

МОЛОКО-СИРОВИНА КОРОВ'ЯЧЕ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКТІВ ДИТЯЧОГО ХАРЧУВАННЯ: БІОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ І КЛЮЧОВІ АСПЕКТИ БЕЗПЕЧНОСТІ ТА ЯКОСТІ

О. Лісогурська, Д. Лісогурська, С. Фурман, І. Лігоміна, М. Войналович
Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

Контроль безпечності та якості молока-сировини, яке виробляють оператори ринку, включає в себе ряд важливих аспектів, оскільки це є ключовим елементом для забезпечення високих стандартів продукції та здоров'я споживачів. Вимоги до молока для виробництва продуктів дитячого харчування є важливим елементом гарантування здоров'я найменших споживачів. Здійснення постійного контролю, дотримання стандартів та вивчення нових методів покращення якості молока є критичними кроками для виробників у цій важливій галузі харчової промисловості. Метою досліджень було дослідити біохімічні показники, безпечність та якість молока-сировини, що використовується для виробництва продуктів дитячого харчування.

У результаті проведених досліджень встановлено, що молоко за органолептичними, біохімічними та гігієнічними показниками (включаючи вміст мікроорганізмів та соматичних клітин) відповідає вимогам для виробництва продуктів дитячого харчування, а також має необхідний вміст поживних речовин.

Показники безпечності (вміст антибіотиків, важких металів, пестицидів та радіонуклідів) відповідали нормативним рівням.

Ключові слова: *молоко-сировина, безпечність, якість, продукти дитячого харчування*

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Молоко та молочні продукти відіграють важливу роль для організму людини. Проте важливість молока для здоров'я залежить від його безпечності та якості, оскільки молоко, яке не відповідає стандартам, може бути небезпечним для людини.

Безпечність та якість молока визначаються численними факторами, такими як якість кормів, правильність процедури доїння, умови зберігання та транспортування молока, стан санітарії на фермі, дотримання вимог належних практик, здоров'я тварин тощо. Ці фактори впливають на харчові та технологічні властивості молока. Зниження якості молока призводить до погіршення якості отриманих продуктів і, відповідно, до зниження попиту на них.

Дотримання ветеринарно-санітарних та гігієнічних вимог на фермі є необхідною умовою для отримання високоякісного молока. Таким чином, чітке дотримання цих правил не лише сприяє підвищенню якості молока, але й безпечності. Особливо це стосується його контамінації патогенними мікроорганізмами, що може бути небезпечним для здоров'я людини.

Молоко має велику цінність для виробництва продуктів дитячого харчування завдяки своєму високому харчовому профілю та корисним властивостям. Молоко є добре збалансованим джерелом білків, жирів, вуглеводів та вітамінів, що є важливими для здорового росту та розвитку дитини. Білки молока містять всі необхідні амінокислоти, необхідні для організму дитини. Молоко є джерелом важливих мінералів, таких як кальцій, фосфор, магній, а також вітамінів, які підтримують імунітет та роботу організму. Молоко містить природні антибактеріальні речовини, які допомагають захищати дитину від інфекцій та підтримують здоров'я кишкового тракту.

Враховуючи ці фактори, молоко залишається важливим і корисним компонентом для виготовлення продуктів дитячого харчування, сприяючи забезпеченню дітей необхідними поживними речовинами для їхнього здоров'я та зростання.

АНАЛІЗ АКТУАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Актуальний огляд наукових джерел зосереджений на питаннях безпечності та якості молока, враховуючи різноманітні аспекти виробництва. Молоко також володіє дієтичними та лікувальними

властивостями, проте ці корисні якості проявляються лише у безпечному та якісному продукті. В Україні та за кордоном існує нормативна база, яка встановлює вимоги до якості та безпечності молока. Спостерігається поступова гармонізація європейського та національного законодавства у цій сфері [1; 12]. З 1 січня 2018 року внесено зміни до національного стандарту, зокрема, щодо таких показників, як загальне бактеріальне забруднення, кількість соматичних клітин, температурний режим та тривалість зберігання.

