УДК 636.2.034:637.112 https://doi.org/10.31548/animal2020.04.054

ДО ПИТАННЯ ІНТЕНСИВНОСТІ СЕКРЕЦІЇ МОЛОКА МОЛОЧНОЮ ЗАЛОЗОЮ КОРОВИ

В. І. КОСТЕНКО, *доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри технологій виробництва молока та м'яса*
E-mail: kostenko_vasyl@ukr.net
https://orcid.org/0000-0002-7300-215X
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Анотація. *Секреція молока у проміжках між видоюванням має свої закономірності, а тому стосовно інтенсивності секреторного процесу у дослідників існують різні думки. Нині не відомо, а яка ж інтенсивність секреції молока буде за умов "добровільного" спорожнення молочної залози, викликаного фізіологічними мотивами організму тварини. Досі це питання науково не з'ясовано. Метою наших досліджень і було вивчити зміни інтенсивності секреції молока упродовж лактації за умови "добровільного", фізіологічно мотивованого спорожнення молочної залози та його частоту. Дослідження змін інтенсивності секреції молока упродовж лактації за умови "добровільного" спорожнення молочної залози у корів голштинської породи різного віку та рівня молочної продуктивності оцінювали, використовуючи систему автоматичного управління доїнням, на основі електронних лічильників потокової дії "Fullflow", яка змонтована і функціонує у доїльній установці VMS – 2012. Аналізуючи характер секреторної діяльності молочної залози корови-первістки упродовж лактації ми установили, що й за умови "добровільного" її спорожнення інтенсивність секреторного процесу знижується. Середнє значення інтенсивності секреції молока за годину доби, упродовж перших п'яти місяців було досить близьким (1192,1 ± 33,51...1105,6 ± 24,63 мл) і лише розпочинаючи з шостого, воно зменшується спочатку на 17,3 % у порівнянні з першим місяцем лактації, а за дев'ятий місяць лактації – аж на 31,0 %. Поряд із цим спостерігалися суттєві коливання інтенсивності секреції молока за окремі доїння упродовж кожного місяця лактації. Так, різниця між мінімальним і максимальним значеннями інтенсивності секреції молока молочною залозою найбільшою була у перший місяць лактації і склала – 4,65 раза, а найменшою – за шостий – 2,22 раза. Це свідчить, що на інтенсивність секреції молока й за умови "добровільного" спорожнення молочної залози суттєвий уплив мають як фактори внутрішнього, так і зовнішнього середовища і, перш за все, умови годівлі, утримання та експлуатації. Усе це не дозволяло тварині реалізувати функціональні можливості секреторного епітелію молочної залози до максимально можливого секреторного процесу за кожну добу лактації. Так, за відносно оптимальних параметрів вказаних умов середньодобовий надій у перший місяць лактації мав би складати понад 65,0 кг молока за фактичного – 25,7 кг, або у 2,56 раза більше. Подібну картину спостерігаємо упродовж усіх місяців лактації, де ця різниця коливалася від 1,67 до 1,93 раза. Не менш важливим, на наш погляд, є й питання*

стосовно часу спорожнення молочної залози упродовж доби. Ми встановили, що упродовж лактації спорожнення молочної залози відбувається у всі без винятку години доби, хоча й з різною частотою. Так, понад 5,0 % спорожнень молочної залози відбувалося: від 0 до 1-ї години, від 7-ї до 8-ї, від 10-ї до 12-ї, від 17-ї до 18-ї та від 21-ї до 22-ї години доби. Найрідше (1,74 %) спорожнення молочної залози відбувалося з 9-ї до 10-ї години доби. Також менш як 3,0 % спорожнень спостерігали з 4-ї до 5-ї та з 19-ї до 20-ї годин доби. У середньому ж за добу, спорожнення молочної залози у корови-первістки відбувалося 3,5 раза, а залежно від місяця лактації коливалося від 4,2 до 2,7 раза. Отже, оцінювання інтенсивності секреторного процесу у молочній залозі може бути критерієм установлення генетичних можливостей до продуктивності кожної тварини, а час видоювання упродовж доби практично не має ніякого впливу на перебіг секреторного процесу у молочній залозі корови.

Ключові слова: *вим'я, секреторний процес, "добровільне" спорожнення.*

Актуальність.

