Theoretical and Applied Veterinary Medicine

ISSN 2663-1156 (print)
ISSN 2663-1164 (online)
Theoretical and Applied Veterinary Medicine, 7(4), 198–204
doi: 10.32819/2019.74035

Original researches

Physical and chemical composition of goat milk during smallholder production in the conditions of the natural and agricultural zone of the Steppe of Ukraine

P. P. Antonenko, S. V. Chumak, V. O. Chumak
Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine

Received: 27 Ocrober 2019
Revised: 11 November 2019
Accepted: 21 November 2019

Dnipro State Agrarian and Economic University, Sergii Efremov Str., 25, Dnipro, 49600, Ukraine
Tel.: +38-066-572-53-95
E-mail: chumak.s.v@dsau.dp.ua

Cite this article: Antonenko, P. P., Chumak, S. V., & Chumak,V. O. (2019). Physical and chemical composition of goat milk during smallholder production in the conditions of the natural and agricultural zone of the Steppe of Ukraine. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*, 7(4), 198–204.
doi: 10.32819/2019.74035

Abstract. The purpose of the work was to determine the performance of goat milk in smallholder production in optimal climatic conditions of the Donetsk-Dnipro region of the Left Bank province of the natural-agricultural zone of the Steppe of Ukraine. According to the definition of the temperature - humidity index, the climate acceptable for goats is observed in April. Mean values and standard deviations of physico-chemical parameters of milk were found in local goats at lactation: fat 4.32 ± 1.25 %, protein 3.22 ± 0.24 %, lactose 4.78 ± 0.37 %, fat ratio / protein 1.35 ± 0.42, milk solids-not-fat 8.67 ± 0.65 %, density 29 ± 3 ^{0}A, freezing point -0.567 ± -0.039 ^{0}C, electrical conductivity 4.49 ± 0.47 mS / cm, pH 6, 73 ± 0.09, acidity 15.7 ± 1.9 ^{0}T. At the peak of the lactation curves, local goats showed a decrease in protein and lactose content, instead of an increase in fat. The expressiveness of such a disproportion was manifested in the dynamics of the values of the ratio of fat / protein, milk solids-not-fat and milk density. Therefore, during the first 2–3 months of lactation, when milk is actually the only source of nutrients for plastic and energy metabolism for goatlings, the concentration of lactose and protein is high. At the age of 3–4 months goatlings have to satisfy most of their needs due to their own search for feed, which is why the composition of goat's milk reflects this process of formation of the young's animal digestive system. The decrease in milk depression (higher freezing point) during the lactation peak probably reflects a change in the total concentration of osmotically active substances, especially lactose, at this time. The gradual increase in the electrical conductivity of milk throughout the lactation is caused by the accumulation of electrolytes coming from the blood of animals. In fact, the stable pH and acidity of milk confirm the high resistance of local animals to breast diseases, especially subclinical mastitis caused by technological stress on animals under conditions of intensive production technology. The presence of 87 % of the population of goats both in Dnipropetrovsk region and in Ukraine as a whole means that it will remain important for a long time to ensure the proper level of servicing of small cattle in individual peasant farms rather than in specialized enterprises.

Keywords: properties of milk; local goats; temperature-humidity index.

Фізико-хімічний склад козячого молока при дрібнотоварному виробництві в умовах природно-сільськогосподарської зони Степу України

П. П. Антоненко, С. В. Чумак, В. О. Чумак
Дніпровський державний аграрно-економічний університет, Дніпро, Україна

Анотація. Визначено показники молока кіз при дрібнотоварному виробництві в оптимальних кліматичних умовах Донецько-Дніпровського регіону Лівобережної провінції природно-сільськогосподарської зони Степу України. Згідно з визначенням температурно-вологісного індексу прийнятний для кіз клімат спостерігається із квітня. Середні значення та стандартні відхилення окремих фізико-хімічних параметрів молока місцевих кіз протягом лактації такі: жир 4,32 ± 1,25 %, білок 3,22 ± 0,24 %, лактоза 4,78 ± 0,37 %, співвідношення жир / білок 1,35 ± 0,42, сухий знежирений молочний залишок 8,67 ± 0,65 %, густина 29 ± 3 ^{0}А, температура замерзання -0,567 ± -0,039 ^{0}С, електропровідність 4,49 ± 0,47 мС / см, pH 6,73 ± 0,09, кислотність 15,7 ± 1,9 ^{0}Т. На піку лактації у молоці місцевих кіз виявили зниження вмісту білка та лактози, натомість збільшився жир. Виразність такої диспропорції проявилася в динаміці значень співвідношення жир / білок, сухого знежиреного молочного залишку та густини молока. Тому протягом перших 2–3 місяців лактації, коли молоко фактично являє собою єдине джерело поживних речовин для пластичного та енергетичного обміну козенят, концентрація лактози та білка висока. У віці 3–4 місяців козенятам доводиться задовольняти більшість своїх потреб завдяки власному пошуку корму, саме тому склад козячого молока відображає цей процес формування травної системи молодняку. Зниження депресії молока (вища точка замерзання) під час піку лактації, ймовірно, відображає зміну загальної концентрації осмотично активних речовин, особливо лактози, в цей час. Поступове підвищення електропровідності молока протягом усієї лактації викликане накопиченням електролітів, що надходять із крові тварин. Стабільний pH та кислотність молока підтверджують високу стійкість місцевих тварин до захворювань молочної залози, особливо субклінічного маститу, який спричиняє технологічне навантаження на тварин в умовах інтенсивного виробництва. Наявність 87 % загального поголів'я кіз у власності населення як у Дніпропетровській області, так і в цілому по Україні означає, що довго залишатиметься важливим забезпечення належного рівня обслуговування дрібної худоби в окремих селянських господарствах, а не у спеціалізованих підприємствах.

Ключові слова: властивості молока; місцеві кози; температурно-вологісний індекс.

