

*Галай О. Ю.* Дослідження ефективності використання високопродуктивних доїльних установок в умовах інноваційних технологій. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 204 технологія виробництва і переробки продукції тваринництва (20 – Аграрні науки та продовольство). – Білоцерківський національний аграрний університет Міністерства освіти і науки України. – Біла Церква, 2021.

Метою дисертаційної роботи було обґрунтування та дослідження ефективності використання високопродуктивних доїльних установок типу «Паралель» і «Карусель» в умовах інноваційних технологій.

Науково-господарські дослідження за темою роботи проводились упродовж 2017-2020 років на базі ТДВ «Терезине» та ТОВ «Острійківське» Білоцерківського району Київської області.

Проведений аналітичний огляд досягнень у технології виробництва молока дав змогу обґрунтувати основні принципи ресурсоощадних технологій його виробництва, зокрема забезпечення комфортних умов утримання високопродуктивних тварин створенням нових об'ємно-планувальних і технологічних рішень тваринницьких приміщень. Запропоновано новий стандарт приміщення для утримання корів, параметри якого суттєво відрізняються від традиційних, закладених у наявних проектах. Приміщення мають ширину 32,5 м проти 24 м, висоту 10,5 м проти 5,0 м. Вони обладнуються боковими шторами і світлоаераційним гребенем, що позитивно впливає на умови утримання високопродуктивних корів. У корівнику нового типу змінені системи утримання, годівлі і напування корів. Тому на першому етапі досліджень вивчалися умови утримання високопродуктивних корів у приміщеннях з новими об'ємно-планувальними і технологічними рішеннями.

Дослідженнями встановлено, що завдяки новим об'ємно-планувальним і технологічним рішенням приміщення для утримання корів, його об'єм на 1 голову збільшився з 45,6 м<sup>3</sup> до 96,3 м<sup>3</sup>, що позитивно вплинуло на мікроклімат, зокрема на загазованість середовища, в якому утримуються тварини.

Наявність аміаку в легкозбірному приміщенні у 8,07 разів менша порівняно з традиційним корівником, а бактеріальне забруднення повітря складає лише 26,4 тис/м<sup>3</sup> проти 493,6 тис/м<sup>3</sup>, тобто у 18,7 разів нижче.

За результатами етологічних досліджень встановлено, що новий тип приміщення забезпечує і комфортніші умови утримання високопродуктивних корів. Вони перебувають у стані спокою і відпочинку 52,1 % часу доби, а за низької температури 54 % тварини відпочивають, тоді як у традиційному корівнику відпочинок складає 46,34 %, з них 29,98 % часу доби корови стоять бездіяльно. Безприв'язне утримання у нових типах приміщень дає змогу коровам пересуватися, на що вони витрачають 8,6 % часу доби, а наявність кормового столу зменшує час на споживання корму з 22,23 % до 14,7 %.

Наявність такої ресурсощадної технології утримання високопродуктивних корів дає змогу використовувати спеціалізовану доїльну залу, винесену за межі приміщення, де встановлено високопродуктивну доїльну установки типу «Паралель» або «Карусель», що надзвичайно важливо для забезпечення якісного процесу доїння, підвищення якості молока та стабільної високої продуктивності корів.

Дослідженнями встановлено, що доїльні установки типу «Паралель» і «Карусель» мають суттєві відмінності в їхніх конструкціях та технології доїння корів. Тому рефлекс молоковіддачі у корів на цих установках проявляється по-різному. На доїльній установці типу «Паралель» він проявляється більш повноцінно, ніж на установці типу «Карусель». Інтенсивність молоковидедення на ній за першу хвилину доїння складає 2,97 кг/хв проти 1,85 кг/хв на установці «Карусель». Максимальна інтенсивність

молоковиведення на установці типу «Паралель» наступає на першій хвилині доїння, тоді як на установці типу «Карусель» – на другій. Це вказує на гальмування рефлексу молоковіддачі та підтверджується і середньою інтенсивністю молокозиведення за час доїння, яка на доїльній установці типу «Паралель» становить 1,92 кг/хв, а на установці типу «Карусель» – 1,47 кг/хв. За цих умов ступінь видоювання корів за першу хвилину доїння на установці «Паралель» складає 24,54 %, а на установці типу «Карусель» лише 16,74 %, а за перші три хвилини доїння відповідно 62,0 % та 54,75 %, що означає більш повноцінну реалізацію рефлексу молоковіддачі на установці типу «Паралель».

