

## РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ КИСЛОВЕРШКОВОГО МАСЛА З КОЗИНОГО МОЛОКА, ЗБАГАЧЕНОГО СИРОВАТКОВИМИ ВІДВАРАМИ ТРАВ

С.Г. Даниленко<sup>1\*</sup>, Т.М. Рижкова<sup>2</sup>, Г.І. Дюкарева<sup>3</sup>, К.В. Копилова<sup>1</sup>, Г.В. Козловська<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Інститут продовольчих ресурсів НААН, Київ, Україна

<sup>2</sup>Харківська державна зооветеринарна академія, с. Мала Данилівка, Харківська обл., Україна

<sup>3</sup>Харківський державний університет харчування та торгівлі, Харків, Україна

<sup>4</sup>Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, Україна

\*Corresponding author: svet1973@gmail.com

Received 20 August 2020; Accepted 10 November 2020

**Проблематика.** Козине молоко відрізняється від коров'ячого більш високою засвоюваністю, виразною лужністю, більш високою буферною здатністю й особливими дієтологічними властивостями. Серед широкого асортименту молочних продуктів провідне місце посідає вершкове масло. Актуальними є дослідження, спрямовані на створення його різновидів із помірною калорійністю, підвищеною фізіологічною цінністю, з привабливими органолептичними показниками, які відповідають сучасній концепції здорового харчування. Виготовити якісне масло з козиного молока вдається лише в разі застосування біотехнологічних підходів, спрямованих на покращення органолептичних показників і збільшення вмісту в ньому жирно-кислотних компонентів.

**Мета.** Розробка технології кисловершкового масла з молока кіз.

**Методика реалізації.** Розроблювалися технологічні етапи виготовлення кисловершкового масла з козиного молока. Визначення фізико-хімічних і мікробіологічних показників готового продукту здійснювали стандартизованими методиками.

**Результати.** Розроблена технологія базується на сквашуванні вершків із козиного молока бактеріальним препаратом, активізованим у сироваткових відварах лікарських трав. У роботі використано бактеріальний препарат “КВМ-П”, що містить *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* biovar *diacetylactis*, *Streptococcus thermophilus* і *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, та виготовлено *ex tempore* сироваткові відвари лікарських трав: кропиви (*Urtica dioica*), м'яти (*Mentha aquatica*) й амаранту (*Amaranthus cruentus*). Активізація бактеріального препарату “КВМ-П” у відварі лікарських трав дала змогу скоротити строк тривалості його розчинення перед використанням до 20–30 хв замість 3–4 год (як це передбачено традиційною технологією). Збагачення масла складовими компонентами сироваткових відварів трав збільшило вміст сухого молочного залишку продукту, що обумовило підвищення виходу масла із кожних 100 кг вершків до 0,8 кг. Вироблені продукти аналізували за кислотним числом жирової фази, вмістом низькомолекулярних жирних кислот і чисельністю молочнокислих бактерій. Вміст лактобактерій (КУО/г) у дослідних партіях масла виявився у 1,3–2,5 рази вищим порівняно з контролем. Дещо менша чисельність мікробіоти в дослідній партії масла, виготовленого з використанням відвару листя м'яти, пояснюється її бактеріостатичною дією на мікроорганізми. Під час зберігання дослідних партій масла протягом 30 діб за температури 4 °С перексидне число становило 0,3 ммоль/кг ½ О. У контрольних зразках продукту цей показник становив 2 ммоль/кг ½ О, що свідчить про підвищену стійкість дослідних партій масла до окиснення жиру в процесі їх зберігання. Органолептичні показники дослідних зразків масла відповідали вимогам державних стандартів. Смак і запах кисловершкового масла з козиного молока були слабо вираженими.

**Висновки.** Розроблено технологію виробництва кисловершкового масла з козиного молока, яка ґрунтується на використанні активізованого бактеріального препарату в сироваткових відварах лікарських трав. Ця технологія суттєво зменшує присмак і запах жиропоту кіз та пролонгує термін придатності готового продукту.

**Ключові слова:** кисловершкове масло; козине молоко; бактеріальний препарат; сироватковий відвар; лікарські трави; жирні кислоти.

### Вступ

Серед широкого асортименту молочних продуктів провідне місце посідає вершкове масло, яке є важливим компонентом у раціоні

харчування людей. Висока біологічна та харчова цінність цього продукту обумовлена значним вмістом (60–85 %) молочного жиру, наявністю жирних кислот та інших відомих компонентів. В Україні та за кордоном постійно про-

водяться дослідження, спрямовані на створення його різновидів із помірною калорійністю, підвищеною фізіологічною цінністю, з привабливими органолептичними показниками, які відповідають сучасній концепції здорового харчування.

Для запобігання окисненню жирів у вершковому маслі рекомендовано застосовувати рослинні екстракти (спиртові, водні чи суміші з них). Доведено, що використання екстрактів із розмарину (NovaSOL rosemary) дає змогу уповільнити окиснення жирів у маслі та сприяє збільшенню строку їх зберігання [1]. Сухі рослини шавлії та розмарину, введені до складу вершків при виготовленні масла, позитивно впливали на органолептичні показники масла, а застосування заквашувальної культури FL-DAN DVS (Chr. Hansen) сприяло підвищенню рівня ароматоутворення [2, 3].

Важливим показником якості молочних продуктів є антиоксидантна активність, яка позитивно впливає на строк зберігання продукту, ефективно регулює окисно-відновні процеси в організмі людини [4]. Підвищити антиоксидантну дію молочних продуктів вдається завдяки введенню культури FL-DAN DVS (Chr. Hansen) і фітокомпонентів. Результати порівняльних досліджень антиоксидантної активності водних і спиртових екстрактів *Pueraria tuberosa*, *Asparagus racemosus* і *Withania somnifera*, введених до складу топленого масла, виявили більш виразну антиоксидантну активність спиртових екстрактів порівняно з водними їх формами [5].

Антиоксидантна активність вершкового масла з вмістом ефірної олії *Satureja cilicica* залежала від концентрації останньої [6].

