

Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.
Серія: Сільськогосподарські науки

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.
Series: Agricultural sciences

ISSN 2519-2698 print
ISSN 2707-5834 online

doi: 10.32718/nvlvet-a10132
<https://nvlvet.com.ua/index.php/agriculture>

UDC 636.2.03:637.11

Motivation of milking high productivity cows under the conditions of robotic systems

M. M. Lutsenko✉, V. V. Popkov

Bila Tserkva National Agrarian University, Bila Tserkva, Ukraine

Article info

Received 05.09.2024
Received in revised form
07.10.2024
Accepted 08.10.2024

Bila Tserkva National Agrarian
University, 8/1, Soborna Sq.,
Bila Tserkva, 09117, Ukraine.
Tel.: +38-067-856-55-33
E-mail:
mariia.lutsenko@btsau.edu.ua

Lutsenko, M. M., & Popkov, V. V. (2024). Motivation of milking high productivity cows under the conditions of robotic systems. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences, 26(101), 205–209. doi: 10.32718/nvlvet-a10132

Scientific research was carried out at the TDV “Terezine” farm of Bila Tserkva district, Kyiv region, on a newly created dairy farm for 500 cows with robotic milking systems of the De Laval Company. The herd of cows has been housed in a room with new volume-planning and technological solutions of 36 m wide and 10.5 m high. In the center of the room are eight robotic systems where the animals enter for milking at their request. The article highlights the research results into the structure of the milking herd of a dairy farm. It has been established that at the farm with robotic milking systems for 500 cows, there are animals with 1–6 lactations. The most significant part of the herd consists of cows of the first lactation (142 heads) and the smallest one - of the sixth lactation (11 heads). The parts of cows of the third, fourth, and fifth lactation are, respectively, 3rd – heads, 4th – 45 heads, and 5th – 28 heads. Such a structure of the herd indicates that the cows are highly productive. We studied the milking frequency of cows of different ages under robotic milking depending on the lactation period and their productivity. It has been shown that the technology of milking cows using robotic milking systems radically differs from that of milking on traditional machines. It was found that first-born cows had the lowest number of milking times per lactation (2.17 times), and cows of the second lactation had the highest (2.24 times) with a gradual decrease in the third (2.21 times) and the fourth (2.18 times). The decrease in the frequency of milking in the third and fourth lactation is because as the age of lactating cows increases, milk productivity increases, and, accordingly, the size of the udder, which does not require frequent release. Studies have proven that the higher the daily milk yield, the more often the cow comes to be milked. So, the first-born cows with an average daily milk yield of 10–20 kg go to milking 2.12 times, and with a productivity of 20–30 kg, the number of milking increases by 0.1 time, and with daily milk yields of 31–40 kg and 41–50 kg, the need in milking increases by 0.35 and 0.43 times. It has also been established that the need for milking is 0.52 times higher in animals of second lactation than in first-born cows. It has also been established that when the daily productivity of cows increases, the intervals between milking are shortened. With a daily milking of 10–20 kg, the average interval between milking is 10.5 hours, and with a milking of 40 kg and above – 7.3 hours. The most extended interval between milking is observed at night between the evening and morning milking. Based on the obtained research results, the farm's work schedule is suggested to be adjusted.

Key words: motivational milking, technology, milking frequency, lactation period, milk yield.

Мотивація доїння високопродуктивних корів в умовах роботизованих систем

М. М. Луценко✉, В. В. Попков

Білоцерківський національний аграрний університет, м. Біла Церква, Україна

Наукові дослідження проведені в господарстві ТДВ “Терезине” Білоцерківського району Київської області на новоствореній молочній фермі на 500 корів з роботизованими системами доїння фірми De Laval. Поголів'я корів розміщене в приміщенні з новими об'ємно-планувальними і технологічними рішеннями шириною 36 м і висотою 10,5 м. По центру приміщення розміщено 8 роботизованих систем, куди тварини заходять на доїння за власним бажанням. В статті висвітлено результати досліджень структури

