

**THE EFFICIENCY OF INSEMINATION OF COWS IN NATURE ESTRUS,
DETERMINED BY THE SYSTEM OF AUTOMATED CONTROL OF THEIR
WALKING ACTIVITY**

T. G. Panasova*, ORCID ID 0000-0002-4103-7956

T. V. Zvenihorodska ORCID ID 0000-0002-4186-5700

O. I. Тyль ORCID ID 0000-0002-2430-1575

V. O. Grek. ORCID ID 0000-0002-5811-5607

Poltava State Agrarian University

**Corresponding author E-mail: tetianapanasova@ukr.net*

The aim of this study was to establish the effectiveness of insemination of cows in natural estrus, detected by automated control of their walking activity, compared with induced estrus after hormonal stimulation. Natural estrus was determined using the AfiActII system ($n = 767$). Animals received insemination 8 hours after the peak of their work activity. Synchronization of estrus and ovulation received with GnRH and PGF2 α based on the Ovsynch protocol ($n = 280$). Cows received insemination according to the protocol. In the first quarter, when inseminating cows in natural estrus, fertilization occurred in 62.5% of cows with an insemination index of 1.5 ± 0.5 . The calving interval of animals in this group was 70 ± 10 days, which was within normal limits. In induced estrus, pregnancy was recorded in 80% of cows with an insemination index of 1.5 ± 0.5 , their service period was 110 ± 20 days, which was more than the physiological norm. On the whole, 60.6% of cows of the first group and 53.2% of the second group received insemination. In the second quarter, the number of cows that received insemination in natural estrus, compared with induced, was significantly higher, almost 10 times ($p > 0.1$). Among them, 75% of cows of the first group received insemination with an insemination index of 1.5 ± 0.5 and a calving interval of 70 ± 10 days. In the second group, 78% of animals with the same insemination index and calving interval of 110

± 20 days became pregnant. In the third quarter, the fertility of cows of both groups decreased: in the first group it was 52.7%, in the second – 35.8%. In addition, among the cows of the first group were 2.6-5.7% of those with an insemination index of 6.5 ± 0.5 . The system of automated control of work activity provides continuous monitoring of cows, accurate and automated identification of animals during estrus, minimum requirements for workers and high accuracy in determining the optimal insemination time. Such a system allowed to ensure the fertility of cows in natural estrus at the level of 63.7%. Among them, $68.63 \pm 6.25\%$ of cows had an insemination index of 1.5 ± 0.5 and a calving interval of up to 70 ± 10 days. When using the system of hormonal stimulation of estrus and ovulation, pregnancy was registered in 46.7% of animals, among which – $80 \pm 5\%$ of cows after 1-2 inseminations, with a calving interval of 110 ± 20 days. In order to reduce the calving interval to physiological norms (70 ± 20 days), cows with multiple unproductive inseminations should have a gynecological examination after the 3rd insemination. For animals in which estrus was not detected before 60 days after birth, it is advisable to use synchronization schemes immediately after the detection of anaphrodisia.

Key words: cows, insemination, estrus, automated control walking activity

ЕФЕКТИВНІСТЬ ОСІМЕНІННЯ КОРІВ У СПОНТАННУ ОХОТУ, ВИЗНАЧЕНУ ЗА ДОПОМОГОЮ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО КОНТРОЛЮ ЇХ РУХОВОЇ АКТИВНОСТІ