Л.Н. Наумова [7] запропонувала технологію приготування закусконого масла з наповнювачем рослинного походження – хрінном васабі. Внесення порошку хрону в кількості 5 % у зразки масла сприяло тривалому його зберіганню, масло залишалось свіжим на 20-ту добу дослідження та набувало смаку, запаху і кольору наповнювача.

При вивченні питання збільшення виходу готового продукту увагу привернули відомості про високу біологічну цінність молочної сироватки [8–10]. Біологічна цінність останньої обумовлена вмістом у ній білкових азотистих речовин, вуглеводів, ліпідів, мінеральних солей, вітамінів, органічних кислот. Сироваткові білки багаті на дефіцитні незамінні амінокислоти, що дає можливість віднести їх до найбільш біологічно цінної частини білків молока. Ма-

сова частка жиру в сироватці коливається в межах 0,1–0,3 %. Сироватковий жир більш диспергований, порівняно з молочним, що позитивно впливає на його засвоюваність. У сироватці залишаються майже всі водорозчинні вітаміни молока, а в деяких випадках їх виявляється більше, ніж у молоці, за рахунок синтезу молочнокислими бактеріями. В молочну сироватку переходить приблизно до 50 % сухих речовин із молока та жиророзчинних вітамінів [10].

У пострадянських країнах, зокрема і в Україні, асортимент масла представлений переважно солодковершковим видом. Подібна картина спостерігається також у США та Великобританії. Проте у більшості європейських країн домінуючим є виробництво кисловершкового масла (КВМ). Виробництво останнього ґрунтується на використанні спеціальної мікрофлори. Його специфічний смак і запах обумовлені вищим вмістом, порівняно з солодковершковим, молочної кислоти, діацетилу, летких жирних кислот, ефірів і спиртів, які утворюються в результаті життєдіяльності бактерій – складових закваски [11]. Таке масло виготовляють невеликими партіями, що пояснюється, зокрема, стійкістю споживчих переваг відносно традиційних продуктів маслоробства та небажанням товаровиробників збільшувати тривалість технологічного процесу його виробництва.

Технологічний процес виготовлення КВМ методом збивання складається з таких технологічних операцій: пастеризація вершків жирністю 35–37 % за температури 85–90 °С; охолодження до 7–14 °С; фізичне визрівання за температури 7–14 °С протягом 4–6 год; нагрівання до температури заквашування (28–32 °С) і внесення бактеріальних препаратів; сквашування вершків протягом 4–6 год до утворення щільного згустка; збивання в масловиготовлювачах протягом 40–45 хв; розфасовка, упаковка та маркування тари. Строк зберігання за температури від 0 до –5 °С – протягом 30 діб.

Головною відмінністю КВМ від солодковершкового масла є застосування заквашувальних мікробних культур, що приводить до збільшення вмісту названих вище речовин, які обумовлюють високі органолептичні показники продукту, сприяють зростанню його антиоксидантної активності та іншим позитивним ефектам.

У промисловому виробництві КВМ використовуються два методи: додавання до вершків закваски молочнокислих бактерій або додаван-

ня до звичайного масла підкислювачів у вигляді концентратів молочної (чи іншої) кислоти. КВМ у зарубіжних джерелах часто називають сметаним маслом, адже його традиційно виготовляють із дозрілих вершків, що мають кислотність  $\text{pH} \leq 5,1$ . Іншими словами, це масло виробляється за збивання ферментованої сметани [12]. Класична технологія передбачає застосування закваски для надання стабільного смакового профілю продукту. Проте недоліком такої технології є утворення побічного продукту – кислої пахти, її важко висушувати, а показники  $\text{pH}$  і аромат є нестабільними. Тому виробники використовують технологію, яка передбачає спочатку закачування вершків у сепаратори та їх збивання за швидкості обертання  $500\text{--}3000 \text{ хв}^{-1}$ . Після розшарування вершкової емульсії на зернятка масла та пахту вимішують масло. На заключному етапі вводять розчини солі, концентрати молочнокислих бактерій, ароматизатори та інші смакові концентрати [13–15].

Для одержання кисломолочного масла вибирають закваски, які забезпечують необхідні смакові якості кінцевого продукту. Мікробіота заквасок повинна продукувати молочну кислоту (*Streptococcus lactis* та/або *S. cremoris*), ароматизуючу речовину (*S. diacetilactis*, *Leuconostoc citrovorum* та *L. dextranolicum*) [16].

Традиційна технологія виробництва КВМ із козиного молока складається з таких етапів: свіже козине молоко пропусають через фільтр для очищення від механічних включень, нагрівають до  $40 \text{ }^\circ\text{C}$ , сепарують, отримують вершки із вмістом жиру  $\geq 35 \%$ . Отримані вершки пастеризують у закритих ємностях ( $90 \text{ }^\circ\text{C}$  протягом  $5 \text{ хв}$ ) і охолоджують до  $8 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ , після чого витримують ще  $2 \text{ год}$ . У вершки вносять мезофільні культури (*Lactococcus lactis subsp. cremoris*, *Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris* та *Lactococcus lactis subsp. diacetylactis*) із розрахунку  $10^5$  КУО на  $1 \text{ см}^3$  вершків та інкубують за  $28 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ . Сквашують вершки до  $\text{pH} 4,5$  ( $7\text{--}15 \text{ год}$ ). Після сквашування вершки охолоджують до  $10 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$  [17].

Іноді технологія передбачає інші температурні режими сквашування залежно від складників закваски. Так, деякі автори зазначають, що використання кислотної закваски, наприклад  $2 \%$  FL-DAN Chr. Hansen DVS, дає змогу сквашувати вершки за значно нижчої температури:  $3\text{--}4 \text{ год}$  за  $16 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $9\text{--}10 \text{ год}$  за  $8 \text{ }^\circ\text{C}$  [3].

