

ВПЛИВ ЧАСТОТИ ДОЇННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ, ЗДОРОВ'Я ТА МЕТАБОЛІЧНИЙ СТАТУС МОЛОЧНИХ КОРІВ

Овчаренко Олександр Олександрович

аспірант

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

ORCID: 0000-0003-3243-7779

oleksandr.ovcharenko@icloud.com

Опара Віктор Олексійович

кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

ORCID: 0000-0002-8917-4423

vopara@ukr.net

Ця оглядова стаття досліджує управління лактацією в молочному скотарстві, зокрема зосереджуючись на частоті доїння та її впливі на продуктивність, здоров'я та метаболічний стан молочних корів. Лактація є основною частиною виробництва молока, забезпечуючи прибутковість молочних ферм. Протягом десятиліть досягнення в технологіях доїння – від ручних до роботизованих систем – трансформували галузь, підвищуючи надої та якість молока. Однак забезпечення балансу між максимізацією виробництва молока та збереженням здоров'я корів залишається важливою проблемою, оскільки метаболічні розлади, такі як кетоз, часто виникають через стрес, пов'язаний з лактацією.

На сучасних молочних комплексах і фермах корів частіше доять тричі на день, однак сучасні дослідження свідчать, що збільшення або зменшення частоти доїння може мати значний вплив на кількість молока, його якість та здоров'я корів. Збільшення інтервалів між доїннями суттєво впливає на молочну продуктивність, метаболічні процеси та здоров'я молочних корів. Для досягнення оптимальної продуктивності та підтримання здоров'я корів, необхідно ретельно контролювати частоту доїння та враховувати довжину інтервалів доїння, особливо в умовах автоматизованих систем доїння.

Недостатня адаптація молочних корів до періоду негативного енергетичного балансу під час переходу від пізнього сухостою до ранньої лактації суттєво впливає на здоров'я та продуктивність тварин. Зменшення частоти доїння в ранній лактації може позитивно вплинути на метаболічний статус корів, зокрема на рівень кальцію в крові. Водночас у цих корів підвищується рівень соматичних клітин у молоці та кортизолу, що свідчить про зниження здоров'я вимені і підвищення стресу. Зниження мобілізації резервів тіла та покращення імунної відповіді при одноразовому доїнні свідчать про переваги для енергетичного балансу, але можливі ризики для здоров'я вимені.

У статті розглядаються сучасні технології доїння, їх застосування та вплив на метаболічне здоров'я корів, акцентуючи увагу на важливості систем моніторингу для профілактики захворювань.

Стаття пропонує рекомендації щодо оптимальних стратегій доїння та профілактичних заходів для збереження здоров'я тварин і підвищення ефективності молочних ферм.

Ключові слова: Лактація, частота доїння, молочні корови, метаболічне здоров'я, виробництво молока, технології доїння, кетоз, мастит, молочне скотарство, добробут тварин.

DOI <https://doi.org/10.32782/bsnau.lvst.2025.1.6>

Вступ. Лактація є основою молочного виробництва, оскільки забезпечує ключовий ресурс – молоко, яке використовується також для виробництва молочних продуктів, таких як сир, йогурт, масло та інші. Лактація не тільки визначає продуктивність молочних ферм, але й впливає на загальне здоров'я і добробут тварин, а також на економічну ефективність фермерських господарств (Peaker, M., 1976). Протягом десятиліть вчені та практики розробляли нові підходи до управління лактацією, зокрема, оптимізуючи частоту доїння та підвищуючи увагу до здоров'я молочних корів (Davis, S., 2005).

Однією з головних проблем сучасного молочного скотарства є забезпечення балансу між високою продуктивністю корів та їхнім здоров'ям. Метаболічні порушення, такі як кетоз та інші хвороби, часто виникають через надмірне навантаження на організм корови під час лактації

(Mulligan, F. & Doherty, M. L., 2008). Крім того, сучасні технології доїння, такі як роботизовані системи, потребують адаптації під конкретні умови ферм, що вимагає серйозних знань і підготовки персоналу (Brouček, J. & Tongel, P., 2015). Технологічний прогрес відкриває нові можливості, але одночасно ставить нові виклики перед фермерами та ветеринарами щодо правильного управління процесом доїння і лактації. Тому важливо впроваджувати системи моніторингу здоров'я корів, які дозволяють вчасно виявляти проблеми та коригувати раціони корів, щоб підтримувати оптимальний рівень продуктивності (Freeman, A. E. & Lindberg, G. L., 1993).

Метою цієї статті є всебічний огляд процесу лактації у молочному скотарстві, зосереджуючись на ролі частоти доїння та її впливу на продуктивність, здоров'я та метаболічний статус молочних корів. Стаття також

аналізує біологічні основи лактації, а також сучасні практики і технологічні новації, що спрямовані на підвищення ефективності молочного виробництва та покращення здоров'я корів. Особливу увагу приділено питанням профілактики метаболічних захворювань у корів та пошуку оптимальних рішень для фермерських господарств у контексті впровадження новітніх технологій.

Матеріали і методи дослідження. У даній оглядовій статті використовуються матеріали наукових досліджень та літературних джерел, присвячених лактації, частоті доїння та метаболічному здоров'ю молочних корів. Основними джерелами інформації стали рецензовані наукові статті, що висвітлюють сучасні технології молочного скотарства. Аналіз проведено на основі вибірки досліджень, які охоплюють ключові аспекти впливу частоти доїння на продуктивність корів, їх метаболічний стан та загальне здоров'я.

Стаття спрямована на пошук шляхів оптимізації частоти доїння та підтримання метаболічного здоров'я молочних корів.

Результати досліджень. Доїння тварин та використання молока як продукту харчування було відоме людству ще з доісторичних часів. Вважається, що перші спроби доїння відбулися понад 10 тисяч років тому, коли були доместиковані вівці, кози та корови. Первинно ці тварини використовувалися переважно для м'яса і шкіри, проте молоко поступово стало важливим джерелом їжі (Simoons, F. J., 1971).