Контроль безпечності та якості молока-сировини, яке виробляють оператори ринку, включає в себе ряд важливих аспектів, оскільки це є ключовим елементом для забезпечення високих стандартів продукції та здоров'я споживачів. Ці елементи в сукупності сприяють виробництву безпечної та високоякісної молока-сировини, що є критичним для гарантування здоров'я споживачів та дотримання стандартів у харчовій промисловості. Якість продукції є ключовим фактором забезпечення конкурентоспроможності продукції молокопереробних підприємств [13].

В Україні були встановлені нормативно-правові акти та організаційні механізми для гарантування безпечності та якості харчових продуктів, у тому числі молока та молочних продуктів, які призначені для споживання населенням [16; 19]. Такі заходи охоплюють етапи виробництва, переробки, зберігання і реалізації. Зокрема, існують нормативні документи, серед яких важливими є Закон України «Про молоко та молочні продукти» [18] та наказ Міністерства аграрної політики № 118 (2019), який затверджує вимоги до безпечності та якості молока і молочних продуктів [17].

Молоко є ключовим інгредієнтом у виробництві продуктів дитячого харчування, і його якість визначається низкою суворих вимог, спрямованих на забезпечення безпеки та найбільшої користі для наймолодших споживачів. Для гарантії оптимального розвитку дитини та запобігання можливим ризикам, виробники продуктів дитячого харчування повинні дотримуватися визначених норм та стандартів у сфері якості молока. Однією з основних вимог є вміст мікроорганізмів та соматичних клітин у молоці. Контроль безпечності та якості молока, яке використовується для виробництва продуктів дитячого харчування, є невід'ємною та важливою складовою процесу виготовлення дитячих продуктів. Дитячі продукти повинні містити необхідні поживні речовини в правильних пропорціях для забезпечення нормального фізичного та когнітивного розвитку. Забезпечення виробництва молока, яке відповідає встановленим стандартам якості, гарантує виробництво безпечних та ефективних продуктів для дітей. Внесені зміни до певних законодавчих актів України з метою адаптації законодавства України у сфері забезпечення дитячим харчуванням до вимог законодавства Європейського Союзу [15].

Контроль безпечності та якості молока, яке використовується для виробництва продуктів дитячого харчування, є невід'ємною та важливою складовою процесу виготовлення дитячих продуктів. Належна практика молочного фермерства є основою отримання безпечного та якісного молока-сировини [14].

Виробники мають враховувати також гігієнічні вимоги до утримання корів. Управління здоров'ям тварин сприяє збільшенню виробництву та забезпечує одержання безпечних та якісних продуктів тваринництва [20].

Представлений аналіз дозволяє визначити ключові фактори, що впливають на безпечність та якість молока-сировини.

МЕТА ДОСЛІДЖЕНЬ: дослідити біохімічні показники, безпечність та якість молока-сировини, що використовується для виробництва продуктів дитячого харчування

МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Виробництво молочних продуктів для дітей повинно включати систему строгого контролю якості. Це передбачає не лише регулярні лабораторні випробування молока, але і контроль на кожному етапі виробництва.

З метою оцінки безпечності та якості молока, що виробляється на молочнотоварній фермі, протягом сезонів року проводили відбір проб.

Методика досліджень молока-сировини включала в себе ряд етапів, які оцінюють безпечність та якість молока перед його подальшою переробкою. Основні методи включають в себе визначення таких параметрів, як органолептичні характеристики, біохімічні та гігієнічні показники (включаючи вміст мікроорганізмів та соматичних клітин), показники безпечності та виявлення наявності інгібуючих речовин. Ці методи використовуються для контролю молока-сировини та виключення можливих ризиків для здоров'я споживачів.

Також були встановлені показники молока, які визначають його гатунок. Для визначення нормативних характеристик гатунку молока використовували національний стандарт ДСТУ 3662:2018 «Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови» [2]. Проводили відбір проб молока [3; 11] та визначення фізико-хімічних характеристик: вмісту молочного жиру, білка, густини, температури та кислотності [2; 4; 5].