Секреція молока у молочній залозі у проміжках між видоюванням, а також упродовж усього лактаційного періоду має свої закономірності. Стосовно інтенсивності секреторного процесу у дослідників існують різні думки. Одні вважають, що секреція молока відбувається нерівномірно, відразу після спорожнення вим'я вона вища, а із зростанням інтервалу між видоюванням, інтенсивність секреторного процесу знижується. Тобто інтенсивність секреції молока має криволінійний характер. Інші ж науковці відзначають, що секреторний процес у молочній залозі відбувається рівномірно, тобто його інтенсивність не залежить від інтервалів між спорожненням вим'я.

Отже, питання про закономірності секреції молока у проміжках між видоюванням та упродовж лактації й донині недостатньо з'ясоване. Це пояснюється різними методичними підходами, а також труднощами, пов'язаними з морфологічними і функціональними особливостями молочної залози. Крім того, усі ці дослідження були виконані за умов режимного доїння, коли людина установлювала інтервали між видоюванням й на основі цього робилися відповідні висновки. Поряд із цим, не відомо, а яка інтенсивність секреції молока буде за умов «добровільного» спорожнення молочної залози, викликаного фізіологічними мотивами організму тварини. Досі це питання науково не з'ясовано.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Досліджуючи питання інтенсивності секреторного процесу у молочній залозі вченими ще у 1924 році, було установлено, що секреція молока поступово знижується за кожну наступну годину після доїння. Це зниження становить 95 % від рівня попередньої години. Також було доведено, що секреція молока зменшується зі збільшенням інтервалу між доїннями. Тобто, ці дослідники визнають поступове зниження секреції молока у проміжку між видоюванням. Головною причиною цього вони уважають підвищення внутріш-

ньо-вим'яного тиску у міру накопичення молока у ньому, оскільки при заповненні системи на 80-85 % тиск у молочній залозі досягав 25 мм ртутного стовпчика. У результаті цього, на їх думку, альвеоли розтягуються, залозистий епітелій ущільнюється і створюються несприятливі умови для утворення молока. До подібного висновку приходять і (Литвищенко та ін., 2014) стверджуючи, що лише у 4,0 % корів секреторні процеси від одного доїння до іншого залишаються постійними, у інших, особливо з добовим надоєм 35 кг і більше, процеси секреції змінюються.

Проте (Никитин, 1953) у своїх дослідженнях установив, що внутрішньо-вим'яний тиск упродовж 9-и годин після доїння не змінюється. Це зумовлено тим, що у міру накопичення молока у вимені рефлекторно знижується тонус м'язових елементів, при цьому збільшується його місткість, а тому тиск не зростає. У дослідженнях же (Велиток, 1967; Куликов, 1969; Марченко, 1970) було установлено, що найвища інтенсивність секреції молока після «повного спорожнення» альвеол молочної залози спостерігалася упродовж першої години. Потім, упродовж 2-5-ї години інтенсивність секреторного процесу дещо зменшувалася. Із збільшенням інтервалу між спорожненням вим'я до 8-12 годин інтенсивність секреції різко зменшувалася, але не прямо пропорційно тривалості інтервалу. На думку інших дослідників (Гузєєв, Вінничук, 2013), біля 20 % разового надою взагалі синтезується під час спорожнення молочної залози.

Відомо, що у регулюванні секреції молочної залози беруть участь різні, тісно між собою пов'язані, регуляторні механізми організму. Регулювання діяльності залозистого епітелію залози забезпечують: нервова система та гормони й медіатори. Для забезпечення зв'язків з цими механізмами у молочній залозі добре представлені різні, зовнішні і внутрішні (механо-, термо-, баро-, хемо-) рецептори. Дослідженнями (Selye, 1934; Selye and McKeown, 1934; Convey and Reece, 1969) доведено, що подразнення цих рецепторів під час ссання або доїння мають визначальний уплив на інтенсифікацію секреторного процесу у молочній залозі.

На думку ж (Велиток, 1974), на інтенсивність секреції молока впливають два фактори – час і простір. Фактором часу, котрий упливає на інтенсивність секреції є тривалість інтервалу між спорожненням молочної залози, а фактором простору – місткість вим'я. При цьому фізіологічні механізми, які регулюють інтенсивність секреції у проміжках між спорожненням вим'я, розпочинають діяти задовго до того як повністю заповниться порожнина вим'я. Щоб розв'язати дане питання останнім часом (Сеньков и др., 2019) запропоновано математичну модель накопичення молока у вим'ї корови, котра описує динаміку метаболічного процесу його синтезу залежно від значень проміжку часу, який пройшов після закінчення останнього видоювання.

Мета дослідження – вивчити зміни інтенсивності секреції молока упродовж лактації за умови «добровільного», фізіологічно мотивованого спорожнення молочної залози та його частоту.

Матеріал і методи дослідження.

