

ФІЗИКО-ХІМІЧНИЙ СКЛАД КОЗЯЧОГО МОЛОКА ЗА УМОВ ПРОВЕДЕННЯ МОНІТОРИНГОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЙОГО ЯКОСТІ НА СХОДІ УКРАЇНИ

Л. М. Ладика¹, С. О. Шаповалов², Т. І. Фотіна¹, О. В. Кисельов¹,
В. О. Калашніков², Т. М. Рижкова³

¹Сумський національний аграрний університет

²Інститут тваринництва НААН

³Харківська державна зооветеринарна академія

У статті наведені дані щодо моніторингових досліджень по встановленню референтних фізичних, технологічних, хімічних показників молока кіз, які дають змогу більш варіативно запроваджувати схеми розведення, спрямовані на поліпшення якості молока. Встановлені коефіцієнти перерахунку показників молока (щодо фракцій казеїну) від масової частки загального протеїну можуть використовуватися переробниками молока, за умов використання молока кіз у сироварінні. Встановлений референтний рівень сечовини для молока кіз, який складає у середньому 38 мг/дм³, може бути застосований як маркер протеїнового метаболізму в організмі кіз. У результаті експериментальних досліджень встановлена точка замерзання натурального молока кіз у Східному регіоні України, яка становить мінус 0,557 °С, яка може бути використана для ідентифікації фальсифікації молока кіз водою.

У країнах із розвиненим козівництвом козяче молоко широко використовується як питне і як сировина для виробництва сирів, йогурту та інших кисломолочних продуктів [1]. На сьогодні з урахуванням фізико-технологічних, біологічних та ряду інших параметрів особливий інтерес представляє козяче молоко для виробництва продуктів дитячого харчування. У порівнянні з коров'ячим, у козячому молоці у фракційному складі білків спостерігається знижений вміст α_{S1} - казеїну (що сприяє гіпоалергенності), підвищений вміст β -казеїну (що впливає на швидкість утворення в шлунку дрібнодисперсного легкозасвоюваного згустку) та високий ступінь дисперсності жирової фази. В останній час посилюється тенденція розробки від нових поколінь функціональних молочних продуктів, де за основу взяті: висока харчова, біологічна цінність і фізіологічна активність продукту, які зумовлюються високою якістю молока [2].

З початку 2000-х років зростає попит на козяче молоко та продукції з нього, який пояснюється загальносвітовим інтересом до натурального продовольства. До того ж споживання козячого молока є частиною європейської культури харчування. Так у Франції, Греції, Італії, Іспанії та Голландії частка споживання козячого молока (враховуючи сири) становить не менше 15–20 % загального обсягу споживання молока і вона постійно зростає. Із розвитком галузі козівництва в Україні, питання якості козячого молока є досить актуальними як у його виробників, так і у переробників. Варто відзначити, що в 2012 році в Національній академії аграрних наук України було затверджено завдання наукового дослідження 27.00.05.02 П «Оцінка породного різноманіття та розробка селекційно-технологічних методів покращення кіз молочного напряму продуктивності», а за останніх 5 років були розроблені та введені в дію ряд Національних стандартів (ДСТУ) та СОУ.

Робота з проведення моніторингових досліджень щодо визначення показників якості та безпечності молока кіз та молочної продукції козівництва дозволяє вирішувати завдання державного рівня: розвиток вітчизняного козівництва та його захист на внутрішньому і зовнішніх ринках; встановлення референтних значень фізико-хімічних та технологічних

показників, які не увійшли до ДСТУ, моніторинг гатунковості молока, його відповідність вимогам ДСТУ; внесення корективів у параметри козячого молока-сировини; встановлення прогнозів та напрямків селекційно-плеємної роботи, розробка програми щодо включення козячого молока до шкільного харчування; зміна нормативно-правової бази, норм, рецептур; можливий розвиток програми з застосування або отримання лактоферину — багатофункціонального білка, який має антибактеріальні, антивірусні, протигрибкові, протизапальні, імуномодельюючі та антиоксидантні властивості.

Метою роботи є проведення моніторингу показників якості козячого молока у Східному регіоні України.

Матеріали і методи. Експериментальна частина роботи включала дослідження на 15 лактуючих козах. Для дослідів відбирали клінічно здорових кіз, відповідно до загальноприйнятої методики зоотехнічних досліджень. Досліджували популяцію дійних кіз у Сумській області щодо встановлення різниці між показниками фізико-хімічного складу молока, отриманого на вечірніх та ранішніх доїннях, у різні сезони 2013 року на різних стадіях лактації кіз.