Методи доїння на ранніх етапах були досить примітивними: молоко видобувалося вручну, що вимагало значних фізичних зусиль. Тим не менше, навіть у цей період молоко і його похідні вже відігравали важливу роль у раціонах багатьох стародавніх цивілізацій. Протягом середньовіччя доїння стало більш розповсюдженим та впорядкованим. З розвитком сільськогосподарських технологій молочне виробництво вдосконалювалося, виникали перші спеціалізовані молочні ферми. У цей час були розроблені інструменти, що полегшували процес доїння, такі як дерев'яні та металеві відра, які дозволяли збирати більше молока швидше та ефективніше. На початку Нового часу фермери також почали більше уваги приділяти здоров'ю тварин і санітарним умовам, що підвищило якість молока (Fox, P. F., 2011).

Промислова революція змінила молочну індустрію завдяки механізації. У XIX столітті було винайдено перші механічні доїльні машини, які значно збільшили обсяги виробництва молока та полегшили фізичну працю доярів. Це був переломний момент у молочному виробництві, оскільки машини забезпечили швидке та ефективне доїння без шкоди для здоров'я тварин. Також у цей період великого значення набуло покращення санітарних умов на фермах. Зокрема, технології зберігання та обробки молока, такі як пастеризація, допомогли знизити ризик інфекцій та поліпшити якість молочної продукції (McGuffey, R. K. & Shirley, J. E., 2011).

У XXI столітті автоматизація та роботизація стали нормою на багатьох сучасних фермах. Автоматизовані системи доїння дозволяють коровам самостійно визначати, коли їх доїти, зменшуючи стрес і підвищуючи про-

дуктивність. Сучасні роботи можуть не лише виконувати доїння, а й контролювати стан здоров'я тварин, зокрема, моніторити рівень продуктивності, метаболічний статус і навіть прогнозувати захворювання (de Koning, C. J. A. M., 2011).

Молочна залоза є складним органом, який відіграє ключову роль у виробництві молока. У корів молочна залоза складається з чотирьох незалежних частин (вим'я поділяється на чотири чверті), кожна з яких функціонує автономно (Nickerson, S. C. & Akers, R. M., 2011).

Процес вироблення молока регулюється гормонами, серед яких ключовими є пролактин та окситоцин. Під час тільності гормони естроген і прогестерон стимулюють розвиток молочної залози, готуючи її до майбутнього виробництва молока. Однак, сам процес лактації активується лише після народження теляти (Ha, T., 1979).

Процес виведення молока починається після того, як соски корови стимулюються під час доїння або під час годування теляти. Ця стимуляція викликає вивільнення окситоцину з гіпофіза, що змушує м'язові клітини навколо альвеол скорочуватися, виштовхуючи молоко через протоки до молочного резервуара (Wakerley, J., 2006).

Доїння повинно відбуватися регулярно і правильно, щоб уникнути застою молока в альвеолах, що може призвести до зниження продуктивності молочної залози або навіть до виникнення маститу (Schröder, U. & Staufenbiel, R., 2003).

Продуктивність корови протягом лактації значною мірою залежить від її генетичного потенціалу, який визначається селекцією і спадковістю. Завдяки генетичним дослідженням фермери можуть обирати тварин із високими продуктивними показниками, добрим здоров'ям та стійкістю до хвороб. Сучасні методи генетичного аналізу, такі як геномне секвенування, дозволяють точно прогнозувати продуктивність корів та їхню здатність до відтворення. Це відкриває нові можливості для селекції високопродуктивних тварин з мінімальними ризиками захворювань (Søndergaard, E. et al., 2002).

Раціон корів безпосередньо впливає на якість і кількість молока. Оптимальна годівля під час лактації забезпечує належний баланс поживних речовин, необхідних для вироблення молока та підтримки здоров'я корови (Hullár, I. & Brand, A., 1993).

Дослідження McNamara S. (2008), що було спрямоване на оцінку впливу частоти доїння (одноразове та дворазове) та рівня годівлі на молочну продуктивність, метаболізм та репродуктивні показники корів у ранній лактації. Експеримент на коровах голштино-фризької та джерсейської порід показав, що одноразове доїння призводить до зниження продуктивності на 20%, але покращує енергетичний баланс завдяки вищим рівням глюкози та інсуліну. Неповноцінна годівля, незалежно від частоти доїння, спричиняє негативний енергетичний баланс і зниження стану вгодованості корів. Аналогічні результати були одержані Kay, J. K. et al. (2013). Дефіцит корму негативно впливає на стан вгодованості корів та метаболічні показники, незалежно від частоти доїння, що підкреслює важливість належ-

ної годівлі для підтримки здоров'я та продуктивності на початку лактації.

Збільшення інтервалів між доїннями є важливим фактором, який впливає на молочну продуктивність, метаболічні процеси та загальний стан здоров'я молочних корів. Дослідження Friggens, N. C. & Rasmussen, M. D. (2001) показало сильний зв'язок між об'ємом молока за доїння та інтервалом між доїннями: чим довший інтервал, тим більший об'єм молока. Варіації у складі молока за вмістом білку, лактози та сечовини були незначними і мало залежали від обсягу молока, тоді як вміст жиру та соматичних клітин показали більшу варіацію.

Ряд досліджень, спрямованих на вивчення цього явища, показав, що триваліші інтервали між доїннями можуть знижувати молочну продуктивність та впливати на поглинання поживних речовин, таких як глюкоза та амінокислоти, через зменшення кровообігу у молочній залозі. Ці зміни можуть мати довготривалий вплив на секрецію молока та його склад, включно зі зменшенням кількості білка й лактози (Elliott, G. M., Dodd, F. H. & Grumby, P. J., 1960). Однак, варіації у реакціях окремих корів на збільшені інтервали між доїннями підкреслюють складність цього процесу та вказують на необхідність врахування індивідуальних особливостей тварин (Delamaire, E. & Guinard-Flament, J., 2006a).

Дослідженнями Charton, C. et al. (2016) встановлено, що пропуск доїння суттєво зменшує добовий надій (на 23%), а вміст жиру та білку в молоці збільшується. Відчутними є індивідуальні або генетичні реакції корів, зокрема корови з вищим потенціалом продуктивності втрачали більше молока, але і швидше відновлювали продуктивність після повернення до дворазового доїння.

Збільшення інтервалів між доїннями (з 8 до 24 годин) підвищує проникність молочного епітелію погіршує бар'єрну функцію епітелію. Здатність молочної залози екстрагувати глюкозу, β -гідроксибутират та загальний гліцерин також зменшується, що частково пояснює зниження об'єму видоєного молока. Таким чином, збільшення інтервалів між доїннями погіршує здатність молочної залози до ефективної екстракції поживних речовин, що негативно впливає на продуктивність та здоров'я корів (Delamaire, E. & Guinard-Flament, J., 2006b).

