

## ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА І ПЕРЕРОБКИ ПРОДУКЦІЇ ТВАРИННИЦТВА

УДК 636.2.034:637.1

**Процес молоковіддачі у високопродуктивних корів  
в умовах роботизованого доїння**Луценко М.М. , Попков В.В. *Білоцерківський національний аграрний університет*

E-mail: Iryna.lastovska@btsau.edu.ua



Луценко М.М., Попков В.В. Процес молоковіддачі у високопродуктивних корів в умовах роботизованого доїння. Збірник наукових праць «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва», 2025. № 1. С. 24–31.

Lutsenko M., Popkov V. The process of milk yield in highly productive cows under robotic milking conditions. «Animal Husbandry Products Production and Processing», 2025. № 1. PP. 24–31.

Рукопис отримано: 25.03.2025 р.

Прийнято: 08.04.2025 р.

Затверджено до друку: 22.05.2025 р.

doi: 10.33245/2310-9289-2025-194-1-24-31

Наукові дослідження проведено в ТДВ «Терезине» Білоцерківського району Київської області, де вперше в Україні створено молочну ферму на 500 корів з роботизованими системами доїння. Ця ферма має нові об'ємно-планувальні та технологічні рішення приміщень, зокрема ширину 36 м, висоту 10,5 м і довжину 125 м. У приміщенні по центру розміщено 8 роботизованих систем доїння фірми De Laval. У статті висвітлено результати досліджень процесу молоковіддачі у високопродуктивних корів голштинської породи в умовах роботизованого доїння залежно від віку, періоду лактації продуктивності корів та проведено оцінювання якості молока, отриманого в цих умовах. Дослідження проведено у 2023–2024 роках.

Встановлено, що швидкість молоковиведення у корів різних лактацій залежить від їх продуктивності та періоду лактаційної діяльності. Вона підвищується разом із віком тварин і є найменшою у корів-первісток, а найвищою – у корів IV лактації. Аналогічна ситуація спостерігається і за середньою та максимальною швидкістю молоковиведення. Дослідження також показали, що як середня, так і максимальна швидкість молоковиведення у корів залежить від добової продуктивності тварин. За будь-якої продуктивності у корів другої, третьої і четвертої лактації середня швидкість молоковиведення зростає порівняно з першою на 3,4 % та 11,38 % відповідно. Встановлено, що технологія роботизованого доїння забезпечує повноцінний прояв рефлексу молоковіддачі, оскільки незалежно від продуктивності і стадії лактації максимальна інтенсивність молоковиведення в усіх групах корів спостерігається на першій хвилині доїння. Встановлено, що лактаційна діяльність тварин в умовах «мотиваційного доїння» характеризується дещо подовженим її терміном. Найвищу масову частку жиру в молоці мали корови другої лактації (4,25 %), а найменшу (4,12 %) – четвертої. Співвідношення масової частки жиру і білка знаходиться в межах фізіологічних норм тварин на рівні 1,24–1,28 до 1,0.

**Ключові слова:** мотиваційне доїння, молоковіддача, якість молока, роботизовані системами доїння.

**Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень.** Відомо, що в технології виробництва молока найскладнішим, трудомістким і відповідальним є процес доїння корів, головне завдання якого – забезпечити вчасне звільнення молочної залози від накопиченого у ній молока та створити сприятливі умови для його подальшої секреції [1, 2, 3].

Сьогодні в Україні використовують так зване примусове доїння корів за чітко встановленим розпорядком дня, де людина вирішує коли і скільки разів на добу тварина має йти на доїння. Однак такий підхід не завжди відповідає фізіологічним потребам корів та потребує великих затрат праці й безпосередньої участі у процесі доїння людини [4, 5, 6].

З огляду на це, в країнах Європи в останнє десятиріччя почали впроваджувати роботизовані системи доїння, які суттєво змінили не тільки підхід до доїння корів, а й технологію виробництва молока на фермі, де в центрі уваги перебуває тварина з її фізіологічними і етологічними проблемами [7, 8].

В основу нової технології покладено так зване добровільне або мотиваційне доїння, за якого корови самостійно, без участі людини визначають потребу у кількості доїнь впродовж доби, яка з'являється лише тоді, коли усі її фізіологічні функції, пов'язані з доїнням, досягають максимального рівня. Цей принцип базується на формуванні у тварин спеціальної поведінки, спрямованої на задоволення фізіологічних потреб. Так, зростання внутрішньоцистернального тиску при наповненні вимені молоком мотивує корову до її переміщення у доїльний бокс з метою звільнення молочної залози.

Такий підхід на відміну від традиційного дозволяє забезпечити впродовж доби повноцінне видоювання корів, згідно з індивідуальними потребами кожної тварини, та значно знизити затрати праці на отримання одиниці продукції [9, 10, 11, 12].