дійного стада молочної ферми. Встановлено, що на фермі з роботизованими системами доїння на 500 корів перебувають тварини 1–6 лактації. Найбільшу частину поголів'я складають корови першої лактації (142 голови), а найменшу – шостої лактації (11 голів). Частки корів третьої, четвертої і п'ятої лактації становлять відповідно: 3-ї – голів, 4-ї – 45 голів, 5-ї – 28 голів. Така структура стада свідчить про те, що за високої продуктивності корів термін використання складає 3–4 лактації. Дослідження кратності доїння корів різного віку в умовах роботизованого доїння залежно від періоду лактації та їх продуктивності. Встановлено також, що технологія доїння корів за використання роботизованих систем доїння кардинально відрізняється від технології доїння на традиційних доїльних установках. Встановлено, що найменшу кратність доїння за лактацію мали корови-первістки (2,17 раза), а найбільшу корови другої лактації (2,24 раза) з поступовим зниженням у третю (2,21 раза) і четверту (2,18 раза). Зниження кратності доїння у третю і четверту лактацію обумовлено тим, що зі зростанням віку корів у лактаціях відбувається підвищення молочної продуктивності, а відповідно й розмірів вимені, що не потребує частого його звільнення. Дослідженнями доведено, що чим вищий добовий надій, тим частіше корова заходить на доїння. Так, корови-первістки за середньодобових надоїв 10–20 кг заходять на доїння 2,12 раза, а при продуктивності 20–30 кг число доїнь збільшується на 0,1 раза, а за добових надоїв 31–40 кг і 41–50 кг потреба в доїння збільшується на 0,35 і 0,43 раза. Встановлено також, що у тварин другої лактації потреба в доїння на 0,52 раза вища порівняно з коровами первістками. Встановлено також, що при збільшенні добової продуктивності корів скорочуються інтервали між доїннями. За добового надою 10–20 кг середній інтервал між доїннями складає 10,5 години, а при надої 40 кг і вище – 7,3 години. Найбільша тривалість проміжків між доїннями спостерігається у нічний час між вечірнім і ранковими доїннями. На основі отриманих результатів досліджень пропонується коригувати розпорядок роботи ферми.

Ключові слова: мотиваційне доїння, технологія, кратність доїння, період лактації, надій.

Вступ

В останні роки в країнах з розвинутим молочним скотарством широкого поширення набули ресурсощадні технології виробництва молока, в основу яких покладено роботизовані системи доїння, які без участі людини забезпечують процес доїння корів, зокрема підготовку їх до доїння, контроль самого процесу доїння та виконання заключних операцій (Lutsenko & Zvoleiko, 2013; Köpf et al., 2014; Smoliar & Tiutiunyyk, 2014; Paliy et al., 2016; Novytskyi, 2016; McWilliams et al., 2024). Такі технології почали впроваджуватися і в умовах молочних ферм України. Спочатку було створено декілька ферм, де працювали 1–2 роботи, а потім – уперше в країні була створена молочна ферма на 500 корів, на якій одночасно працює 8 роботизованих систем доїння.

За такої технології кожній тварині забезпечується самостійний вибір часу і частоти доїння, що сприяє формуванню у тварин нового стереотипу поведінкових і адаптивних реакцій. За даними науковців така технологія сприяє збереженню здоров'я і підвищенню молочної продуктивності (Halachmi et al., 2009; Vorobiov, 2011; Borshch, 2014; Zvoleiko, 2016; Paliy, 2016; Cherven & Toporova, 2017; Odorčić et al., 2019; Gargiulo et al., 2022). Це обумовлено тим, що дана технологія ґрунтується на формуванні у тварин спеціальної поведінки, спрямованої на задоволення своїх фізіологічних і етологічних потреб за допомогою мотиваційних подразників, які викликають відхилення показників гомеостазу від норми.

У даній технології використовуються дві модальності мотивації:

- негативна – якщо корова не дасть молока, то вона не отримає корм, їй не дозволять лежати, вона відчуватиме дискомфорт у повному вимені;
- позитивна – приваблення тварин концентрованим кормом.

У всякому разі в умовах роботизованого доїння тварини повинні бути приучені до умов нової технології. Час на адаптацію до нової системи повинен складати 1–3 тижні, тварини повинні звикнути до проходження через робота-дояра 2–3 рази на добу до кінця першого тижня.

Згідно з отриманими результатами досліджень встановлено, що корови за своєю природою прагнуть до періодичності свого добового ритму, регулярно виконуючи ті самі дії у відповідний проміжок часу. Це пов'язано із циклічними коливаннями інтенсивності різних біологічних процесів організму корів та ритмічною зміною світлих і темних годин протягом доби (Lutsenko & Halai, 2018).