Вступ

Молоко кіз було важливою складовою людського харчування протягом тисячоліть, частково завдяки високій схожості з людським молоком, частково завдяки утворенню м'якшої сирної маси та значно меншими алергенними властивостями порівняно з молоком корів. Значні зміни в технології виробництва та переробки молока, іншої продукції від кіз, застосування тварин цього виду в біотехнології та інша інформація щодо наукових досліджень у галузі козівництва за останні 100 років викладена в ґрунтовному огляді Clark et al., (2017).

Виробництво молока кіз має велике значення в соціальному розумінні, що робить його стратегічним сектором тваринництва, який слід підтримувати та вдосконалювати. Останнім часом використання козиного молока для виробництва продукції збільшується завдяки його функціональним властивостям та користі для здоров'я. Тому крім сирів та йогурту з нього виготовляють випарене молоко, пастеризовані напої, морозиво, молочний порошок, особливо для людей, які страждають від алергії або непереносимості коров'ячого молока. Але слід контролювати надходження фолієвої кислоти, якої відносно мало у молоці кіз (Lad et al., 2017; Morales et al., 2019).

Серед загальної чисельності дрібної рогатої худоби у 2,2 млрд тварин, для одержання молока людство використовує приблизно 21 % усіх овець і кіз, від яких отримує близько 3,5 % світового виробництва молока. У 2018 році зосереджено в Азії – 55,4 %, Африці – 38,7 %, Америці – 3,8 %, Європі – 1,7 % поголів'я кіз, від них отримали загалом 15,26 млн тонн молока. Середній надій за лактацію від однієї кози склав 290,1 л в Європі, 93,4 л в Америці, 76,2 л в Азії, 48,9 л в Африці. Найчисленіше стадо молочних кіз зосереджене в Індії, проте найбільш технологічно розвинута галузь у Франції, Італії та Іспанії (по 0,9–1,8 % валового виробництва молока у кожній країні) та Греції (8,8 % усього виробництва молока). Молочне козівництво базується на місцевих породах, переважають стада по 36–190 кіз на ферму із надоєм 153–589 л за лактацію. Переважно козине молоко переробляють на самих фермах у продукцію для національного ринку, але деякі сири експортуються. Частину молока кіз використовують для виготовлення змішаних сирів із молоком овець або корів (Pulina et al., 2018).

Виробництво козиного молока продовжує бути соціально, економічно та культурно важливою частиною тваринництва в Америці та на Карибах. У Мексиці виробництво козиного молока переважає у фермерів у сухих районах. Бразилія має найбільш розвинуту молочну галузь, яка включає державну допомогу дрібним виробникам. Оскільки галузь молочного козівницта продовжує зростати, необхідно забезпечити добробут тварин і збереження навколишнього середовища (Lu & Miller, 2019).

В Азії, Африці та Латинській Америці козівництво існує завдяки випасу на комунальних землях, що забезпечує мінімальні потреби тварин у поживних речовинах. Важливим постає розроблення відповідних стратегій розведення для сприяння збереженню та вдосконаленню унікальних ознак місцевих тварин, таких як пристосованість, ефективність використання води та витривалість у природних кліматичних умовах. Прикладом слугує виробництво козиного молока у Середземноморському басейні, а саме Іспанії, Франції, Італії та Греції. У Європі 5 % світового поголів'я молочних кіз виробляє понад 15 % світового обсягу козиного молока. Дрібні виробники потребують допомоги у вирішенні питань здоров'я, годівлі, виробництва та управління. Зростаючий світовий ринок молочної козиної продукції може спонукати до інновацій, поліпшення якості та більшого вибору для споживачів в умовах конкуренції (Escareño et al., 2012; Miller & Lu, 2019).

В Європі та в Середземноморському басейні молочні кози мають особливе значення, але виробничі системи змінились протягом останніх 50 років. Хоча кози, як правило, сприймаються як екологічно чисті, на галузі все більше позначаються загальні екологічні проблеми, з якими стикаються сільське господарство та тваринництво зокрема. Різноманітність агроекологічних профілів сприятиме сталому розвитку козівництва (Dubeuf et al., 2018).

В Іспанії співіснують кілька груп або кластерів серед ферм із дрібними жуйними тваринами, зокрема: кластер 1 – стада невеликі за розміром і з низькою продуктивністю; кластер 2 – середній розмір стада з високою продуктивністю, яка залежить від зовнішніх джерел годування тварин; кластер 3 – великий розмір стада та висока продуктивність із низькою залежністю від зовнішніх джерел корму. Вдосконалення годівлі та відтворення стада доцільні, особливо з урахуванням особливостей ферм та практики випасу тварин. Найкращі результати були пов'язані з великими отарами, що поєднують овець та кіз, та тривалими (цілий рік) пасовищними періодами (Mena et al., 2016; 2017).

Козівництво материкової Греції та островів поділяють залежно від прибутковості, інтенсивності системи виробництва (за розмірами стада та віком козенят на момент відлучення) і репродукції (за віком під час першого спарювання) на 4 кластери: кластер 1 (25,2 % ферм) – великі, напівінтенсивні, високопродуктивні; кластер 2 (48,5 % ферм) – традиційні; кластер 3 (11,7 % ферм) – середні, напівінтенсивні; кластер 4 (14,6 % ферм) – традиційні господарства з низьким рівнем споживання. За прибутковістю отримання молока кластер 1 був значно вигіднішим, ніж кластери 2 та 4, тоді як кластер 4 може виграти від розвитку виробництва, переробки та упаковки м'яса. Більш вигідні кластери водночас і більш ризикові (Gelasakis et al., 2017).

Козівництво для України галузь тваринництва не нова, але широкого розвитку вона досі не отримала. На відміну від інших галузей, воно залишається здебільшого дрібнотоварним підсобним напрямком у діяльності приватних селянських господарств, тоді як сільськогосподарські підприємства не мають достатньої економічної мотивації для її розвитку. В сучасних умовах розвитку сфери екологічного агропромислового виробництва в контексті розширення асортименту та підвищення біологічної цінності тваринницької продукції в умовах України актуальним бачиться розвиток козівництва за допомогою наукового забезпечення та застосування зарубіжного досвіду. За мінімальних витрат можна отримати практично безвідходне виробництво високоцінної продукції з високим рівнем рентабельності (Vasylyeva & Bondarenko, 2017; Popova et al., 2019).