У досліджуваних пробах молока визначали загальну кількість мезофільних аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів (МАФАНМ) [6; 7]. Оцінка здійснювалась на основі середньої геометричної величини результатів лабораторних досліджень (випробувань) зразків, які відбирали двічі на місяць протягом двох місяців.

Також визначали кількість соматичних клітин [9]. Оцінка здійснювалась на основі середньої геометричної величини результатів лабораторних досліджень (випробувань) зразків, які збирають щонайменше один раз на місяць протягом трьох місяців.

Безпечність молока оцінювалась за показниками вмісту інгібуючих речовин [8; 10].

Статистичну обробку отриманих результатів досліджень проводили з використанням програми Microsoft Excel, визначали середні значення, стандартні відхилення та вірогідність різниці.

Оцінка якості молока-сировини проводилась на основі результатів лабораторних досліджень.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Проблема якості молока має велике значення для галузі тваринництва та харчової промисловості. Особливо важливо вивчати зміни показників молока протягом сезонів року, оскільки це впливає на якість та харчову цінність кінцевих продуктів.

Важливо вивчати, як змінюються показники молока в різні періоди року. Це дозволяє оптимізувати умови годівлі та догляду за тваринами, а також забезпечити виробництво якісних продуктів, особливо для виробництва продуктів дитячого харчування.

Результати дослідження доводять, що молоко, отримане взимку, відрізняється значно вищими значеннями ($p \leq 0,001 \dots 0,05$) масової частки жиру, білка та сухих речовин (табл. 1).

Таблиця 1. Масова частка білка, жиру та сухих речовин у молоці-сировині ($M \pm m$, $n=10$)

Масова частка	Сезони року			
	зима	весна	літо	осінь
білка, %	3,3±0,04	3,1±0,02	3,1±0,11	3,2±0,06
жиру, %	3,9±0,05	3,5±0,01	3,4±0,08	3,7±0,07
сухих речовин, %	12,4±0,11	11,8±0,11	11,6±0,12	11,8±0,04

Густина молока є одним з ключових параметрів, які визначають його якість та харчову цінність. Після проведення досліджень та отримання результатів, необхідно зазначити, що існують статистично значущі сезонні зміни в густині молока (рис. 2). Густина молока складала не менше 1027 кг/см³, що відповідає визначеним у національному стандарті вимогам.

Відомо, що пори року можуть впливати на склад молока. Однак цей фактор є складним для врахування, оскільки на формування складу молока впливають також інші фактори, такі як умови утримання та годівлі тварин, період лактації, а також різноманітні фактори навколишнього середовища.

Час, протягом якого зберігається бактерицидна активність молока, залежить від тривалості між одержанням молока і його охолодженням, а також від температури та кількості мікроорганізмів у молоці на момент дії. Ця фаза молока має велике значення на практиці, оскільки продовження цього періоду дозволяє молоку зберігатися у свіжому стані протягом тривалого часу.