Зарубіжними вченими проведені дослідження добового розподілення кратності доїння залежно від часу доби, які показують, що тварини збільшують частоту відвідування доїльного робота з 6 до 7 годин ранку, що обумовлено появою на фермі обслуговуючого персоналу. Встановлено також максимальну частоту відвідування коровами доїльного боксу, яка припадає на 9–11 годину ранку після роздавання їм повнорационної кормосуміші.

Встановлено також, що в положенні стоячи корови перебувають 11,6 години, тобто 48,3 % від добового часу, а в положенні лежачи – 12,4 години (51,7 %). Близько 40 % часу доби худоба лежить вдень і 60 % вночі.

Аналізуючи характер поведінки тварин залежно від їхньої добової продуктивності, з'ясовано, що з підвищенням надоїв збільшується і тривалість споживання корму, води і перебування у роботизованому боксі та відпочинку лежачи і знижується період стояння.

Дані дослідження проведені в умовах малих ферм, на яких працював 1–2 роботи-дояри. Водночас на фермах, де працюють 8 роботизованих систем доїння, такі дослідження не проводились, і тому перед вченими і практиками постає ціла низка питань. Зокрема, немає єдиної думки щодо оптимальної частоти видоювання корів різних лактацій залежно від їхнього віку, продуктивності й фізіологічного стану, не з'ясовано впливу роботизованих систем доїння в умовах великих ферм на процес молоковіддачі, термінів використання тварин, не вивчено адаптаційних реакцій молочної худоби в умовах “мотиваційного” доїння.

Мета дослідження

Мета роботи – дослідити кратність доїння корів різного віку залежно від періоду лактації та її продуктивності.

Матеріал і методи досліджень

Наукові дослідження проведені в господарстві ТДВ “Терезине” Білоцерківського району Київської області на новоствореній молочній фермі на 500 корів з роботизованими системами доїння. Така ферма в Україні створена вперше. Поголів’я корів розміщене в приміщенні з новими об’ємно-планувальними і технологічними рішеннями шириною 36 м і висотою 10,5 м. По центру приміщення з одного боку розміщено 8 роботизованих систем, куди тварини заходять на доїння за власним бажанням. Приміщення розділене на секції, кожна з яких розрахована на 130 корів. Спосіб утримання тварин безприв’язно-боксний, годівля – повнораціонними кормами з кормового столу шириною 5 м.

На фермі використовується одноступінчаста впродовж року, годівля корів. Раціони формуються з урахуванням добової продуктивності тварини та живої маси корів упродовж лактації. Приготування і роздавання суміші здійснюється два рази на добу за допомогою багатофункціонального кормороздавача “Umix plus 20U-25”. Напування корів проводиться за допомогою групових напувалок, які розміщені в кожній секції приміщення.

Кратність доїння корів різного віку залежно від періоду лактації та їхньої продуктивності вивчали за допомогою систем автоматичного управління процесом доїння, що встановлені в роботизовану доїльну установку VMS-2012 та доїльну установку типу “Паралель – 2×16”. Отримані показники фіксувалися на комп’ютері з визначенням дати, персонального номера тварини, маси надоеного молока, швидкості молоковіддачі по кожній частині вимені та тривалість доїння.

Щоб потрапити у роботизований бокс на доїння кожна корова проходить через селекційні ворота, де за допомогою спеціальної селекційної системи з її індивідуального електронного чіпу зчитується інформація, яка аналізується центральним комп’ютером і в разі відповідності тварина відправляється на переддоїльний майданчик, а у разі невідповідності (менше ніж 5 годин після останнього доїння) – назад у секцію.

Процес доїння починається з ідентифікації корови за її індивідуальним номером і відбувається лише тоді, коли з’являється потік молока. Якщо традиційні системи доїння працюють з потоком молока з усього вимені, то робот-дояр працює з кожною дійкою окремо.

Для проведення дослідів було сформовано чотири групи корів-аналогів, розділених за віком в лактаціях по 32 голови в кожній. Показники кратності доїння, середньої і максимальної швидкості молоковидедення та загальних надоев за лактацію визначались за допомогою АСУПТ ферми.

Експериментальні дані, опрацьовані з використанням методів варіаційної статистики та прикладного забезпечення MS Excel. Критерії вірогідності, визначалися за рівнів ймовірності: $P > 0,95$; $P > 0,99$; $P > 0,999$.