Враховуючи переваги, роботизоване доїння корів останнім часом набуло великого поширення в країнах Європи і Америки. Зокрема, значна кількість роботизованих систем доїння працює в Данії, Нідерландах, Німеччині та інших країнах. Нині в Європі уже працює понад 10 тисяч роботизованих систем, а в Німеччині щорічно облаштовують до 500 корівників [13, 14].

Ця технологія почала впроваджуватися і на фермах України. В основному використовуються роботи фірми De Laval на невеликих фермах, де один робот обслуговує до 70 корів. Водночас почали створювати великі ферми

з роботизованими системами доїння. Так, в ТДВ «Терезине» Білоцерківського району Київської області створено молочну ферму з роботизованими системами доїння на 500 корів. В основу ферми покладено новий тип легко збірного приміщення шириною 36 м і висотою 10,5 м. Така ширина приміщення дозволяє комфортно розмістити по центру 8 роботизованих систем фірми De Laval.

Впровадження роботизованого доїння в умовах цієї ферми поставило завдання дослідити його вплив на молоковіддачу та якість отриманого молока залежно від віку, продуктивності та фізіологічного стану тварин.

**Мета роботи** – дослідити процес молоковіддачі у корів в умовах роботизованого доїння залежно від віку, періоду лактації та продуктивності і оцінити якість молока, отриманого в цих умовах.

**Матеріал і методи дослідження.** Наукові дослідження проведено в ТДВ «Терезине» Білоцерківського району Київської області на молочній фермі на 500 корів з роботизованими системами доїння у 2023-2024 роках.

Поголів'я корів розміщено в легко збірному приміщенні шириною 36 м, висотою 10,5 м і довжиною 125 м. Облаштоване боковими шторами і світлоаераційним гребенем, які забезпечують якісний мікроклімат. По центру розміщено кормовий стіл і змонтовано 8 роботизованих систем доїння фірми De Laval.

Для годівлі високопродуктивних корів використовується однотипна годівля впродовж року. Раціони формуються з урахуванням продуктивності корів та їх живої маси впродовж лактації. Приготування і роздавання суміші кормів здійснюється двічі на добу за допомогою кормового комбайна «Umix plus 2021-25». Концентратна частина раціону видається безпосередньо під час доїння тварин в роботизованій доїльній установці, а друга частина – з кормової станції, куди корови заходять після доїння. Напування корів здійснюється з групових напувалок, які розміщено в кожній секції.

Процес молоковіддачі оцінювали за інтенсивністю молоковидедення по хвилинах доїння і в цілому за доїння. Динаміку молоковидедення оцінювали за наступними показниками: загальний час доїння корови, тривалість машинного і холостого доїння, машинного додоювання, загальний надій молока, величина машинного додоювання, інтенсивність молоковидедення у першу, другу і третю хвилини доїння та ступінь видоєності корів за цей період.

Показники якості і безпечності молока визначали за загальноприйнятими методиками.

Експериментальні дані опрацьовано з використанням методів варіаційної статистики та прикладного забезпечення MS Excel. Критерії достовірності визначалися за рівнів  $P>0,95$ ;  $P>0,99$ ;  $P>0,999$  [15].

**Результати дослідження та обговорення.** Відомо, що перед початком доїння основна частина молока корів знаходиться в альвеолярному відділі молочної залози, а решта – в цистернальному. Для отримання цистернальної порції молока необхідно подолати лише опір дійкового сфінктера, а для отримання альвеолярної порції – викликати рефлекс молоковіддачі [16].

За результатами наукових досліджень встановлено, що рефлекс молоковіддачі – це складний акт, який забезпечує зміну тону мускулатури, здійснює скорочення міоепітеліальних альвеол і розслаблення дійкового сфінктера. В умовах традиційного доїння здійснюється відпрацьована технологія підготовки корів до доїння, яка і забезпечує якісну реалізацію рефлексу молоковіддачі у корів.

Було досліджено процес молоковіддачі у корів різних лактацій залежно від їх продуктивності та періоду лактаційної діяльності за показниками швидкості молоковиведення. Встановлено, що швидкість молоковиведення підвищується разом із віком тварин і є найменшою у корів-первісток, а найвищою у корів IV лактації (табл. 1). Так, середня швидкість молоковиведення підвищується на 21,6 % у другу лактацію, на 5,9 – у третю і на 7,2 % – у четверту. Отже, загальне збільшення швидкості молоковиведення у корів між першою та четвертою лактаціями перебуває на рівні 31,5 %.

Аналогічна ситуація спостерігається і за середньою швидкістю молоковиведення за перші три хвилини доїння та максимальною

швидкістю. Так, середня швидкість молоковиведення з першої до другої лактації збільшується на 3,0 %, до третьої – на 3,26 %, а до четвертої – на 4,41 відсотки. Водночас максимальна швидкість молоковиведення зростає з першої до другої лактації на 34,7, до третьої – на 38,8, а до четвертої – на 47,8 відсотки.