На ринку України має місце дефіцит вітчизняних бактеріальних препаратів, необхідних для виробництва КВМ. Співробітники інсти-

туту продовольчих ресурсів НААН розробили бактеріальний препарат прямого внесення для отримання КВМ, до складу якого залучені *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* biovar *diacetilactis*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*. Під впливом цієї симбіотичної заквашувальної мікробіоти в маслі накопичувалась значно більша кількість молочнокислих бактерій порівняно зі зразками масла, для приготування яких було використано бактеріальний препарат, що застосовується під час приготування сметани. В останньому випадку зафіксовано не лише значно меншу (на один порядок) кількість корисної мікрофлори в продукті, а й дефіцит ароматичних речовин [18].

При вивченні впливу заквашувальної суміші мікроорганізмів на органолептичні показники якості КВМ було встановлено, зокрема, що вона сприяє більш високій концентрації, порівняно із солодковершковим маслом, діацетилену та легких органічних кислот. Нагромадження останніх залежало від кількості внесеної закваски та її кислотності. Внесення запропонованої бактеріальної закваски в кількості  $3,5\text{--}5 \%$  на стадії формування структури продукту забезпечувало виразний смак і аромат продукту [19].

Постійне зростання виробництва козиного молока вимагає розробки новітніх технологій його переробки на продукти підвищеної харчової та біологічної цінності [20]. КВМ, виготовлене з вершків, які отримані сепаруванням козиного молока, має нижчу температуру плавлення порівняно з коров'ячим, що знижує його здатність утворювати щільну консистенцію та призводить до розтікання за температури  $28 \text{ }^\circ\text{C}$ .

КВМ притаманні присмак і запах жиропоту кіз, які можуть бути більш чи менш виразними (залежно від породи кіз), проте наявні завжди [2, 21, 22]. За вмістом біологічно цінних ненасичених жирних кислот – лінолевої ( $\text{C}_{18:2}$ ) та ліноленової ( $\text{C}_{18:3}$ ) – отримане з козиного молока масло дещо (на  $0,3 \%$ ) поступається маслу, отриманому з молока корів [23].

Виготовити якісне масло з козиного молока вдається лише в разі застосування біотехнологічних підходів, спрямованих на покращення органолептичних показників і збільшення вмісту в ньому жирнокислотних компонентів.

Метою нашого дослідження була розробка технології виготовлення КВМ із молока кіз. Автори роботи провели низку досліджень, спрямованих на вирішення таких завдань:

- оптимізація технологічних етапів виготовлення КВМ із козиного молока;
  - поліпшення органолептичних показників кисломолочного масла (позбавлення при смаку і запаху жиропоту кіз, надання продукту приємного жовтуватого кольору тощо);
  - підвищення виходу готового продукту та пролонгація строку його зберігання.
- Об'єктами досліджень були зразки КВМ із козиного молока

### Матеріали і методи

Відбір проб молочних продуктів проводили згідно з ДСТУ 4834:2007.

Визначення в зразках масової частки (м.ч.) жиру, білка, лактози, густини і сухих речовин здійснювали інструментально за допомогою приладу “Bentley-150” (США).

Відібрані зразки молока на фермі фільтрували, охолоджували до температури  $6 \pm 2$  °С. Молоко сепарували на побутовому сепараторі.

Зовнішній вигляд, консистенцію та колір вершків, масла оцінювали візуально, а смак і запах – органолептично. Температуру визначали відповідно до ДСТУ 6066:2008; титровану кислотність – за ГОСТ 3624-92; м.ч. вологи і сухої речовини в маслі – згідно з ДСТУ 8552:2015; м.ч. жиру – згідно з ДСТУ ISO 1211:2002. Визначення вмісту вільних жирних кислот здійснювали за допомогою жирно-кислотного аналізатора хроматографа “Хром-5” (США) за ГОСТ 30418-96; м.ч. загального білка (протеїну) визначали методом К'ельдаля відповідно до вимог ДСТУ ISO 8968-1:2005 і ДСТУ ISO 8968-5:2005; пероксидне число – згідно з ДСТУ 4570:2006.

Підготовку зразків і розведень для мікробіологічних досліджень здійснювали згідно з ДСТУ IDF 122С:2003. Загальну кількість молочнокислих бактерій і окремих представників визначали за ГОСТ 10444.11-89; бактерії групи кишкових паличок (БГКП) – за ДСТУ 7140:2009; патогенні мікроорганізми, зокрема бактерії роду *Salmonella*, – згідно з ДСТУ IDF 93А:2003; *S. aureus* в 1 г сиру – згідно з вимогами ГОСТ 30347-97; *Listeria monocytogenes* – згідно з ДСТУ ISO 11290-1:2003.

*Приготування відварів трав.* Наважку листової висушеної трави кропиви (*Urtica dioica*), м'яти (*Mentha aquatica*) та їх суміші (по 5 г кожного виду рослин чи по 2,5 г у разі їх суміші)

вносили в 270–300 см<sup>3</sup> сироватки з-під сиру кисломолочного та кип'ятили протягом 5–7 хв до появи випадіння білка, охолоджували. Білкову масу видаляли, рідина є відваром.

Підготовку бакпрепарату “КВМ-П” до сквашування вершків здійснювали за інструкцією виробника. На 1000 кг вершків вносили 5 г препарату.

До відварів кислотністю  $75 \pm 2$  °Т і з температурою  $35 \pm 2$  °С вносили 500 мг бакпрепарату, ретельно перемішували й активізували 30 хв.

Для виготовлення масла використовували вершки, отримані сепаруванням козиного молока, яке відповідало вимогам чинного стандарту (ДСТУ 7006:2009 “Молоко козине сировина. Технічні умови”). Для виготовлення масла проводили сквашування партій вершків вагою по 50 кг кожна з кислотністю 14 °Т, жирністю 36,5 %.

Вершки пастеризували за температури 95 °С без витримання. Після пастеризації вершки охолоджували до температури 35 °С, після чого вносили активізований бактеріальний препарат у відварах трав.

Перед збиванням і сквашуванням вершків їх охолоджували до температури 4–6 °С та залишали у спокої для дозрівання від 5 до 7 год для покращення консистенції готового продукту, підвищення ступеня дисперсності плазми, його пластичності та однорідності.