Результати та їх обговорення

На початку досліджень нами проведений аналіз структури дійного стада ферми, який показав, що поголів’я, яке обслуговується роботизованою системою доїння в умовах молочної ферми на 500 корів, на 1–6 лактації, де найбільшу частину займають тварини першої лактації (142 гол.), а найменшу – шостої (11 гол.). Частки корів третьої, четвертої і п’ятої лактації становлять відповідно: 3-ї – 100 гол., 4-ї – 45 гол., 5-ї – 28 голів.

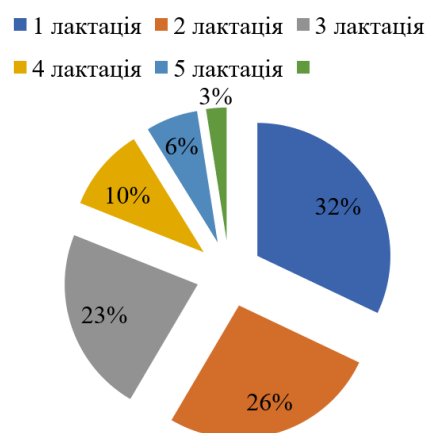


Рис. 1. Відсоткове співвідношення корів у стаді залежно від віку в лактаціях

Аналіз технології доїння корів за використання роботизованих систем доїння показав, що вона кардинально відрізняється від технології на традиційних доїльних установках. Тварина заходить на доїння лише за умови його мотивації: це коли вим’я повністю заповнюється молоком, підвищується внутрішньочистеральний тиск і коли фізіологія корів потребує його звільнення від молока.

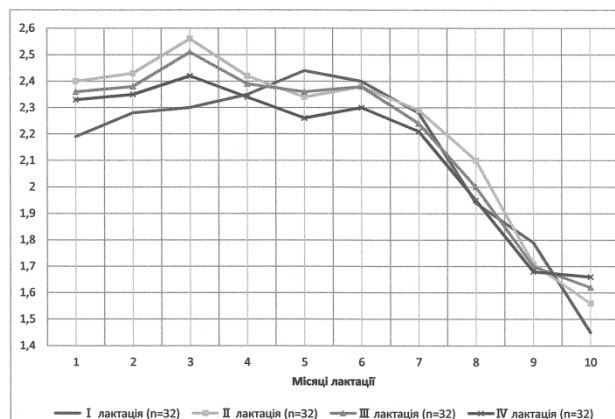


Рис. 2. Кратність доїння корів різних лактацій залежно від місяця лактації

Дослідженнями встановлено (табл. 1), що найменшу кратність доїнь за лактацію мали корови-первістки (2,17 раза), а найбільшу – корови другої лактації (2,24 раза) з поступовим зниженням у третю (2,21 раза) і четверту (2,18 раза).

Починаючи з четвертого місяця лактації, дана потреба у корів 2–4-ї лактації поступово знижується і стрімко падає в кінці лактації до 1,56–1,66 раза на добу.

Таке зниження кратності доїння при підвищенні продуктивності корів у третю і четверту лактації обумовлено тим, що зі зростанням віку в лактаціях вим'я

корів досягає максимальних розмірів, що позитивно впливає на процес молокоутворення і не вимагає частого звільнення.

При більш детальному розгляді потреби корів у доїнні протягом лактації з'ясовано, що вона досягає піку в корів-первісток на п'ятому місяці і становить 2,14 раза на добу, після чого поступово спадає. У корів же другої, третьої і четвертої лактації пік числа доїнь спостерігається на третьому місяці лактаційного періоду, після чого поступово знижується (рис. 2).

Також доведено, що чим вищий добовий надій, тим частіше корови заходять на доїння (табл. 2).

Таблиця 1

Кратність доїння корів різних лактацій залежно від періоду лактації ($M \pm m$, $n = 32$)

Показники	0–100 днів	101–200 днів	201–305 днів	Середнє за лактацію
1 лактація	2,28 $\pm$ 0,07	2,37 $\pm$ 0,07	1,87 $\pm$ 0,18	2,17 $\pm$ 0,24
2 лактація	2,45 $\pm$ 0,11	2,36 $\pm$ 0,09	1,92 $\pm$ 0,10	2,24 $\pm$ 0,22
3 лактація	2,41 $\pm$ 0,06	2,34 $\pm$ 0,08	1,89 $\pm$ 0,21	2,21 $\pm$ 0,21
4 лактація	2,36 $\pm$ 0,09	2,30 $\pm$ 0,05	1,87 $\pm$ 0,20	2,18 $\pm$ 0,32
Середнє по групах	2,38 $\pm$ 0,08	2,34 $\pm$ 0,07	1,88 $\pm$ 0,17	2,20 $\pm$ 0,06