Визначення якості молока кіз у різних зонах України проводили на 110 дійних козах. Збір даних і відбір проб молока проводився у декілька етапів: перші два етапи: з 13 до 20 квітня та з 12 до 19 червня 2013 року в Сумській області, решта — протягом року: з 14 до 17 числа: у лютому, квітні, липні, жовтні в Сумській області (Сумському, Лебединському, Краснопільському, Недригайлівському районах) у Харківській та Донецькій (Старобешівському районі) областях.

Проби молока відбиралися від тварин згідно з ДСТУ ISO 707:2002. Відібрані пропорційно добовому надою в два суміжних дні, проби молока від кожної з піддослідних кіз на фермі фільтрували і охолоджували до температури (6 ± 2) °С. Визначення хімічного складу проводили у випробувальному центрі Інституту тваринництва НААН, який акредитований за вимогами ДСТУ ISO/IEC 17025:2006 (ISO/IEC 17025:2005, атестат акредитації № 2Т621 в Національному агентстві акредитації України). У лабораторії зразки молока нагрівали до 40 °С, гомогенізували і на приладі BentleyComby150 (США), що сертифікований за ISO 9001:2000 в США проводили вимірювання хімічного складу молока за вмістом масової частки (м. ч.) сухих речовин (СР), жиру, істинного білка (Т_{тн}) і загального протеїну (Total), лактози, сухого знежиреного залишку (СЗЗМ), які визначали методом інфрачервоної спектрометрії (ISO 9622:1999). Референс методами для калібрування інфрачервоного аналізатора за м. ч. жиру був кислотний метод Гербера (ГОСТ 5867) або ДСТУ ISO 1211, м. ч. загального та істинного білка — метод К'ельдаля (відповідно до ДСТУ ISO 8968-1 і ДСТУ ISO 8968-5), м. ч. лактози — метод високоефективної рідинної хроматографії (ISO 2262:2007), м. ч. сухої речовини (ДСТУ ISO 6731). Розширена невизначеність вимірювань U при калібруванні $k = 2$, $p = 0,95$ становила відповідно 0,06; 0,04; 0,03; 0,12 і 0,08 %.

На підставі отриманих даних розраховували співвідношення поживних речовин у молоці, що визначають його технологічні властивості та оцінювали енергетичну цінність молочної сировини, виходячи з того, що в 1 г міститься жиру 9,5, білка — 4,4, лактози — 3,74 ккал. Казеїновий статус оцінювали за фракційним складом який визначали методом електрофорезу в поліакриламідному гелі [3, 4]. Фізичні показники: точку замерзання оцінювали кондуктометричним методом на приладі Bentley Comby 150, згідно з ГОСТ 25101, ДСТУ ГОСТ 30562, активну кислотність, рН — згідно з ГОСТ 26781-85; густину — згідно з ДСТУ 6082; титровану кислотність — згідно з ГОСТ 3624; в'язкість — згідно з ГОСТ Р 54077-2010, Для визначення середнього діаметру жирових кульок молоко розбавляли водою (1:100 з 2 % розчином гліцерину). Одну краплю розведеного молока наносили на предметне скло та залишали до 1 год., середній діаметр жирових кульок (мкм) визначали під мікроскопом за збільшенням у 1350 разів. Для встановлення гатунку та для

порівняння із стандартизованими референтними значеннями показників якості козиного молока використовували Національний стандарт України ДСТУ 7006:2009 «Молоко сировина козине» [5].

Результати й обговорення. Було досліджено популяцію дійних кіз в Сумській області щодо встановлення різниці між показниками фізико-хімічного складу молока, отриманого на вечірній та ранішніх доїннях, у різні сезони року на різних стадіях лактації кіз. Показано, що середні значення цих показників (табл. 1) відрізнялись не суттєво і не мали вірогідної різниці протягом весняно-літнього періоду.