Встановлено, що як середня швидкість молоковиведення у корів за використання роботизованих систем доїння за перші три хвилини доїння, так і максимальна швидкість молоковиведення зростає від лактації до лактації, що обумовлено як збільшенням молочної продуктивності, і адаптацією корів роботизованого доїння. Так, середній разовий надій у корів у першу лактацію становить 11,0 кг, у другу – 13,6 кг, у третю – 14,1 кг, у четверту – 15,8 кілограм.

Аналогічні результати досліджень отримали й інші автори, які встановили, що у корів з вищою продуктивністю інтенсивність молоковиведення значно вища порівняно з коровами з низькою продуктивністю. На їхню думку, надзвичайно важливо оптимізувати частоту доїння з інтервалами доїння [17, 18, 19]. Ця оптимізація повинна враховувати вплив інтервалів доїння на виробництво молока, потужність автоматичної системи доїння та здоров'я вимені.

Дослідження процесу молоковиведення у корів різних лактацій показали, що середня швидкість молоковиведення по періодах лактацій також змінюється (табл. 2).

Як показують дані таблиці 2, середня швидкість молоковиведення підвищується разом з віком тварин і є найменшою у корів-первісток впродовж усього періоду лактації. Середня швидкість молоковиведення у корів різного віку найвища у перші 100 днів лактаційного періоду та досягає піку на 2–3 місяці лактації, після чого поступово знижується.

Таблиця 1 – Швидкість молоковиведення у корів залежно від лактації,  $M \pm m$ ,  $n = 32$

| Показник                                                             | Лактація по рахунку |                   |                   |                    |
|----------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
|                                                                      | 1-ша                | 2-га              | 3-тя              | 4-верта            |
| Середня швидкість молоковиведення за період доїння, кг/хв            | 2,00 $\pm$ 0,19     | 2,55 $\pm$ 0,15** | 2,71 $\pm$ 0,11** | 2,92 $\pm$ 0,12*** |
| Середня швидкість молоковиведення за перші три хвилини доїння, кг/хв | 2,54 $\pm$ 0,09     | 3,30 $\pm$ 0,10** | 3,37 $\pm$ 0,20** | 3,66 $\pm$ 0,06*** |
| Максимальна швидкість молоковиведення, кг/хв                         | 3,22 $\pm$ 0,05     | 4,33 $\pm$ 0,12** | 4,47 $\pm$ 0,08** | 4,76 $\pm$ 0,16*** |

Примітка:\*\* $P>0,99$ ; \*\*\* $P>0,999$  порівняно з першою лактацією.

Таблиця 2 – Середня швидкість молоковидедення у корів різної стадії лактації,  $M \pm m$ ,  $n = 32$ 

| Лактація у корів | 0–100 днів  | 101–200 днів | 201–305 днів | Середнє за лактацію |
|------------------|-------------|--------------|--------------|---------------------|
| Корови-первістки | 2,01±0,29   | 2,11±0,14    | 1,88±0,34    | 2,00±0,19           |
| II лактація      | 2,64±0,43** | 2,55±0,29    | 2,47±0,48    | 2,55±0,15           |
| III лактація     | 3,00±0,24** | 2,62±0,21    | 2,5±0,21     | 2,71±0,11           |
| IV лактація      | 3,25±0,18** | 2,83±0,25    | 2,69±0,21    | 2,92±0,12           |

**Примітка:** \*\* $P > 0,99$  порівняно з першими 100 днями лактації.

Середня і максимальна швидкість молоковидедення у корів залежить від добової їх продуктивності. Спостерігається чітка тенденція зростання інтенсивності молоковидедення зі збільшенням їх продуктивності (табл. 3).

Результати досліджень свідчать, що середня швидкість молоковидедення є також найменшою у корів-первісток, що обумовлено як нижчою їх продуктивністю за першу лактацію, так і, на наш погляд, адаптацією тварин до доїння на роботизованій доїльній установці.

Аналіз кривих потоку молока за хвилинами доїння дає цінну інформацію для підвищення ефективності доїння та здоров'я вимени. Так, дослідженнями [20, 21, 22] встановлено, що форма кривої потоку молока протягом перших двох хвилин доїння пов'язана

з ефективністю переддоїльної підготовки корів до доїння. Тактильна стимуляція дійок під час підготовки має вирішальне значення для реалізації рефлексу молоковіддачі. Недостатня стимуляція, неадекватний час підготовки корови до доїння призводять до затримки і низької реалізації рефлексу молоковіддачі.

Про адаптацію корів-первісток до роботизованого доїння свідчить і швидкість молоковидедення у корів за перші три хвилини доїння (табл. 4). Так, на першій хвилині доїння швидкість молоковидедення у них становить лише 2,66 кг/хв, на другій – 2,55 кг/хв, і на третій – 2,40 кг за хвилину. У корів другої, третьої і четвертої лактації порівняно з коровами-первістками швидкість молоковидедення за першу хвилину доїння зростає на 28,5 %, 32,7 % та 45,4 відсотки відповідно.