Встановлено, що різна інтенсивність реалізації рефлексу молоковіддачі на досліджуваних установках обумовлена різною технологією підготовки корів до доїння. На установці типу «Карусель» відсутній базовий елемент підготовки – це підмивання вимені теплою водою температурою 40-45 °C за «Правилами машинного доїння корів». Вим'я обробляють вологими салфетками, загальний час підготовки складає лише 17,4 с проти 43,5 с на установці типу «Паралель», а час від початку підготовки корови до одягання доїльного апарата, відповідно складає 22,5 с та 65 с. Такий термін підготовки корови до доїння на установці типу «Карусель» явно недостатній для повноцінної реалізації рефлексу молоковіддачі у корів, який за фізіологічними нормативами повинен складати 40-69 с.

Виявлено, що технологія підготовки корів до доїння на установці типу «Карусель» повністю залежить від кваліфікації оператора та його відношення до роботи і не регулюється конструкцією самої установки та технологією доїння на ній.

Дослідження з оцінки різних термінів підготовки корів до доїння на установці типу «Карусель» підтвердили результати, отримані порівняльним оцінюванням реалізації рефлексу молоковіддачі на доїльних установках типу «Паралель» і «Карусель». Після 40-60 с підготовки корів на установці «Карусель» максимальна інтенсивність молокозиведення наступає на першій

хвилині доїння і становить 2,98 кг/хв, тоді як за терміну підготовки 10-35 с – 1,93 кг/хв.

Оскільки технологія підготовки корів до доїння на установці типу «Карусель» потребує удосконалення, то ми розробили процедуру підготовки корів до доїння і, як наслідок, підготували патент на корисну модель №140558 Спосіб підготовки корів до доїння на установці карусельного типу №u201905477.

Доїння корів це складна біотехнічна система «людина-машина-тварина», на якісне функціонування якої має великий вплив сама тварина. Вона згідно зі встановленими фізіологічними нормативами, повинна бути придатна до машинного доїння. Разом з тим через малу кількість поголів'я корів в Україні нові сучасні ферми з ресурсощадними технологіями комплектуються:

- закупівлею нетелей із європейських країн;
- наявним в Україні поголів'ям.

Виявляється, що рівень придатності корів до машинного доїння як і рівень продуктивності на фермах укомплектованих імпортом і вітчизняним поголів'ям – різний. От у господарстві ТДВ «Терезине», яке укомплектоване імпортом поголів'ям голштинської породи, рівень придатності корів до машинного доїння складає 95,7 %, а в господарстві «Острійківське», ферма якого укомплектована поголів'ям вітчизняної української чорно-рябої породи – 82,5 %.

Невідповідність «Правилам машинного доїння» спостерігається і за показниками відстані вимені від підлоги, розміру дійок та рівномірності розвитку часток вимені, що негативно впливає на стан молочної залози. Виявлено, що захворюваність корів маститом на фермі господарства «Острійківське», яка укомплектована вітчизняним поголів'ям, більш ніж у два рази вища ніж у господарстві «Терезине» і складає 25,3 % проти 11,3 %, а наявність атрофій часток вимені у першому випадку досягає 6,2 % проти 2,3 %.