Таблиця 1

Показники якості козячого молока, (n=15)

Показники, м.ч., %	Весна (період роздою)		Літо (середина лактації)	
	вечір	ранок	вечір	ранок
Суша речовина	13,72±0,21	13,21±0,30	12,66±0,20	12,45±0,19
СЗЗМ	8,82±0,11	8,84±0,11	8,50±0,12	8,54±0,12
Жир	4,69±0,22	4,15±0,22	3,86±0,11	3,68±0,12
Протеїн (total)	3,36±0,11	3,41±0,11	3,39±0,10	3,35±0,12
Білок (tru)	3,02±0,11	3,09±0,12	2,98±0,10	2,99±0,12
Лактоза	4,87±0,09	4,84±0,11	4,61±0,04	4,64±0,03
Точка замерзання, мінус °С	0,559±0,008	0,548±0,005	0,528±0,004	0,535±0,006

Однак, у молоці, одержаному ранньою весною (на початку лактації) спостерігається дещо вищий уміст сухої речовини та СЗЗМ. Особливої уваги заслуговує дослідження точки замерзання сирого козячого молока: у середньому відзначено, що навесні точка замерзання молока була вірогідно ($p \leq 0,05$) нижчого, ніж влітку, вірогідної різниці за цим показником між вечірнім та ранковим молоком не встановлено. Концентрація лактози була вірогідно ($p \leq 0,05$) вищою у період роздою. Загалом слід зазначити, що молоко кіз відповідало гатунковості за ДСТУ 7006:2009, окрім показника сухої речовини у літній період.

У таблиці 2 наведені вміст і співвідношення поживних речовин в молоці корів досліджуваних порід у середньому за лактацію. За концентрацією сухих речовин молоко кіз відповідає вимогам, що пред'являються до молочної сировини в сироварінні.

Таблиця 2

Співвідношення поживних речовин та енергетична цінність молока кіз

Показники, м.ч., %	Весна (період роздою)		Літо (середина лактації)	
	вечір	ранок	вечір	ранок
жир : протеїн	1:1,395	1:1,271	1:1,138	1:1,098
жир : білок	1:1,553	1:1,343	1:1,295	1:1,230
жир : СОМО	1:0,531	1:0,469	1:0,454	1:0,430
білок, tru : СОМО	1:0,342	1:0,349	1:0,350	1:0,350
білок, tru : жир	1:0,643	1:0,744	1:0,772	1:0,812
Енергетична цінність				
Ккал : кг / кДЖ : кг	775,5 / 324,71	725,3 / 303,69	688,3 / 288,18	670,5 / 280,75

Співвідношення поживних речовин у молочної сировини кіз впливає на технологічні параметри. Так, відомо, що при збільшенні відношення вмісту жиру до білка знижуються процеси синерезису (вільного зменшення об'єму згустку за 1 годину за рахунок виділення сироватки), оскільки жир заважає відходу сироватки; при збільшенні співвідношення жиру до білка більша кількість жиру переходить у сири, зменшуючи його втрати із сироваткою. У досліджуваному молоці в середньому відношення жиру до білка знаходилося в межах 1,21:1 (при оптимальному співвідношенні 1,2–1,1:1), відношення білка до жиру дорівнювало 0,643–0,812:1 (при оптимальному співвідношенні 1:1). Показано, що в ранковому молоці це

співвідношення було вище на 0,050–0,100 одиниць. Порівняно більш висока енергетична цінність молока кіз була у весняний період, у порівнянні з її калорійністю влітку, що обумовлено більш високим вмістом жиру, який від загальної калорійності становить 53 % влітку і 56 % — навесні. На наступному етапі дослідження були оцінені фізичні та хімічні показники 310 проб молока, отримані від кіз у Сумській, Донецькій, Харківській областях. У таблиці 3 наведені показники фізичних властивостей молока.

Таблиця 3

Фізичні показники молока кіз (n=110)

Показники	Min	Max	M ± σ
Точка замерзання, мінус °С	0,533	0,580	0,557 ± 0,002
Активна кислотність, рН	6,49	6,66	6,53 ± 0,06
Густина, г/см ³	1,027	1,036	1,034 ± 0,001
Кислотність, °Т	16	21	18 ± 0,99
В'язкість, сР	1,79	2,20	2,11 ± 0,21
Середній діаметр жирових кульок, мкм	3,20	4,01	3,39 ± 0,31

Показано, що наведені показники знаходилися в досить широкому діапазоні. Однак, варто відзначити характерні риси за середніми фізичними показниками для молока кіз Сходу України: точка замерзання — мінус 0,557 °С, активна кислотність — 6,53 рН, густина — 1034 г/см³, кислотність — 18 °Т, в'язкість — 2,11 сР, середній діаметр жирових кульок — 3,39 мкм.