Таблиця 2

Кратність доїння корів різних лактацій залежно від продуктивності ($M \pm m$, $n = 32$)

Надій за лактацію	3550–6500 кг	6550–9500 кг	9550–12500 кг	12550–15500 кг
Добові надії	10–20 кг	21–30 кг	31–40 кг	41–50 кг
1 лактація	2,12 $\pm$ 0,17	2,22 $\pm$ 0,12	2,57 $\pm$ 0,15	3,00 $\pm$ 0,18**
2 лактація	2,64 $\pm$ 0,18	2,74 $\pm$ 0,11	3,12 $\pm$ 0,14	4,10 $\pm$ 0,17**
3 лактація	2,38 $\pm$ 0,17	2,57 $\pm$ 0,15	2,82 $\pm$ 0,11	3,34 $\pm$ 0,13**
4 лактація	2,22 $\pm$ 0,16	2,42 $\pm$ 0,12	2,60 $\pm$ 0,14	3,10 $\pm$ 0,19**
Середнє по групах	2,34 $\pm$ 0,09	2,49 $\pm$ 0,07	2,78 $\pm$ 0,18	3,39 $\pm$ 0,29

Примітка: ** – $P > 0,99$ порівняно з групою із продуктивністю 10–20 кг

Так, корови-первістки за середньодобових надій 10–20 кг заходять на доїння 2,12 раза, а з підвищенням продуктивності від 21 до 30 кг число доїнь збільшується на 0,1 раза. За добових надій 31–40 і 41–50 кг дана потреба зростає відповідно на 0,35 і 0,4 раза.

У тварини другої лактації потреба в доїнні за добової продуктивності 10–20 кг перебуває на рівні 2,64 раза, що на 0,52 раза вище порівняно з коровами-первістками.

Таким чином, отримані результати досліджень свідчать про те, що високопродуктивні корови з надоем 8000 кг за лактацію і вище мають триразову потре-

бу в доїнні у першу половину лактаційної діяльності, а другу – дворазову. Це дозволяє обґрунтувати новий розпорядок дня на фермі залежно від потреби в доїнні високопродуктивних корів.

Встановлено також, що зі збільшенням добової продуктивності скорочується тривалість проміжків між доїннями. Так, при добовому надое корів 10–20 кілограмів середній інтервал між доїннями становить 10,5 години, а при надое 40 кг і вище – 7,3 години. При цьому найбільша тривалість проміжків між доїннями спостерігається у нічний час між вечірнім і ранковим доїннями (табл. 3).

Таблиця 3

Середній інтервал між доїннями у корів різних лактацій залежно від продуктивності, годин ($M \pm m$, $n = 32$)

Надій за лактацію	3550–6500 кг	6550–9500 кг	9550–12500 кг	12550–15500 кг
Добові надії	10–20 кг	21–30 кг	31–40 кг	41–50 кг
1 лактація	11,5 $\pm$ 0,51	10,9 $\pm$ 0,41	9,5 $\pm$ 0,42	8,1 $\pm$ 0,51**
2 лактація	9,3 $\pm$ 0,33	8,8 $\pm$ 0,30	7,5 $\pm$ 0,51	5,8 $\pm$ 0,59**
3 лактація	10,1 $\pm$ 0,57	9,4 $\pm$ 0,38	8,5 $\pm$ 0,38	7,2 $\pm$ 0,51**
4 лактація	10,9 $\pm$ 0,45	10,0 $\pm$ 0,33	9,2 $\pm$ 0,59	7,9 $\pm$ 0,41**
Середнє по групах	10,5 $\pm$ 0,46	9,8 $\pm$ 0,35	8,7 $\pm$ 0,47	7,3 $\pm$ 0,48**

Примітка: ** – $P > 0,99$ порівняно з групою із продуктивністю 10–20 кг

Висновки

Таким чином, проведені дослідження дозволили визначитись у структурі поголів'я корів на роботизованій фермі на 500 корів, встановити кардинальну відмінність нової технології порівняно з традиційною технологією, кратність доїння корів різної лактації залежно від періоду лактації і їхньої продуктивності та тривалість інтервалів між доїннями.

Відомості про конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів щодо їхнього викладу та результатів досліджень.