Для згортання вершків дослідних зразків масла використовували активований бактеріальний препарат у: Д1 – відварі кропиви, Д2 – відварі м'яти, Д3 – відварі амаранту, Д4 – відварі із суміші кропиви та м'яти у співвідношенні 1:1. До вершків контрольного зразка (К) для сквашування використовували освітлену сироватку з-під сиру кисломолочного без додавання лікарських трав.

Активізований бактеріальний препарат вносили до вершків. Після перемішування вершків їх залишали у спокої за температури  $35 \pm 2$  °С протягом 3–4 год до утворення в них згустка кислотністю 70–75 °Т.

Процес виробництва масла відбувся у напівпромислових умовах лабораторії кафедри технології переробки і стандартизації Харківської зооветеринарної академії.

Сквашені вершки збивали в побутовому масловиговлювачі протягом 15–20 хв до утворення масляного пласта і потім готовий продукт фасували, охолоджували до 4–6 °С і зберігали.



## Результати

З метою визначення доцільності використання сухих лікарських трав у процесі отримання кисломолочного масла з молока кіз на першому етапі було визначено їх фізико-хімічні показники (табл. 1).

Із представлених у табл. 1 даних видно, що сухі трави мали вологу в межах від 11,07 до 13,64 %, це свідчить про можливість тривалого зберігання їх без втрат якості. Досліджені зразки трав характеризувались високим вмістом сухої речовини (86,36–88,95 %), вміст сирого жиру в м'яті порівняно з кропивою був вищим на 2,68 %. Вміст загального азоту був однаковим у м'яті й амаранту і становив 1,95 %; сирого протеїну в кропиви було на 16,57 % більше, ніж у м'яті й амаранту; вміст кальцію був вищим у кропиви – на 1,73 % порівняно з м'ятою і на 2,04 % порівняно з амарантом (0,96–3,0 %).

Видно, що вміст вуглеводоємних речовин (цукрів, крохмалю, декстринів, пектину, інуліну тощо) в рослинах коливається в межах

35,87–48,68 %, що свідчить про належну їх біологічну активність, аргументує доцільність використання з метою підвищення харчової та біологічної цінності молочних продуктів, зокрема вершкового масла.

Результати досліджень зразків знежиреного молока, освітленої сироватки з-під сиру кисломолочного та концентрованих сироваткових відварів із лікарських трав наведено в табл. 2.

Дані табл. 2 свідчать про те, що масова частка жиру в сироватці більша на 0,2 %, ніж у знежиреному молоці. Сироватка має вищу на 43 °Т кислотність порівняно зі знежиреним молоком, що сприятиме скороченню тривалості активізації мікроорганізмів – складових бактеріального препарату. Проте сироватка відрізнялася від знежиреного молока меншим на 0,56 % вмістом сухого знежиреного молочного залишку (СЗМЗ), що закономірно знижує вихід масла. Цей недолік вдається ліквідувати, додаючи до сироватки відвари деяких рослин.

Встановлено, що сироваткові відвари лікарських трав відрізняються від нативних сироваток більш високим вмістом СЗМЗ (на 0,3–0,5 %).

**Таблиця 1:** Результати фізико-хімічних досліджень сухих трав

Показник	Результати досліджень сухих трав у перерахунку на натуральну речовину		
	М'ята	Кропива	Амарант
Волога, %	13,64	11,36	11,07
Суша речовина, %	86,36	88,64	88,93
Зола, %	7,35	14,13	11,03
Сирій жир, %	3,97	1,29	3,53
Загальний азот, %	1,95	4,60	1,95
Сирій протеїн, %	12,19	28,76	12,19
Сира клітковина, %	14,17	8,59	15,54
Біологічно енергетичні речовини, %	48,68	35,87	46,64
Кальцій, %	1,27	3,0	0,96
Фосфор, %	0,32	0,46	0,35

**Таблиця 2:** Фізико-хімічні показники активаторів для бактеріального препарату прямого внесення “КВМ-П”

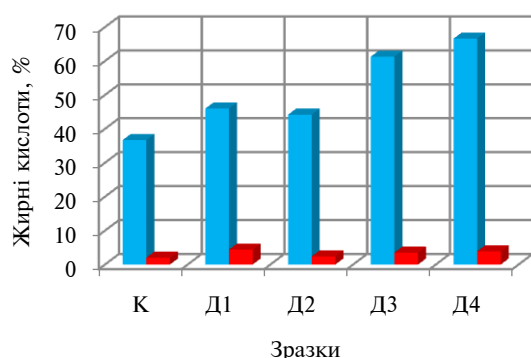
Об'єкт досліджень	Фізико-хімічні показники				
	Масова частка, %			Густина, °А	Титрована кислотність, °Т
	Жир	Білок	Сухий знежирений молочний залишок		
Знежирене козине молоко	0,04 ± 0,01	3,20 ± 0,11	9,0 ± 0,2	33,0 ± 1,0	16 ± 1,0
Сироватка з-під сиру кисломолочного	0,32 ± 0,05	0,69 ± 0,01	8,44 ± 0,2	30,9 ± 1,3	60 ± 2,2
Освітлений 5 %-вий сироватковий відвар трав із					
кропиви	–	0,65 ± 0,02	9,4 ± 0,3	31,9 ± 1,2	74 ± 2,4
м'яті	–	0,69 ± 0,01	9,3 ± 0,2	32,9 ± 0,8	68 ± 1,8
амаранту	–	0,62 ± 0,03	9,5 ± 0,2	32,4 ± 1,1	75 ± 2,5

Інтенсивність забарвлення отриманих відварів трав залежала від виду та концентрації рослин у відварах. Так, 5 %-вий розчин відвару кропиви, м'яти й амаранту характеризувався світло-коричневим і світло-рожевим кольорами відповідно. Було встановлено, що для бажаної інтенсивності кольору масла слід вносити відвари трав у кількості 5 %. Застосування відвару з амаранту виявилось недоцільним – продукт набуває рожевого кольору.