Таблиця 3 – Середня швидкість молоковидедення у корів різних лактацій залежно від надою,  $M \pm m$ ,  $n = 32$ 

| Лактація у корів | Добові надої, кг      |             |             |              |
|------------------|-----------------------|-------------|-------------|--------------|
|                  | 10–20                 | 21–30       | 31–40       | 41–50        |
|                  | Надій за лактацію, кг |             |             |              |
|                  | 3550–6500             | 6550–9500   | 9550–12500  | 12550–15500  |
| Корови-первістки | 1,16±0,43             | 1,72±0,24** | 2,05±0,33** | 2,18±0,38*** |
| II лактація      | 1,21±0,19             | 1,88±0,20** | 2,37±0,12** | 2,57±0,11*** |
| III лактація     | 1,28±0,24             | 2,01±0,37** | 2,52±0,21** | 2,77±0,95*** |
| IV лактація      | 1,32±0,34             | 2,04±0,21** | 2,61±0,24** | 2,91±0,22*** |

**Примітка:** \*\* $P > 0,99$ ; \*\*\* $P > 0,999$  порівняно з першою лактацією.

Таблиця 4 – Середня швидкість молоковидедення за перші три хвилини доїння,  $M \pm m$ ,  $n = 32$ 

| Лактація у корів | Хвилини доїння, кг |           |           |
|------------------|--------------------|-----------|-----------|
|                  | 1-ша               | 2-га      | 3-я       |
| Корови-первістки | 2,66±0,07          | 2,55±0,10 | 2,40±0,09 |
| II лактація      | 3,42±0,15          | 3,31±0,09 | 3,17±0,13 |
| III лактація     | 3,53±0,14          | 3,39±0,21 | 3,17±0,10 |
| IV лактація      | 3,87±0,11          | 3,69±0,08 | 3,48±0,09 |

Проведені раніше фізіологічні дослідження показали, що повноцінна реалізація рефлексу молоковіддачі у корів характеризується максимальною інтенсивністю молоковидедення першої хвилини доїння. Якщо максимальна інтенсивність молоковидедення спостерігається на другій чи третій хвилині доїння, то це свідчить про те, що технологія підготовки корів до доїння не повною мірою відповідає фізіологічним потребам тварини.

Дані таблиці 4 демонструють, що незалежно від продуктивності корів і стадії лактації максимальна інтенсивність молоковидедення в усіх групах спостерігається на першій хвилині доїння, що свідчить про адекватність підготовки корів до доїння і технології доїння.

Для повноцінного функціонування роботизованих систем доїння вирішальне значення має успішна адаптація тварин до них, яка забезпечує процес пристосування організму до зміни умов навколишнього середовища. Якщо можливості організму тварин до адаптаційних реакцій недостатні, стан тварин погіршується, знижується їх продуктивність і якість отримуваної продукції.

За даними [23, 24], нижчі надої у корів першої лактації можуть бути наслідком порушення молоковіддачі, оскільки вони адаптуються до незнайомого середовища доїння, тоді як зниження у корів, що багато разів народжували, ймовірно, було пов'язано з недостатньою стимуляцією щодо наповнення вимені, що і спричинило порушення молоковіддачі. Проте проведені дослідження довели необхідність розгляду взаємозв'язку між надоєм щодо стадії лактації, періоду лактації та інтервалами доїння.

Одним з основних критеріїв адаптованості корів до умов роботизованого доїння є

величина їх щомісячних надоїв та рівень продуктивності за лактацію.

Лактаційна діяльність тварин в умовах «мотиваційного доїння» характеризується дещо подовженим її терміном, який зростає з кожною наступною лактацією ( $P > 0,95$ ) і є найкоротшим у корів-первісток (396 діб), а найдовшим – у корів четвертої лактації (408 діб). У зв'язку з цим молочна продуктивність корів-первісток за закінчену лактацію перебуває на рівні 9550 кг, що на 4,3 % або 411 кг нижче порівняно з продуктивністю корів другої лактації, і на 8,4 % або 806 кг та 13 % або 1237 кг порівняно з надоєм тварин третьої і четвертої лактацій відповідно (табл. 5).

Щодо коефіцієнту молочності, який відображає інтенсивність використання корів, то він найбільший у корів-первісток і становить 1785,7, що вище на 7,8 % або 138,7 кг порівняно з тваринами другої лактації і на 12,2% або 194,3 кг та 9,2 % або 150,7 кг порівняно з худобою третьої і четвертої лактацій, відповідно.