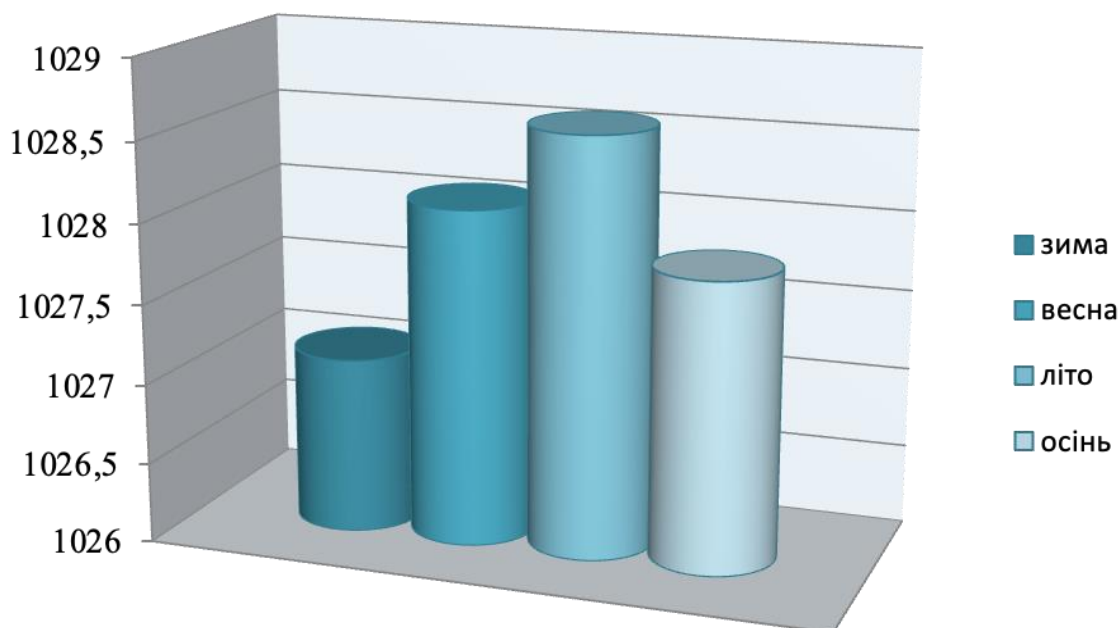


Рис. 1. Густина молока, кг/м³

Надійне збереження всіх характеристик молока та утримання стабільності його кислотності можливе, якщо молоко охолоджується до +8 °С безпосередньо після доїння. Температура молока становила у холодні місяці року +6,4 °С, у теплі - +7,8 °С (рис. 3).

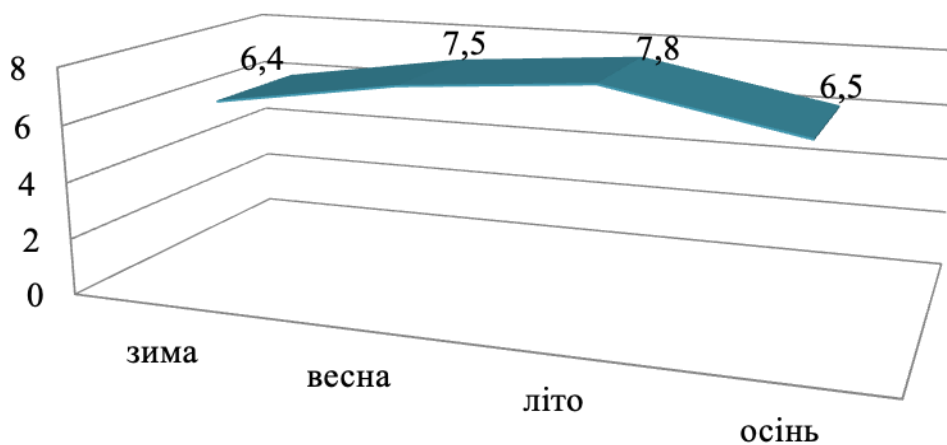


Рис. 2. Температура молока, °С

Слід відзначити, що згідно з санітарними та ветеринарними нормами категорично заборонено змішувати охоложене та гаряче молоко. Порушення цього правила, яке, на жаль, допускається деякими господарствами, є однією з причин постачання молока низької якості на молокопереробні підприємства. Під час змішування, для збереження початкової якості молока, велике значення має правильне бактеріальне забруднення та температура молока в момент змішування.

Дослідження показує, що внаслідок комбінування партій молока, які відрізняються обсягом та ступенем охолодження, якість молока погіршується прискорено, особливо при збільшенні обсягу охолодженої партії молока. Це може пояснюватися тим, що в такому випадку спостерігається активний ріст мікрофлори, температура якої підвищується під час змішування, сприяючи інтенсивному розвитку мікроорганізмів та збільшенню біохімічної активності бактерій.

Кислотність молока визначається наявністю та концентрацією кислот у його складі. Цей параметр є ключовим показником якості молока та може зазнавати змін. Визначення та контроль кислотності є

суттєвими завданнями для виробників молочних продуктів, оскільки цей фактор впливає на смакові якості та тривалість збереження молочних продуктів.