Жирно-кислотний склад контрольних і дослідних зразків масла наведено на рис. 1.

Із даних рис. 1 видно, що вміст жирних кислот ( $C_4-C_8$ ) у дослідних партіях масла Д1, Д2, Д3 і Д4 виявився меншим на 11,5; 9,5; 22,4 і 23,6 % відповідно.

Сума ненасичених жирних кислот, що є показником біологічної цінності продукту, в дослідних партіях масла Д1, Д2, Д3 і Д4 була більшою на 2,4; 0,4; 1,5 і 1,9 % порівняно з аналогічним показником у контрольній партії продукту, що становив 2,0 %.



**Рисунок 1:** Жирно-кислотний склад контрольних і дослідних зразків масла: ■ – сума низькомолекулярних жирних кислот; ■ – сума ненасичених жирних кислот

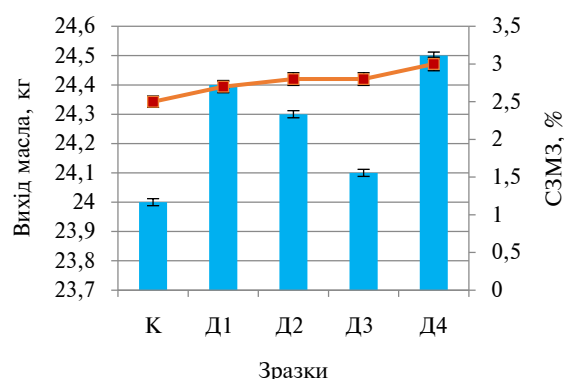
На рис. 2 показано вихід масла залежно від показника СЗМЗ контрольної та дослідних партій КВМ (Д1–Д4) із 50 кг вершків 36,5 %-вої жирності.

З рис. 2, видно, що вихід дослідної партії КВМ (Д4) із 50 кг вершків 36,5 %-вої жирності був більшим на 0,1; 0,3 і 0,4 кг, а в перерахунку на 100 кг вершків – відповідно на 0,2; 0,6 і 0,8 кг.

Порівняльна характеристика мікробіоти контрольного та дослідних зразків масла подана в табл. 3.

Аналіз отриманих результатів показав, що у всіх зразках КВМ БГКП і патогенні мікроорганізми були відсутні, що свідчить про високу мікробіологічну безпечність і належний рівень санітарно-гігієнічних умов виробництва.

Масло дослідних зразків порівняно з контролем містило значно більше молочнокислих бактерій. Початковий титр усіх молочнокислих бактерій у маслі коливався в межах 7,7–8,3 lg КУО/г для дослідних зразків і 6,5 lg КУО/г



**Рисунок 2:** Вихід готового продукту контрольної та дослідних партій кисловершкового масла: ■ – вихід масла; ■ – сухий знежирений молочний залишок (СЗМЗ)

**Таблиця 3:** Порівняльна характеристика мікробіоти контрольного та дослідних зразків кисловершкового масла

Назва показника	Партії масла			
	К	Д1	Д2	Д3
Загальна чисельність молочнокислих бактерій, КУО/г	$4,4 \cdot 10^6$	$5,3 \cdot 10^7$	$6,8 \cdot 10^8$	$8,7 \cdot 10^7$
Бактерії групи кишкових паличок у 0,01 г продукту	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
Патогенні мікроорганізми, у т.ч. сальмонели, в 25 г продукту	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
<i>Staphylococcus aureus</i> у 0,1 г продукту	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
<i>Listeria monocytogenes</i> у 25 г продукту	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено

для контрольного зразка масла. Дещо менша чисельність мікробіоти в дослідній партії масла, виготовленого із використанням відвару листя м'яти, пояснюється бактеріостатичною її дією на мікроорганізми. При сумісному використанні листя кропиви та м'яти негативний вплив останньої на корисну мікробіоту вдалося мінімізувати.

Органолептичні показники дослідних зразків масла відповідали загальноприйнятим критеріям. Активізація бактеріального препарату в сироваткових відварах трав позитивно вплинула на смак, запах і колір КВМ. Дослідні зразки КВМ мали специфічні приємні кисломолочні з домішками внесених трав смак і запах, характеризувалось жовтим кольором і щільною однорідною пластичною консистенцією

В умовах зберігання дослідних і контрольних зразків (партій) масла за температури  $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$  вміст молочнокислих мікроорганізмів у обох випадках на 30-ту добу дещо зменшувався. В цей період пероксидне число дослідних партій масла становило  $0,3\text{--}0,5$  ммоль/кг  $\frac{1}{2}$  O, а контрольної  $2\text{--}3$  ммоль/кг  $\frac{1}{2}$  O, що свідчить про підвищену стійкість дослідних партій масла до окиснення жирів.

На основі отриманих результатів досліджень вітчизняній маслоробній галузі запропоновано ефективну технологію КВМ із козиного молока.

## Обговорення

Продукти, виготовлені з козиного молока, мають низку суттєвих недоліків. Масло має нижчу температуру плавлення порівняно з коров'ячим; воно не утворює щільної консистенції, що призводить до його розтікання за  $28^\circ\text{C}$  [2]. Низка досліджень підтверджує причину прояву особливостей козиного молока, що залежить від кількості низькомолекулярних жирних кислот у складі козиного молока. Показано, що за вмістом суми біологічно повноцінних ненасичених жирних кислот: лінолевої ( $C_{18:2}$ ) та ліноленової ( $C_{18:3}$ ), масло з козиного молока поступається маслу з коров'ячого. Це свідчить про необхідність розроблення та застосування біотехнологічних підходів, спрямованих на підвищення харчової та біологічної цінності масла із козиного молока [6].

Ученими опрацьовано способи запобігання окисненню жирів у вершковому маслі за допомогою внесення рослинних етанольних, водневих чи суміші екстрактів лікарських рос-

лин (розмарину, шавлії або сухих трав) до вершків перед збиванням на масло. Встановлено, що якість масляно-жирової продукції, збагаченої лікарськими травами, зберігається більш тривалий час порівняно з маслом, виготовленим за традиційною технологією (без рослинних добавок) [7, 8].