Встановлено, що конструкції доїльних установок типу «Паралель» і «Карусель» практично не впливають на органолептичні показники молока, зокрема на його зовнішній вигляд, консистенцію та колір. Проте молоко, отримане на установці типу «Карусель», має незначний кормовий запах, що вказує на неякісну підготовку вимені до доїння, зокрема на відсутність його підмивання. Молоко з доїльної установки типу «Паралель» має вищі показники масової частки жиру та білка завдяки повноцінній реалізації рефлексу молоковіддачі, воно більш терmostійке. Основними показниками якості та безпечності молока є кількість соматичних клітин, які визначались через електропровідність молока. Досліджено, що електропровідність молока, отриманого на доїльній установці типу «Карусель», становить 6,41 кгS/см, тобто вища від нормативного значення (4,6 кгS/см) через вищий рівень захворювання корів на мастит. Сиропридатність молока, отриманого на доїльній установці типу «Паралель», також вища ніж на установці типу «Карусель», але молоко, отримане на цих доїльних установках, відноситься до бажаного для сироваріння класу.

Упродовж трьох років ми вивчали адаптаційну здатність корів до умов інтенсивних технологій виробництва молока на високопродуктивних доїльних установках типу «Паралель» і «Карусель». Встановлено високу продуктивність корів у ТДВ «Терезине», яка становить 9100-9450 кг за лактацію з жирністю молока 4,3-4,4 %, а в господарстві «Острійківське» – 8535-9141 кг із вмістом жиру в молоці 3,8 %. Перерахунок надоеного молока на стандартну жирність (3,4%) показав, що продуктивність корів у ТДВ «Терезине» на 18,5 вища ніж у господарстві «Острійківське».

Термін продуктивного використання корів за різних технологій доїння практично однаковий і складає 2,9-3,5 лактацій. Основними причинами вибуття корів зі стад є яловість (8,0-25,0 %) і захворюваність кінцівок (7,0-10,0 %).

У зв'язку з підвищенням ціни на корми, необхідні для підтримання високої продуктивності, а це концентровані і ласі корми, рентабельність виробництва молока за високої продуктивності становить 18,1 і 21,7 %.

Інноваційні технології виробництва молока з використанням високопродуктивних доїльних установок типу «Карусель» і «Паралель» забезпечують реалізацію високої продуктивності тварин на рівні 9539-12229 кг молока за лактацію, високої якості. Тому і реалізаційна ціна на молоко, як у ТДВ «Терезине» так і в ТОВ «Острійківське» становить 10,16-10,79 гривень. Застосування інноваційних технологій виробництва забезпечує зниження затрат праці на виробництво 1 ц молока до 1,2-2,15 людино-годин, що відповідає європейському рівню.

**Ключові слова:** інноваційні технології, доїльні установки, процес доїння, молоковіддача, якість молока, захворюваність маститом, продуктивність.

## ABSTRACT

*Halai O. Yu.* Research of efficiency of high-productive milking installations used under the condition of innovative technologies. – Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

The dissertation has been submitted for obtaining the scientific degree of the doctor of philosophy by a specialty 204 - Technology of manufacture and processing of animal husbandry products.(20 – Agrarian sciences and food). – Bila Tserkva National Agrarian University of the Ministry of Education and Science of Ukraine. – Bila Tserkva, 2021.

The purpose of the dissertation was to substantiate the effectiveness of the use of high-performance milking machines such as «Parallel» and «Merry-go-round» under conditions of innovative technologies.

Scientific and economic experiments on the topic of work were conducted during 2017-2020 on the basis of «Terezine» DLC and «Ostriykovske» LLC in Bila Tserkva district of Kyiv region.

The analytical review of achievements in milk production technology allowed substantiating the main principles of resource-saving technologies of its production, in particular, providing comfortable conditions for keeping highly productive animals by creating new dimensional planning and technological solutions for livestock facilities, the new standard of the premises for cows keeping has been proposed, parameters of which are distinctly different from the traditional ones in existing projects. The premises have a width of 32.5 m against 24 m, a height of 10.5 m against 5.0. It is equipped with side curtains and light-aeration ridge, which has positively affected the conditions of high-yielding cows keeping. The systems of cows' keeping, feeding and watering have been changed in the cowshed of the new type. Therefore, at the first stage of research the conditions of highly productive cows keeping in premises with new volume-spatial planning and technological solutions were studied.

