


АКУШЕРСТВО І БІОТЕХНОЛОГІЯ ВІДТВОРЕННЯ

УДК 619:636.082.454/.2:616.153.284

Відновлення відтворної функції у корів за субклінічного кетозу

Плахотнюк І.М. , Ордін Ю.М. , Івасенко Б.П. 

Білоцерківський національний аграрний університет

 Плахотнюк І.М. E-mail: igor.plahotnuk@btsau.edu.ua

Плахотнюк І.М., Ордін Ю.М., Івасенко Б.П. Відновлення відтворної функції у корів за субклінічного кетозу. Науковий вісник ветеринарної медицини, 2020. № 2. С. 21–27.

Plahotnjuk I.M., Ordin Ju.M., Ivashenko B.P. Vidnovlennja vidtvornoj funkciij u koriv za subklinichnogo ketozu. Naukovyj visnyk veterynarnoi medycyny, 2020. № 2. P. 21–27.

Рукопис отримано: 12.10.20.

Прийнято: 30.12.20.

Затверджено до друку: 24.11.20.

doi: 10.33245/2310-4902-2020-160-2-21-27

Постановка проблеми. Виробники молока зазнають значних економічних збитків через неплідність корів [1]. Існує безліч причин, які призводять до тимчасової чи повної втрати відтворної функції та вибраковки високопродуктивних молочних корів під час лактації [2–5]. Однак, провідне місце серед цих чинників займає надмірна, недостатня або неповноцінна годівля тварин під час сухостійного і післяродового періодів [5]. Тому на початку лактації

Розвиток кетозу у високопродуктивних корів супроводжується ураженням різних органів і систем організму тому, навіть за вдалого лікування, у тварин залишаються віддалені наслідки, що призводять до зниження продуктивності, метриту, розладу стероїдогенезу, порушення розвитку фолікулів і жовтих тіл та неплідності. Однак, маловивченим залишається питання, яке пов'язане з особливостями відновлення відтворної функції у корів за кетозу.

Дослідження проводили на 208 коровах голштинської та української чорно-рябої молочної порід віком 2–6 років різної вгодованості з продуктивністю 6–10 тис. кг молока за лактацію. Концентрацію β -кетонів визначали на 5 і 10 добу після родів за допомогою кетометра «CareSens Dual». Після виявлення у крові корів 1,1 і більше ммоль/л кетонів тварину вважали хворою та розпочинали лікування за схемою господарства. Після виявлення стадії збудження статевих циклу проводили осіменіння з використанням паст. На 35–40-ву добу після осіменіння проводили діагностику тільності ультразвуковим приладом Kaixin KX 5200.

Після проведення досліджень встановили, що на п'яту добу після родів в 42,8 % корів виявляли підвищений вміст β -кетонів у крові, а на десяту добу – у 21,4 % тварин. Із них у 18,3 % тварин на десяту добу після отелення захворювання виявляли повторно.

Виникнення субклінічного кетозу після родів у корів супроводжується зменшенням на 3,6 діб періоду від отелення до відновлення статевої циклічності та на 32,7 ($p < 0,001$) % кількості тільних тварин, збільшення на 17,6 ($p < 0,001$) діб тривалості неплідності й на 1,3 індексу осіменіння.

Повторний розвиток прихованого кетозу у корів ускладнював перебіг захворювання. Так, після рецидиву хвороби спостерігалось зменшення на 15,1 ($p < 0,001$) діб інпеданс-періоду і на 66,7 ($p < 0,001$) % заплідненості та збільшення на 29,4 ($p < 0,001$) діб сервіс-періоду й на 11,7 кількості використаних спермодоз для одного плідного осіменіння.

Ключові слова: кетоз, корова, заплідненість, індекс осіменіння, кетометр, β -кетони, кров, статеві циклічність.