Використані в досліді рослинні інгредієнти покращували органолептичні показники дослідних партій масла. Особливо це стосується масла з розмарином – під впливом розмарину та заквашувальної культури FL-DAN DVS збільшувався рівень ароматоутворення. Привертають увагу відомості про наявність більш високих антиоксидантних і антибактеріальних властивостей у водному відварі чебрецю порівняно з його водно-спиртовим екстрактом. Було встановлено, що вищу ефективність щодо пригнічення розвитку технічно шкідливої мікробіоти, мали водні відвари вказаних вище лікарських трав порівняно з водно-спиртовими екстрактами [8]. Оскільки витрати часу на приготування водних відварів трав є меншими, ніж на приготування екстрактів, а їх антибактеріальна активність є вищою, ніж у водно-спиртових екстрактів із рослинного матеріалу, то було вирішено використовувати при розробці технології КВМ відвари трав. Утім, з огляду на високу біологічну цінність сироватки, вона також є середовищем для зберігання активності заквашувальної мікробіоти. Тому було запропоновано використовувати її як розчинник для бакпрепарату. При розробці технології КВМ із козиного молока бралось до уваги те, що вміст заквашувальної мікробіоти в коров'ячому маслі з використанням бакпрепарату “КВМ-П” виявився більшим, ніж у сметані. Це дає підстави віднести КВМ до продуктів функціонального призначення. Крім того, КВМ відрізнялось від солодковершкового масла високим рівнем ароматоутворення [11, 18].

Для зменшення біосинтезу холестерину в організмі людей масло з коров'ячого молока збагачують листям амаранту, а для розширення асортименту – хрінном Васабі. Так, завдяки антиоксидантній активності вказаних вище рослин, спрямованій на пригнічення процесу окиснення жирів, строк зберігання масла значно вищий, ніж у продукту, виготовленого за традиційною технологією. Втім названі вище наповнювачі сприяють отриманню нетипових для традиційних видів масла органолептичних показників: масло набуває присмаку, запаху та кольору рослинних інгредієнтів [23, 24].

Увагу привернули відомості про високу біологічну цінність молочної сироватки, що обумовлена високим вмістом у її складі білкових азотистих речовин, вуглеводів, ліпідів та мінеральних солей, вітамінів, органічних кислот і потраплянням із молока до 50 % сухих речовин, що сприяють збільшенню виходу масла зі 100 кг вершків [10]. Тому для скорочення часу розчинення й активізації бакпрепарату “КВМ-П”, розробленого в Інституті продовольчих ресурсів НААН України як розчинник було використано сироватку з-під сиру кислomолочного замість знежиреного молока. При цьому час для проведення цієї підготовчої операції скоротився з 3–4 год до 20–30 хв [18].

Для проведення технологічного процесу виготовлення КВМ методом сколочування використовували такі ж самі технологічні операції та обладнання, як і для виготовлення аналогічного масла за традиційною технологією. Втім час сквашування вершків для масла скоротився на 2–3 год (згусток утворювався за 3–4 год замість 5–7 год), а час збивання масла був меншим на 20–25 хв (замість 40–45 хв), тобто був меншим на 50 %.

Застосування такого підходу дало можливість подовжити строк зберігання за темпера-

тури від 0 до –5 °С на 5–7 діб, тоді як ДСТУ 4399:2005 передбачає зберігання впродовж 30 діб.

Альбумінна маса, утворена під час виготовлення освітлених сироваткових відварів із лікарських трав, може бути ефективно використана при виготовленні сиркових виробів і плавлених сирів.

### Висновки

Розроблено технологію виготовлення КВМ із козиного молока, збагаченого 5 %-вим сироватковим відваром лікарських трав і корисними мікроорганізмами.

Застосування рослинних інгредієнтів забезпечує високі органолептичні показники кислomолочного масла, отриманого з молока кіз, зумовлює зростання кількості готового продукту та поліпшує його стійкість до окиснення жирів, що своєю чергою подовжує строк зберігання масла.

Застосування бактеріального препарату “КВМ-П” у процесі виготовлення кислomолочного масла з молока кіз визначає високий вміст корисної мікрофлори в продукті, сприяє реалізації обумовлених нею процесів, що забезпечують належну якість продукту.

### References

- [1] Nazarenko YY, Tretiak YA, Ivashchenko AS. The use of goat milk in the diet of modern humans. *Scientific Notes of Taurida National VI Vernadsky University Ser Tech Sci.* 2018;29(68):116–23.
- [2] Pal M, Dudhrejiya TP, Pinto S, Brahamani D, Vijayageetha V, Reddy YK, et al. Goat Milk Products and their significance. *Beverage Food World.* 2017;44(7):21–5.
- [3] Najgebauer-Lejko D, Grega T, Sady M, Domagała J. The quality and storage stability of butter made from sour cream with addition of dried sage and rosemary. *Biotechnol Animal Husbandry.* 2009;25(5):753–61.
- [4] Alenisan MA, Alqattan HH, Tolbah LS, Shori AB. Antioxidant properties of dairy products fortified with natural additives: A review. *J Assoc Arab Univers Basic Appl Sci.* 2017;24(1):101–6. DOI: 10.1016/j.jaubas.2017.05.001
- [5] Yurchenko S, Sats A, Tatar V, Kaart T, Mootse H, Jõudu I. Fatty acid profile of milk from Saanen and Swedish Landrace goats. *Chemistry.* 2018 Jul;254(15):326–32. DOI: 10.1016/j.foodchem.2018.02.041
- [6] Ryzhkova TM, Kolomytova VO, Bondarenko TA. Assessment of the biological value of goat milk butter. *Progres Eng Technol Food Produc Enterprises Catering Business Trade.* 2011;2:376–81.
- [7] Naumova LN. The antioxidant properties of the Novasol rosemary food supplement, for example, are butter. *Bull Altai State Agricult Univer.* 2015 March;3:152–56.
- [8] Asresie A, Seifu E, Kurtu MY. Churning efficiency and microbial quality of butter made from camel milk alone and blending it with goat milk. *Net J Agricult Sci.* 2013;1(3):75–80.
- [9] Gandhi K, Purohit A, Arora S, Singh RR. Effect of added herb extracts on oxidative stability of ghee (butter oil) during accelerated oxidation condition. *J Food Sci Technol.* 2014 Oct;51(10):2727–33. DOI: 10.1007/s13197-012-0781-1
- [10] Hudkov AV. *Cheesemaking: technological, biological and physico-chemical aspects.* Moscow: DeLy Print; 2004. 800 p.
- [11] Bodnarchuk OV, Maiboroda YV, Kihel NF, Yeresko HO. Some technological aspects of the production of sour cream butter. *Food Res.* 2014;36:68–73.
- [12] DT-2: Lesson 17. Composition and classification of butter [Internet]. *Ecoursesonline.iasri.res.in.* 2020 [cited 2020 Oct 27]. Available from: <http://ecoursesonline.iasri.res.in/mod/page/view.php?id=5759>