Дослідженнями Dutreuil, M. et al. (2016) щодо впливу тривалості накопичення молока у вимені на секрецію жирових кульок у молоці встановлено, що одне доїння на день знижує об'єм молока, проте підвищує вміст жиру, не впливаючи на розмір жирових кульок. Довші інтервали між доїннями (36 годин) сприяли коалесценції жирових кульок, що призводило до збільшення їхнього розміру через тривале накопичення молока. Короткі інтервали зберігали більше залишкового молока з високим вмістом жиру, тоді як довші інтервали викликали злиття жирових кульок через підвищений тиск у вимені.

Збільшення частоти доїння (з 2 до 7 разів на день) зменшує кількість вивільненого пролактину, що пов'язано не з обсягом видоєного молока, а з інтервалом між доїннями, оскільки інтервали відіграють важливу роль у регуляції секреції цього гормону (Lacasse, P. & Ollier, S., 2014).

За даними Penry, J. F. et al. (2017) неповне доїння знижує швидкість секреції молока (0.73 кг/год у порівнянні з 0.97 кг/год у контрольних чвертях), збільшує залишкове молоко у вимені та призводить до зменшення рівня лактози. Таким чином неповне доїння впливає на секрецію молока через регуляцію ауто- та паракринними факторами, викликаючи метаболічні зміни у молочній залозі, а також забезпечує кращий метаболічний профіль у корів, зокрема вищі рівні глюкози та нижчу концентрацію β -гідроксибутирату (Carbonneau E. et al., 2012). Неповне доїння також сприяло кращій ймовірності тільності та швидшому відновленню лютеальної активності. Водночас гіперкетонемія не мала значного впливу на репродуктивні показники (Krug, C. et al., 2017), але ризик клінічного маститу не змінився, як і захворювання репродуктивної системи (Krug, C. et al., 2018). Неповне доїння також призводить до зниження рівня β -гідроксибутирату та зменшує ризик гіперкетонемії (Morin, P.-A. et al., 2018), але не дозволяє уникнути зниженню рівня кальцію в сироватці, що свідчить про його неефективність у профілактиці субклінічної гіпокальціємії (Salgado-Hernández, E. G. et al., 2018).

Таким чином, збільшення інтервалів між доїннями суттєво впливає на молочну продуктивність, метаболічні процеси та здоров'я молочних корів. Для досягнення оптимальної продуктивності та підтримання здоров'я корів, необхідно ретельно контролювати частоту доїння та враховувати довжину інтервалів доїння, особливо в умовах автоматизованих систем доїння.

Зазвичай корів доять тричі на день, однак сучасні дослідження свідчать, що збільшення або зменшення частоти доїння може мати значний вплив на кількість молока, його якість та здоров'я корів.

Чисельні дослідження, проведені останніми роками свідчать, що одноразове доїння знижує продуктивність (Phyn, C. V. C. et al., 2014; Williamson, M. et al., 2021), але позитивно впливає на енергетичний баланс корів (Capelesso, A. et al., 2019; Guinard-Flament, J., Gallard, Y. & Larroque, H., 2011; Stelwagen, K., 2001). В подальшому, при одноразовому доїнні можливе запалення вимя та погіршення якості молока. Основний механізм втрат молока полягає у порушенні тісних з'єднань альвеолярних клітин, що призводить до зниження секреторного потенціалу та підвищення ризику інфекцій (Davis, S. R., Farr, V. C. & Stelwagen, K., 1999). Хоча склад молока (жир, білок, лактоза) не зазнав значних змін, було виявлено покращення імунної відповіді та нутритивного статусу корів, зокрема зменшення втрат живої маси, покращення енергетичного балансу Rémond, B. et al. (2002), Patton, J. et al. (2006) і швидшому відновленню репродуктивної функції (Rémond, B. & Pomiès, D. (2005).

В дослідженнях Stelwagen, K. & Knight, C. H. (1997) вивчався вплив різної частоти доїння (один раз або двічі на день) на молочну продуктивність, об'єм вимені та секрецію молока у корів на ранній та пізній стадії лактації. Основні висновки показали, що продуктивність молока з половин вимені, що доїли один раз на день, зменшувалася на 28-38% порівняно з тими, що

доїлися двічі на день. Це зниження було більш вираженим у ранній лактації. Незважаючи на це, об'єм порожнього вимені не зменшувався, що свідчить про відсутність втрат клітин молочної залози. Однак ефективність секреції молока суттєво знижувалася при доїнні один раз на день, що вказує на зниження метаболічної активності епітелію молочної залози.

Корови, яких доїли один раз на день, демонстрували коротший час доїння (Kennedy, E. et al., 2021). Також спостерігалася змінені імунна відповідь, з підвищеними рівнями нейтрофілів і моноцитів під час пікової лактації, що свідчило про стрес або дискомфорт (Gleeson, D. et al., 2007). За одноразового доїння корови мають кращий енергетичний баланс, а також стабільнішу концентрацію глюкози, що вказує на меншу мобілізацію жирових резервів. Імунна функція також демонструвала позитивні тенденції, зокрема кращу здатність лейкоцитів до фагоцитозу, проте молочна продуктивність у них була нижчою (Loiselle, M. C. et al. (2009).

Дослідження Llamas Moysa, S. et al. (2008) показали, що одноразове доїння значно знижувало фагоцитарну активність поліморфнонуклеарних нейтрофілів і оксидативну активність моноцитів, особливо в перші дні після отелення. Оксидативна активність фагоцитів також була нижчою у корів другої та старшої лактації, порівняно з первістками, що вказує на вплив частоти доїння на імунну відповідь, особливо в ранній лактації.

O'Driscoll, K. et al. (2010) вивчали вплив частоти доїння на здоров'я копит, локомоторну активність і час відпочинку молочних корів. Результати показали, що одноразове доїння позитивно впливало на здоров'я копит, зокрема зменшувало ураження підошви та хвороби білої лінії, але збільшувало ерозію п'яти. Локомоторна активність була вищою на початку лактації у корів, які доїлися один раз, але з часом тенденція змінювалася. Також корови, які доїлися один раз проводили більше часу лежачи, що вказує на покращення їхнього комфорту.