високопродуктивні корови можуть страждати від негативного енергетичного балансу, що призводить до порушення обмінних процесів у організмі та розвитку різних післяродових ускладнень [4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Однією з найбільш поширених хвороб, що виникає у корів після отелення є кетоз. Його виявляли у 5–57 % високопродуктивних тварин в перші 20 діб після родів [4]. Ймовірність ви-

никнення кетозу в корів різко збільшується за високої продуктивності, надмірної вгодованості, дистощії, затримки посліду, зміщення сичуга тощо, а також залежить від віку, породи, кількості лактацій, сезону року та ін. [4].

Накопичення кетонових тіл у крові корів призводить до ураження центральної нервової системи, гіпофізу, наднирників, щитоподібної залози, печінки, серця, нирок, статевих та інших органів [5–21]. Тому навіть за вдалого лікування у корів з кетозом залишаються віддалені наслідки, які пов'язані із зниженням продуктивності, запаленням матки, зменшенням концентрації прогестерону і порушенням фолікулогенезу та розвитком тихої охоти або кіст яєчників тощо [11, 22].

Враховуючи негативний вплив високої концентрації кетонових тіл та інших продуктів порушеного метаболізму у крові корів на механізми нейроендокринної регуляції, а також той факт, що статева циклічність і заплідненість залежать від стану яєчників і матки, маловивченим залишається питання, пов'язане з особливостями відновлення відтворної функції у корів з кетозом.

Мета дослідження – вивчити особливості відновлення відтворної функції у корів за субклінічного перебігу кетозу.

Матеріал і методи досліджень. Дослідження проводили впродовж п'яти місяців у ТОВ "Острійківське" Білоцерківського району Київської області на 208 коровах голштинської та української чорно-рябої молочної порід віком 2–6 років різної вгодованості з продуктивністю 6–10 тис. кг молока за лактацію.

Концентрацію β -кетонів визначали на 5 і 10 добу після родів за допомогою кетометра CareSens Dual. Кров для дослідження відбирали з хвостової вени одноразовим шприцом на 2 мл з голкою після санітарної обробки місця ін'єкції. Після виявлення у крові корів 1,1 і більше ммоль/л кетонових тіл тварину вважали хворою та розпочинали лікування. За кетозу для лікування корів використовували наступну терапевтичну схему: внутрішньовенне введення 40 % розчину глюкози, 200 мл, три доби підряд; внутрішнє застосування пропіленгліколю, 250 мл, три доби підряд; одноразове внутрішньовенне застосування у першу добу лікування 20 мл катозалу та другу добу – 10 мл дексавету.

Стадію збудження статевого циклу виявляли клініко-візуальним методом, а осіменіння проводили з використанням паєт після трансректальної фіксації шийки матки. За відсутності статевої циклічності у тварини на 40–60 добу після отелення, проводили гінекологічне дослідження та лікування хворих корів.

Діагностику тільності проводили на 35–40-ву добу після осіменіння методом сонографії, а заплідненість визначали за формулою: $Z = a : b \times 100$, де Z – заплідненість; a – кількість тільних тварин; b – кількість осіменених корів; 100 – коефіцієнт переведення у відсотки. Ультразвукове дослідження проводили лінійним датчиком з використанням приладу ультразвукової дії Каіхін КХ 5200. Тільними вважали тварин після візуалізації ембріона.

Результати дослідження. Частота виникнення субклінічного кетозу у корів після родів відображена на рисунку 1.