Кислотність молока формується в результаті взаємодії різних компонентів, таких як лактоза, білки та жири, з мікроорганізмами, що присутні в молоці. Збільшення рівня кислотності може бути результатом бродіння лактози молока під впливом молочнокислих бактерій. Цей процес може виникати через погіршення умов зберігання або інших факторів, що сприяють росту мікроорганізмів. Збільшення кислотності може впливати на смак та текстуру молочних продуктів, а також на їхню придатність до вживання. Отже, виробники та контрольні органи здійснюють систематичний моніторинг цього параметра для забезпечення високої якості та безпеки молочних продуктів для споживачів.

Рівень кислотності молока коливався упродовж року з найвищими значеннями у літній період, але не перевищував значень 18°T , а рівень рН залишався не вище 6,6-6,7 (рис. 4). Такі показники відповідають молоку екстра та вищого гатунку.

Збільшення кислотності молока пов'язано з утворенням молочної кислоти, яка виділяється під час росту молочнокислих мікроорганізмів, які зброджують лактозу. При охолодженні молока цей процес відбувається значно повільніше, тому рівень кислотності молока служить індикатором його гігієнічного стану.

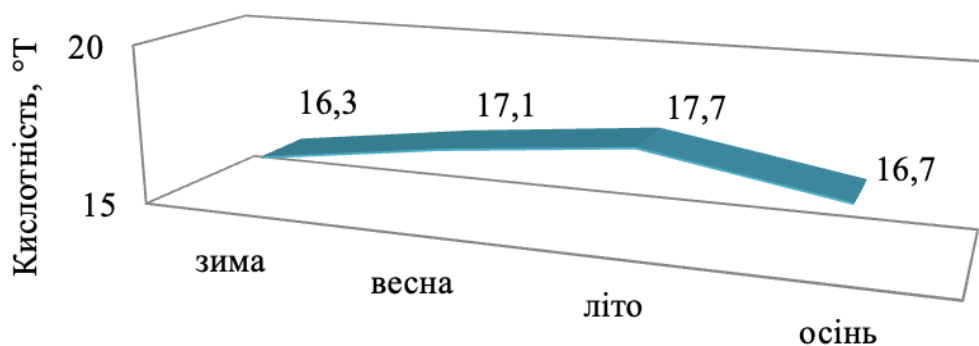


Рис. 3. Кислотність молока, $^{\circ}\text{T}$

Кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів є показником кількості живих організмів, які можуть існувати при помірних температурних умовах та з або без доступу до кисню.

Мезофільні аеробні мікроорганізми включають ті, які розмножуються при помірних температурах (зазвичай в діапазоні від $+20$ до $+45^{\circ}\text{C}$) та вимагають кисню для свого розвитку.

Факультативно-анаеробні мікроорганізми є універсальними в тому відношенні, що вони можуть жити як в аеробних (з доступом до кисню), так і в анаеробних (без доступу до кисню) умовах.

Кількість цих мікроорганізмів важлива для оцінки гігієнічного стану продуктів чи середовищ, оскільки вона може вказувати на ступінь забруднення та потенційну безпеку споживання. Методи визначення цієї кількості включають мікробіологічні аналізи, які дозволяють оцінити кількість життєздатних мікроорганізмів у зразку. Кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів тис. КУО/см³ представлена на рис. 4.