Дослідження якості молока у корів різних лактацій в умовах «мотиваційного доїння» довели, що найвищу масову частку жиру в молоці мали корови другої лактації (4,25 %), а найменшу – четвертої (4,12 %). Тварини першої і третьої лактацій мали середній вміст жиру в молоці на рівні 4,19 і 4,14 %, відповідно (табл. 6). Однак у перерахунку на молочний жир за весь період продуктивності найвищий показник мали корови четвертої лактації (444,4 кг), а найменший – корови-первістки (400,2 кг,  $P > 0,99$ ) пов'язано із зростанням загального надою за лактацію разом із віком тварин. Щодо вмісту білка в молоці, найвищий показник спостерігається у корів першої лактації (3,36 %), а найменший – у корів другої і четвертої лактації (3,31 і 3,32 %).

Таблиця 5 – Молочна продуктивність корів різних лактацій в умовах «мотиваційного доїння»,  $M \pm m$ ,  $n = 32$

| Показники    | За 305 днів лактації, кг | За закінчену лактацію, кг | Тривалість лактації, діб | Коефіцієнт молочності, кг |
|--------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|
| I лактація   | 8404 $\pm$ 108           | 9550 $\pm$ 125            | 396 $\pm$ 22,1           | 1785,1                    |
| II лактація  | 9667 $\pm$ 118           | 9981 $\pm$ 147            | 400 $\pm$ 17,9           | 1646,4                    |
| III лактація | 9217 $\pm$ 144           | 10356 $\pm$ 251           | 405 $\pm$ 25,3           | 1590,8                    |
| IV лактація  | 9504 $\pm$ 136           | 10787 $\pm$ 203           | 408 $\pm$ 21,6           | 1634,4                    |

Таблиця 6 – Якість молока у корів різних лактацій в умовах «мотиваційного доїння»,  $M \pm m$ ,  $n = 32$

| Показники    | Масова частка, % |                 | В цілому за лактацію |                 | Відношення жир:білок |
|--------------|------------------|-----------------|----------------------|-----------------|----------------------|
|              | жир              | білок           | жир                  | білок           |                      |
| I лактація   | 4,19 $\pm$ 0,04  | 3,36 $\pm$ 0,04 | 400,2 $\pm$ 12,4     | 320,9 $\pm$ 9,4 | 1,25                 |
| II лактація  | 4,25 $\pm$ 0,05  | 3,32 $\pm$ 0,05 | 423,3 $\pm$ 11,2     | 330,7 $\pm$ 8,6 | 1,28                 |
| III лактація | 4,14 $\pm$ 0,04  | 3,34 $\pm$ 0,03 | 428,7 $\pm$ 11,8     | 345,9 $\pm$ 7,4 | 1,24                 |
| IV лактація  | 4,12 $\pm$ 0,05  | 3,31 $\pm$ 0,05 | 444,4 $\pm$ 10,8     | 357 $\pm$ 7,5   | 1,25                 |



Відомо, що кількість жиру та білка в молоці мають бути у співвідношенні від 1,1; 1 до 1,5:1. В умовах «мотиваційного доїння» вихід масової частки жиру і білка в молоці перебувають у межах фізіологічних норм тварин на рівні 1,24–1,28 до 1, що свідчить про те, що за умов «мотиваційного доїння» якість та рівень годівлі повністю відповідає фізіологічним потребам організму корів усіх лактацій.

**Висновки.** Отже, оцінювання процесу молоковіддачі у високопродуктивних корів в умовах роботизованого доїння дозволили зробити такі висновки: процес доїння корів на роботизованій доїльній установці забезпечує повноцінну реалізацію рефлексу молоковіддачі, про що свідчить максимальна інтенсивність молоковиведення у корів уже з першої хвилини доїння.