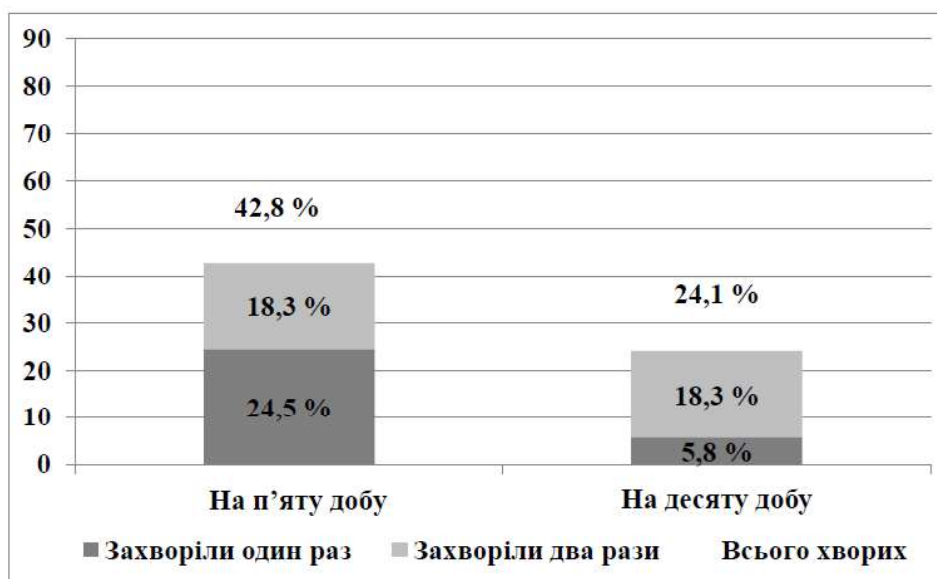


Рис. 1. Частота виникнення субклінічного кетозу у корів після родів.

Із даних рисунка видно, що на п'яту добу після родів підвищений вміст кетонів у тварин виявляли у 89 (42,8 %) корів. Після проведення курсу лікування одужало 51 (24,5 %) тварина.

На десяту добу після отелення субклінічний кетоз діагностували у 50 (24,1 %) корів. Із них у 12 (5,8 %) тварин захворювання виявляли перший раз, а у 38 (18,3 %) – повторно.

Особливості прояву статеві циклічності у корів з кетозом наведено у таблиці 1.

Із даних таблиці видно, що до шістдесятої доби після родів статеві циклічність відновлюється у 23,1 % корів, до дев'яності – 45,2 % і до сто п'ятдесятої доби – у 31,7 % тварин. Період від отелення корів до першого осіменіння склав 74,6±1,06 діб.

За вмісту у крові корів після родів 0–1,0 ммоль/л кетонів статеві циклічність відновилися на 76,4±1,69 добу після отелення. Збільшення концентрації β-кетонів у крові корів від 1,1 до 2,0 ммоль/л супроводжувалася зменшенням на 3,6 діб періоду від отелення до відновлення статеві циклічності.

За відсутності позитивного лікувального ефекту у корів з кетозом була відмічена така ж закономірність. Так, у групі корів, в яких підвищений вміст кетонів у крові діагностували один раз, відновлення статеві циклічності відбувалося на 78,5±1,50 добу після отелення,

а у тварин, в яких субклінічний кетоз діагностували на п'яту і десяту добу після родів, спостерігалось зменшення на 15,1 (p < 0,001) діб прояву статеві циклічності.

Однак, не зважаючи на зменшення періоду від родів до прояву першої стадії збудження статеві циклу у корів з прихованим кетозом спостерігається погіршення основних показників відтворної функції (табл. 2).

Так, з даних таблиці видно, що за період дослідження тількими стало 66,3 % тварин на 120,8±1,99 добу після родів. Після першого осіменіння заплідненість склала 36,5 %, після другого – 19,7 % і після третього – 10,1 %. На одне плідне осіменіння було використано 2,5 спермодози.

У здорових тварин заплідненість після першого осіменіння була 52,3 %, після другого – 20,6 % і третього – 9,3 %. За період дослідження у цій групі тварин тількими стало 82,2 % корів на 112,3±2,68 добу після родів, а індекс осіменіння склав 2,0.

У групі корів із субклінічним кетозом спостерігалось зменшення на 32,7 (p < 0,001) % кількості тількими тварин (в тому числі на 32,5 (p < 0,001) % після першого і на 1,8 % – другого осіменіння), збільшення на 17,6 (p < 0,001) діб тривалості неплідності та на 1,3 індексу осіменіння порівняно зі здоровими тваринами.