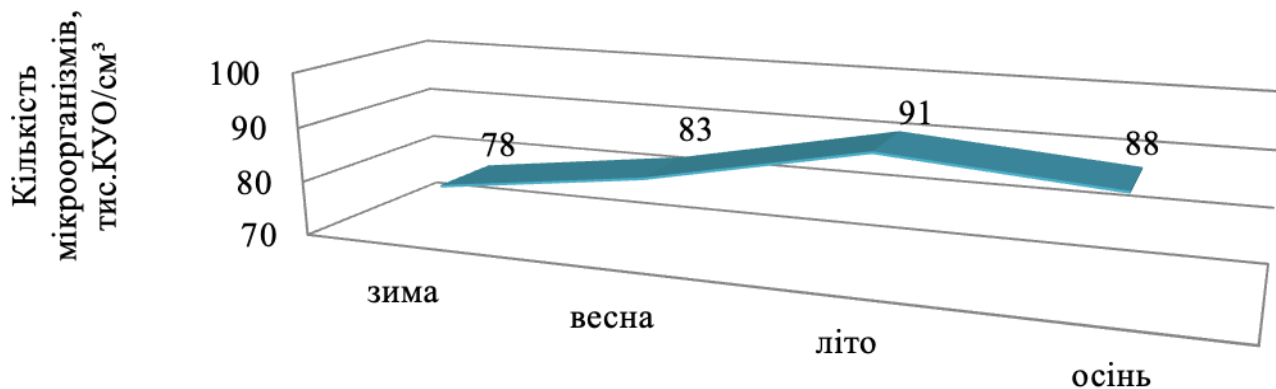


Рис. 4. Кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів, тис. КУО/см³

Найвищі значення були характерні для літніх місяців, дещо нижчі значення були характерні для осені та весни і найнижчі для зими. Максимальні значення не перевищували 100 тис. КУО/см³.

Згідно зі встановленими стандартами, кількість мікроорганізмів за температури +30 °С повинна становити не більше 100 000 колонієутворюючих одиниць на один сантиметр кубічний. Ця оцінка здійснюється на основі середньої геометричної величини результатів лабораторних досліджень (випробувань) зразків, які відбирають щонайменше двічі на місяць протягом двох місяців. Кількість соматичних клітин у молоці не повинна перевищувати 400 тис./см³. Оцінка здійснювалась на основі середньої геометричної величини результатів лабораторних випробувань зразків, які відбирали один раз на місяць протягом трьох місяців.

У результаті проведених досліджень встановлено, що найвищі показники були характерні для зими та літа. Дещо нижчі значення були відмічені восени та навесні і не перевищували 400 тис./см³ (рис. 5).

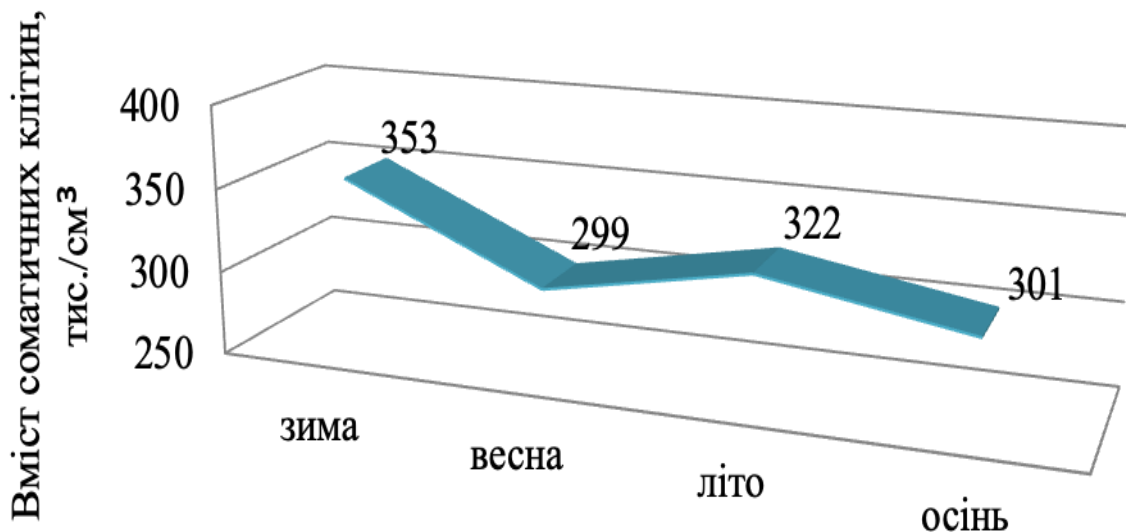


Рис. 5. Вміст соматичних клітин, тис./см³

Виробництво молока потрібно здійснювати, дотримуючись належної виробничої та гігієнічної практики. Згідно з показниками безпечності, такими як вміст антибіотиків, важких металів, мікотоксинів, пестицидів та радіонуклідів, молоко повинно відповідати нормативним рівням.