Глобальні кліматичні зміни, пов'язані з мінливістю погодних умов, впливають на аграрне виробництво в цілому та молочне скотарство зокрема. Пріоритетним у контексті світової продовольчої безпеки вважається застосування термінових заходів і пошук довгострокових (перспективних) стратегій щодо попередження можливих наслідків кліматичних змін. Численні дослідження свідчать про тісний зв'язок температурно-вологісного індексу (ТВІ) з показниками температури тіла тварин, частоти дихальних рухів і пульсу, які широко використовуються для оцінювання клінічного стану під час теплового стресу. Досить висока кореляція між ТВІ та надоєм молока і вмістом його компонентів дозволяє використовувати його у прогностичних моделях впливу довкілля на молочну худобу, особливо коли він вищий 75. На стані тварин м'ясного напрямку продуктивності показник ТВІ позначається незначно, а вихід сиру з молока молочних порід знижується у разі відхилення від оптимальних значень. Вірогідно це позначається на продуктивності місцевої худоби та тварин, які акліматизуються до нових умов існування. Застосування ТВІ дозволяє передбачити зміни в поведінці, фізіологічному стані тварин та їх продуктивних озна-

ках (Summer et al., 2018; Mylostyvyi & Sejian, 2019).

В Україні на 1 листопада 2019 року перебувало на обліку, згідно з даними Державної служби статистики України, у власності підприємств 177 800 овець та кіз, а в населення – 1 230 100 тварин, у Дніпропетровській області відповідно 8 800 та 59 100 тварин.

Метою роботи було визначення показників молока кіз у дрібнотоварному виробництві в оптимальних кліматичних умовах Донецько-Дніпровського регіону Лівобережної провінції природно-сільськогосподарської зони Степу України.

Матеріал і методи досліджень

Робота виконана згідно з вимогами викладеними в рекомендаціях щодо методичного забезпечення наукових досліджень у ветеринарній гігієні (Antonenko et al., 2018).

У дослідженнях використано 8 клінічно здорових місцевих кіз третьої лактації, що перебувають у приватній власності родинної ферми у с. Миколаївка Новомосковського району Дніпропетровської області (географічні координати 48°47′08″ пн. ш., 35°10′28″ сх. д.).

Згідно з удосконаленою схемою природно-сільськогосподарського районування території України виокремлено п'ять природно-сільськогосподарських зон (Полісся, Лісостеп, Степ, Степова посушлива, Сухостепова) та дві гірські області (Карпатська та Кримська). Територія Дніпропетровської області розташована у складі Донецько-Дніпровського округу Лівобережної та Південно-Бузько-Інгульського округу Правобережної провінцій природно-сільськогосподарської зони Степу. Клімат характеризується наростанням континентальності, зменшенням впливу атлантичних повітряних мас і збільшенням ролі континентальних східних, коротшим безморозним періодом. Середньомісячні температури липня коливаються в межах +22,5–33,5 °C, а січня – 4,0–5,5 °C. Безморозний період триває 185–200 днів, вегетаційний 210–215 днів. Річна сума активних температур 3 000–3 200 °C. За рік випадає 425–450 мм опадів. Зима коротка та малосніжна, середня висота снігового покриву 10 см (Martyn et al., 2015; Konishchuk & Yehorova, 2018).

Розрахунок температурно-вологісного індексу (temperature-humidity indexes, THI) виконано згідно з формулою THI1 або NRC, 1971 (Dikmen & Hansen, 2009).

$$THI = (1{,}8 * T + 32) - (0{,}55 - 0{,}0055 * W) * (1{,}8 * C5 - 26{,}8),$$

де T – температура повітря, ^{0}C;

W – відносна вологість повітря, %.

Інформація про середньодобові показники температури та вологості протягом кожного тижня, що передував даті взяття зразків молока, одержана за матеріалами сайту https://meteopost.com/weather/archive/.

Тварини утримуються стійлово-пасовищно. Взимку кози перебувають у цегляній будівлі площею 37 м^2, поряд з якою вигульно-кормовий майданчик із навісом. З весни до осені кіз разом із молодняком випасають на пасовищі. Тварини мають безперешкодний доступ до води. Доїння виконується вручну, двічі на день. Окот відбувається у лютому, лактація триває до грудня.

Зразки молока відбирали під час ранкового доїння по 100 мл окремо від кожної тварини, фільтрували, охолоджували до температури +6 ± 2 ^{0}C та доставляли в науково-дослідну лабораторію кафедри паразитології та ветеринарно-санітарної експертизи Дніпровського державного аграрно-економічного університету. Фізико-хімічний склад молока визначали за допомогою ультразвукового аналізатора молока Ekomilk Milkana Kam 98-2a (Болгарія), а саме: жир (%), білок (%), лактоза (%), сухий знежирений молочний залишок (СЗМЗ) (%), густина (°А), температура замерзання (^{0}C), електропровідність, (мС/см), pH, титрована кислотність (°Т), відношення жир/білок.

Статистичну обробку результатів (обрахунок середніх значень, похибки та стандартних відхилень) проводили за допомогою програмного продукту *Statistica 6*.

Результати

Відбір зразків молока забезпечував можливість виявити особливості фізико-хімічного складу молока кіз на початку (2-й місяць після окоту) та піку лактації, а також перед сухостійним періодом (останній місяць лактації). Інформація щодо кліматичних умов, які передували відбору зразків молока, наведена в таблиці.

Таблиця. Кліматичні умови під час дослідження (M ± σ, n=7)

Місяць	Середня температура, °C	Середня вологість, %	Температурно -вологісний індекс (ТВІ)
Березень	-0,4°C ± 2,23	78,9 ± 11,20	35,1 ± 2,50
Квітень	12,9°C ± 4,33	47,3 ± 7,10	55,8 ± 5,83
Листопад	1,87°C ± 1,70	84,1 ± 8,90	37,4 ± 2,20

Динаміку змін основних компонентів молока (жиру, білка, лактози) та показників, які характеризують їх співвідношення, наведено на рисунку 1.