В той же час стада, які доїлися тричі на день, порівняно із дворазовим доїнням, мали на 15-16% більше молока, проте нижчий відсоток жиру та білку, що зменшило різницю коригованому молоці. Вони демонстрували гірші показники відтворення, мали кращі показники здоров'я вимені (нижчі рівні соматичних клітин), але вищий відсоток вибуття корів (Smith, J. W. et al., 2002). Часте доїння (три або більше разів на день) сприяє збільшенню продуктивності на 18% завдяки активізації секреторних клітин та зниженню інгібуючого ефекту накопиченого молока (Stelwagen, K., 2001).

Незважаючи на підвищення продуктивності, споживання сухої речовини при трьохразовому доїнні, порівняно із дворазовим, збільшувалося незначно, що свідчить про ефективне використання поживних речовин. Хоча частота доїння не впливала на склад молока, корови, яких доїли тричі на день, виробляли більше молочного жиру. Репродуктивні показники не залежали від частоти доїння, що робить триразове доїння вигідною стратегією для підвищення молочної продуктивності без негативного впливу на репродуктивне здоров'я

(Amos, H. E., Kiser, T. E. & Loewenstein, M. (1985). Хоча за даними Mellado, J. et al. (2021) частота доїння може негативно впливати на репродуктивні показники, але для підтримки молочної продуктивності у корів з подовженими днями лактації триразове доїння може бути настільки ж ефективним, як дворазове.

Дослідження Hart, K. D., McBride, B. W., Duffield, T. F. & DeVries, T. J. (2013) показують, що часота доїння також позначився на кормовій поведінці корів. Первістки при трьохразовому доїнні їли меншими порціями, але частіше, тоді як повновікові корови споживали більші порції при довших періодах годівлі. Додатковий час на доїння не вплинув на лежання чи жування жуйки. Результати показали, що від корів, яких доїли 3 рази на день, мали на 2,9 кг за добу більше молока.

Sitkowska, B. et al. (2020) в дослідженнях аналізували вплив частоти доїння у перший місяць лактації на молочну продуктивність первісток. У дослідженні брали участь 25 стад голштинської породи корів, розділених на п'ять груп залежно від частоти доїння. Результати показали, що корови, яких доїли 3-4 рази на день або більше, мали найвищі показники продуктивності та тривалості доїння, а також кращу продуктивність протягом усієї лактації. Натомість тварини з частотою доїння один раз мали найвищий відсоток вибуття.

Дослідженнями Grala, T. M. et al. (2014) виявлено, що триразове доїння збільшує експресію генів, відповідальних за глюконеогенез і кетогенез, тоді як одноразове доїння знижує активність ключових генів, що відповідають за обмін жирних кислот.

Наукові дослідження демонструють, що збільшення частоти доїння в ранній лактації, як наприклад до 4-6 разів на день, значно підвищує продуктивність молока завдяки активізації секреторної активності клітин молочної залози (Murney, R. et al., 2015; Shields, S. L. et al., 2011; Wall, E. H. & McFadden, T. B., 2007), зменшує інгібуючий ефект накопиченого молока та покращує здоров'я вимені, знижує рівень соматичних клітин (Dahl, G. E. et al., 2004) та сприяє збільшенню розміру й кількості епітеліальних клітин, що свідчить про проліферацію клітин під впливом частого доїння (Hillerton, J. E. et al. (1990). Такі ефекти зберігаються навіть після повернення до дворазового доїння, що підкреслює важливість частого доїння на початку лактації для довгострокового підвищення продуктивності. Одночасно, зменшення частоти доїння до одноразового знижує продуктивність, збільшує проникність молочної залози та підвищує ризики запалення, однак позитивно впливає на енергетичний баланс тварин.

Аналіз генетичних змін у тканинах молочної залози виявив підвищену експресію певних генів, пов'язаних з лактацією, які продовжували працювати навіть після завершення періоду чотирьохразового доїння, що пояснює тривалі позитивні ефекти на продуктивність молока. Однак частота доїння не вплинула на кількість активних клітин через відсутність значних змін у проліферації чи апоптозі клітин. Дослідження підкреслює важливість регуляції генів у молочній залозі як ключового механізму адаптації до підвищеної частоти доїння і підвищення

виробництва молока в довгостроковій перспективі (Wall, E. H. & McFadden, T. B., 2012).

Дослідженнями Wright, J. B. et al. (2013) встановлено, що чотириразове доїння сприяло збільшенню надоїв у перші 7 місяців лактації. Однак вміст жиру та білку в молоці зменшився в порівнянні з контрольною групою. Доїння 4 рази не вплинуло на кількість соматичних клітин, але частота субклінічного кетозу у корів зросла в 1.4 рази.

Загалом, підвищена частота доїння призводить до підвищення молочної продуктивності, без значного впливу на стабільність складу молока та здоров'я вимені після короткострокового збільшення частоти доїння (Iest, R. V. D. & Hillerton, J. E. (1989).

Eslamizad, M. et al. (2010) свідчать, що збільшена частота доїння (6 разів на день) протягом перших 90 днів лактації значно підвищує продуктивність молока у порівнянні з триразовим доїнням, без подальшого зниження виробництва після переходу на меншу частоту. Корови, яких доїли 6 разів на день, споживали більше сухої речовини, демонстрували вищі рівні неестерифікованих жирних кислот та β -гідроксибутирату, що вказує на більшу метаболічну активність. Однак вміст білку в молоці був нижчим у групі з шестикратним доїнням. Загальна вага корів між групами не відрізнялася, хоча корови з триразовим доїнням швидше її набирали. Таким чином, оптимальним підходом з точки зору продуктивності та економіки є шестиразове доїння протягом перших 90 днів з подальшим переходом на триразове, що дозволяє зберегти високі надої та зменшити навантаження на ферму.

Таким чином, частота доїння є одним із критичних факторів, що безпосередньо впливають на продуктивність молока, його склад та здоров'я вимені корів.