Із даних таблиці 4 видно, що загалом сире козяче молоко Східного регіону України містить сухої речовини 12,8 %, органічної речовини — 12,04 %, неорганічної речовини — 0,76 %, жиру — 3,70 %, лактози — 4,41 %. Рівень загального протеїну складав 3,50, а істинного білка — 3,14.

Таблиця 4

Хімічні показники молока кіз, масова частка, % (n=110)

Показники, м. ч., %	Min	Max	M ± σ
Суша речовина (Solids)	12,04	13,84	12,80 ± 0,48
СЗЗМ (Solids-not-fat)	8,93	9,04	9,10 ± 0,09
Жир (Fat)	3,12	4,80	3,70 ± 0,47
Лактоза (Lactose)	3,68	4,90	4,41 ± 0,25
Зола (Ash)	0,51	0,97	0,76 ± 0,07
Протеїн, (Protein total)	3,40	3,61	3,51 ± 0,89
Білок, (Protein tru)	2,98	3,22	3,14 ± 0,87
Казеїн, (Casein total)	2,49	2,69	2,60 ± 0,09
α _{S1} казеїн	0,514	0,556	0,539 ± 0,004
α _{S2} казеїн	0,350	0,378	0,364 ± 0,007
β казеїн	1,444	1,559	1,511 ± 0,084
κ – казеїн	0,179	0,193	0,186 ± 0,002
Небілкові сполучення (Non-proteinN - NPN)	0,26	0,46	0,36 ± 0,07
Сечовина (urea), мг/дм ³	32,5	38,8	37,9 ± 2,14
Сечовина (urea), %	0,00325	0,00388	0,00379 ± 0,0005

Слід зазначити, що встановлений мінімальний рівень небілкових сполучень (НБС) у значенні 0,26 %, є достатньо низьким для сирого козячого молока, однак середній їх рівень становив 0,36 %, що у повній мірі відповідає діапазону коливань цього показника 0,39–0,42 %. Можливо такий низький рівень НБС було одержано в результаті дослідження молока популяції кіз, які одержували корми пасовищ без підгодівлі концентратами, що викликало дефіцит у забезпеченні їх протеїном. Встановлений референтний рівень сечовини для молока

кіз складав у середньому 38 мг/дм³. За рівнем цього показника у молоці кіз можливо опосередковано визначати забезпеченість організму кіз протеїном та контролювати гепатобіліарну систему їх організму.

Встановлено, що частка казеїну в досліджуваному козячому молоці від загального протеїну коливалась від 73,2 до 74,5 %, в середньому 74 %, а від істинного білка становила, в середньому, 82,8 %. Таким чином, різниця співвідношень до загального протеїну та істинного білка була на рівні 9 %. Встановлені коефіцієнти щодо молока кіз у східному регіоні України можуть використовуватися молокопереробниками козячого молока на сир для більш ефективного економічного менеджменту.

Доведено, що фракція α_{S1} казеїну, α_{S2} казеїну, β казеїну, κ -казеїну до загального протеїну становить, відповідно, 15,14; 10,30; 42,48; 5,28 %. Отримані дані відповідають даним, оприлюдненим у сучасних літературних джерелах. Особливо цікавим є те, що рівень фракції α_{S1} казеїну в 2 рази нижчий в цілому, ніж у молоці корів та нижчий на 1 %, ніж у молоці кіз за літературними джерелами. Відомо, що α_{S1} є одним із алергенів, що викликають алергію на коров'яче молоко. Одержані в наших дослідженнях дані свідчать, що козяче молоко може бути застосовано в якості альтернативи для людей, які страждають від алергії на коров'яче молоко. Проте, існує ряд досліджень, в яких показано, що люди, які мають алергію на білки молока корів також реагують і на білки козячого молока [6–8].

ВИСНОВКИ

1. Проведення моніторингових досліджень щодо встановлення референтних фізичних, технологічних, хімічних показників молока кіз дає змогу більш варіативно запроваджувати схеми розведення, спрямовані на поліпшення якості молока.

2. Встановлені коефіцієнти перерахунку показників молока (щодо фракцій казеїну) від масової частки загального протеїну можуть використовуватися молокопереробникам за умов використання молока кіз у сироварінні.

3. Встановлений референтний рівень сечовини для молока кіз, який складав у середньому 38 мг/дм³, може бути застосований як маркер протеїнового метаболізму в організмі кіз.