Проведені дослідження показали, що концентрація важких металів (плюмбуму, кадмію, меркурію, арсену) знаходилася в межах допустимих норм. Рівень залишків пестицидів та радіонуклідів у зразках молока не перевищував встановлених нормативів.

У результаті аналізу молока було встановлено, що концентрація залишкових антибіотиків не перевищує максимально допустимих нормативів. У молоці виключено наявність залишків мийних і

дезінфікуючих речовин, консервантів, засобів гігієни тощо. Проведені дослідження не виявили наявності інгібуючих речовин у молоці.

ВИСНОВКИ

Вимоги до молока для виробництва продуктів дитячого харчування є важливим елементом гарантування здоров'я найменших споживачів. Здійснення постійного контролю, дотримання стандартів та вивчення нових методів покращення якості молока є критичними кроками для виробників у цій важливій галузі харчової промисловості.

Молоко, що виробляється на підприємстві, за органолептичними, біохімічними та гігієнічними показниками (включаючи вміст мікроорганізмів та соматичних клітин) відповідає вимогам для виробництва продуктів дитячого харчування, а також має необхідний вміст поживних речовин.

Показники безпечності (вміст антибіотиків, важких металів, пестицидів та радіонуклідів) відповідали нормативним рівням.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Брулевич В. В. Безпечність харчових продуктів за законодавством України та Європейського Союзу. *Цивільне право і цивільний процес*. 2016. №2 (43). С. 75–83.
2. ДСТУ 3662:2018 Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови. Чинний від 2019-01-01. Вид. офіц. Київ : УкрНДНЦ, 2018. 8 с.
3. ДСТУ 4834:2007 Молоко та молочні продукти. Правила приймання, відбирання та готування проб до контролювання. Чинний від 2008-10-01. Вид. офіц. Київ : УкрНДНЦ, 2008. 14 с.
4. ДСТУ 6066:2008 Молоко та молочні продукти. Методики визначання температури і маси нетто. Чинний від 2009-07-01. Вид. офіц. Київ : УкрНДНЦ, 2009. 14 с.
5. ДСТУ 6082:2009 Молоко та молочні продукти. Методи визначання густини. Чинний від 2009-07-01. Вид. офіц. Київ : УкрНДНЦ, 2009. 15 с.
6. ДСТУ 7089:2009 Молоко і молочні продукти. Методика підрахування кількості мезофільних анаеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів, дріжджів і плісневих грибів за допомогою пластин. Чинний від 2011-07-01. Вид. офіц. Київ : УкрНДНЦ, 2009. 15 с.
7. ДСТУ 7357:2013 Молоко та молочні продукти. Методи мікробіологічного контролювання. Чинний від 2014-01-01. Вид. офіц. Київ : УкрНДНЦ, 2014. 35 с.
8. ДСТУ 8397:2015 Молоко та молочні продукти. Методи якісного визначання антибіотиків, сульфаніламідів та інших інгібіторів. Чинний від 2018-06-01. Вид. офіц. Київ : УкрНДНЦ, 2018. 35 с.
9. ДСТУ ISO 13366-1/IDF 148-1:2014 Молоко. Підрахування соматичних клітин. Частина 1. Мікроскопічний (контрольний) метод (ISO 13366-1:2008/IDF 148-1:2008, IDT + ISO 13366-1:2008/Cor 1:2009, IDT). Чинний від 2015-07-01. Вид. офіц. Київ : УкрНДНЦ, 2015. 18 с.
10. ДСТУ ISO 13969:2005 (IDF 183:2003) Молоко та молочні продукти. Настанови щодо стандартизованого описування випробування інгібіторів мікроорганізмів. Чинний від 2007-07-01. Вид. офіц. Київ : УкрНДНЦ, 2005. 18 с.
11. ДСТУ ISO 707:2002 Молоко та молочні продукти. Настанови з відбирання проб (ISO 707:1997, IDT). Чинний від 2003-10-01. Вид. офіц. Київ : УкрНДНЦ, 2004. 35 с.
12. Закревська Л. М. (2017). Проблеми стандартизації молокопереробних підприємств України в рамках ЄС. *Економіка та управління підприємствами*. 2017. № 11. С. 54–57.
13. Карпенко А. В. Управління якістю продукції як ключовий фактор забезпечення конкурентоспроможності продукції молокопереробних підприємств. *Економіка та управління підприємствами*. 2017. № 20. С. 345–350.
14. Кондрасій Л. А., Якубчак О. М., Шевченко Л. В. Алгоритм імплементації належної практики молочного фермерства з метою отримання безпечного та якісного молока-сировини. *Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького*. 2017. № 78, Т. 19. С. 53-57.
15. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо приведення законодавства України у сфері забезпечення дитячим харчуванням у відповідність з вимогами законодавства Європейського Союзу : Закон України від 21.10.2021 № 1822-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1822-20#Text> (дата звернення: 09.01.2024).
16. Про державний контроль за дотриманням законодавства про харчові продукти, корми, побічні продукти тваринного походження, здоров'я та благополуччя тварин : Закон України від