- [13] Deosarkar SS, Khedkar CD, Kalyankar SD, Sarode AR. Cream: types of cream. In: Caballero B, Finglas P, Toldra F, editors. Encyclopedia of food and health. London: Elsevier; 2016. p. 331-7. DOI: 10.1016/b978-0-12-384947-2.00205-1
- [14] Bahram PM, Tehrani MM, Razavi SMA, Koocheki A. Application of simplex-centroid mixture design to optimize stabilizer combinations for ice cream manufacture. J Food Sci Technol. 2015 Mar;52(3):1480-8. DOI: 10.1007/s13197-013-1133-5
- [15] Butter Product Technology [Internet]. Agroscope.admin.ch. 2020 [cited 2020 Oct 27]. Available from: <https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/en/home/topics/food/quality/kaese-milch-milchprodukte/milchfett-rahm-butter/technologie-der-butterprodukte.html>
- [16] Seitz EW, Sandine WE, Elliker PK, Day EA. Distribution of diacetylreductase among bacteria. J Dairy Sci. 1963;46(3):366-73.
- [17] Park YW. Goat Milk – chemistry and nutrition. In: Park YW, Haenlein GFW, Wendorff WL, editors. Handbook of milk of non-bovine mammals. 2nd ed. New Jersey: Wiley-Blackwell; 2017. p. 42-83. DOI: 10.1002/9781119110316.ch2.2
- [18] Bodnarchuk OV, Yeresko HO, Kihel NF. Method of obtaining bacterial preparation of direct introduction of "KVM-P" for sour cream oil. Ukraine patent № 109326. 2015 Aug 10.
- [19] Buldo P, Kirkensgaard JJ, Wiking L. Crystallization mechanism in cream during ripening and initial butter churning. J Dairy Sci. 2013;96(11):6782-91. DOI: 10.3168/jds.2012-6066
- [20] Ozkan G, Simsek B, Kuleasan H. Antioxidant activities of Satureja cilicica essential oil in butter and in vitro. J Food Eng. 2007;79(4):1391-6. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2006.04.020
- [21] Kulakova SN, Pozdniakov AL, Korf YY, Karahodyna ZV, Medvedev FA, Vyktorova EV, et al. Amaranth oil: features of its chemical composition and effect on lipid metabolism in experimental animals. Probl Nutr. 2006;3:36-42.
- [22] Martins N, Barros L, Santos-Buelga C, Silva S, Henriques M, Ferreira IC. Decoction, infusion and hydroalcoholic extract of cultivated thyme: Antioxidant and antibacterial activities, and phenolic characterisation. Food Chem. 2015 Jan 15;167:131-7. DOI: 10.1016/j.foodchem.2014.06.094
- [23] Bodnarchuk OV. Investigation of the quality of sour cream and sweet butter during storage. Sci Bull SZ Gzhyskyi Lviv Nat Univer Vet Med Biotechnol. 2014;16(3):11-20.
- [24] Martirosyan DM, Miroshnichenko LA, Kulakova SN, Pogojeva AV, Zolodov VI. Amaranth oil application for coronary heart disease and hypertension. Lipids Health Dis. 2007;6:1. DOI: 10.1186/1476-511x-6-1
- [25] Turchyn IM, Slyvka NB, Mykhailytska O. The use of wasabi in the technology of snack butter. In: Proceedings of 80th Int Sci Conf Scientific achievements of young people – solving the problems of human nutrition in the XXI century. Kyiv; 2014;1:495-6. Available from: <http://dSPACE.nuft.edu.ua/jspui/handle/123456789/16209>

С.Г. Даниленко<sup>1</sup>, Т.Н. Рыжкова<sup>2</sup>, И.И. Дюкарева<sup>3</sup>, К.В. Копылова<sup>1</sup>, В.В. Козловская<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Институт продовольственных ресурсов НААН, Киев, Украина

<sup>2</sup>Харьковская государственная зооветеринарная академия, с. Малая Даниловка, Харьковская обл., Украина

<sup>3</sup>Харьковский государственный университет питания и торговли, Харьков, Украина

<sup>4</sup>Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, Киев, Украина

#### **РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ КИСЛОСЛИВОЧНОГО МАСЛА ИЗ КОЗЬЕГО МОЛОКА, ОБОГАЩЕННОГО ОТВАРАМИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ТРАВ**

**Проблематика.** Козье молоко отличается от коровьего более высокой усвояемостью, выразительной щелочностью, более высокой буферной способностью и особыми диетологическими свойствами. Среди широкого ассортимента молочных продуктов ведущее место занимает сливочное масло. Актуальными являются исследования, направленные на создание его разновидностей с умеренной калорийностью, повышенной физиологической ценностью, с привлекательными органолептическими показателями, соответствующие современной концепции здорового питания. Изготовить качественное масло из козьего молока удается лишь в случае применения биотехнологических подходов, направленных на улучшение органолептических показателей и увеличение содержания в нем жирно-кислотных компонентов.