Лактація є надзвичайно енергозатратним процесом, який викликає суттєві зміни в обміні речовин у корів. Організм тварини адаптується до виробництва молока, зокрема шляхом підвищення потреби в енергії та поживних речовинах. Ці зміни можуть вплинути на здоров'я корів, особливо в період ранньої лактації, коли виробництво молока досягає свого піку і корови можуть витратити до 70% глюкози на виробництво молока, що створює ризик розвитку гіпоглікемії (Bell, A. W. & Bauman, D. E., 1997).

Під час лактації корови схильні до різноманітних метаболічних захворювань, особливо якщо їхні потреби в енергії та поживних речовинах не задоволені належним чином (Horst, R. L., Goff, J. P. & Reinhardt, T. A. (1994).

Під час негативного енергетичного балансу, особливо на початку лактації, організм починає мобілізувати жири з жирових депо. Це призводить до підвищення рівня неестерифікованих жирних кислот та кетонів тіл, таких як β -гідроксибутират. Якщо ці речовини накопичуються в надмірній кількості, це може призвести до розвитку кетозу – серйозного метаболічного порушення. У разі дефіциту енергії організм корови також може почати використовувати білки м'язів для виробництва енергії. Це може спричинити втрату м'язової маси та зниження загального здоров'я корови (Gross, J. J. et al. (2013).

Це одне з найбільш поширених метаболічних захворювань у молочних корів, яке виникає через підвищену мобілізацію жирів у період негативного енергетичного балансу. Кетоз призводить до накопичення кетонів тіл у крові, що може негативно вплинути на продуктивність, зниження апетиту та загальне здоров'я корів. Симптоми кетозу включають втрату апетиту, в'ялість, зниження надоїв та підвищену концентрацію кетонів тіл в крові (Fox, F. H., 1971).

Підвищення частоти доїння може знизити ризик маститу, оскільки регулярне видалення молока допомагає уникнути застою молока в альвеолах. Мастит може розвиватися через неправильне доїння, недостатні санітарні умови або стрес. Мастит призводить до зниження якості та кількості молока (Harmon, R., 1995).

Відразу після отелення корови мають підвищені потреби в кальцію для виробництва молока. Якщо ці потреби не задовольняються, це може призвести до гіпокальцемії, яка виявляється в м'язовій слабкості, втраті апетиту та іноді навіть у паралічі. Профілактика гіпокальцемії передбачає збалансоване харчування з достатньою кількістю кальцію та інших мінералів (Horst, R. L., Goff, J. P. & Reinhardt, T. A. (1994).

Недостатня адаптація молочних корів до періоду негативного енергетичного балансу під час переходу від пізнього сухостою до ранньої лактації суттєво впливає на здоров'я та продуктивність тварин. Підвищені концентрації неестерифікованих жирних кислот до та після отелення, а також високі рівні β -гідроксибутирату після отелення асоціюються з підвищеним ризиком розвитку післяпологових захворювань, вибуттям тварин із стада, погіршенням репродуктивної здатності та зниженням надою (McArt, J. A. A. et al., 2013).

Дослідження Cellini, M. et al. (2019) показало значний вплив енергетичного стресу на метаболічні та клінічні показники корів у період після отелення. Зниження товщини підшкірного жиру після отелення було найвиразнішим у корів із захворюваннями, такими як субклінічний кетоз і затримка посліду, що свідчить про енергетичний дефіцит. Підвищені рівні неестерифікованих жирних кислот і β -гідроксибутирату до та після отелення також підтверджують енергетичний стрес у цих тварин. Крім того, зниження рівня глюкози у корів із субклінічним кетозом та інсуліну після отелення вказує на метаболічні порушення та недостатню регуляцію цукру в крові, особливо у тварин із затримкою посліду.

Зменшення частоти доїння в ранній лактації може позитивно вплинути на метаболічний статус корів, зокрема на рівень кальцію в крові (Valldecabres, A. et al. (2021). Недостатній рівень кальцію після отелення асоціюється з підвищеним ризиком розвитку післяродових ускладнень, таких як післяродовий парез, що негативно впливає на продуктивність та здоров'я корів.

Дослідження Lehmann, J. O., Kristensen, T. & Mogensen, L. (2023) показали, що зниження частоти доїння з трьох до двох раз забезпечило кращу стійкість виробництва молока протягом всієї лактації, при цьому загальний надій за 305 днів залишився практично на тому ж рівні. При цьому мобілізація жиру не зазнала сут-

тєвих змін, а зниження частоти доїння призвело до дещо нижчих пікових надойв.

Дослідження (O'Driscoll, K. et al., 2010) щодо вивчення впливу частоти доїння на імунний статус і продуктивність молочних корів показало, що корови, яких доїли один раз на день, мали нижчу продуктивність молока, але краще зберігали енергетичні резерви. Водночас у цих корів підвищувався рівень соматичних клітин у молоці та кортизолу, що свідчить про зниження здоров'я вимені і підвищення стресу. Зниження мобілізації резервів тіла та покращення імунної відповіді при одноразовому доїнні свідчать про переваги для енергетичного балансу, але можливі ризики для здоров'я вимені.

Висновки. Інтенсивні технології та промислові умови утримання часто не відповідають фізіологічним потребам тварин, що призводить до порушень обміну речовин, таких як кетоз, ацидоз та гіпокальціємія, а також до розвитку різноманітних хвороб. Особливо вразливими є високопродуктивні корови після отелу. Вони стика-

ються з численними факторами стресу, включаючи зміну раціону, соціальний стрес у групі та навантаження, пов'язане з високою продуктивністю. Це, в поєднанні з негативним енергетичним балансом, стає головною причиною порушень обміну речовин, захворювань та ранньої вибраковки корів. Вибуття новотільних корів, особливо першої та другої лактації, не лише завдає прямих економічних збитків, а й знижує темпи генетичного прогресу стада, негативно впливаючи на середній вал виробництва молока та рентабельність господарства.

Розуміння впливу частоти доїння на рівні кальцію та метаболічний статус є критично важливим для розробки ефективних стратегій управління лактацією. Дослідження в цій галузі мають значний практичний потенціал, пропонуючи молочним фермам можливість для покращення здоров'я дійних корів та ефективності виробництва, а також сприяє зниженню використання ветеринарних препаратів та підвищенню загальної рентабельності та сталості виробництва молока.