Таблиця 1 – Прояв статеві циклічності у корів з кетозом

| Концентрація кетонів у крові, ммоль/л | Кількість тварин у групі | Прояв статеві циклічності після родів, діб | | | | | | M±m |
|---------------------------------------|--------------------------|--|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|------------------|
| | | 0–60 | | 61–90 | | 91–150 | | |
| | | n | % | n | % | n | % | |
| 0–1,0 | 107 | 23 | 21,5 | 33 | 30,8 | 51 | 47,7 | 76,4±1,69 |
| 1,1–2,0 | 101 | 25 | 24,8 | 61 | 60,4** | 15 | 14,9*** | 72,8±1,23 |
| у т.ч. виявили: | | | | | | | | |
| – один раз | 63 | 0 | – | 48 | 76,2*** | 15 | 23,8*** | 78,5±1,50 |
| – два рази | 38 | 25 | 65,8* | 13 | 34,2*** | 0 | – | 63,4±0,90*** |
| Всього | 208 | 48 | 23,1 | 94 | 45,2 | 66 | 31,7 | 74,6±1,06 |

Примітка: * – p < 0,05; ** – p < 0,01; *** – p < 0,001 – відносно групи тварин з вмістом кетонів у крові 0–1,0 ммоль/л.

Таблиця 2 – Ефективність відновлення відтворної функції у корів з кетозом

| Вміст кетонів у крові, ммоль/л | n | Стали тількими | | | | | | | | Інтервал від родів до запліднення, діб | Індекс осіменіння |
|--------------------------------|------------|--------------------------|-------------|--------------------------|-------------|---------------------------|-------------|------------|-------------|--|-------------------|
| | | після першого осіменіння | | після другого осіменіння | | після третього осіменіння | | всього | | | |
| | | n | % | n | % | n | % | n | % | | |
| 0–1,0 | 107 | 56 | 52,3 | 22 | 20,6 | 10 | 9,3 | 88 | 82,2 | 112,3±2,68 | 2,0 |
| 1,1–2,0 | 101 | 20 | 19,8 | 19 | 18,8 | 11 | 10,9 | 50 | 49,5 | 129,9±2,70 | 3,3 |
| у т.ч. виявили: | | | | | | | | | | | |
| – один раз | 63 | 20 | 31,7 | 18 | 28,6 | 9 | 14,3 | 47 | 74,6 | 118,8±3,59 | 2,6 |
| – два рази | 38 | 0 | – | 1 | 2,6 | 2 | 5,3 | 3 | 7,9 | 148,2±1,42 | 14,3 |
| Всього тварин | 208 | 76 | 36,5 | 41 | 19,7 | 21 | 10,1 | 138 | 66,3 | 120,8±1,99 | 2,5 |

Примітка: * – p < 0,05; ** – p < 0,01; *** – p < 0,001 – відносно групи тварин з вмістом кетонів у крові 0–1,0 ммоль/л.

Повторний розвиток захворювання також супроводжувався зниженням показників відтворної функції. Так, у групі корів, що хворіли на кетоз один раз після першого осіменіння тільними стало 31,7 %, після другого – 28,6 % і після третього – 14,3 % тварин. Заплідненість у цій групі склала 74,6 %, тривалість неплідності 118,8±3,59 діб, а на одне плідне осіменіння було використано 2,6 спермодоз. Повторне виникнення прихованого кетозу у корів на десяту добу після родів супроводжувалося зменшенням на 66,7 (p < 0,001) % заплідненості, збільшенням на 29,4 (p < 0,001) діб сервіс-періоду та на 11,7 індексу осіменіння порівняно з попередньою групою тварин.

Обговорення. Відомо, що повноцінність прояву статевої циклічності та ефективність осіменіння залежать від стану статевих органів у корів. Так, прихований метрит, ареактивний, алібідний і ановуляторний статевий цикл, кісти статевих залоз й інші хвороби матки і яєчників та функціональні розлади гонад призводять до повної чи часткової втрати твариною відтворної функції. Проте зниження заплідненості та розвиток неплідності частіше спостерігається у тварин, які хворіли на затримку посліду, субінволюцію матки, гострий післяродовий метрит тощо.

