мінімальний – 87 нм (у січні) [2]. При цьому часточки казеїну у свіжому коров'ячому чи козиному молоці настільки малі, що визначити їх розміри за допомогою звичайного мікроскопа неможливо. Для цієї мети придатне використання тільки електронного мікроскопа.

Установлено, що білки козиного молока відрізняються від білків коров'ячого молока за фракційним складом, структурними, фізико-хімічними й імунологічними властивостями [3].

На думку дослідників (О.А. Суюнчев), триваліше згортання козиного молока, порівняно з коров'ячим, пояснюється його низькою кислотністю, меншою кількістю казеїнової фракції, що становить 75% від загальної кількості білка молока, порівняно із вмістом такої ж самої фракції в коров'ячому молоці, частка якої становить 85% [4].

Протилежної думки притримуються інші вчені (О.В. Чечоткін, та А.И. Чекалов), які стверджують, що козине молоко відноситься до казеїнового виду, масова частка казеїну в якому становить більше ніж 75% від загальної кількості білка [5; 6].

Більшість дослідників мають спільний погляд у питаннях, що стосуються вищої калорійності козиного молока, порівняно з аналогічним показником коров'ячого, відсутності в його складі алергенів [7]. Вони пояснюють відсутність алергічних реакцій організму людини при вживанні козиного молока тим, що в ньому знаходилася переважно α -лактальбумінова, а в коров'ячому β -лактоглобулінова білкова фракція.

Склад козиного молока сприяє тому, що у шлунку воно утворює менш щільний згусток, ніж згусток із коров'ячого молока. Це значно полегшує процес його перетравлювання [8].

Мета та завдання статті. Метою наших досліджень було визначити концентрацію та розмір (діаметр) міцел казеїну.

Методи дослідження. Хімічний склад (%) коров'ячого та козиного молока, а також отриманих із них відвіюк визначали за ISO 9001:2000 інструментально на приладі «Bentley-150», сертифікат IDA 0001461-1 від 16.12.2004.

Для визначення розміру частинок казеїну знежиреного козиного і коров'ячого молока нами був використаний метод світлорозсіювання за методикою П. Дьяченко та ін., за редакцією Г.С. Ініхова та Н.П. Бріо [9].

Виклад основного матеріалу дослідження. Результати аналізу фізико-хімічного складу коров'ячого та козиного молока та відвіюк із них наведено в табл. 1.

Із даних табл. 1 видно, що масова частка жиру, білка та сухих речовин у козиному молоці вища, ніж у коров'ячому, відповідно на 0,74, 1,12 та 1,8% ($P \geq 99,9\%$). Проте вміст лактози був більшим у коров'ячому молоці, порівняно з таким же показником козиного ($P \geq 99,9\%$). Суттєвої різниці між показником сухої речовини та сухого знежиреного залишку незбираного молока двох видів не виявлено.

У козиних відвіюках показники вмісту протеїну та білка збільшилися, порівняно з аналогічними у коров'ячих, відповідно на 0,92 та 0,06% ($P \geq 99,9\%$), що пояснюється концентруванням білкових речовин

під час проведення процесу сепарування молока. Суттєвої різниці між іншими вищеперерахованими показниками не встановлено ($P \leq 99,9\%$).

Таблиця 1 – Фізико-хімічний склад незбираного та знежиреного коров'ячого та козиного молока (%)

Зразок молочної сировини	Жир	Білок	Лактоза	Суха речовина	Сухий знежирений залишок молока	Протеїн
Сире коров'яче	3,95±0,02	2,90±0,02	5,16±0,02	12,97±0,01	9,03±0,02	3,17±0,05
Сире козине	4,69±0,04	4,02±0,02	5,05±0,02	14,77±0,07	10,08±0,01	4,33±0,01
Відвійки коров'ячі	0,06±0,001	3,28±0,02	5,16±0,02	9,39±0,02	9,33±0,02	3,47±0,02
Відвійки козині	0,06±0,001	4,15±0,01	5,25±0,02	10,41±0,07	10,34±0,06	4,39±0,01

Проведено порівняльну оцінку білка коров'ячого та козиного молока, результати якої наведено в табл. 2.

Таблиця 2 – Вміст азотистих речовин у коров'ячому та козиному молоці, %

Показник	Коров'яче молоко	Козине молоко
Протеїн (білкова та небілкова форми)	3,4±0,5	4,4±0,7
Білкова форма	3,3±0,5	4,2±0,6
– казеїн	2,6±0,4	3,8±0,5
– альбумін та глобулін	0,7±0,1	0,31±0,04
Небілкова форма	0,14±0,03	0,24±0,04

Із даних табл. 2 видно, що в коров'ячому молоці загальний вміст білка складає 3,42%, у тому числі 2,62% казеїну.

У козиному молоці міститься 4,39% загального білка, у тому числі казеїну 3,84%. При цьому кількість казеїнової фракції в коров'ячому і козиному молоці становить, відповідно, 75,5 і 87,5% від загальної кількості білка. Тобто козине молоко містить казеїну на 12% більше, порівняно з аналогічним показником у коров'ячому.