На піку лактації виявлено вірогідне зниження концентрації білка, лактози, СЗМЗ та густини молока ($p < 0{,}01$). Натомість було зростання вмісту жиру на піку ($p < 0{,}05$) та в кінці лактації ($p < 0{,}01$). Відношення жир / білок відображало динаміку змін показників, від яких воно залежить ($p < 0{,}01$).

Динаміку змін основних показників, які характеризують загальний рівень нейтральних та заряджених осмотично активних речовин у складі молока наведено на рисунку 2.

Температура замерзання молока була суттєво вищою на піку лактації ($p < 0{,}01$). Електропровідність поступово зростала та стала вірогідно вищою в кінці лактації проти початку ($p < 0{,}05$). Не виявлено вірогідних змін pH та кислотності.

Обговорення

Коректне порівняння результатів застосування засобів лікувально-профілактичного спрямування та оцінка ефективності різноманітних технологічних прийомів, які позначаються на добробуті тварин, важливі для рішення щодо їх запровадження в конкретних господарствах або на певних територіях. Особливо це стосується козівництва, адже у цій галузі є суттєва відмінність щодо інтенсивності тваринництва, а саме: 1) використовується місцева худоба або спеціалізована порода, 2) тварини утримуються у приміщеннях із контрольованим мікрокліматом та годуються розробленим раціоном або перебувають на природних пасовищах у певній агрокліматичній зоні.

Принципи та критерії добробуту тварин формулюють у такі: добре годування та утримання, міцне здоров'я, відповідне поводження. Усе більше дослідників відображують елементи цих вимог у роботі із козами (Battini, 2014).

Молочна продуктивність, тривалість лактації та склад молока залежать від породи та умов навколишнього середовища (раціон і стан пасовища, клімат). Громадський інтерес має стимулювати власників до поліпшення добробуту тварин, який традиційно орієнтований на користь для їхнього здоров'я та зменшення болю. Кози природно живуть у невеликих, динамічних групах, якими керують складні соціальні структури. Системи утримання молочних кіз повинні сприяти природній їх поведінці, що дозволить досягти поліпшення добробуту тварин і потенційно поліпшеного сприйняття споживачами інтенсивних

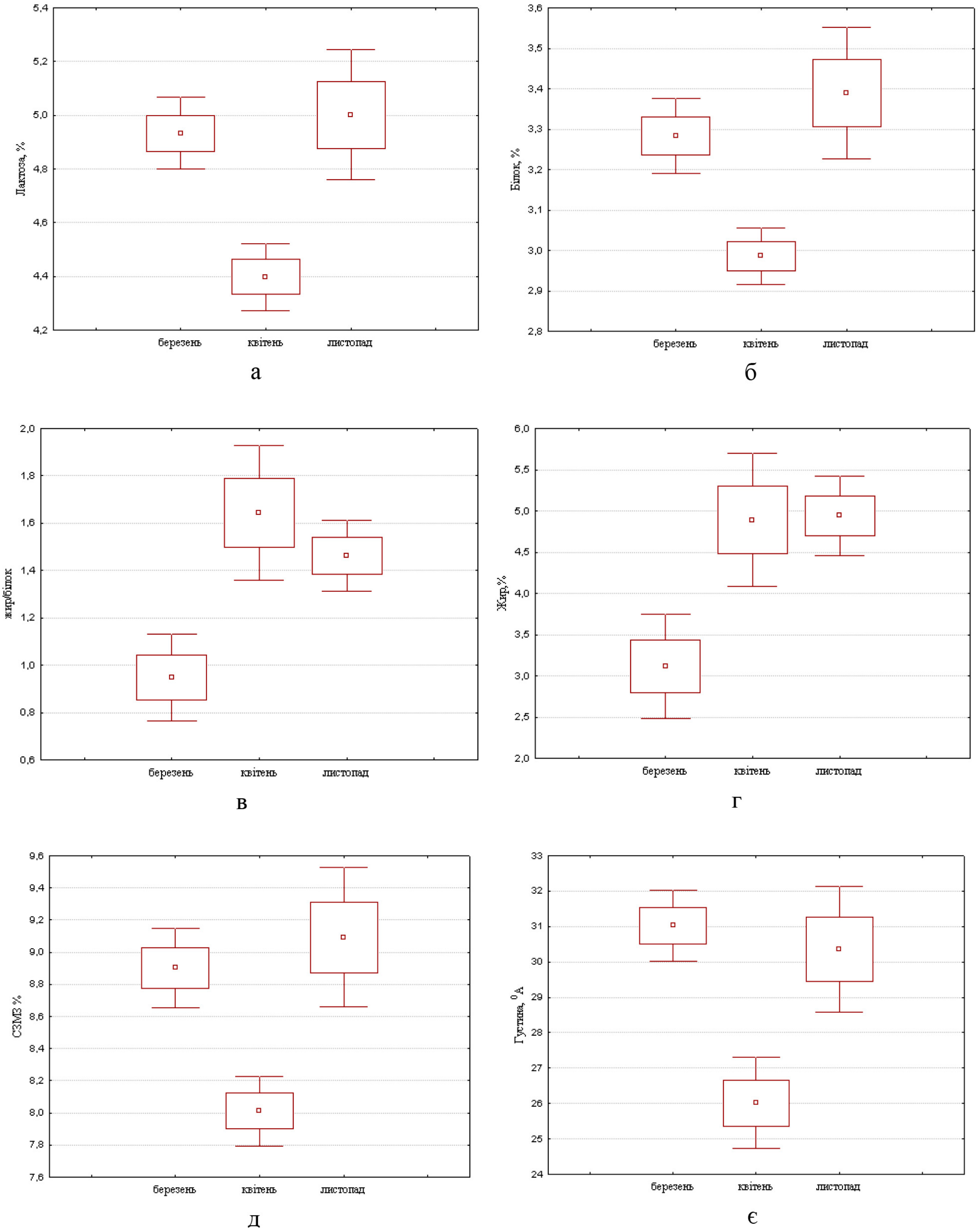

Рис. 1. Сезонна динаміка фізико-хімічних властивостей молока (середні значення, величини похибки та стандартного відхилення): а – лактози, б – білка, в – відношення жир / білок, г – жиру, д – сухий знежирений молочний залишок, є – густини)