За даними деяких авторів [8] розвиток у корів патологій родів і післяродового періоду супроводжується проявом кетозу. Збільшення концентрації кетонових тіл та інших продуктів порушеного метаболізму у крові корів призводить до ураження центральної нервової, гіпоталамо-гіпофізарно-яєчничкової та інших систем і органів організму. Внаслідок чого у гонадах порушуються процеси фолікуло-, лютео- і оогенезу, знижується рівень статевих гормонів, що призводить до розвитку запальних процесів у статевих органах, кіст яєчників та зниження заплідненості [4, 6, 7, 10, 11].

Отже, літературні дані підтверджують результати наших досліджень. Так, у всіх тварин, що після родів перехворіли на кетоз, спостерігається відновлення статевої циклічності, але через ураження структур яєчників відбувається порушення синтезу статевих гормонів і, надалі, нейроендокринних механізмів овуляції. Через це ефективність осіменіння у тварин, які перехворіли на кетоз, залишається на досить низькому рівні, що призводить до збільшення тривалості неплідності та перевитрат сперми.

Висновки. 1. Субклінічний кетоз реєструють у 24,1–42,8 % корів після родів. Із них у 18,3 % тварин на десяту добу після отелення реєструють рецидив хвороби.

2. Виникнення субклінічного кетозу після родів у корів супроводжується зменшенням на

3,6 діб періоду від отелення до відновлення статевої циклічності та на 32,7 (p < 0,001) % кількості тільних тварин, збільшенням на 17,6 (p < 0,001) діб тривалості неплідності й на 1,3 індексу осіменіння.

3. Розвиток рецидиву хвороби супроводжується зменшенням на 15,1 (p < 0,001) діб інпеданс-періоду і на 66,7 (p < 0,001) % заплідненості та збільшенням на 29,4 (p < 0,001) діб сервіс-періоду та на 11,7 кількості використаних спермодоз для одного плідного осіменіння.

Перспектива подальших досліджень полягає у вивченні частоти виникнення акушерських і гінекологічних хвороб та концентрації естрадіолу, прогестерону і тестостерону у крові корів, що після родів перехворіли на кетоз.

Відомості про дотримання біоетичних норм. Дослідження виконані на коровах в післяродовому періоді, що належали ТОВ "Острійківське" Білоцерківського району Київської області. Забір крові для вимірювання концентрації β-кетонів у крові та лікування хворих проводили із дотриманням біоетичних вимог щодо ставлення до тварин і відповідають Закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження» (2006) та Європейської конвенції «Про захист тварин» (1987).

Відомості про конфлікт інтересів. Автори (Плахотнюк І.М., Ордін Ю.М., Івасенко Б.П.) статті «Відновлення відтворної функції у корів за субклінічного кетозу» стверджують про відсутність конфлікту інтересів щодо їх вкладу та результатів дослідження. Матеріали статті можуть бути опубліковані.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Власенко С.А., Рубленко М.В., Ерошенко А.В., Черкавский С.В. Нарушение воспроизводительной функции у высокопродуктивных коров при гнойно-некротических поражениях в области пальцев. Наука и технологии: 2020 год: материалы I Международ. научно-практ. конф., 13–15 марта 2020 г. Нур-Султан: «Endless Light in Science», 2020. С. 77–88.
2. Поширення, причини, патогенез і лікування за післяродового метриту у корів / М.В. Вельбівець та ін. Аграрний вісник Причорномор'я. Ветеринарні науки. 2013. Вип. 68. С. 39–45.
3. Плахотнюк І.М., Ордін Ю.М. Ефективність гормональних схем під час відновлення відтворної функції у корів з кістами гонад. Український часопис ветеринарних наук. 2019. Т. 10. № 4. С. 22–27. Doi: <https://doi.org/10.31548/ujvs2019.04.003>
4. Biswal S., Nayak D.C., Sardar K.K. Prevalence of ketosis in dairy cows in milk shed areas of Odisha state, India. Veterinary world. 2016. Vol. 9, № 11. P. 1242–1247. Doi: <https://doi.org/10.14202/vetworld.2016.1242-1247>
5. Raboisson D., Barbier M. Economic Synergy between Dry Cow Diet Improvement and Monensin Bolus Use to Prevent Subclinical Ketosis: An Experimental Demonstration