Згідно з методикою, викладеною Г.С. Ініховим та Н.П. Брію, визначали оптичну густину молока безпосередньо після попереднього розбавлення двох вищезгаданих видів знежиреного молока на приладі КФК-2-УХЛ-4.2.

Вибір світлофільтра проводили з урахуванням можливості довжини хвилі до максимального її пропускання в спектрі аналізованої речовини ($\lambda=546$ нм).

Коефіцієнт світлорозсіювання розбавлених розчинів пов'язаний з величиною середньої маси часток таким співвідношенням:

$$\frac{\tau}{H \cdot C} = M ,$$

де τ – коефіцієнт світлорозсіювання; M – середня маса частинок казеїну; C – концентрація казеїну в молоці, визначена методом Кьельдаля (г/мл); H – постійна величина, що дорівнює $4,38 \cdot 10^{-6}$.

Середній розмір (діаметр) частинок казеїну розраховували за формулою

$$d = 1,342 \sqrt[3]{M} \cdot 10^{-8} \text{ см} .$$

Результати вимірювань показали, що для козиного молока коефіцієнт світлорозсіювання τ складає 28%, концентрація казеїну в молоці дорівнює 0,0384 г/мл; молярна маса частинок казеїну $M = 170 \cdot 10^6$; середній діаметр частинок казеїну $d = 73$ нм.

Для коров'ячого молока коефіцієнт світлорозсіювання τ складає 43%, концентрація казеїну в молоці 0,0263 г/мл, молярна маса частинок казеїну $M = 370 \cdot 10^6$; середній діаметр частинок казеїну $d = 96$ нм. Тобто діаметр міцел казеїну козиного молока менший за аналогічний показник коров'ячого на 31,5%.

Висновки.

1. Концентрація казеїнової фракції від загальної кількості білка в козиному та коров'ячому молоці складає, відповідно 87,5 та 75,5%. Тобто козине молоко містить більшу на 12% концентрацію казеїну, ніж аналогічний показник коров'ячого молока.

2. Кількість загального білка в козиному молоці більша на 26,5%, а діаметр міцел менший на 31,5%, порівняно із аналогічними показниками коров'ячого молока.

3. Меншим діаметром міцел казеїну та жирових кульок козиного молока пояснюються збільшені втрати білка із згустку з сироваткою, порівняно із втратами аналогічних складових частин згустку, утвореного під дією молокозгортальних ферментів на коров'яче молоко.

4. Відмінності між кількісними та якісними показниками білкових фракцій (менший діаметр міцел казеїну) козиного молока та менший діаметр їхніх жирових кульок дещо раніше підтверджений авторами статті, проте більша їх кількість в 1 см^3 , порівняно з аналогічними показниками коров'ячого молока, вимагають застосування технологічних прийомів, спрямованих на зменшення втрат складових частин козиного молока під час його переробки на ферментовані молочні продукти.

Список літератури

1. Инихов, Г. С. Биохимия молока и молочных продуктов [Текст] / Г. С. Инихов. – М. : Пищевая пром-сть, 1970. – С. 16–17.
2. Влодавец, И. Определение размеров частиц казеина в молоке [Текст] / И. Влодавец, П. Дьяченко, Е. Богомолова // Молочная промышленность. – 1952. – №7. – С. 33–37.
3. Симоненко, С. В. Особенности состава козьего молока, как компонента продуктов питания [Текст] / С. В. Симоненко, Г. М. Лесь, И. В. Хованова // Труды БГУ. – 2009. – Т. 4, ч. 1. – С. 109–116.
4. Суюнчев, О.А. Разработка технологии производства сыров из козьего молока [Текст] / О. А. Суюнчев // Переработка молока. – 2006. – № 2. – С. 50–51.
5. Чечоткін, О. В. Біохімія сільськогосподарських тварин [Текст] : [підручник для студ. зооінж. ф-тів вет. медицини с.-г. вузів] / О. В. Чечоткін, В. І. Воронянський, М. І. Карташов. ; під ред. проф. О. В. Чечоткіна. – Харків : Вид-во РВР ХЗВІ, 2000. – 466 с.
6. Чекалов, А. И. Козоводство [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студ. вузов. – декабрь, 2001. – Электрон. дан.
7. Пономарева, Т. Масло, сыр и все из молока [Текст] / Т. Пономарева, Г. Бельный. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2000. – С. 11–12.
8. Пищевая аллергия у детей (новые технологии профилактики и лечения) [Текст] : метод. рекомендации для врачей / А. Г. Шамова [и др.] ; ГОУ ВПО Казанский гос. мед. ун-т Федерального агентства по охране здоровья и социальному развитию. – Казань, 2005. – 19 с.
9. Инихов, Г. С. Методы анализа молока и молочных продуктов [Текст] / Г. С. Инихов, Н. П. Брио. – М. : Пищевая пром-сть, 1971. – 415 с.

Отримано 30.03.2011. ХДУХТ, Харків.
© Т.М. Рижкова, Т.А. Бондаренко, 2011.