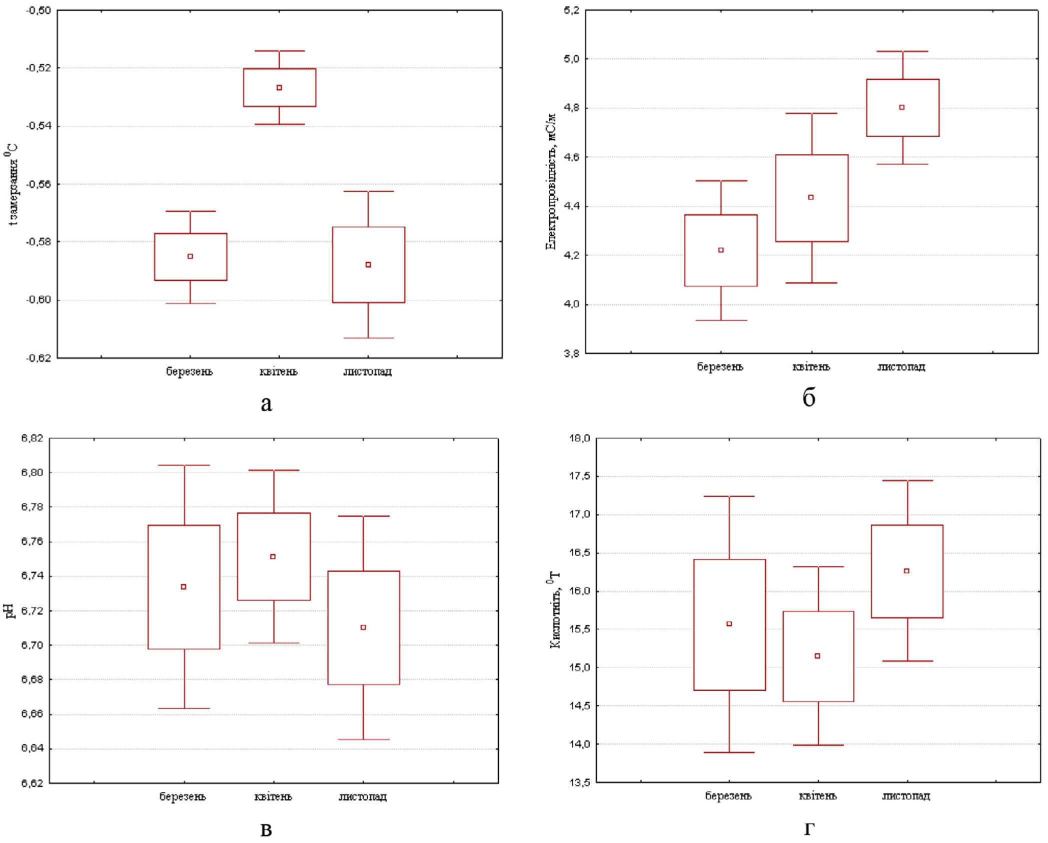

Рис. 2. Сезонна динаміка загального рівня осмотично активних речовин молока (середні значення, величини похибки та стандартного відхилення): а – температури замерзання, б – електропровідності, в – рН, г – кислотності)

систем виробництва тварин (Lôbo et al., 2017; Zobel et al., 2019).

Якість життя у приміщеннях без контрольованого мікроклімату оцінюють за температурно-вологісним індексом. Для його розрахунку застосовують різні формули, в яких значення температури подають у шкалі за Цельсієм або Фаренгейтом, а певні коефіцієнти пропонуються для людини та різних видів тварин, аби точніше відобразити реакцію їхнього організму на перебування в неоптимальному кліматичному середовищі. Усе ширше застосовують програмне забезпечення для знаходження інших складових формул, зокрема, Psy-Func програми (Linric Co., Bedford, NH). Коефіцієнти кореляції між результатами розрахунку ТВІ за усіма формулами становили 0,97–1, тобто фактично динаміка повністю збігалася. Однак формули, які більше залежать від вологості, бачаться найкращими у вологому кліматі, тоді як розрахунок індексу, що порівняно більше змінюється від температури, постає кращим індикатором теплового стресу в посушливому кліматі (Bohmanova et al., 2007; Dikmen & Hansen, 2009; Mader et al., 2010).

Прийнятний рівень ТВІ для кіз, за різними джерелами, від 44–46 до 76–78, що зумовлено зоною комфорту для кіз у межах температури повітря +6 0С – +27 ^{0}С та його відносної вологості 60–80 %. Оптимальне значення в Іспанії ТВІ для кіз 59–65, а тепловий стрес за перевищення 75. Генетична варіація фізіологічної відповіді на кліматичні показники у кіз в Індії свідчить про те, що фенотипічна різниця у частоті дихання та скорочень серця, ректальної температури, спадкова. Агрокліматична зона обстеженої території для місцевого поголів'я має діапазон ТВІ – 82–92 у жаркий період, 50–60 у холодний, 65–74 – під час термонейтрального періоду. Саме до цих умов адаптовані кози (Kaushik et al., 2018; Contreras-Jodar et al., 2018).

Вважається, що з листопада до березня місцеві кози на пасовищі можуть зазнавати холодового стресу. Вивчення впливу на лактацію будь-яких технологічних прийомів і ветеринарних або біотехнологічних добавок слід проводити з урахуванням ефектів від навколишнього середовища, тому потрібно зазначати індекси, зокрема, температурно-вологісний. Наприклад, квітень–травень найбільш оптимальні для виключення ефектів на надій кіз із боку холодового або теплового стресу в кліматичних умовах Донецько-Дніпровського регіону Лівобережної провінції природно-сільськогосподарської зони Степу України.