Дослідження змін інтенсивності секреції молока упродовж лактації за умови "добровільного" спорожнення

молочної залози у корів голштинської породи використовуючи систему автоматичного управління доїнням, яка змонтована і функціонує у доїльній установці VMS-2012. Система збору інформації була автоматизована та функціонувала на основі електронних лічильників потокової дії "Fullflow". Під час добровільного доїння корів фіксували дату і час, персональний номер тварини, визначали масу одержаного молока, середню і максимальну інтенсивність молоковиведення, тривалість доїння, абсолютний і відносний надій. На основі отриманих даних впродовж доби і лактації в цілому визначали інтенсивність секреції молока у середньому за годину доби, в тому числі мінімальне і максимальне значення, середньодобовий надій за місяць і можливий прогнозований надій за добу. Висновок робили за результатами аналізу показників усіх доїнь первістки з надоєм за лактацію 6449,5 кг молока. Дані опрацьовували з використанням загальноприйнятих статистичних методів.

Результати досліджень.

У дослідженнях на козах (Linzell and Peaker, 1971) та коровах установлено, що систематичні ін'єкції окситоцину у поєднанні з ретельним видоюванням стимулюють секрецію молока і негативно не впливають на функціональний стан молочної залози. Проте цікаво знати, а як регулюється цей процес за умови, коли спорожнення молочної залози відбувається під дією факторів внутрішнього середовища організму (молочної залози). Крім того, не відомо, а як змінюється секреторний процес у молочній залозі такої корови впродовж лактації.

Аналізуючи характер секреторної діяльності молочної залози корови-первістки (табл.) упродовж лактації, ми встановили, що й за умови "добровільного" її спорожнення інтенсивність секреторного процесу знижується. Так, за другий місяць лактації, у порівнянні з першим, вона складала 90,3 %, за третій – 90,7 %, за четвертий – 94,8 %, за п'ятий – 92,7 %, за шостий – 82,7 %, за сьомий – 85,3 %, за восьмий – 81,1 % і за дев'ятий – 68,9 %.

Середнє значення інтенсивності секреції молока за годину доби, упродовж перших п'яти місяців було досить близьким і лише розпочинаючи з шостого, воно зменшується спочатку на 17,3 %, у порівнянні з першим місяцем лактації, а за дев'ятий місяць лактації – аж на 31,0 %.

При цьому ми спостерігали суттєві коливання інтенсивності секреції молока за окремі доїння упродовж кожного місяця лактації. Так, різниця між мінімальним і максимальним значеннями інтенсивності секреції молока молочною залозою найбільшою була у перший місяць лактації і склала – 4,65 раза, за другий – 2,53, третій – 3,16, четвертий – 3,54, п'ятий – 2,60, шостий – 2,22, сьомий –2,47, восьмий – 2,42 і у дев'ятий – 2,87 раза. Вказана різниця свідчить, що на інтенсивність секреції молока й за умови "добровільного" спорожнення молочної залози суттєвий уплив мають як фактори внутрішнього, так і зовнішнього середовища і перш за все умови годівлі, утримання та експлуатації. Це не дозволяло тварині реалізувати функціональні можливості молочної залози до максимально можливого секреторного процесу за кожну добу лактації. Так, за відносно оптимальних умов годівлі, утримання та експлуатації середньодобовий надій у перший місяць лактації мав би складати понад 65,0 кг молока, за фактичного – 25,7 кг, або у 2,56 раза більше. Подібну картину спостерігаємо

Інтенсивність секреторного процесу у молочній залозі корови

Показник	Місяці лактації								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Інтенсивність секреції у середньому за годину доби, M ± m, мл	1192,1 ± 33,51	1076,6 ±8,54	1080,8 ± 17,53	1130,5 ±25,82	1105,6 ±24,63	985,6 ±22,12	1016,9 ±17,74	967,1 ±15,63	822,0 ±24,85
Мінімальне значення показника секреції за годину доби, мл	590,5	817,3	562,5	588,7	748,1	720,0	686,6	694,5	508,9
Максимальне значення показника секреції за годину доби, мл	2745,4	2066,7	1780,0	2083,3	1948,5	1602,7	1693,2	1684,4	1461,1
Середньодобовий надій за місяць, кг	25,7	25,7	25,6	26,1	25,6	23,1	24,0	23,1	18,4
Можливий прогнозований надій за добу, кг	65,9	49,6	42,7	49,9	46,8	38,5	40,6	40,4	35,1

впродовж усіх місяців лактації, де ця різниця коливалася від 1,67 до 1,93 раза.