Based on Available Literature. *Frontiers in veterinary science*. 2017. Vol. 4, № 35. P. 1–10. Doi: <https://doi.org/10.21521/mw.6133>

6. Chen Y.Y., Dong Z.H., Li R.R., Xu C. Changes in selected biochemical parameters (including FGF21) during subclinical and clinical ketosis in dairy cows. *Medycyna weterynaryjna-veterinary medicine-science and practice*. 2018. Vol. 74, № 11. P. 727–730. Doi: <https://doi.org/10.21521/mw.6133>

7. Akgul G., Mecitoglu Z., Kucuksen D.U., Senturk S. Comparison of adiponectin levels and some metabolic parameters in dairy cows with subclinical and clinical ketosis. *Medycyna weterynaryjna-veterinary medicine-science and practice*. 2018. Vol. 74, № 3. P. 182–186. Doi: <https://doi.org/10.21521/mw.6047>

8. He B.X., Du X.H., Du Y.L., He Q.Q., Mohsin M.A. Association of Prepartum Hypoleptinemia and Postpartum Subclinical Ketosis in Holstein Dairy Cows. *Pakistan veterinary journal*. 2018. Vol. 38, № 4. P. 404–408. Doi: <https://doi.org/10.29261/pakvetj/2018.087>

9. Efficacy of Different Drenching Regimens of Gluconeogenic Precursors during Transition Period on Body Condition Score, Production, Reproductive Performance, Subclinical Ketosis and Economics of Dairy Cows/ N.I. El-Kasrawy et al. *Animals*. 2020. Vol. 10, № 6 (937). P. 1–13. Doi: <https://doi.org/10.3390/ani10060937>

10. Bai Yunlong, Fu Shixin, Wu Ling, Xia Cheng, Xu Chuang. Metabolic alterations in dairy cows with subclinical ketosis after treatment with carboxymethyl chitosan-loaded, reduced glutathione nanoparticles. *Journal of veterinary internal medicine*. 2020. P. 1–13. Doi: <https://doi.org/10.1111/jvim.15894>

11. Kupczynski R., Szumny A., Wujcikowska K., Pachura N. Metabolism, Ketosis Treatment and Milk Production after Using Glycerol in Dairy Cows: A Review. *Animals*. 2020. № 10 (1379). P. 1–17. Doi: <https://doi.org/10.3390/ani10081379>

12. Zhang B.B., Xu C., Zhang H.Y., Xia C. Effects of ketosis in dairy cows on blood biochemical parameters, milk yield and composition, and digestive capacity/ W. Yang et al. *Journal of veterinary research*. 2019. Vol. 63, № 4. P. 555–560. Doi: <https://doi.org/10.2478/jvetres-2019-0059>

13. The Relationship between Insulin Resistance and Type II Ketosis in Dairy Cows/ C.Y. Zhang et al. *Acta scientiae veterinariae*. 2019. Vol. 47, № 1694. P. 1–8. Doi: <https://doi.org/10.22456/1679-9216.93425>

14. The relationship between plasma beta-hydroxybutyric acid and conjugated linoleic acid in milk as a biomarker for early diagnosis of ketosis in postpartum Polish Holstein-Friesian cows/ K. Puppel et al. *BMC veterinary research*. 2019. Vol. 15, № 1 (367). Doi: <https://doi.org/10.1186/s12917-019-2131-2>

15. Increased serum malondialdehyde concentration in cows with subclinical ketosis/ T. Senoh et al. *Journal of veterinary medical science*. 2019. Vol. 81, № 6. P. 817–820. Doi: <https://doi.org/10.1292/jvms.18-0777>

16. The Influence of Ketosis on the Rectal Microbiome of Chinese Holstein Cows/ Y.F. Huang et al. *Pakistan veterinary journal*. 2019. Vol. 39, № 2. P. 175–180. Doi: <https://doi.org/10.29261/pakvetj/2019.041>

17. Predictive value of plasma parameters in the risk of postpartum ketosis in dairy cows/ Cao Y. et al. *Journal of veterinary research*. 2017. Vol. 16, № 1. P. 91–95. Doi: <https://doi.org/10.1515/jvetres-2017-0011>