Бібліографічні посилання:

1. Amos, H. E., Kiser, T. E. & Loewenstein, M. (1985) 'Influence of Milking Frequency on Productive and Reproductive Efficiencies of Dairy Cows', *Journal of Dairy Science*. Available at: [https://doi.org/10.3168/JDS.S0022-0302\(85\)80880-8](https://doi.org/10.3168/JDS.S0022-0302(85)80880-8).
2. Bell, A. W. & Bauman, D. E. (1997) 'Adaptations of glucose metabolism during pregnancy and lactation', *Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia*. Available at: <https://doi.org/10.1023/A:1026336505343>.
3. Brouček, J. & Tongel, P. (2015) 'Adaptability of dairy cows to robotic milking: a review', *Slovak Journal of Animal Science*.
4. Capelesso, A. et al. (2019) 'Reducing milking frequency in early lactation improved the energy status but reduced milk yield during the whole lactation of primiparous Holstein cows consuming a total mixed ration and pasture', *Journal of Dairy Science*. Available at: <https://doi.org/10.3168/JDS.2019-16629>.
5. Carbonneau, E. et al. (2012) 'The effect of incomplete milking or nursing on milk production, blood metabolites, and immune functions of dairy cows', *Journal of Dairy Science*. Available at: <https://doi.org/10.3168/JDS.2012-5643>.
6. Cellini, M. et al. (2019) 'The association between metabolic profile indices, clinical parameters, and ultrasound measurement of backfat thickness during the periparturient period of dairy cows', *Comparative Haematology International*. Available at: <https://doi.org/10.1007/S00580-019-02923-0>.
7. Charton, C. et al. (2016) 'Individual responses of dairy cows to a 24-hour milking interval', *Journal of Dairy Science*. Available at: <https://doi.org/10.3168/JDS.2015-9782>.
8. Dahl, G. E. et al. (2004) 'Hot topic: effects of frequent milking in early lactation on milk yield and udder health', *Journal of Dairy Science*. Available at: [https://doi.org/10.3168/JDS.S0022-0302\(04\)73232-4](https://doi.org/10.3168/JDS.S0022-0302(04)73232-4).
9. Davis, S. (2005) 'Lactational traits of importance in dairy cows and applications for emerging biotechnologies', *New Zealand Veterinary Journal*. Available at: <https://doi.org/10.1080/00480169.2005.36584>.
10. Davis, S. R., Farr, V. C. & Stelwagen, K. (1999) 'Regulation of yield loss and milk composition during once-daily milking: a review', *Livestock Production Science*. Available at: [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(98\)00204-8](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(98)00204-8).
11. de Koning, C. J. A. M. (2011) 'Milking Machines | Robotic Milking'. Available at: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374407-4.00360-5>.
12. Delamaire, E. & Guinard-Flament, J. (2006a) 'Increasing milking intervals decreases the mammary blood flow and mammary uptake of nutrients in dairy cows', *Journal of Dairy Science*. Available at: [https://doi.org/10.3168/JDS.S0022-0302\(06\)72381-5](https://doi.org/10.3168/JDS.S0022-0302(06)72381-5).
13. Delamaire, E. & Guinard-Flament, J. (2006b) 'Longer milking intervals alter mammary epithelial permeability and the udder's ability to extract nutrients', *Journal of Dairy Science*. Available at: [https://doi.org/10.3168/JDS.S0022-0302\(06\)72268-8](https://doi.org/10.3168/JDS.S0022-0302(06)72268-8).
14. Dutreuil, M. et al. (2016) 'Effect of duration of milk accumulation in the udder on milk composition, especially on milk fat globule', *Journal of Dairy Science*. Available at: <https://doi.org/10.3168/JDS.2015-10002>.
15. Elliott, G. M., Dodd, F. H. & Brumby, P. J. (1960) 'Variations in the rate of milk secretion in milking intervals of 2-24 hours', *Journal of Dairy Research*. Available at: <https://doi.org/10.1017/S0022029900010360>.
16. Eslamizad, M. et al. (2010) 'Effects of 6 times daily milking during early versus full lactation of Holstein cows on milk production and blood metabolites', *Journal of Dairy Science*. Available at: <https://doi.org/10.3168/JDS.2010-3104>.
17. Fox, F. H. (1971) 'Clinical Diagnosis and Treatment of Ketosis', *Journal of Dairy Science*. Available at: [https://doi.org/10.3168/JDS.S0022-0302\(71\)85953-2](https://doi.org/10.3168/JDS.S0022-0302(71)85953-2).
18. Fox, P. F. (2011) 'Introduction | History of Dairy Products and Processes'. Available at: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374407-4.00541-0>.
19. Freeman, A. E. & Lindberg, G. L. (1993) 'Challenges to dairy cattle management: genetic considerations', *Journal of Dairy Science*. Available at: [https://doi.org/10.3168/JDS.S0022-0302\(93\)77654-7](https://doi.org/10.3168/JDS.S0022-0302(93)77654-7).