The studies have shown that due to new dimensional planning and technological solutions the premises for cows' keeping, its volume per head has increased from 45.6 m<sup>3</sup> to 96.3 m<sup>3</sup>, which had a positive effect on the microclimate, in particular on the gas contamination of the environment, in which animals are kept.

The concentration of ammonia in an easily assembled premise is 8.07 times less than in comparison with a traditional cowshed, and bacterial air pollution is only 26.4 thousand / m<sup>3</sup> against 493.6 thousand / m<sup>3</sup> in traditional premises, which is 18.7 times higher.

According to the results of ethological research, it has been established that the new type of premises provides more comfortable conditions for keeping highly productive cows. They are at rest for a long time, 52.1 % of the day and night time, and at low temperatures 54 % of them are at rest, while in a traditional cowshed their rest constitutes 46.34 %, and 29.98 % of the day and night period they stand

inactively. Loose housing of cows in premises of new types allows them to move, and they spend 8.6 % of the day and night time, and the presence of a feed table reduces the time for feed consumption from 22.23% to 14.7 %.

The existence of such resource-saving technology for keeping highly productive cows allows the use of a specialized milking parlor located outside of the premise and high-performance milking parlors such as «Parallel» and «Merry-go-round», which is extremely important to ensure quality milking process, improvement of milk quality and stable high productivity of cows.

Studies have shown that milking plants such as «Parallel» and «Merry-go-round» have serious differences in their design and technology of milking cows with them. Therefore, the milk reflex in cows at these facilities is manifested in different ways. At the milking installation of the «Parallel» type it is shown more fully than at the «Merry-go-round» installation. The intensity of milk excretion at it for the first minute of milking constitutes 2.97 kg / min against 1.85 kg / min at the «Merry-go-round» installation. The maximum intensity of milk excretion at the installation of the «Parallel» type occurs during the first minute of milking, while at the installation of the «Merry-go-round» type - during the second one, which indicates the inhibition of the milk reflex, which is confirmed by the average intensity of milk production during milking, which when using a milking installation of the «Parallel» type is at the level of 1.92 kg / min, and at the «Merry-go-round» type installation - 1.47 kg / min. The degree of cows' milking for the first minute of milking at the installation of the «Parallel» type is 24.54%, and at the installation of the «Merry-go-round» is only 16.74%, and for the first three minutes of milking, respectively, 62.0% and 54.75%, which indicates a more complete implementation of the milk reflex at the installation of the «Parallel» type.

It has been established that different intensity of realization of a milk yield reflex at the investigated installations is caused by various technology of preparation of cows for milking. Thus, on the «Merry-go-round» type installation there is no basic element of preparation - it is washing the udder with warm water

at a temperature of 40-45 ° C, in accordance with the «Rules of cows machine milking». Sanitary treatment of the udder is carried out with wet wipes, and the total preparation time is only 17.4 s against 43.5 s at the installation of «Parallel» type, and the time from the beginning of cow preparation to the connection of the milking machine is 22.5 s and 65 s, respectively. This period of preparation of the cow for milking at the installation of «Merry-go-round» type is clearly not enough for the full realization of the milk-giving reflex of cows, which according to physiological standards should be 40-69 s.

It has been found that the technology of preparing cows for milking at the installation of «Merry-go-round» type fully depends on the operator's qualification and his attitude to this work and it is not regulated by the design of the installation and milking technology at it.

Investigations of the assessment of the different terms of preparing cows for milking at the installation of the «Merry-go-round» type confirmed the results obtained in the comparative assessment of the implementation of the milk reflex at milking units such as «Parallel» and «Merry-go-round». At 40... 60 s of preparing cows at the «Merry-go-round» installation the maximum intensity comes at the first minute of milking and is at the level of 2, 98 kg / min, while at the term of preparation of 10-35 s it is at the level of 1, 93 kg / min.