Склад молока від кіз чорної бенгальської породи в Індії перебуває під впливом місцевого клімату, що визначається періодом мусонів. Так, перед мусонами рівень жиру становить 2,35 %, білка 2,69 %, СЗМЗ 7,9 %, густини 32 0А, рН 6,1, а після їх завершення відповідно 3,12 %, 3,21 %, 8,1 %, 28 ^{0}А, 6,35. Період дощів триває з червня по жовтень, суха прохолодна погода з листопада по лютий, суха спекотна з березня по травень. Уміст молочного жиру, білка та СЗМЗ найвищі в період після мусонів, а найнижчі під час передмусонного сезону. Сезонні коливання важливо порівнювати не лише за загальним рівнем у молоці жиру та білка, а й враховувати особливості у різних країнах відповідного агрокліматичного стану та практики ведення тваринництва (Bhatta, 2015; Kaushik et al., 2018).

Наші результати вищі за вмістом жиру та рН, ніж в індійських дослідників, при схожих значеннях інших показників. Напевно, це результат відбору в Україні на вищу калорійність молока, яка залежить від умісту жиру в умовах низьких температур. Більший рівень білка, як буферної системи у складі молока, зумовив зміну активної кислотності, тобто рН.

У зоні Лісостепу України, зокрема, Київській, Сумській, Харківській областях, ґрунтовно вивчали склад молока кіз, які перебували у власності підприємств, фермерів та індивідуаль-

них селянських господарствах.

В умовах Київської області виявляли у кіз на початку лактації вміст жиру 4,37 %, білка 4,79 %, лактози 4,5 %, у розпал лактації 4,16 %, 4,6 %, 4,1 %, а після закінчення – 5,2 %, 4,8 % та 5,0 % відповідно. Така ж закономірність протягом лактації спостерігається в динаміці показників білка і лактози. Це пояснюється як біологічними особливостями тварин, так і внутрішньогосподарськими умовами годівлі та утримання тварин, які влітку перебували на пасовищі (Huzeev et al., 2016).

Молоко кіз на території Сумської області (в Сумському, Лебединському, Краснопільському, Недригайлівському районах), Харківській і Донецькій (Старобешівському районі) областях містить у своєму складі СЗМЗ 8,93–9,04 %, жир 3,12–4,8 %, білок 2,98–3,22 %, лактозу 3,68–4,9 %, має кислотність 16–21 ^{0}Т, температуру замерзання -0,553 – -0,580 ^{0}С, густину 27–36 ^{0}А (Ladyka et al., 2014).

Більший уміст жиру, білка та сухої речовини мають кози присадибних господарств, що зумовлено кращим рівнем їх годівлі. Так, уміст жиру, білка та сухої речовини в молоці кіз, які утримуються в присадибних господарствах, більший на 1,63; 1,52 та 2,95 % відповідно порівняно з продукцією кіз фермерського господарства та на 2,17; 2,1 й 4,4 %, ніж у молоці кіз ферми. Встановлено поступове збільшення вмісту жиру, білка, сухої речовини в молоці кіз протягом лактації. Так, у травні (другий місяць лактації) вміст жиру, білка, сухої речовини, сухого знежиреного молочного залишку та протеїну по групі тварин відносно низький, що пояснюється зміною умов годівлі (тварини переходили на пасовищне утримання і в цей період не одержували концентрованих кормів). У жовтні (шостий – сьомий місяці лактації) ці показники були значно вищими, різниця порівняно з травнем становила за показниками вмісту жиру в молоці – 2,39 %; білка – на 1,17 %; сухої речовини – на 3,14 %; сухого знежиреного молочного залишку – на 0,75 %; протеїну – на 1,1 %. Це зумовлено фізіологічними особливостями тварин, коли кількість молока поступово зменшується протягом останніх місяців лактації, а вміст сухої речовини в молоці підвищується. Вміст лактози в молоці, навпаки, зменшився на 0,36 %, але зберігав високе значення (Pomitun et al., 2013).

Склад молока кіз у нашому дослідженні подібний до вищенаведених результатів, проте більш північне розташування позначилось на рівні жиру (він дещо підвищився) та на лактаційному періоді, який змістився до більш теплого сезону.

В Іспанії у складі молока кіз протягом лактації знижується рівень жиру та білка, без змін залишається лактоза, але поступово зростає pH (Ramos-Pereira et al., 2019).

Уміст білка в козиному молоці восени суттєво збільшується відносно літнього і весняного показників. Виявлено, що жирність влітку менша весняного показника на 33,7 %, осіннього – на 16,3 %, зимового – на 43,1 %. Протягом року надої молока збільшувались у травні та вересні, зменшувалися у кінці лактації на 7–9-й місяць, а влітку – через спеку (Zazharska & Kostyuchenko, 2017).

У разі збільшення співвідношення жир / білок знижуються процеси синерезису (вільного зменшення об’єму згустка за 1 годину через виділення сироватки) та втрати жиру із сироваткою. Вміст лактози та pH у молоці кіз позначається на результатах виходу сиру. Виявлено позитивну кореляцію в концентрації жиру та білка у козиному молоці зі значеннями pH та негативну із лактозою. Вихід сиру зростає у зразках молока, що містять вищий рівень pH, ніж 6,82, та менше значення лактози, ніж 4,32 %. Оцінка ефективності процесу сироваріння має вирішальне значення для рентабельності. До сироварень надходить молоко кіз, в якому інтервал вмісту білка становить 2,76–3,47 %, а жиру 2,02–3,13 % відповідно. Сезонні коливання фізико-хімічних властивостей молока позначаються на виготовленні таких сортів сиру, які не зазнають попереднього приведення до стандартного складу (Franceschi et al., 2019; Stocco et al., 2019).