References

- Borshch, O. V. (2014). Osoblyvosti doinnia koriv na robotyzovani ustanovtsi. *Visnyk BNAU*, 2, 131–135. URL: https://rep.btsau.edu.ua/bitstream/BNAU/2293/1/osoblyvosti_doinna.pdf (in Ukrainian).
- Cherven, I. I., & Toporova, T. S. (2017). Sutnist ti osoblyvosti innovatsiinykh tekhnolohii v molochnomu skotarstvi. *Hlobalni ta natsionalni problemy ekonomiky*. Mykolaiv, 15, 332–337. URL: <http://global-national.in.ua/archive/15-2017/68.pdf> (in Ukrainian).
- Gargiulo, J. I., Lyons, N. A., & García, S. C. (2022). Optimising profitability and productivity of pasture-based dairy farms with automatic milking systems. *Animal : an international journal of animal bioscience*, 16(9), 100605. DOI: 10.1016/j.animal.2022.100605.
- Halachmi, I., Shoshani, E., Solomon, R., Maltz, E., & Miron, J. (2009). Feeding soyhulls to high-yielding dairy cows increased milk production, but not milking frequency, in an automatic milking system. *Journal of dairy science*, 92(5), 2317–2325. DOI: 10.3168/jds.2007-0958.
- Köpf, M., Gellrich, K., Küchenhoff, H., Meyer, H. H., & Kliem, H. (2014). Effects of continuous milking during a field trial on productivity, milk protein yield and health in dairy cows. *Animal : an international journal of animal bioscience*, 8(7), 1130–1138. DOI: 10.1017/S1751731114001062.
- Lutsenko, M. M., & Halai, O. Yu. (2018). Resursozberihaiuchi tekhnolohii vyrobnytstva moloka z vykorystanniam lekhozbirnykh prymishchen ta vysokoproduktyvnykh doilnykh ustanovok. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu vetmedytsyny ta biotekhnolohii im. S. Z. Hzhyskoho*, 20(84), 166–170. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvlnuvmbegn_2018_20_84_32 (in Ukrainian).
- Lutsenko, M., & Zvoleiko, D. (2013). Efektyvnist vykorystannia robotyzovanykh system doinnia. *Naukovo-vyrobnychi zhurnal: Tekhnika i tekhnolohii APK*, 5, 13–15 (in Ukrainian).
- McWilliams, C. J., Pereira, M. N., Duffield, T. F., Wood, K. M., & DeVries, T. J. (2024). Effect of glycerol supplementation in early lactation on metabolic health, milking activity, and production of dairy cows in automated milking system herds. *Journal of dairy science*, 107(11), 9360–9378. DOI: 10.3168/jds.2024-24785.
- Novytskyi, A. V. (2016). Ohliad teoretychnykh doslidzen nadiinoho funktsionuvannia skladnykh tekhnichnykh system u tvarynnystvi. *Naukovyi visnyk NUBiP Ukrainy. Seriya: tekhnika ta enerhetyka APK*, 221–235 (in Ukrainian).
- Odorčić, M., Rasmussen, M. D., Paulrud, C. O., & Bruckmaier, R. M. (2019). Review: Milking machine settings, teat condition and milking efficiency in dairy cows. *Animal : an international journal of animal bioscience*, 13(S1), s94–s99. DOI: 10.1017/S1751731119000417.
- Palii, A. P. (2016). Doslidzhennia vplyvu doilnykh system na diiky vymeni koriv. *Tvarynnystvo Ukrainy*, 6–9 (in Ukrainian).
- Palii, A. P., Naumenko, O. A., & Chyhryn, O. A. (2016). Zastosuvannia robotyzovanykh system yak shliakh pidvyshchennia efektyvnosti protsesu otrymannia moloka. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu silskoho hospodarstva imeni Petra Vasylenka*, 170, 60–66. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vkhdtusg_2016_170_11 (in Ukrainian).
- Smoliar, V., & Tiutiunyyk, Yu. (2014). I v molochnomu skotarstvi – napriamok na robotyzatsiiu. *Tekhnika i tekhnolohii APK*, 11, 31–35. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Titapk_2014_11_11 (in Ukrainian).
- Vorobiov, H. (2011). Rozumna ferma. *The Ukrainian Farmer*, 92–93 (in Ukrainian).
- Zvoleiko, D. V. (2016). Vplyv riznykh typiv doilnykh ustanovok na protses molokoviddachi, produktyvnist koriv. *Dys. kand. s.-h. nauk: 06.02.04*. Kharkiv (in Ukrainian).