Т. Г. Панасова

Т. В. Звенігородська

О. І. Туль

В. О. Грек

Полтавський державний аграрний університет

Метою роботи було встановити ефективність осіменіння корів у спонтанну статеву охоту, виявлену за допомогою автоматизованого контролю їх рухової активності, у порівнянні з індукованою після гормональної стимуляції. Природну охоту визначали за допомогою системи AfiActII (n=767), осіменіння тварин проводили через 8 годин після встановлення піку їх рухової активності; синхронізацію охоти та овуляції проводили препаратами GnRH та PGF2 α на основі протоколу «Ovsynch» (n=280), осіменіння корів проводили згідно протоколу. У першому кварталі при осіменіння корів у спонтанну охоту запліднення настало у 62,5% корів з індексом осіменіння $1,5 \pm 0,5$, сервіс-період тварин цієї групи склав 70 ± 10 днів, що було в межах норми. При індукованій охоті тільність реєстрували у 80% корів з індексом осіменіння $1,5 \pm 0,5$, їх сервіс-період був 110 ± 20 днів, що було більше фізіологічної норми. Всього запліднилося 60,6% корів першої групи та 53,2% – другої. В другому кварталі кількість корів, що запліднилися у спонтанну охоту, у порівнянні з індукованою, була достовірно більшою, майже в 10 разів ($p > 0,1$). Серед них 75% корів першої групи запліднилося з індексом осіменіння $1,5 \pm 0,5$ та сервіс-періодом 70 ± 10 днів. В другій групі завагітніло 78% тварин з таким же індексом осіменіння та сервіс-періодом 110 ± 20 днів. В третьому кварталі заплідненість корів обох груп зменшилася: у першій групі вона була 52,7%, в другій – 35,8%. Крім того, серед корів першої групи були 2,6-5,7% таких, що мали індекс осіменіння $6,5 \pm 0,5$. Система автоматизованого контролю рухової активності забезпечує безперервне спостереження за коровами, точну та автоматизовану ідентифікацію тварин у період статевої охоти, мінімальні вимоги до працівників та високу точність визначення оптимального часу осіменіння. Така система дозволила забезпечити заплідненість корів у спонтанну охоту на рівні 63,7%. Серед них $68,63 \pm 6,25\%$ корів мали індекс осіменіння $1,5 \pm 0,5$ та сервіс-період до 70 ± 10 днів. При застосуванні системи гормональної стимуляції статевої охоти та овуляції вагітність реєстрували у 46,7% тварин, серед яких – $80 \pm 5\%$ корів після 1-2 осіменіння, з сервіс-періодом 110 ± 20 днів. З метою скорочення сервіс-періоду до фізіологічних норм (70 ± 20

днів) коровам із багатократними непродуктивними осіменіннями проводити гінекологічне обстеження після 3-го осіменіння. Тваринам, у яких не була виявлена статевая охота до 60 дня після родів, доцільно застосовувати схеми синхронізації одразу після виявлення анафродизії.

Ключові слова: корови, осіменіння, автоматизований контроль рухової активності.

Вступ. Основна мета якісного менеджменту стада – забезпечити, щоб отелення корів відбувалися через оптимальні інтервали для підтримання виробництва молока на максимально високому рівні. Саме тому, одним з актуальних питань відтворення є визначення оптимального часу штучного осіменіння корів, позаяк осіменіння під час статевої охоти дозволяє підвищити його ефективність, скоротивши, таким чином, міжотельний період.

Нині запропоновано низку методів виявлення у корів і телиць статевої охоти та овуляції: візуально-клінічний, рефлексологічний, маркування кореня хвоста, визначення електропровідності естрального слизу, ректальна або сонографічна діагностика дозрівання фолікула та овуляції тощо [1–6].

Проте, ефективність цих методів залежить від ряду факторів, перш за все – наявності фізіологічних змін у статевій системі та поведінці тварини, які персонал повинен вміти чітко визначати [7]. Крім того, осіменіння у природну охоту може бути ефективним лише тоді, коли рівень її виявлення становить 80-85%, що не завжди можливо в крупних молочних господарствах. [8]. Адже в умовах великих комплексів з безприв'язним утриманням тварин поточно-цехова система виробництва молока значно знижує можливості персоналу визначати індивідуальні репродуктивні особливості корів: тривалість статевого циклу і охоти, характер її прояву та оптимальний час для штучного осіменіння. В той же час, кожний випадок непродуктивного осіменіння збільшує економічні збитки господарств від недоотримання телят і молока (позаяк, на останньому етапі подовженої лактації надої прогресивно падають, що призводить до загального зниження ефективності виробництва молока), затрат

на утримання, годівлю і лікування неплідних корів. У зв'язку з цим, в молочних господарствах ряду країн, у тому числі й України, широко застосовуються стандартні та універсальні програми синхронізації еструсу корів, що дозволяють оптимізувати, впорядкувати та об'єднати основні бізнес-процеси виробництва: профілактику і лікування післяродових захворювань, синхронізацію статевої охоти та овуляції, штучне осіменіння, ультразвукову або ректальну діагностику вагітності та неплідності, лікування гінекологічних хвороб корів [9, 10].