20. Friggens, N. C. & Rasmussen, M. D. (2001) 'Milk quality assessment in automatic milking systems: accounting for the effects of variable intervals between milkings on milk composition', *Livestock Production Science*. Available at: [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(01\)00228-7](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(01)00228-7).
21. Gleeson, D. et al. (2007) 'Effect of milking frequency and nutritional level on aspects of the health and welfare of dairy cows', *Animal*. Available at: <https://doi.org/10.1017/S1751731107658030>.
22. Grala, T. M. et al. (2014) 'Gene expression in liver and adipose tissue is altered during and after temporary changes to postpartum milking frequency', *Journal of Dairy Science*. Available at: <https://doi.org/10.3168/JDS.2013-7024>.
23. Gross, J. J. et al. (2013) 'Milk fatty acid profile in dairy cows during a negative energy balance in early lactation and feed-restriction in mid-lactation'. Available at: https://doi.org/10.3920/978-90-8686-781-3_125.
24. Guinard-Flament, J., Gallard, Y. & Larroque, H. (2011) 'Lactose in blood plasma and the ability of dairy cows to tolerate once-daily milking in terms of milk loss and milk recovery', *Journal of Dairy Science*. Available at: <https://doi.org/10.3168/JDS.2010-4081>.
25. Ha, T. (1979) 'Endocrinology of lactation', *Seminars in Perinatology*.
26. Harmon, R. (1995) 'Mastitis and milk quality'. Available at: https://doi.org/10.1007/978-1-4615-2195-2_3.
27. Hart, K. D., McBride, B. W., Duffield, T. F. & DeVries, T. J. (2013) 'Effect of milking frequency on the behavior and productivity of lactating dairy cows', *Journal of Dairy Science*. Available at: <https://doi.org/10.3168/JDS.2013-6764>.
28. Hillerton, J. E. et al. (1990) 'Milk yield and mammary function in dairy cows milked four times daily', *Journal of Dairy Research*. Available at: <https://doi.org/10.1017/S0022029900026935>.
29. Horst, R. L., Goff, J. P. & Reinhardt, T. A. (1994) 'Calcium and Vitamin D Metabolism in the Dairy Cow', *Journal of Dairy Science*. Available at: [https://doi.org/10.3168/JDS.S0022-0302\(94\)77140-X](https://doi.org/10.3168/JDS.S0022-0302(94)77140-X).
30. Hullár, I. & Brand, A. (1993) 'Nutritional factors affecting milk quality, with special regard to milk protein: a review', *Acta Veterinaria Hungarica*.
31. Iest, R. V. D. & Hillerton, J. E. (1989) 'Short-term effects of frequent milking of dairy cows', *Journal of Dairy Research*. Available at: <https://doi.org/10.1017/S0022029900029101>.
32. Kay, J. K. et al. (2013) 'Once-daily milking during a feed deficit decreases milk production but improves energy status in early lactating grazing dairy cows', *Journal of Dairy Science*. Available at: <https://doi.org/10.3168/JDS.2012-6167>.
33. Kennedy, E. et al. (2021) 'Effects of short-term once-a-day milking in early lactation on dairy cow performance when managed in a seasonal-calving pasture-based system', *Livestock Science*. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.LIVSCI.2021.104648>.
34. Krug, C. et al. (2017) 'Incomplete milking in early lactation does not affect dairy cows resting behaviors: Results from a randomized controlled trial', *Frontiers in Veterinary Science*. Available at: <https://doi.org/10.3389/FVETS.2017.00066>.
35. Krug, C. et al. (2018) 'Effect of incomplete milking during the first 5 days in milk on udder and reproductive tract health: Results from a randomized controlled trial', *Journal of Dairy Science*. Available at: <https://doi.org/10.3168/JDS.2018-14713>.
36. Lacasse, P. & Ollier, S. (2014) 'Effect of premilking stimulation and milking frequency on milking-induced prolactin release in lactating dairy cows', *Domestic Animal Endocrinology*. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.DOMANIEND.2013.11.007>.
37. Lehmann, J. O., Kristensen, T. & Mogensen, L. (2023) 'Reducing milking frequency from 3 to 2 times daily in early lactation: effects on milk production, health and body condition', *Journal of Dairy Research*. Available at: <https://doi.org/10.1017/S0022029923000031>.
38. Llamas Moya, S. et al. (2008) 'Effects of milking frequency on phagocytosis and oxidative burst activity of phagocytes from primiparous and multiparous dairy cows during early lactation', *Journal of Dairy Science*. Available at: <https://doi.org/10.3168/JDS.2007-0379>.
39. Loisel, M. C. et al. (2009) 'Impact of postpartum milking frequency on the immune system and the blood metabolite concentration of dairy cows', *Journal of Dairy Science*. Available at: <https://doi.org/10.3168/JDS.2008-1399>.
40. McArt, J. A. A. et al. (2013) 'Elevated non-esterified fatty acids and β -hydroxybutyrate and their association with transition dairy cow performance', *Veterinary Journal*. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.TVJL.2013.08.011>.
41. McGuffey, R. K. & Shirley, J. E. (2011) 'Introduction | History of Dairy Farming'. Available at: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374407-4.00540-9>.
42. McNamara, S. et al. (2008) 'Effect of milking frequency in early lactation on energy metabolism, milk production and reproductive performance of dairy cows', *Livestock Science*. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.LIVSCI.2007.11.013>.
43. Mellado, J. et al. (2021) 'Impact of frequency of milking on milk yield and fertility of Holstein cows undergoing extended lactations due to failure to conceive', *Emirates Journal of Food and Agriculture*. Available at: <https://doi.org/10.9755/EJFA.2021.V33.I2.2571>.
44. Morin, P.-A. et al. (2018) 'A randomized controlled trial on the effect of incomplete milking during early lactation on ketonemia and body condition loss in Holstein dairy cows', *Journal of Dairy Science*. Available at: <https://doi.org/10.3168/JDS.2017-13151>.
45. Mulligan, F. & Doherty, M. L. (2008) 'Production diseases: a major health, welfare and economic problem on dairy farms', *Veterinary Journal*. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.TVJL.2007.12.006>.
46. Murney, R. et al. (2015) 'The effects of milking frequency in early lactation on milk yield, mammary cell turnover, and secretory activity in grazing dairy cows', *Journal of Dairy Science*. Available at: <https://doi.org/10.3168/JDS.2014-8745>.
47. Nickerson, S. C. & Akers, R. M. (2011) 'Mammary gland | Anatomy'. Available at: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374407-4.00290-9>.
48. O'Driscoll, K. et al. (2010) 'Effect of milking frequency and nutritional level on hoof health, locomotion score and lying behaviour of dairy cows', *Livestock Science*. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.LIVSCI.2009.10.006>.