31.12.2023 № 2042-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2042-19#Text> (дата звернення: 09.01.2024).

17. Про затвердження Вимог до безпечності та якості молока і молочних продуктів. Наказ Міністерства аграрної політики і продовольства України від 12.03.2019 № 118 за № 593/33564. URL: <https://document.vobu.ua/doc/14868> (дата звернення: 09.01.2024).
18. Про молоко та молочні продукти : Закон України від 01.10.2023 р. № 1870-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1870-15#Text> (дата звернення: 09.01.2024).
19. Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів : Закон України від 23.12.1997 р. № 771/97-ВР. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/Z970771?an=748971> (дата звернення: 09.01.2024).
20. Derks M., van Werven T., Hogeveen H., Kremer W. D. J. Associations between farmer participation in veterinary herd health management programs and farm performance. *Journal of Dairy Science*. 2014. Vol. 97 (3). P. 1336–1347. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2013-6781>.
21. Pyz-Łukasik R., Paszkiewicz W., Tatała M. R., Brodzki P., Bełkot Z. Microbiological quality of milk sold directly from producers to consumers. *Journal of Dairy Science*. 2015. Vol. 98 (7). P. 4294–4301. DOI: 10.3168/jds.2014-9187.

DAIRY RAW MATERIALS FROM COWS FOR THE PRODUCTION OF CHILD NUTRITION PRODUCTS: BIOCHEMICAL INDICATORS AND KEY ASPECTS OF SAFETY AND QUALITY

¹S. Furman, ¹D. Lisohurska, ¹O. Lisohurska, ¹I. Ligomina, ²M. Voynalovych

¹Polissia National University, Zhytomyr, Ukraine

²National University of life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv

The control of safety and quality of raw milk produced by market operators encompasses several crucial aspects, as it is a key element in ensuring high production standards and consumer health. Requirements for milk used in the production of infant nutrition products are a vital component of guaranteeing the health of the smallest consumers. The ongoing monitoring, adherence to standards, and exploration of new methods to enhance milk quality are critical steps for producers in this important sector of the food industry.

The aim of the research was to investigate the biochemical indicators, safety, and quality of dairy raw materials used in the production of infant nutrition products. As a result of the conducted research, it was found that milk, in terms of organoleptic, biochemical, and hygiene indicators (including microorganism content and somatic cells), meets the requirements for the production of infant nutrition products and possesses the necessary nutrient content.

Safety indicators (antibiotic content, heavy metals, pesticides, and radionuclides) were within regulatory limits.

Key words: *dairy raw materials, safety, quality, infant nutrition products.*