It has been established that the technology of cows' preparing for milking at the «Merry-go-round» type installation needs improvement. A patent has been prepared for resolving this problem.

Cows' milking is a complex biotechnical system «man-machine-animal» on the quality of which the animal itself has a great influence.

According to the established physiological standards, it must be suitable for machine milking. At the same time, due to the small number of cows in Ukraine, the recruitment of new modern farms with resource-saving technologies is carried out in two ways: through the purchase of heifers from European countries and by recruiting new farms with new livestock in Ukraine.

It has been found that the level of suitability of cows for machine milking as well as the level of productivity at farms equipped with imported and domestic livestock are different. Thus, in the farm of DLC «Terezyne», which is equipped with imported livestock of Holstein breed, the level of suitability of cows for machine milking is 95.7%, and in the farm «Ostriykyvske», whose farm is equipped with livestock of domestic Ukrainian black-and-white breed, is at the level of 82,5%. Non-compliance with the «Rules of machine milking» is observed in terms of the distance of the udder from the floor, the size of the teats and the uniformity of the development of the udder particles, which adversely affects the condition of the breast. It has been found that the incidence of mastitis in cows at the farm «Ostriykyvske», which has been completed with domestic livestock, is more than twice higher in comparison with the farm «Terezyne» and constitutes 25.3% vs. 11.3%, and the presence of atrophy of the udder's parts, in the first case reaches 6.2% against 2.3%.

It has been found that the designs of milking machines of «Parallel» and «Merry-go-round» type in practice have no effect on the organoleptic characteristics of milk, in particular on its view, consistency and color. However, the milk obtained at the installation of the «Merry-go-round» type has a slight feed odor, which deals with poor preparation of the udder for milking, in particular, the lack of washing. When using a milking machine of the «Parallel» type milk has a higher mass fraction of fat and protein, thanks to the full implementation of the milk reflex, it is more heat-resistant.

The main indicators of milk quality and safety are the number of somatic cells, which were determined by the electrical conductivity of milk. It was found that the milk obtained using a milking machine of the «Merry-go-round» type has a higher electrical conductivity at the level of 6.41 kgS / cm compared to the normative value (4.6 kgS / cm), which is because of the higher level of mastitis in cows. The ability for making cheese from the milk obtained using the «Parallel» milking parlor is also higher than that of the «Merry-go-round» type milking

parlor, but the milk obtained at these milking parlors belongs to the class desired for cheese-making.

For three years, the adaptability of cows to the conditions of intensive milk production technologies using high-productive milking machines such as «Parallel» and «Carousel» was studied. High productivity of cows was found in TDV «Terezine» at the level of 9100-9450 kg per lactation with milk fat content of 4.3-4.4%, and in the farm «Ostriykyvske» – 8535-9141 kg with fat content in milk 3.8 %. When converting milked milk to standard fat content (3.4%), the productivity of cows in TDV «Terezine» was 18.59 % higher than in the farm «Ostriykyvske».

The term of productive use of cows with different milking technologies is almost at the same level and constitutes 2.9-3.5 lactations. The main reasons for the departure of cows from the herd are infertility (8.0-25.0%) and incidence of the extremities disease (7.0-10.0%).

Due to the high cost of feed, which is necessary to maintain high productivity, and they are concentrated and tasty feed, the profitability of milk production with such productivity is at the level of 18.1 and 21.7 percents.

Innovative production technologies using high-productive milking machines such as «Carousel» and «Parallel» provide the implementation of high productive of animals at the level 9539-12229 kilo of milk for lactation high quality So selling price of milk on the basis of Terezine DLC and Ostriykyvske LLC is 10,16-10,79 UAH Using of innovative productive technologies provide a reduction of milk reduction of labor costs for the production of 1 quintal of milk up to 1.2 - 2.15 man-hours, which corresponds to the European level.

**Key words:** innovative technologies, milking parlors, milking process, milk yield, milk quality, mastitis incidences, cow productivity.

## СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

### Статті у наукових фахових виданнях України:

1. Луценко М. М., **Галай О. Ю.** Створення комфортних умов утримання високопродуктивних корів в інноваційних технологіях // Збірник наукових праць УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого, 2017. Вип. 21 (35). С. 313-319. *(Здобувачем проведено дослідження, статистичну обробку матеріалів, їх аналіз і підготовку статті до друку).*
2. Луценко М. М., **Галай О. Ю.** Дослідження ресурсоощадної технології виробництва молока за використання доїльної установки типу «Карусель» // Сучасні проблеми селекції, розведення та гігієни тварин. Вінниця, 2017. Вип. 5 (99) Т. 1. С. 88-94. *(Здобувачем проведено дослідження, статистичну обробку матеріалів, їх аналіз і підготовку статті до друку).*
3. Луценко М. М., **Галай О. Ю.** Ресурсозберігаючі технології виробництва молока з використанням легкозбірних приміщень та високопродуктивних доїльних установок // Науковий вісник Львівського нац. університету ім. С. З. Гжицького, 2018. Т. 20 №84. С. 166-170.
4. **Галай О. Ю.**, Луценко М. М. Вплив технології підготовки корів до доїння на установках типу «Карусель» і «Паралель» на процес молоковіддачі // Вісник аграрної науки Причорномор'я. Миколаїв, 2018. Вип. 11 (98). С. 51-55. *(Здобувачем проведено дослідження, статистичну обробку матеріалів, їх аналіз і підготовку статті до друку).*
5. **Галай О. Ю.**, Луценко М. М. Оцінка придатності високопродуктивних корів до доїння в умовах інноваційних технологій // Дніпровський ДАЕУ. Журнал «Theoretical and Applied Veterinary Medicine», 7 (1) с.25-28 doi:10.32819/2019, 71005
6. Вплив доїльних установок різних типів на якість і безпечність сирого молока / А. Г. Вовкогон., В. М.Надточій, Г. П. Калініна, О. П. Гребельник, Н. М. Федорук, Л. П. Загоруй, **О. Ю. Галай**, А. Д. Качан // Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва, Біла Церква,

2019. С. 118-125 *(Здобувачем проведено дослідження, статистичну обробку матеріалів, їх аналіз і підготовку статті до друку).*

7. Palii A. P., Osipenko T. L., **Halay O. Yu.**, Paliy A. P. Effect of linear traits in dairy cows on herd disposal // Ukrainian Journal of Ecology, 2020. V. 10 (3). S. 88-94.

#### **Статті в іноземних наукових виданнях:**

8. Mariia Lutsenko, **Oksana Halai**, Victor Legkoduh, Iryna Lastovska, Oleksandr Borshch Milk production process, quality and technological properties of milk for the use of various types of milking machines. <http://periodicos.uem.br/ojsISSN> on-line: 1807-8672 Doi: 10.4025 /actascianimsci.v43i1. 51336 *(Здобувачем проведено дослідження, статистичну обробку матеріалів, їх аналіз і підготовку статті до друку).*

#### **Патент на корисну модель:**

9. Патент на корисну модель №140558. Спосіб підготовки корів до доїння на установці карусельного типу / Луценко М. М., **Галай О. Ю.**, Борщ О. О. - №u201905477; заявл. 21.05.2019; опубл. 10.03.2020, Бюл. № 5.

#### **Тези наукових доповідей:**

10. Галай О. Ю. Інноваційні технології виробництва молока з використанням сучасних систем утримання та доїння високопродуктивних корів // Тези доповіді на науковій конференції БНАУ, 2018 *(Здобувачем проведено дослідження, статистичну обробку матеріалів, їх аналіз і підготовку статті до друку).*

11. **Галай О. Ю.**, Луценко М. М. Современные технологии производства молока с использованием установок «Параллель» и «Карусель» в условиях Украины // РУА НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства Матер. межд. научно-техн. конференции. Минск, 2018. С. 172-175. *(Здобувачем проведено дослідження, статистичну обробку матеріалів, їх аналіз і підготовку статті до друку).*