49. O'Driscoll, K. et al. (2012) 'A reduction in milking frequency and feed allowance improves dairy cow immune status', *Journal of Dairy Science*. Available at: <https://doi.org/10.3168/JDS.2011-4408>.
50. Patton, J. et al. (2006) 'Effect of milking frequency and diet on milk production, energy balance, and reproduction in dairy cows', *Journal of Dairy Science*. Available at: [https://doi.org/10.3168/JDS.S0022-0302\(06\)72215-9](https://doi.org/10.3168/JDS.S0022-0302(06)72215-9).
51. Peaker, M. (1976) 'Lactation: some cardiovascular and metabolic consequences, and the mechanisms of lactose and ion secretion into milk'. Available at: <https://doi.org/10.1002/9780470720271.CH6>.
52. Penry, J. F. et al. (2017) 'Effect of incomplete milking on milk production rate and composition with 2 daily milkings', *Journal of Dairy Science*. Available at: <https://doi.org/10.3168/JDS.2016-11935>.
53. Phyn, C. V. C. et al. (2014) 'Temporary alterations to postpartum milking frequency affect whole-lactation milk production and the energy status of pasture-grazed dairy cows', *Journal of Dairy Science*. Available at: <https://doi.org/10.3168/JDS.2013-7836>.
54. Rémond, B. & Pomiès, D. (2005) 'Once-daily milking of dairy cows: a review of recent French experiments', *Animal Research*. Available at: <https://doi.org/10.1051/ANIMRES:2005040>.
55. Rémond, B. et al. (2002) 'Combined effects of once-daily milking and feeding level in the first three weeks of lactation on milk production and enzyme activities, and nutritional status, in Holstein cows', *Animal Research*. Available at: <https://doi.org/10.1051/ANIMRES:2002014>.
56. Salgado-Hernández, E. G. et al. (2018) 'Effect of the first and second postpartum partial milking on blood serum calcium concentration in dairy cows', *Czech Journal of Animal Science*. Available at: <https://doi.org/10.17221/7292-CJAS>.
57. Schröder, U. & Staufenbiel, R. (2003) 'Relationships between backfat thickness, milk yield and fertility traits with resulting standard curves and their application in dairy herd management', *Acta Veterinaria Scandinavica*. Available at: <https://doi.org/10.1186/1751-0147-44-S1-P21>.
58. Shields, S. L. et al. (2011) 'Effects of increased milking frequency for the first 21 days post partum on selected measures of mammary gland health, milk yield and milk composition', *Journal of Dairy Research*. Available at: <https://doi.org/10.1017/S0022029911000410>.
59. Simoons, F. J. (1971) 'The antiquity of dairying in Asia and Africa', *Geographical Review*. Available at: <https://doi.org/10.2307/213437>.
60. Sitkowska, B. et al. (2020) 'The milking frequency of primiparous cows in their early stage of lactation and its impact on milking performance', *Animal Production Science*. Available at: <https://doi.org/10.1071/AN18409>.
61. Smith, J. W. et al. (2002) 'Effect of milking frequency on DHI performance measures', *Journal of Dairy Science*. Available at: [https://doi.org/10.3168/JDS.S0022-0302\(02\)74442-1](https://doi.org/10.3168/JDS.S0022-0302(02)74442-1).
62. Søndergaard, E. et al. (2002) 'Genetic parameters of production, feed intake, body weight, body composition, and udder health in lactating dairy cows', *Livestock Production Science*. Available at: [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(02\)00023-4](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(02)00023-4).
63. Stelwagen, K. (2001) 'Effect of milking frequency on mammary functioning and shape of the lactation curve', *Journal of Dairy Science*. Available at: [https://doi.org/10.3168/JDS.S0022-0302\(01\)70219-6](https://doi.org/10.3168/JDS.S0022-0302(01)70219-6).
64. Stelwagen, K. & Knight, C. H. (1997) 'Effect of unilateral once or twice daily milking of cows on milk yield and udder characteristics in early and late lactation', *Journal of Dairy Research*. Available at: <https://doi.org/10.1017/S0022029997002458>.
65. Valdecabres, A. et al. (2021) 'Effects of postpartum milking strategy on plasma mineral concentrations and colostrum, transition milk, and milk yield and composition in multiparous dairy cows', *Journal of Dairy Science*. Available at: <https://doi.org/10.3168/JDS.2021-20590>.
66. Wakerley, J. (2006) 'Milk ejection and its control'. Available at: <https://doi.org/10.1016/B978-012515400-0/50064-6>.
67. Wall, E. H. & McFadden, T. B. (2007) 'Optimal timing and duration of unilateral frequent milking during early lactation of dairy cows', *Journal of Dairy Science*. Available at: <https://doi.org/10.3168/JDS.2007-0356>.
68. Wall, E. H. & McFadden, T. B. (2012) 'Triennial Lactation Symposium: A local affair: How the mammary gland adapts to changes in milking frequency', *Journal of Animal Science*. Available at: <https://doi.org/10.2527/JAS.2011-4790>.
69. Williamson, M. et al. (2021) 'Reducing milking frequency from twice to once daily as an adjunct treatment for ketosis in lactating dairy cows-A randomized controlled trial', *Journal of Dairy Science*. Available at: <https://doi.org/10.3168/JDS.2021-20551>.
70. Wright, J. B. et al. (2013) 'Effects of increased milking frequency during early lactation on milk yield and udder health of primiparous Holstein heifers', *Journal of Animal Science*. Available at: <https://doi.org/10.2527/JAS.2012-5692>.

Ovcharenko O. O., Postgraduate student, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Opara V. O., PhD., Associate Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

The effect of milking frequency on the performance, health and metabolic status of dairy cows

This review article examines lactation management in dairy farming, focusing on milking frequency and its impact on the performance, health and metabolic status of dairy cows. Lactation is a key part of milk production, ensuring the profitability of dairy farms. Over the decades, advances in milking technology – from manual to robotic systems – have transformed the industry, increasing milk yields and milk quality. However, achieving a balance between maximizing milk production and maintaining cow health remains a significant challenge, as metabolic disorders such as ketosis often arise from the stress associated with lactation.

In modern dairy complexes and farms, cows are often milked three times a day, but current research suggests that increasing or decreasing milking frequency can have a significant impact on milk yield, quality and cow health. Increasing milking intervals significantly affects milk production, metabolic processes and dairy cow health. To achieve optimal

performance and maintain cow health, it is necessary to carefully control milking frequency and consider the length of milking intervals, especially in automated milking systems.

Insufficient adaptation of dairy cows to the period of negative energy balance during the transition from late dry period to early lactation significantly affects animal health and performance. Reducing milking frequency in early lactation can positively affect the metabolic status of cows, in particular, blood calcium levels. At the same time, these cows had increased levels of somatic cells in milk and cortisol, which indicates reduced udder health and increased stress. Reduced mobilization of body reserves and improved immune response during single milking indicate benefits for energy balance, but possible risks for udder health.

The article reviews modern milking technologies, their application and impact on the metabolic health of cows, focusing on the importance of monitoring systems for disease prevention.

The article offers recommendations on optimal milking strategies and preventive measures to maintain animal health and improve dairy farm efficiency.

Key words: Lactation, milking frequency, dairy cows, metabolic health, milk production, milking technologies, ketosis, mastitis, dairy farming, animal welfare.