Проте, не зважаючи на значні переваги синхронізації, існують і вагомі недоліки, зокрема: висока вартість препаратів, що застосовуються у схемах, додатковий час на проведення обов'язкового гінекологічного обстеження тварин перед синхронізацією, зменшення відсотку виявлення тварин з природною охотою, а головне – втручання у гомеостаз тварин призводить до так званої «стерилізації» залоз внутрішньої секреції, котрі прогресивно знижують свої функції внаслідок застосування гормональних препаратів. При цьому, збільшується собівартість молока та рівень передчасного вибракування тварин і заміни їх молодими з меншою продуктивністю [11].

Таким чином, низька можливість вчасного визначення статевої охоти залишається значною проблемою у молочному скотарстві, що примусило до розробки та застосування електронних технологій виявлення статевої охоти.

Так, однією з особливостей статевої поведінки корів є різке збільшення активності ходіння (навіть у той час, коли тварина повинна лежати) і зменшення прийому корму. Тож вимірювання рухової активності та румінації дозволяє визначати статеву охоту цілодобово. Інформація від датчиків, що кріпляться на ший або кінцівці тварини і вимірюють кількість рухів, ідентифікує корову та надходить на транспондер, встановлений на сараях або загонах. Останній, в свою чергу, передає дані на центральний сервер кілька разів на годину. Отже, інформація про тварину в системі є актуальною і не залежить від місцезнаходження корови. Такий моніторинг активності тварин дозволяє своєчасно проводити їх осіменіння та визначати стан їх здоров'я [12–14].

Отже, для досягнення оптимальних результатів відтворення корів в господарствах необхідно поєднувати осіменіння тварин у природну та індуковану охоту.

Метою нашої роботи було встановити ефективність осіменіння корів у статеву охоту: спонтанну, виявлену за допомогою автоматизованого контролю рухової активності та індуковану шляхом гормональної стимуляції.

Матеріали і методи досліджень Дослідження проводилося на молочних фермах СТОВ «Скіф» Полтавського р-ну Полтавської області з безприв'язним типом утримання худоби. Спонтанну охоту визначали за допомогою системи AfiActII, до складу якої входять: датчики-крокоміри (педометри) AfiTag II, закріплені на кінцівці корови, містять ідентифікатор ID тварини, реєструють число її кроків, час стояння, відпочинку та число лежання; зчитувач (рідер), обладнаний антенами і закріплений у приміщеннях із тваринами, передає данні від педометрів на центральний комп'ютер AfiFarm для аналізу. З центрального комп'ютера сигнал про статеву охоту та готовність корови до осіменіння надходить на телефон техніка штучного осіменіння. Датчики-педометри закріплювали на нозі кожної корови на 21-й день після отелення і знімали на 60-й день після осіменіння. Період «добровільного очікування» складав 60 днів після родів [15], осіменіння корів проводили через 8 годин від початку охоти однократно [16], попередньо підтвердивши факт охоти візуально-клінічно (n=767). Гінекологічне обстеження тварин перед осіменінням не проводилося.

Синхронізацію статевої охоти та овуляції проводили за допомогою препаратів GnRH та PGF2 α на основі протоколу «Ovsynch» [17]. Синхронізації підлягали корови з анафродизією через 80 днів після родів, осіменіння тварин проводили згідно інструкції до протоколу (n=280). До синхронізації допускалися корови з нормальним станом яєчників і матки та такими гінекологічними діагнозами як: гіпофункція яєчників та персистентне жовте тіло Вагітність корів обох груп визначали на 35-й день після осіменіння методом сонографії. В роботі використовувалися матеріали зооветеринарної звітності господарства.

Результати досліджень та їх обговорення. Аналіз заплідненості корів як у спонтанну, так і індуковану охоту представлений у таблицях 1-4.