Як свідчать результати італійських учених, частка молока від місцевих кіз з оптимальними для виробництва італійських сирів незначна, тому без попередньої підготовки користуватись їхньою рецептурою не доцільно. Натомість таке молоко вигідніше споживати як напій, а для сироваріння користуватись продукцією спеціалізованих порід.

На піку лактаційних кривих у місцевих кіз виявляли зниження вмісту білка та лактози, натомість зростання жиру. Виразність такої диспропорції проявлялась у динаміці значень відношення жир / білок, СЗМЗ і густини молока. Тому під час перших 2–3 місяців лактації, коли молоко постає фактично єдиним джерелом поживних речовин для пластичного та енергетичного обмінів у козенят, концентрація лактози та білка висока. У віці 3–4 місяці козенята мають задовольняти більшість потреб завдяки власному пошуку кормів, тому склад молока кozematok відображує такий процес становлення травної системи молодняку. Місцеві кози не зазнали потужного селекційного відбору, який у чистопорідних корів і кіз молочних порід забезпечує тривале утворення молока приблизно одного хімічного складу для задоволення потреб людини.

Зниження депресії молока (вища температура замерзання) у пік лактації напевно демонструє зміну в цей час загальної концентрації осмотично активних речовин, особливо лактози. Поступове підвищення електропровідності молока протягом усієї лактації зумовлене накопиченням електролітів, що находять із крові тварин. Фактично стабільні значення pH та кислотності молока підтверджують високу стійкість місцевих тварин до захворювань молочної залози, особливо субклінічних маститів, зумовлених технологічним стресом на тварин в умовах інтенсивної технології виробництва.

Висновки

Згідно з отриманими результатами визначення температурно-вологісного індексу із квітня спостерігається прийнятний для кіз клімат в умовах Донецько-Дніпровського округу Лівобережної провінції природно-сільськогосподарської зони Степу України. Середні значення та стандартні відхилення окремих фізико-хімічних показників молока виявлено у місцевих кіз за лактацію: жиру 4,32 ± 1,25 %, білка 3,22 ± 0,24 %, лактози 4,78 ± 0,37 %, відношення жир/білок 1,35 ± 0,42, СЗМЗ 8,67 ± 0,65 %, густини 29 ± 3 0А, температури замерзання -0,567 ± -0,039 0С, електропровідності 4,49 ± 0,47 мС/см, pH 6,73 ± 0,09, кислотності 15,7 ± 1,9 0Т. Наявність 87 % поголів’я кіз у населення як у Дніпропетровській області, так і в цілому в Україні означає, що ще тривалий час важливим залишатиметься забезпечення належного рівня утримання дрібної рогатої худоби в індивідуальних селянських господарствах.

References

Antonenko, P. P., Dorovskykh, A. V., Vysokos, M. P., Mylostyvyi, R. V., Kalynychenko, O. O. & Vasylenko, T. O. (2018). Metodolohichni osnovy ta metody naukovykh doslidzhen′ u veterynarniy hihiyeni, sanitariyi ta ekspertyzi [Methodological bases and methods of scientific researches in veterinary hygiene, sanitation and examination]. Dnipro (in Ukrainian).

Battini, M., Vieira, A., Barbieri, S., Ajuda, I., Stilwell, G., & Mattiello, S. (2014). Invited review: Animal-based indicators for on-farm welfare assessment for dairy goats. Journal of Dairy Science, 97(11), 6625–6648.

Bhatta, M., Das, D., & Ghosh, P. R. (2015). Influence of seasonal variation in the general composition of black bengal goat (Capra Aegagrus Hircus) milk. Journal of Dairy, Veterinary & Animal

Research, 2 (4), 148–152.

Bohmanova, J., Misztal, I., & Cole, J. B. (2007). Temperature-humidity indices as indicators of milk production losses due to heat stress. Journal of Dairy Science, 90(4), 1947–1956.

Clark, S., & Mora García, M. B. (2017). A 100-Year Review: Advances in goat milk research. Journal of Dairy Science, 100(12), 10026–10044.

Contreras-Jodar, A., Salama, A. A., Hamzaoui, S., Vailati-Riboni, M., Caja, G., & Loor, J. J. (2018). Effects of chronic heat stress on lactational performance and the transcriptomic profile of blood cells in lactating dairy goats. Journal of Dairy Research, 85(4), 423–430.

Dikmen, S., & Hansen, P. J. (2009). Is the temperature-humidity index the best indicator of heat stress in lactating dairy cows in a subtropical environment? Journal of Dairy Science, 92(1), 109–116.

Dubeuf, J.-P., Ruiz Morales, F. de A., & Guerrero, Y. M. (2018). Evolution of goat production systems in the Mediterranean basin: Between ecological intensification and ecologically intensive production systems. Small Ruminant Research, 163, 2–9.

Franceschi, P., Malacarne, M., Formaggioni, P., Cipolat-Gotet, C., Stocco, G. & Summer, A. (2019). Effect of season and factory on cheese-making efficiency in Parmigiano Reggiano manufacture. Foods, 8(8), 315.

Escareño, L., Salinas-Gonzalez, H., Wurzinger, M., Iñiguez, L., Sölkner, J., & Meza-Herrera, C. (2012). Dairy goat production systems. Tropical Animal Health and Production, 45(1), 17–34.

Gelasakis, A. I., Rose, G., Giannakou, R., Valergakis, G. E., Theodoridis, A., Fortomaris, P., & Arsenos, G. (2017). Typology and characteristics of dairy goat production systems in Greece. Livestock Science, 197, 22–29.

Huzeev, Y. V., Honcharenko, Y. V. & Vynnychuk, D. T. (2016). Dynamyka komponentov moloka ovets y koz ukraynskoy selektsyy v techenye laktatsyy [Dynamics of the components of milk of sheep and goats of Ukrainian selection during lactation]. Naukovyy Visnyk Natsional′noho Universytetu Bioresursiv i Pryrodokorystuvannya Ukrayiny, 250, 57–70 (in Russian).