**Цель.** Разработка технологии кисломолочного масла из молока коз.

**Методика реализации.** Разрабатывались технологические этапы изготовления кисломолочного масла из козьего молока. Определение физико-химических и микробиологических показателей готового продукта осуществляли в соответствии с общепринятыми методиками.

**Результаты.** Разработанная технология предусматривает сквашивание сливок из козьего молока бактериальным препаратом, активизированным в сывороточных отварах лекарственных трав. В работе использован бактериальный препарат "КВМ-П", содержащий *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* biovar *diacetylactis*, *Streptococcus thermophilus* и *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, и изготовлены *ex tempore* сывороточные отвары лекарственных трав: крапивы (*Urtica dioica*), мяты (*Mentha aquatica*) и амаранта (*Amaranthus cruentus*). Активизация бактериального препарата "КВМ-П" в отваре лекарственных трав позволила сократить срок продолжительности его растворения перед использованием до 20–30 мин вместо 3–4 ч (как это предусмотрено традиционной технологией). Обогащение масла составляющими компонентами сывороточных отваров трав увеличило содержание сухого молочного остатка продукта, что обусловило повышение выхода масла из каждых 100 кг сливок до 0,8 кг. Производимые продукты анализировали по кислотному числу жировой фазы, содержанию низкомолекулярных жирных кислот и численности молочнокислой микрофлоры. Содержание лактобактерий (КОЕ/г) в опытных партиях масла оказалось в 1,3–2,5 раза выше по сравнению с контролем. Несколько меньшая численность микрофлоры в исследовательской партии масла, изготовленного с применением отвара листьев мяты, объясняется бактериостатическим ее действием на микроорганизмы. Во время хранения

опытных партий масла в течение 30 суток при температуре 4 °C перекисное число составляло 0,3 ммоль/кг ½ O. В контрольных образцах продукта этот показатель составлял 2 ммоль/кг ½ O, что свидетельствует о повышенной устойчивости опытных партий масла к окислению жира в процессе их хранения. Органолептические показатели опытных образцов масла соответствовали требованиям государственных стандартов. Вкус и запах кисломолочного масла из козьего молока были слабо выраженными.

**Выводы.** Разработана технология производства кисломолочного масла из козьего молока, основанная на использовании усилившегося бактериального препарата в сывороточных отварах лекарственных трав. Эта технология существенно уменьшает привкус и запах жиропота коз и пролонгирует срок годности готового продукта.

**Ключевые слова:** кисломолочное масло; козье молоко; бактериальный препарат; сывороточный отвар; лекарственные травы; жирные кислоты.

S.G. Danylenko<sup>1</sup>, T.M. Ryzhkova<sup>2</sup>, G.I. Diukareva<sup>3</sup>, K.V. Kopylova<sup>1</sup>, G.V. Kozlovskaya<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Food Resources Institute of NAAS, Kyiv, Ukraine

<sup>2</sup>Kharkiv State Zoo Veterinary Academy, Mala Danylivka, Kharkiv reg., Ukraine

<sup>3</sup>Kharkiv State University of Food Technology and Trade, Kharkiv, Ukraine

<sup>4</sup>National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

#### DEVELOPMENT OF PRODUCTION TECHNOLOGY OF GOAT'S SOUR CREAM BUTTER ENRICHED WITH WHEY HERBAL INFUSIONS

**Background.** Goat milk differs from cow's milk in terms of higher digestibility, expressive alkalinity, higher buffering capacity and special nutritional properties. Among the wide range of dairy products the leading place is occupied by butter. Research aimed at creating its varieties with moderate calories and high physiological value with attractive organoleptic characteristics that meet the modern concept of healthy nutrition is relevant. High-quality butter from goat's milk can be produced only with the use of biotechnological approaches, aiming at enhancing sensorial parameters and increasing the content of fatty acid components.

**Objective.** We aimed to develop the technology of goat's sour cream butter production.

**Methods.** The technological stages of making sour cream butter from goat's milk were developed. Determination of physical, chemical and microbiological parameters of the finished product was carried out in accordance with generally accepted techniques.

**Results.** The developed technology involves fermenting goat's milk sour cream with a bacterial preparation, activated in whey infusions of medicinal herbs. We used the bacterial preparation "KVM-P" containing *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* biovar. *diacetylactis*, *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, and made *ex tempore* whey infusions of medicinal herbs: nettle (*Urtica dioica*), mint (*Mentha aquatica*) and amaranth (*Amaranthus cruentus*). Activation of the bacterial preparation "KVM-P" in the infusion of medicinal herbs has reduced the duration of its dissolution to 20–30 minutes instead of 3–4 hours (as envisaged by traditional technology). Enrichment of butter with the components of herbal whey infusions increased the content of dry milk residue of the product, which led to increase in butter yield from every 100 kg of cream up to 0.8 kg. Produced products were analyzed by acid number of fatty phase, content of low molecular weight fatty acids lactic and lactobacillales count. The content of lactobacilli (CFU/g) in the experimental batches of butter was 1.3–2.5 times higher compared to the control sample. The slightly lower number of microbiota in the experimental batch of butter, produced using an infusion of mint leaves, is due to its bacteriostatic effect on microorganisms. During storage of the experimental batches of butter for 30 days at the temperature of 4 °C, the peroxide value was 0.3 mmol/kg ½ O. In control samples of the product, this rate was 2 mmol/kg ½ O, which indicates the increased resistance of the experimental batches of butter to oxidation of fat during storage. Organoleptic parameters of the experimental samples of butter met the requirements of state standards. The taste and smell of goat's sour cream butter were weak.

**Conclusions.** We developed technology of production of sour cream butter from goat's milk which is based on the use of activated bacterial preparation of herbal whey infusions. This technology significantly reduces the taste and smell of goat fat and prolongs the shelf life.

**Keywords:** sour cream butter; goat's milk; bacterial preparation; whey infusion; medicinal herbs; fatty acids.