Швидкість молоковиведення у корів підвищується з віком тварин і є найменшою у корів-первісток, а найвищою – у корів IV лактації. Середня швидкість молоковиведення змінюється за періодами лактації і залежить від продуктивності корів. Зі зростанням продуктивності збільшується й інтенсивність молоковиведення. Лактаційна діяльність тварин в умовах роботизованого доїння характеризується дещо подовженим її терміном, який збільшується з кожною наступною лактацією. В умовах мотиваційного доїння співвідношення масової частки жиру і білка в молоці знаходиться в межах фізіологічних норм на рівні 1,24 ... 1,28 до 1,0.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Зволейко Д. Удосконалення систем доїння в Україні. Тваринництво України. 2013. № 11. С. 39–43.
2. Кудлай І. Технологічне вдосконалення молочних ферм. Тваринництво України. 2010. № 9. С. 14–18.
3. Луценко М.М., Галай О.Ю. Ресурсозберігаючі технології виробництва молока з використанням легкозбірних приміщень та високопродуктивних доїльних установок. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. Сільськогосподарські науки, 2018. 20. № 84. С. 166–170.
4. Луценко М. Зволейко Д. Ефективність використання роботизованих систем доїння. Техніка і технології АПК. 2013. № 5. С. 13–16.
5. Науменко А.А., Чигрин А.А., Палий А.П. Роботизовані системи в молочному тваринництві. Вісник Харківського ГТУСГ ім. П. Василенка. Харків, 2014. Вип. 144. 92–96.
6. Науменко О.А., Чигрин А.А., Палий А.П. Застосування роботизованих систем у молочному скотарстві. Вісник Харківського НТУСГ ім. П. Василенка. Технічні системи і технології тваринництва. Харків, 2015. Вип. 157. С. 32–38.
7. Палий А.П., Чигрин А.А. Доїльні роботи. The Ukrainian Farmer. 2016. № 8 (80). С. 166–167.
8. Корівник щасливих корів «Журнал «Молоко і ферма». 2017. № 4 (41). URL:<http://magazinemilkua.info/inolexukr.phpid=254>
9. Куян А. Сучасні технології в тваринництві та їх адаптація до світових вимог. Ефективне тваринництво. 2011. № 3. С. 9–12.
10. Панічев Р. Роботи-дояри на молочній фермі Пропозиція. 2011. № 1. С. 122–123.
11. Керсанюк Ю. Роботизоване доїння корів: окупність інвестицій. Агробізнес сьогодні. 2015. № 17 (312). С. 48–52.
12. Гвоздик О. «Не віриш – поїдь подивися». Як працює на Сумщині одна з трьох в Україні повністю роботизованих молоко ферм. «Ділові новини». 2018. URL:<http://xpress.sumy.ua/articles/economy/205416/>
13. Луценко М., Зволейко Д. Ефективність використання роботизованих систем доїння. Науково-виробничий журнал: Техніка і технології. АПК, 2013. 5. С. 13–15.
14. Венгяжи К., Крупінські Е. Технологія виробництва молока у корівниках відкритого типу в Польщі на прикладі ферми молочних корів дослідної станції Інституту зоотехнії Гродзецького. Науково-технічний бюлетень. Харків, 2006. № 94. С. 460–462.
15. Чепур С.С. Біометрія: метод. посіб. Ужгород: Видавництво УжНУ «Говерла», 2015. 40 с. URL: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/3184>
16. Луценко М.М., Зволейко Д.В. Дослідження процесу молоковіддачі у корів на різних доїльних установках. Науково-технічний бюлетень НААН, Ін-т тваринництва. Харків, 2011. № 104. С. 70–80.
17. Hogeveen, H., Ouweltjes, W., de Koning C.J.A.M., Stelwagen K. Milking interval, milk production and milk flow-rate in an automatic milking system, Livestock Production Science. 2002. Vol. 72. Issues 1–2. P. 157–167. ISSN 0301-6226, DOI:10.1016/S0301-6226(0n00276-7.
18. Increased take-off level in automatic milking systems - effects on milk flow, milk yield and milking efficiency at the quarter level / S. Femeborg et al. Journal of Dairy Research. 2019. 86 (1). P. 85–87. DOI:10.1017/S002202991800078X
19. Wieland M., ten Have H. The Association of Delayed Milk Ejection and Milk Production in Dairy Cows Milked by an Automated Milking System. Animals. 2025. 15 (1). 1011 p. DOI:10.3390/ani5071011
20. Effects of automatic cluster removal and feeding during milking on milking efficiency, milk yield and milk fat quality / S. Femeborg et al. Journal of Dairy Research. 2016. 83. P. 180–187.
21. Milking time and risk of over-milking can be decreased with early teat cup removal based on udder quarter milk flow without loss in milk yield /

P. Krawczel et al. *Journal of Dairy Science*. 2017. 100. P. 6640–6647.

22. Vacuum Dynamics as an Alternative Method for Detection of Bimodal Milk Ejection in Dairy Cows / M. Wieland et al. *Animals*, 2021. 11. 1860 p.

23. Herd-level variables associated with delayed milk ejection in Michigan dairy herds / R. Moore-Foster et al. *J. Dairy Sci.* 2019. 102. P. 696–705.

24. Wieland M., Watters R.D., Virkler P.D., Sipka, A.S. Risk factors for delayed milk ejection in Holstein dairy cows milked 3 times per day. *J. Dairy Sci.* 2022. 105. P. 6936–6946.

## REFERENCES

1. Zvolejko, D. (2013). Udokonalennja system doi'nnja v Ukraïni [Improving milking systems in Ukraine]. *Tvarynnystvo Ukraïny* [Livestock farming in Ukraine], no. 11, pp. 39–43. (in Ukrainian).

2. Kudlaj, I. (2010). Tehnologichne vdoskonalenja molochnyh ferm [Technological improvement of dairy farms]. *Tvarynnystvo Ukraïny* [Livestock breeding of Ukraine], no. 9, pp. 14–18. (in Ukrainian).