Таблиця 1

Аналіз заплідненості корів у спонтанну та індуковану охоту

Групи корів	Всього корів	Заплідненість, %	Середній сервіс-період, днів
Спонтанна охота	767	63,7	120±43
Індукована охота	280	46,7	164±55

Аналізуючи показники заплідненості корів обох груп, можна зробити висновок, що виявлення природної охоти за допомогою системи AfiActII дозволило осіменити утричі більшу кількість корів, ніж при застосуванні схем синхронізації ($p>0,1$). Крім того, продуктивність осіменіння тварин у спонтанну охоту, була на 17% ефективніша, що дозволило зменшити сервіс-період у стаді у середньому на 35-40 днів [18].

Наступним нашим етапом було встановити ефективність осіменіння в залежності від пори року.

Таблиця 2

Аналіз осіменіння у спонтанну та індуковану охоту за 1-й квартал 2021 року

Спонтанна охота	Індекс осіменіння	Кількість тварин				Сервіс-період днів
		всього, гол	тільних, гол	неплідн., гол	заплідн., %	
	1,5±0,5	147	87	60	59,1	70±10
	4±1	71	44	27	61,9	110±10
	6,5±0,5	11	8	3	72	160±20
Всього	4±3	229	139	90	60,6	120±43
Індукована охота	1,5±0,5	101	52	13	51,4	110±20
	4±1	21	13	8	61,9	200±30
Всього	3±2	122	65	57	53,2	164±55

Як видно з даних таблиці 2, серед всіх тільних корів першої групи ($n=139$), у 62,5% запліднення настало при індексі осіменіння (ІО) 1,5±0,5, сервіс-період (СП) тварин цієї групи склав 70±10 днів, що було в межах норми. У 31,6% тварин СП був 110±10 днів, при індексі осіменіння 4±1, що було більше

фізіологічної норми [19]. Такі показники заплідненості корів, могли бути пов'язані з ановуляторними статевими циклами [20]. Проте у 7% корів вагітність настала лише після 6-7 осіменінь (СП – 160 ± 20 днів), очевидно, в наслідок ранньої ембріональної смертності.

Натомість при індукованій охоті тільність реєстрували у 80% корів (від всіх тільних) при ІО $1,5 \pm 0,5$, їх сервіс-період був 110 ± 20 днів, що було більше фізіологічної норми [21]. Інші 20% тварин мали СП 200 ± 30 днів при індексі осіменінь – 4 ± 1 . Таким чином, тварини другої групи мали менший індекс осіменінь, проте довший сервіс-період ($p < 0,05$). Також нами було відмічено, що відсоток вагітних корів як із спонтанною, так і з індукованою охотою був майже однакова ($p > 0,1$).

Таблиця 3

Аналіз осіменіння у спонтанну та індуковану охоту за 2-й квартал 2021 року

Спонтанна охота	Індекс осіменінь	Кількість тварин				Сервіс-період днів
		всього, гол	тільних, гол	неплідн., гол	заплідн., %	
	$1,5 \pm 0,5$	235	177	58	75,3	70 ± 10
	4 ± 1	72	52	20	72,2	110 ± 10
	$6,5 \pm 0,5$	15	7	8	46,6	160 ± 20
Всього	4 ± 3	322	236	86	73,3	120 ± 43
Індукована охота	$1,5 \pm 0,5$	32	18	14	56,2	110 ± 20
	4 ± 1	9	6	3	66,6	200 ± 30
Всього	3 ± 2	41	24	17	58,5	164 ± 55

У другому кварталі запліднення відбулося у 73,3% корів із природною охотою, що достовірно більше, ніж у першому, на 12,6% ($p > 0,1$). Так, тільність настала у 75%, від всіх тільних корів, з ІО $1,5 \pm 0,5$, що було більше на 12,5% у порівнянні з першим кварталом ($p < 0,05$); 22% тварин запліднилися з індексом осіменіння 4 ± 1 . Також зменшилася на 4% кількість корів із ІО $6,5 \pm 0,5$. При застосуванні схем синхронізації охоти та овуляції показники заплідненості корів в цілому також покращилися на 5,3%. Проте кількість корів, що запліднилися після 1-2 осіменіння стала меншою на 5,3%.