Kaushik, R., Goel, A., & Rout, P. K. (2018). Establishing the genetic variation in physiological response in response to heat stress in semi-arid region in Jamunapari goats. Biological Rhythm Research, 51(1), 1–14.

Konishchuk, V. V., & Yehorova, T. M. (2018). Agroecological zoning of Ukraine [Ahroekolohichne rayonuvannya Ukrayiny]. Ahroekolohichnyy Zhurnal, 4, 6–22 (in Ukrainian).

Lad, S. S., Aparnathi, K. D., Mehta, B., & Velpula, S. (2017). Goat milk in human nutrition and health – A Review. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 6(5), 1781–1792.

Ladyka, L. M., Shapovalov, S. O., Fotina, T. I., Kyselov, O. V., Kalashnikov, V. O., & Ryzhkova, T. M. (2014). Fizyko-khimichnyy sklad kozyachoho moloka za umov provedennya monitorynhovykh doslidzhen yoho yakosti na Skhodi Ukrayiny [Physico-chemical composition of goat's milk under conditions of monitoring of its quality in the East of Ukraine]. Naukovo-Tekhnichnyy Byuleten Instytutu Biolohiyi Tvaryn i Derzhavnoho Naukovo-Doslidnoho Kontrolnoho Instytutu Vetpreparativ ta Kormovykh Dobavok, 5(1), 27–34 (in Ukrainian).

Lôbo, A. M. B. O., Lôbo, R. N. B., Facó, O., Souza, V., Alves, A. A. C., Costa, A. C., & Albuquerque, M. A. M. (2017). Characterization of milk production and composition of four exotic goat breeds in Brazil. Small Ruminant Research, 153, 9–16.

Lu, C. D., & Miller, B. A. (2019). Current status, challenges and prospects for dairy goat production in the Americas. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 32(8), 1244–1255.

Mader, T. L., Johnson, L. J., & Gaughan, J. B. (2010). A comprehensive index for assessing environmental stress in animals. Journal of Animal Science, 88(6), 2153–2165.

Martyn, A. H., Osypchuk, S. O., & Chumachenko, O. M. (2015). Pryrodno-silskohospodarske rayonuvannya Ukrayiny [Natural and agricultural zoning of Ukraine]. Kyiv (in Ukrainian).

Mena, Y., Ruiz-Mirazo, J., Ruiz, F. A., & Castel, J. M. (2016). Characterization and typification of small ruminant farms providing fuelbreak grazing services for wildfire prevention in Andalusia (Spain). Science of The Total Environment, 544, 211–219.

Mena, Y., Gutierrez-Peña, R., Ruiz, F. A., & Delgado-Pertíñez, M. (2017). Can dairy goat farms in mountain areas reach a satisfactory level of profitability without intensification? A case study in Andalusia (Spain). Agroecology and Sustainable Food Systems, 41(6), 614–634.

Miller, B. A., & Lu, C. D. (2019). Current status of global dairy goat production: an overview. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 32(8), 1219–1232.

Mylostyvyi, R. V., & Sejian, V. (2019). Welfare of dairy cattle in conditions of global climate change. Theoretical and Applied Veterinary Medicine, 7(1), 47–55.

Pomitun, I. A., Asobayri, S. Y., & Pankiv, L. P. (2013). Produktyvnist ta yakist moloka kiz v riznykh hospodarstvakh [Productivity and quality of goat milk in different farms]. Visnyk Dnipropetrovs′koho Derzhavnoho Agrarnoho Universytetu, 2, 126–129 (in Ukrainian).

Popova, V. O., Kernasyuk, Y. V., Fediaev, V. A., & Leppa, A. L. (2019). The monitoring problems and tendents of development of goat breeding in Ukraine. Veterinary Science, Technologies of Animal Husbandry and Nature Management, (3), 168–176. (in Ukrainian).

Pulina, G., Milán, M. J., Lavín, M. P., Theodoridis, A., Morin, E., Capote, J., Thomas, D. L., Francesconi, A. H. D. & Caja, G. (2018). Invited review: Current production trends, farm structures, and economics of the dairy sheep and goat sectors. Journal of Dairy Science, 101(8), 6715–6729.

Ramos-Pereira, J., Rios, E. A., Rodríguez-Calleja, J. M, Santos, J. A. & López-Díaz, T. M (2019). Studies of the microbiological and physico-chemical composition of goat´s milk from North-Western Spain. Milk Science International, 72(7), 39–44.

Ruiz Morales, F. de A., Castel Genís, J. M., & Guerrero, Y. M. (2019). Current status, challenges and the way forward for dairy goat production in Europe. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 32(8), 1256–1265.

Summer, A., Lora, I., Formaggioni, P., & Gottardo, F. (2018). Impact of heat stress on milk and meat production. Animal Frontiers, 9(1), 39–46.

Stocco, G., Pazzola, M., Dettori, M. L., Paschino, P., Summer, A., Cipolat-Gotet, C., & Vacca, G. M. (2019). Effects of indirect indicators of udder health on nutrient recovery and cheese yield traits in goat milk. Journal of Dairy Science, 102(10), 8648–8657.

Vasylyeva, O. O., & Bondarenko, O. M. (2017). Aspekty rozvytku kozivnytstva yak suchasnoho napryamu ekolohichnoho vyrobnytstva u tvarynnyts′kiy haluzi [Aspects of the development of goat farming as a modern direction of organic production in the livestock industry]. Visnyk DDAEU, 2017, 3(45), 60–63 (in Ukrainian).

Zazharska, N. M., & Kostyuchenko, K. H. (2017). Pokaznyky kozynoho moloka v zalezhnosti vid sezonu roku i periodu laktatsiyi [Goat milk parameters in dependence from the season of the year and the period of lactation]. Veterynarna medytsyna, 103, 244–247 (in Ukrainian).

Zobel, G., Neave, H. W., & Webster, J. (2018). Understanding natural behavior to improve dairy goat (Capra hircus) management systems. Translational Animal Science, 3(1), 212–224.