3. Lucenko, M.M., Galaj, O.Ju. (2018). Resursozberigajuchi tehnologii' vyrobnyctva moloka z vykorystannjam legkozbirnyh prymishhen' ta vysokoproduktyvnyh doi'lnykh ustanovok [Resource-saving technologies of milk production using easily assembled premises and high-performance milking units]. *Naukovyj visnyk L'vivskogo nacional'nogo universytetu veterynarnoi' medycyny ta bioteknologij imeni SZ G'zhyckogo* [Scientific Bulletin of the S.Z. Gzhytsky Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology]. *Sil'skogospodars'ki nauky* [Agricultural Sciences], no. 84, pp. 166–170. (in Ukrainian).

4. Lucenko, M., Zvolejko, D. (2013). Efektyvnist' vykorystannja robotyzovanyh system doi'nnja [Efficiency of using robotic milking systems]. *Tehnika i tehnologii' APK* [Agricultural machinery and technologies], no. 5, pp. 13–16. (in Ukrainian).

5. Naumenko, A.A., Chygryn, A.A., Palyj, A.P. (2014). Robotyzovani systemy v molochnomu tvarynnystvi [Robotic systems in dairy farming]. *Visnyk Harkivs'kogo GTUSG im. P. Vasylenka* [Bulletin of the Kharkiv State University of Agricultural Sciences named after P. Vasylenko]. Kharkiv, Issue 144, pp. 92–96. (in Ukrainian).

6. Naumenko, O.A., Chygryn, A.A., Palyj, A.P. (2015). Zastosuvannja robotyzovanyh system u molochnomu skotarstvi [Application of robotic systems in dairy cattle breeding]. *Visnyk Harkivs'kogo NTUSG im. P. Vasylenka* [Bulletin of the Kharkiv National University of Agricultural Sciences named after P. Vasylenko]. *Tekhnichni systemy i tehnologii' tvarynnystva* [Technical systems and technologies of animal husbandry]. Kharkiv, Issue 157, pp. 32–38. (in Ukrainian).

7. Palij, A.P., Chygryn, A.A. (2016). Doi'lni roboty [Milking works]. *The Ukrainian Farmer*, no. 8 (80), pp. 166–167. (in Ukrainian).

8. Korivnyk shhaslyvyh koriv "Zhurnal" Moloko i ferma" [Cowshed of Happy Cows "Milk and Farm

Magazine"]. 2017, no. 4 (41). Available at: <http://magazinemilkua.info/inolexukr.php?id=254> (in Ukrainian).

9. Kujan, A. (2011). Suchasni tehnologii' v tvarynnystvi ta i'h adaptacija do svitovyh vymog [Modern technologies in animal husbandry and their adaptation to global requirements]. *Efektivne tvarynnystvo* [Effective animal husbandry], no. 3, pp. 9–12. (in Ukrainian).

10. Panichev, R. (2011). Roboty-dojary na molochnij fermi Propozycja [Robot milkers on a dairy farm Offer], no. 1, pp. 122–123. (in Ukrainian).

11. Kersanjuk, Ju. (2015). Robotyzovane doi'nnja koriv: okupnist' investycij [Robotic milking of cows: return on investment]. *Agrobiznes s'ogodni* [Agribusiness today], no. 17 (312), pp. 48–52. (in Ukrainian).

12. Gvozdyk, O. (2018). «Ne virysh – poi'd' podyvysja» [«If you don't believe me, go and see»]. Jak pracjuje na Sumshyni odna z tr'oh v Ukraïni povnistju robotyzovanyh moloko ferm [How one of the three fully robotic dairy farms in Ukraine works in Sumy Oblast]. «Business News». Available at: <http://xpress.sumy.ua/articles/economy/205416/> (in Ukrainian).

13. Lucenko M., Zvolejko D. (2013). Efektyvnist' vykorystannja robotyzovanyh system doi'nnja [Efficiency of using robotic milking systems]. *Naukovo-vyrobnychyj zhurnal: Tehnika i tehnologii'* [Scientific and production journal: Technology and technologies]. *APK*, 5, pp. 13–15. (in Ukrainian).

14. Vengljazhy, K., Krupins'ki, E. (2006). Tehnologija vyrobnyctva moloka u korivnykah vidkrytogo typu v Pol'shhi na prykladi fermi molochnyh koriv doslidnoi' stancii' Instytutu zootehnii' Grodzecshl'oneki [Technology of milk production in open-type cowsheds in Poland using the example of a dairy cow farm at the Grodzieszczłonek Institute of Animal Science Research Station]. *Naukovo-tehnichnyj bjuleten'* [Scientific and Technical Bulletin]. Kharkiv, no. 94, pp. 460–462. (in Ukrainian).

15. Chepur, S.S. (2015). Biometrija: metod. posib. [Biometrics: methodological manual]. Uzhhorod: Publishing House of UzhNU «Hoverla», 40 p. Available at: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/3184> (in Ukrainian).