Взагалі у другому кварталі кількість тварин, що завагітніли у спонтанну охоту, у порівнянні з індукованою, була більшою, майже в 10 разів ($p>0,1$). Така різниця пов'язана з тим, що у весняний період у корів краще проявляється стадія збудження статевого циклу [22], що й було виявлено за допомогою системи AfiActII.

Таблиця 4

Аналіз осіменіння у природну та індуковану охоту за третій квартал 2021 року

Спонтанна охота	Індекс осіменіння	Кількість тварин				Сервіс-період днів
		всього, гол	тілих, гол	неплідн., гол	заплідн., %	
	1,5±0,5	137	78	59	56,9	70±10
	4±1	72	33	39	45,8	110±10
	6,5±0,5	7	3	4	12,4	160±20
Всього	4±3	216	114	102	52,7	120±43
Індукована охота	1,5±0,5	94	36	58	38,2	110±20
	4±1	23	6	17	26	200±30
Всього	3±2	117	42	75	35,8	164±55

Аналізуючи заплідненість корів у третьому кварталі, нами встановлено зниження її відсотку як у корів із природною, так і синхронізованою охотою. Так, кількість тілих була на 20,5% менше у корів із спонтанною охотою ($p>0,1$) та на 22,5% – із індукованою, ніж у другому кварталі. Крім того, співвідношення між вагітними обох груп стало 1,5:1. Таке погіршення показників заплідненості корів обох груп пов'язано із пригнічення їх репродуктивної функції при збільшенні температури оточуючого середовища, яке реєструвалося у липні-серпні [23]. У зв'язку з цим, система автоматизованого контролю рухової активності AfiActII була менш чутлива до виявлення статевої охоти, ніж у зимовий та весняний період часу [24].

Висновки. Система автоматизованого контролю рухової активності за рахунок безперервного спостереження за коровами, точної та автоматизованої ідентифікації тварин у період статевої охоти, мінімальних вимог до працівників дозволила забезпечити заплідненість корів у спонтанну охоту на рівні 63,7%. Серед них 68,63±6,25% корів мали індекс осіменіння 1,5±0,5 та сервіс-період до

70±10 днів. При застосуванні системи гормональної стимуляції статевої охоти та овуляції вагітність реєстрували у 46,7% тварин, серед яких – 80±5% корів після 1-2 осіменіння, з сервіс-періодом 110±20 днів.

Перспективи подальших досліджень. З метою скорочення сервіс-періоду до фізіологічних норм (70±20 днів) коровам із багатократними непродуктивними осіменіннями проводити гінекологічне обстеження після 3-го непродуктивного осіменіння. Тваринам, у яких не була виявлена статевая охота до 60 дня після родів, доцільно застосовувати схеми синхронізації одразу після виявлення анафродизії.

References

1. Panasova T. G. Kulinich S. M., Lisanec R. V. Efektivnist elektrometrichnogo metodu diagnostiki statevoyi ohoti u koriv. Visnik agrarnoyi nauki Prichornomor'ya. Vip. 3, Mikolayiv, 2018. S. 46–50.
2. Bugrov A. D., Medvedovskij A. V., Subbota A. V. Vyyavlenie i vyborka korov i telok v ohote. Metodicheskie rekomendacii. Harkov: Institut zhivotnovodstva UAAN, 2005. 47 s.
3. Sergij Golovash. Markuvannya korenya hvosta yak metod viyavlennya koriv v ohoti 2017. URL: <https://avm-ua.org/uk/post/markuvanna-korena-hvosta-ak-metod-viyavlenna-koriv-v-ohoti12?milkua=1>
4. Ryotaro Miura, Koji Yoshika, Toru Miyamoto, Hirofumi Nogami, Hironao Okada, Toshihiro Itoh. Estrous detection by monitoring ventral tail base surface temperature using a wearable wireless sensor in cattle. Animal reproduction Science. V. 180. May 2017. P 50-57. doi.org/10.1016/j.anireprosci.2017.03.002
5. Haruta G. G., Lotockij V. V. Vibir optimalnogo chasu osimeninnya visokoproduktivnih koriv metodom sonografiyi. Visnik Bilocerkiv. derzh. agrar. un-tu. Bila Cerkva, 2004. Vip.29. S. 144–150.
6. Panasova T. G. Efektivnist refleksologichnogo metodu viyavlennya statevoyi ohoti u telic. Aktualni problemi veterinarnoyi hirurgiyi ta akusherstva. Materiali Vseukrayinskoyi nauk.-prakt. internet-konferenciyyi. Poltava, 2015. S. 38–40.