Не менш важливим, на наш погляд, є й питання стосовно часу спорожнення молочної залози упродовж доби. Наскільки збігаються установлені людиною режими доїння корів із функціонально зумовленими? Ми встановили, що упродовж лактації спорожнення молочної залози відбувається у всі без винятку години доби, хоча й з різною частотою. Так, понад 5,0 % спорожнень молочної залози відбувалося: від 0 до 1-ї години, від 7-ї до 8-ї, від 10-ї до 12-ї, від 17-ї до 18-ї та від 21-ї до 22-ї години доби. Найрідше (1,74 %) спорожнення молочної залози відбувалося з 9-ї до 10-ї години доби. Також менш як 3,0 % спорожнень спостерігали з 4-ї до 5-ї та з 19-ї до 20-ї годин доби. У середньому ж за добу, спорожнення молочної залози у корови-первістки відбувалося 3,5 раза, а залежно від місяця лактації коливалося від 4,2 до 2,7 раза.

Висновки і перспективи.

Оцінювання інтенсивності секреторного процесу у молочній залозі може бути критерієм установлення генетичних можливостей молочної продуктивності корів та оцінювання оптимальності умов їх експлуатації. Для більш предметних висновків необхідно провести подальші дослідження змін інтенсивності секреторного процесу з віком в лактаціях.

Список літератури

1. Велиток И. Г. Машинное доение и раздой коров. К.: Урожай, 1967. С. 39-50.
2. Велиток И. Г. Физиология молокоотдачи при машинном доении. К.: Урожай, 1974. С. 29-42.
3. Гузєєв, Ю., Вінничук, Д. Синтез молока у молочній залозі під час доїння. Тваринництво України, 2013. 6. С. 28-31.
4. Куликов Л. В. Физиологические основы доения коров. М.: Россельхозиздат, 1969. 81 с.
5. Литвищенко, Л. О., Гончар, А. О., Гуцуляк, Г. С., Піщан, І. С. Секреторные процессы в вымени голштинских коров в течение технологических суток. Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: сільськогосподарські науки, 2014. Вип. 1(1). С. 110-114.
6. Марченко Г. М. О закономерности секреции молока. Тр. Кишиневского СХИ, 1970. Том 68. С. 92-102.

7. Никитин, В. Н., Твердун, О. Г., Докторович, Н. Л. Периодика секреторного процесса в вымени. Журнал общей биологии, 1953. Том. 14. С. 275-289.
8. Сеньков, А., Гируцкий, И., Грищенко, А. Математическая модель накопления молока в вымени коровы. Системный анализ, 2019. №1. С. 9-14.
9. Convey, E. M., Reece, R. P. Restoration of pituitary lactogen released in response to suckling. Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine, 1969. Vol. 131(2). P. 543-546.
10. Linzell, J. L., Peaker, M. Mechanism of milk secretion. Physiological reviews, 1971. Vol. 51(3). P. 564-597.
11. Selye H., McKeown T. Further Studies on the Influence of Suckling. Anat. Rec., 1934. Vol. 60. P. 232-332.
12. Selye, H. On the nervous control of lactation. American Journal of Physiology-Legacy Content, 1934. Vol. 107(3). P. 535-538.

References

1. Velitok, I. G. (1967). Mashinnoe doenie i razdoj korov [Machine milking and acceleration of cow's milk production]. Kyiv. Urozhaj. 39-50. (in Russian)
2. Velitok, I. G. (1974). Fiziologiya molokootdachi pri mashinnom doenii [Physiology of milk flow in milking machine]. Kyiv. Urozhaj. 29-42. (in Russian)
3. Huzieiev, Yu., Vinnychuk, D. (2013). Syntez moloka u molochnii zalozi pid chas doinnia [Milk synthesis in the mammary gland during milking]. Livestock of Ukraine. 6. 28-31. (in Ukrainian)
4. Kulikov, L. V. (1969). Fiziologicheskie osnovy` doeniya korov [Physiological bases of milking cows]. Moscow. Rossel`khozizdat. 81. (in Russian)
5. Lytvyshchenko, L. O., Honchar, A. O., Hutsuliak, H. S., Pishchan, I. S. (2014). Sekretorny`e proczessy` v vy`meni golshtinskikh korov v techenie tekhnologicheskikh sutok [Secretory processes in the Holstein cows udder during the technological day]. Collection of scientific works of Vinnytsia National Agrarian University. Series: Agricultural Sciences. 1(1). 110-114. (in Russian)
6. Marchenko, G. M. (1970). O zakonomernosti sekreczii moloka [Regularity of milk secretion]. Publications of the Chisinau Agricultural Institute. 68. 92-102. (in Russian)
7. Nikitin, V. N., Tverdun, O. G., Doktorovich, N. L. (1953). Periodika sekretornogo proczessa v vy`meni [Periodicity of the secretory process in the udder]. Journal of General Biology. 14. 275-289. (in Russian)
8. Sen`kov, A., Giruczkij, I., Grishhenko, A. (2019). Matematicheskaya model` nakopleniya moloka v vy`meni korovy` [Mathematical model of milk accumulation in the udder of a cow]. System analysis. 1. 9-14. (in Russian)
9. Convey, E. M., Reece, R. P. (1969). Restoration of pituitary lactogen released in response to suckling. Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine. 131(2). 543-546.
10. Linzell, J. L., Peaker, M. (1971). Mechanism of milk secretion. Physiological reviews. 51(3). 564-597.
11. Selye H., McKeown T. (1934). Further Studies on the Influence of Suckling. Anat. Rec. Vol. 60. 232-332.
12. Selye, H. (1934). On the nervous control of lactation. American Journal of Physiology-Legacy Content. 107(3). 535-538.