4. У результаті експериментальних досліджень встановлена точка замерзання натурального молока кіз у Східному регіоні України, яка становить мінус 0,557 °С, яка може бути використана для ідентифікації фальсифікації молока кіз водою.

Перспективи подальших досліджень. Подальші дослідження щодо моніторингу показників якості сирого молока кіз необхідні для перегляду державних стандартів що регламентують гатунковість молока, за яким ведеться його ціноутворення та визначається економічна ефективність виробництва.

PHYSICAL AND CHEMICAL COMPOSITION OF GOAT MILK IN THE RESEARCHS CONDITIONS QUALITY MONITORING IN THE EAST OF UKRAINE

*L. N. Ladyka¹, S. O. Shapovalov², T. I. Fotina¹, O. V. Kiselev¹,
V. O. Kalashnikov², T. N. Ryzhkova³*

¹Sumy National Agrarian University

²Institute of Livestock of NAAS

S U M M A R Y

The article presents data about the monitoring of research on establishment of reference physical, technological, chemical indicators of goats milk allowing more variably administered schemes breeding to improve the quality of milk installed conversion factors of milk (casein fractions) from the mass fraction of total protein can be use milk processors in using goat's milk in cheese making. Set the reference level of urea for goats milk which averaged 38 dm³, can be used as a marker for protein metabolism in goats. In experimental studies established the freezing point natural milk goats in the Eastern region of Ukraine, which is minus 0,557 °C and can be used to identify falsification goat milk with water.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КОЗЬЕГО МОЛОКА В УСЛОВИЯХ ПРОВЕДЕНИЯ МОНИТОРИНГОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЕГО КАЧЕСТВА НА ВОСТОКЕ УКРАИНЫ

*Л. Н. Ладыка¹, С. О. Шаповалов², Т. И. Фотина¹, О. В. Киселев¹,
В. О. Калашиников², Т. Н. Рыжкова³*

¹Сумской национальный аграрный университет

²Институт животноводства НААН

³Харковская государственная зооветеринарная академия

А Н Н О Т А Ц И Я

В статье приведены данные о мониторинговых исследований по установлению референтных физических, технологических, химических показателей молока коз позволяющие более вариативно вводить схемы разведения, направленные на улучшение качества молока. Установлены коэффициенты пересчета показателей молока (по фракциям казеина) от массовой доли общего протеина могут использоваться молокопереработчиками при использовании молока коз в сыроварении. Установлен референтный уровень мочевины для молока коз, который составлял в среднем 38 мг/дм³, может быть применен в качестве маркера протеинового метаболизма в организме коз. В результате экспериментальных исследований установлена точка замерзания натурального молока коз в Восточном регионе Украины, которая составляет минус 0,557 °C и может быть использована для идентификации фальсификации молока коз водой.

Л І Т Е Р А Т У Р А

1. Протасова Д. Г. Свойства козьего молока / Д. Протасова // Молочная промышленность. — 2001. — № 8. — С. 25–26.
2. Geisler E. Beiunsam H of Linz. — 2008. — 40 s.
3. Igarashi Y. A method for determination of γ -casein and it's use for investigating proteolysis in bovine milk // J. Dairy Res. — 1989. — V. 56. — P. 619–629.
4. Schagger G., Von Jagow G. Tricine — sodium dodecyl sulphate–polyacrylate midegel electrophoresis for the separation of protein the range from 1–100 kDa // Anal. Biochem. — 1987. — 166. — P. 368–379.
5. Молоко сировина козине: ДСТУ 7006: 2009 [Текст]. — [Чинний від 2010 – 01–01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2010. — 14 с. (Національний стандарт України).

6. *Spuergin P., Walter M., Schiltz E.* Allergenicity of α caseins from cow, sheep, and goat. *Allergy: European Journal of Allergy and Clinical Immunology.* — 1997. — 52. — P. 293–298.
7. *Bellioni Businco B., Paganelli R., Lucenti P.* Allergenicity of goat's milk in children with cow's milk allergy. *Journal of Allergy and Clinical Immunology* 1999. — 103. — P. 1191–1194.
8. *Bevilacqua C., Martin P., Candalh C.* Goats' milk of defective α s1 casein type decreases intestinal and systemic sensitization to β lacto-globulin in guinea pigs // *Journal of Dairy Research.* — 2001. — 68. — P. 217–227.