7. J. Roelofs, F. Lopez-Gatius, R. H. F. Hunter, F. J. C. M. van Eerdenburg, Ch. Hanzen. When is a cow in estrus? Clinical and practical aspects. *Theriogenology*. V. 74. I. 3. 2010. P. 327-344. doi.org/10.1016/j.theriogenology.2010.02.016
8. Estrus detection in cattle. 2010. Veb-sajt. URL: <https://www.thebeefsite.com/articles/2362/estrus-detection-in-cattle/>
9. L. G. D. Mendonca, L. S. Rocha, B. E. Voelz, G. T. Lima, A. L. A. Scanavez, J. S. Stevenson. Presynchronization strategy using prostaglandin F_{2α}, gonadotropin-releasing hormone, and detection of estrus to improve fertility in a resynchronization program for dairy cows. *Theriogenology*. V.124. January 2019. P. 39–47. doi.org/10.1016/j.theriogenology.2018.09.027
10. R. C. Chebel, J. E. P. Santos, R. L. A. Cerri, H. M. Rutigliano, R. G. S. Bruno. Reproduction in Dairy Cows Following Progesterone Insert Presynchronization and Resynchronization Protocols. *J. Dairy Science* V. 89. I. 11. 2006. P. 4205–4219. [doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72466-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72466-3)
11. Nikulin N. D. Sinhronizaciya polovogo cikla korov – «za i protiv». *Nivy Zauralya* №2. 2015. S. 56–59.
12. Judith B. Roelofs, Frank J. C. M. van Eerdenburg, Nicoline M. Soede, Bas Kemp. Pedometer readings for estrous detection and as predictor for time of ovulation in dairy cattle. *Theriogenology*. V 64. I. 8. November, 2005. P. 1690–1703. doi.org/10.1016/j.theriogenology.2005.04.004
13. F. Lopez-Gatius, P. Santolaria, I. Mundet, J. L. Yaniz Walking activity at estrus and subsequent fertility in dairy cows. *Theriogenology* V. 63. I. 5,15 March 2005. P. 1419-1429. doi.org/10.1016/j.theriogenology.2004.07.007
14. Lotockij V. V. Vibir optimalnogo chasu osimeninnya visokoproduktivnih koriv za indeksami aktivnosti ruhu. *Visnik Bilocerkiv. derzh. agrar. un-tu. Bila Cerkva*, 2007. Vip. 45. S. 61–64.
15. C. Ichaisri, R. Jorritsma, P. L. A. M. Vos, G. C. van der Weijden, H. Hogeveen. Analysis of the economically optimal voluntary waiting period for first insemination. *J. Dairy Science*. 2011. Vol. 94 (8). P. 3811–3823. doi.org/10.3168/jds.2010-3790