V. I. Kostenko (2020). ON THE MATTER OF MILK SECRETION INTENSITY BY COW'S MAMMARY GLAND. *ANIMAL SCIENCE AND FOOD TECHNOLOGY, 11(4): 54-60. https://doi.org/10.31548/animal2020.01.054.*

Abstract. *The secretion of milk in the intervals between milkings has its own patterns, and therefore researchers have different opinions about the intensity of the secretory process. Some scientists believe that the secretion of milk is uneven. Immediately after emptying the udder, it is higher, and with increasing interval, the intensity of the secretory process decreases, i.e. it is curved. This issue is still not clarified scientifically. The aim of our research was to study the change in the intensity of milk secretions during lactation under the condition of "voluntary", physiologically motivated emptying of the mammary gland and its frequency. The study of changes in the intensity of milk secretion during lactation under conditions of "voluntary" emptying of mammary gland in Holstein cows of different ages and levels of milk productivity was evaluated by using automatic milking control system based on electronic meters "Fullflow", which is mounted and functions in the milking unit VMS - 2012. Analyzing the nature of the secretory activity of the mammary gland of the first-born cow during lactation, we found that even under the condition of "voluntary" emptying, the intensity of the secretory process decreases. The average value of the intensity of milk secretion per hour during the first five months was quite close (1192.1 ± 33.51… 1105.6 ± 24.63 ml) and only starting from the sixth month, it decreases initially by 17.3%, in comparison to the first month of lactation, and for the ninth month of lactation - by as much as 31.0%. In addition, there were significant fluctuations in the intensity of milk secretion for individual milkings during each month of lactation. Thus, the difference between the minimum and maximum values of the intensity of milk secretion by the mammary gland was the largest in the first month of lactation – 4.65 times, and the smallest - in the sixth month – 2.22 times. This indicates that the intensity of milk secretion even in the condition of "voluntary" emptying of the mammary gland is influenced by both internal and external factors, and above all – the conditions in which cows are fed, kept and exploitated. All this did not allow the animal to realize the functionality of the secretory epithelium of the mammary gland to the maximum possible secretory process for each day of lactation. Thus, under the relatively optimal parameters of these conditions, the average daily milk yield in the first month of lactation should be more than 65.0 kg of milk, with the actual – 25.7 kg, or 2.56 times higher. A similar pattern is observed during all months of lactation, where this difference ranges from 1.67 to 1.93 times. No less important, in our opinion, is the question of the time of emptying the mammary gland during the day. We found out that during lactation, mammary gland emptying occurs at all hours of the day without exception, although with varying frequency. Thus, more than 5.0 % of mammary gland emptying occurred: from 0 to 1 o'clock, from 7 to 8, from 10 to 12, from 17 to 18 and from 21 to to 22 o'clock. The rarest (1.74 %) mammary gland emptying occurred from 9 to 10 o'clock. Also, less than 3.0 % of emptying were observed from 4 to 5 and from 19 to 20 o'clock. On average per day, the emptying of the mammary gland in first-born cows occurred 3.5 times, and depending on the month of lactation ranged from 4.2 to 2.7 times. So the assessment of the intensity of the secretory process in the mammary gland can be a criterion for establishing genetic capabilities to the productivity of each animal and the time of milking during the day practically has no effect on the secretory process in the cow's mammary glands.*

Keywords: *udder, secretory process, "voluntary" emptying.*