16. Lucenko, M.M., Zvolejko, D.V. (2011). Doslidzhennja procesu molokoviddachi u koriv na riznyh doi'lnykh ustanovkah [Research on the process of milk ejection in cows on different milking machines]. *Naukovo-tehnichnyj bjuleten' NAAN, In-t tvarynnystva* [Scientific and technical bulletin of the NAAS, Institute of Animal Husbandry]. Kharkiv, no. 104, pp. 70–80. (in Ukrainian).

17. Hogeveen, H., Ouweltjes, W., de Koning, C.J.A.M., Stelwagen, K. (2001). Milking interval, milk production and milk flow-rate in an automatic milking system. *Livestock Production Science*, Vol. 72, Issues 1–2, pp. 157–167. ISSN 0301-6226, DOI:10.1016/S0301-6226(00)00276-7.

18. Femeborg, S., Thulin, M., Agenas, S., Svennersten-Sjaunja, K., Krawczel, P., Temman, E. (2019). Increased take-off level in automatic milking systems – effects on milk flow, milk yield and milking efficiency

at the quarter level. *Journal of Dairy Research*, 86 (1), pp. 85–87. DOI:10.1017/S002202991800078X

19. Wieland, M., ten Have, H. (2025). The Association of Delayed Milk Ejection and Milk Production in Dairy Cows Milked by an Automated Milking System. *Animals*, 15 (1), 1011 p. DOI:10.3390/ani15071011

20. Ferneborg, S., Stadtmüller, L., Pickova, J., Wiking, L., Svennersten-Sjaunja, K. (2016) Effects of automatic cluster removal and feeding during milking on milking efficiency, milk yield and milk fat quality. *Journal of Dairy Research*, 83, pp. 180–187.

21. Krawczel, P., Ferneborg, S., Wiking, L., Dalsgaard, T.K., Gregersen, S., Black, R., Larsen, T., Agenas, S., Svennersten-Sjaunja, K., Temman, E. (2017). Milking time and risk of over-milking can be decreased with early teat cup removal based on udder quarter milk flow without loss in milk yield. *Journal of Dairy Science*, 100, pp. 6640–6647.

22. Wieland, M., Geary, C.M., Gioia, G., Case, K.L., Moroni, P., Sipka, A. (2021). Vacuum dynamics as an alternative method for detection of bimodal milk ejection in dairy cows. *Animals*, 11, 1860 p.

23. Moore-Foster, R., Norby, B., Schewe, R.L., Thomson, R., Bartlett, P.C., Erskine, R.J. (2019). Herd-level variables associated with delayed milk ejection in Michigan dairy herds. *J. Dairy Sci.*, 102, pp. 696–705.

24. Wieland, M., Watters, R.D., Virkler, P.D., Sipka, A.S. (2022). Risk factors for delayed milk ejection in Holstein dairy cows milked 3 times per day. *J. Dairy Sci.*, 105, pp. 6936–6946.

### **The process of milk yield in highly productive cows under robotic milking conditions**

**Lutsenko M., Popkov V.**

Scientific research was conducted at the Terezine Agricultural Enterprise in the Bila Tserkva district of the Kyiv region, where Ukraine's first dairy farm with 500 cows and robotic milking systems was established. This farm has new spatial planning and

technological solutions for the premises, in particular, a width of 36 m and a height of 10.5 m. In this premises, 8 robotic milking systems from De Laval are located in the center. Given that such a farm was created for the first time in Ukraine, it was appropriate to study the process of milking cows that come to be milked of their own free will. The article highlights the results of research on the process of milk yield in high-yielding cows under conditions of robotic milking depending on age, lactation period, productivity of cows, and an assessment of the quality of milk obtained under these conditions.

It was established that the rate of milk ejection in cows of different lactations depends on their productivity and the period of lactation activity. It increases with the age of the animals and is the lowest in primiparous cows and the highest in cows of the IV lactation. A similar situation is observed with the average and maximum rate of milk ejection. Studies have also shown that both the average and maximum rate of milk ejection in cows depend on the daily productivity of the animals. At any productivity in cows of the second, third and fourth lactations, the average rate of milk ejection increases compared to the first by 3.4 % and 11.38 %, respectively. It has been established that robotic milking technology ensures the full manifestation of the milk ejection reflex, since regardless of productivity and stage of lactation, the maximum intensity of milk yield in all groups of cows is observed in the first minute of milking. It has been found that the lactation activity of animals under conditions of “motivational milking” is characterized by a slightly longer duration. The highest mass fraction of fat in milk was found in cows in their second lactation (4.25%), and the lowest (4.12%) in cows in their fourth lactation. The ratio of fat to protein mass is within the physiological norms for animals at 1.24–1.28 to 1.0.

**Key words:** motivational milking, milk yield, milk quality, spatial planning and technological solutions for premises, robotic milking systems.



Copyright: Луценко М.М., Попков В.В. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



ORCID iD:

Луценко М.М.

Попков В.В.

<https://orcid.org/0000-0001-9548-0825>

<https://orcid.org/0009-0002-1626-9816>