16. S. T. Nelson, C. S. Haadem, A. Nodtvedt, A. Hessle, A. D. Martin. Automated activity monitoring and visual observation of estrus in a herd of loose housed Hereford cattle: Diagnostic accuracy and time to ovulation. *Theriogenology* V.87. 1. January 2017. P. 205-211. doi.org/10.1016/j.theriogenology.2016.08.025
17. J. S. Stevenson, Y. Kobayashi, M. P. Shipka, K. C. Rauchholz. Altering conception of dairy cattle by gonadotrophin-releasing hormone preceding luteolysis induced by prostaglandin F2 α . *J. Dairy Science*. 1996. V 79. P. 402–410. [doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(96\)76379-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(96)76379-8)
18. Kuzebnij S. V. Efektivnist riznih metodiv viyavlennya ta stimulyaciyi statevoyi ohoti u koriv. *Rozvedennya i genetika tvarin*. 2018. Vip. 56. S. 120–129. doi.org/10.31073/abg.56.16
19. Chomaev A. Ot kazhdoj korovy – po telenku v god. *Zhivotnovodstvo Rossii*. 2003. S. 41–42.
20. Grishko D.S. Lekcii z veterinarnogo akusherstva. Navchalnij posibnik. Harkiv: Prapor, 2003. 400 s.
21. Bilokin M. Menedzhment ohoti. *Farmer*. 2008. S. 64–66.
22. Yablonskij V. A., Homin S. P. Haruta G. G., Harenko M. I., Zaviryuha G. G., Lyubeckij V. J. Veterinarne akusherstvo, ginekologiya ta biotekhnologiya vidtvorennya tvarin z osnovami andrologiyi. Za red. V. A. Yablonskogo ta S. P. Homina. *Pidruchnik*. Vinnicya: Nova kniga, 2006. 592 s.
23. L. K. Schuller, I. Michaelis, W. Heuwieser. Impact of heat stress on estrus expression and follicle size in estrus under field conditions in dairy cows. *Theriogenology*. V. October 2017. P. 48-53. doi.org/10.1016/j.theriogenology.2017.07.004
24. Katanani, Y. M., Webb D. W., Hansen P. J. Factors affecting seasonal variation in 90-day nonreturn rate to first service in lactating Holstein cows in a hot climate *J. Dairy Science*. 1999. Vol. 82. P. 2611–2616. [doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(99\)75516-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(99)75516-5)

Бібліографія

1. Панасова Т. Г., Кулинич С. М., Лисанець Р. В. Ефективність електрометричного методу діагностики статевої охоти у корів. Вісник аграрної науки Причорномор'я. Вип. 3, Миколаїв, 2018. С. 46–50. doi: 10.31521/2313-092X/2018-3(99)-7
2. Бугров А. Д., Медведовский А. В., Суббота А. В. Выявление и выборка коров и телок в охоте. Методические рекомендации. Харьков: Институт животноводства УААН, 2005. 47 с.
3. Сергій Головаш. Маркування кореня хвоста як метод виявлення корів в охоті 2017. URL: <https://avm-ua.org/uk/post/markuvanna-korena-hvosta-ak-metod-viavlenna-koriv-v-ohoti12?milkua=1>
4. Ryotaro Miura, Koji Yoshika, Toru Miyamoto, Hirofumi Nogami, Hironao Okada, Toshihiro Itoh. Estrous detection by monitoring ventral tail base surface temperature using a wearable wireless sensor in cattle. Animal reproduction Science. V. 180. May 2017. P 50-57. doi.org/10.1016/j.anireprosci.2017.03.002
5. Харута Г. Г., Лотоцький В. В. Вибір оптимального часу осіменіння високопродуктивних корів методом сонографії. Вісник Білоцерків. держ. аграр. ун-ту. Біла Церква, 2004. Вип.29. С. 144–150.
6. Панасова Т. Г. Ефективність рефлексологічного методу виявлення статевої охоти у телиць. Актуальні проблеми ветеринарної хірургії та акушерства. Матеріали Всеукраїнської наук.-практ. інтернет-конференції. Полтава, 2015. С. 38–40.
7. J. Roelofs, F. Lopez-Gatius, R. H. F. Hunter, F. J. C. M. van Eerdenburg, Ch. Hanzen. When is a cow in estrus? Clinical and practical aspects. Theriogenology. V. 74. I. 3. 2010. P. 327-344. doi.org/10.1016/j.theriogenology.2010.02.016
8. Estrus detection in cattle. 2010. Веб-сайт. URL: <https://www.thebeefsite.com/articles/2362/estrus-detection-in-cattle/>
9. L. G. D. Mendonca, L. S. Rocha, B. E. voelz, G. T. Lima, A. L. A. Scanavez, J. S. Stevenson. Presynchronization strategy using prostaglandin F_{2α}, gonadotropin-releasing hormone, and detection of estrus to improve fertility in a resynchronization

program for dairy cows. *Theriogenology*. V. 124. January 2019. P. 39–47.
doi.org/10.1016/j.theriogenology.2018.09.027

10. R. C. Chebel, J. E. P. Santos, R. L. A. Cerri, H. M. Rutigliano, R. G. S. Bruno. Reproduction in Dairy Cows Following Progesterone Insert Presynchronization and Resynchronization Protocols. *J. Dairy Science* V. 89. I. 11. 2006. P. 4205–4219.
[doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72466-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72466-3)

11. Никулин Н. Д. Синхронизация полового цикла коров – «за и против». *Нивы Зауралья* №2. 2015. С. 56–59.

12. Judith B. Roelofs, Frank J. C. M. van Eerdenburg, Nicoline M. Soede, Bas Kemp. Pedometer readings for estrous detection and as predictor for time of ovulation in dairy cattle. *Theriogenology*. V 64. I. 8. November, 2005. P. 1690–1703.
doi.org/10.1016/j.theriogenology.2005.04.004

13. F. Lopez-Gatius, P. Santolaria, I. Mundet, J.L. Yaniz Walking activity at estrus and subsequent fertility in dairy cows. *Theriogenology* V. 63. I. 5,15 March 2005. P. 1419-1429.
doi.org/10.1016/j.theriogenology.2004.07.007

14. Лотоцький В. В. Вибір оптимального часу осіменіння високопродуктивних корів за індексами активності руху. *Вісник Білоцерків. держ. аграр. ун-ту. Біла Церква*, 2007. Вип. 45. С. 61–64.

15. C. Ichaisri, R. Jorritsma, P. L. A. M. Vos, G. C. van der Weijden, H. Hogeveen. Analysis of the economically optimal voluntary waiting period for first insemination. *J. Dairy Science*. 2011. Vol. 94 (8). P. 3811–3823.
doi.org/10.3168/jds.2010-3790

16. S. T. Nelson, C. S. Haadem, A. Nodtvedt, A. Hessle, A. D. Martin. Automated activity monitoring and visual observation of estrus in a herd of loose housed Hereford cattle: Diagnostic accuracy and time to ovulation. *Theriogenology* V.87. 1. January 2017. P. 205-211. doi.org/10.1016/j.theriogenology.2016.08.025

17. J. S. Stevenson, Y. Kobayashi, M. P. Shipka, K. C. Rauchholz. Altering conception of dairy cattle by gonadotrophin-releasing hormone preceding luteolysis induced by prostaglandin F2 α . *J. Dairy Science*. 1996. V 79. P. 402–410.
[doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(96\)76379-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(96)76379-8)

18. Кузєбний С. В. Ефективність різних методів виявлення та стимуляції статевої охоти у корів. Розведення і генетика тварин. 2018. Вип. 56. С. 120–129. doi.org/10.31073/abg.56.16

19. Чомаєв А. От каждой коровы – по теленку в год. Животноводство России. 2003. С. 41–42.

20. Гришко Д. С. Лекції з ветеринарного акушерства. Навчальний посібник. Харків: Прапор, 2003. 400 с.

21. Білокін М. Менеджмент охоти. Farmer. 2008. С. 64–66.

22. Яблонський В. А., Хомин С. П., Харута Г. Г., Харенко М. І., Завірюха Г. Г., Любецький В. Й. Ветеринарне акушерство, гінекологія та біотехнологія відтворення тварин з основами андрології. За ред. В. А. Яблонського та С. П. Хомина. Підручник. Вінниця: Нова книга, 2006. 592 с.

23. L. K. Schuller, I. Michaelis, W. Heuwieser. Impact of heat stress on estrus expression and follicle size in estrus under field conditions in dairy cows. Theriogenology. V. October 2017. P. 48-53. doi.org/10.1016/j.theriogenology.2017.07.004

24. Katanani, Y. M., Webb D. W., Hansen P. J. Factors affecting seasonal variation in 90-day nonreturn rate to first service in lactating Holstein cows in a hot climate J. Dairy Science. 1999. Vol. 82. P. 2611–2616. doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(99)75516-5