18. El-Deeb W.M., El-Bahr S.M. Biomarkers of ketosis in dairy cows at postparturient period: acute phase proteins and pro-inflammatory cytokines. *Veterinarski arhiv*. 2017. Vol. 87, № 4. P. 431–440. Doi: <https://doi.org/10.24099/vet.arhiv.160126c>

19. Identification of novel pathways in pathogenesis of ketosis in dairy cows via iTRAQ/MS/ S. Shu et al. *Journal of veterinary research*. 2017. Vol. 16, № 1. P. 309–314. Doi: <https://doi.org/10.1515/jvetres-2016-0047>

20. Pathway analysis of plasma different metabolites for dairy cow ketosis/ Y.H. Wang et al. *Italian journal of animal science*. 2016. Vol. 15, № 3. P. 545–551. Doi: <https://doi.org/10.1080/1828051X.2016.1180643>

21. Evaluation of Cobalt, Copper, Manganese, Magnesium and Phosphorus Levels in Cows with Clinical Ketosis/ A. Kaya et al. *Pakistan veterinary journal*. 2016. Vol. 36, № 2. P. 236–238. URL: http://www.pvj.com.pk/pdf-files/36_2/236-238.pdf (Last accessed: 08 October 2020).

22. Требухов А.В. Субклинический кетоз коров (диагностика, лечение, профилактика): автореф. дис. ... канд. вет. наук: 16.00.02 и 16.00.01. Барнаул, 2005. 20 с.

REFERENCES

1. Vlasenko, S.A., Rublenko, M.V., Eroshenko, A.V., Cherkavsky, S.V. (2020) Reproductive dysfunction in highly productive cows with purulent-necrotic lesions in the area of the fingers. *Materialy I Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Nauka i tehnologii»* [Materials of the I International Scientific and Practical Conference «Science and Technology»]. Nur-Sultan: «Endless Light in Science», pp. 77–88.

2. Velbivets, M.V., Plakhotnyuk, I.M., Ordin, Y.M. (2013). Poshirennya, prichini, patogenez i likuvannya za pislyarodovogo metritu u koriv [Distribution, causes, pathogenesis and treatment of postpartum metritis in cows]. *Agrarniy visnik Prichornomor'ya* [Agrarian Bulletin of the Black Sea Coast]. *Veterinarni nauki* [Veterinary sciences]. Issue 68, pp. 39–45.

3. Plakhotnyuk, I.M., Ordin, Y.M. (2019). Efektivnist gormonalnih shem pid chas vidnovlennya vidtvornoyi funktsiyi u koriv z kistami gonad [Efficacy of hormonal regimens in the restoration of reproductive function in cows with gonadal cysts]. *Ukrayinskiy chasopis veterinarnih nauk* [Ukrainian Journal of Veterinary Sciences]. Vol. 10, no. 4, pp. 22–27. Available at: <https://doi.org/10.31548/ujvs2019.04.003>

4. Biswal, S., Nayak, D.C., Sardar, K.K. (2016). Prevalence of ketosis in dairy cows in milk shed areas of Odisha state, India. *Veterinary world*. Vol. 9, no. 11, pp. 1242–1247. Available at: <https://doi.org/10.14202/vetworld.2016.1242-124>

5. Raboisson, D., Barbier, M. (2017). Economic Synergy between Dry Cow Diet Improvement and Monensin Bolus Use to Prevent Subclinical Ketosis: An Experimental Demonstration Based on Available Literature. *Frontiers in veterinary science*. Vol. 4, no. 35, pp. 1–10. Available at: <https://doi.org/10.21521/mw.6133>

6. Chen, Y.Y., Dong, Z.H., Li, R.R., Xu, C. (2018). Changes in selected biochemical parameters (including FGF21) during subclinical and clinical ketosis in dairy cows. *Medycyna weterynaryjna-veterinary medicine-science and practice*. Vol. 74, no. 11, pp. 727–730. Available at: <https://doi.org/10.21521/mw.6133>

7. Akgul, G., Mecitoglu, Z., Kucuksen, D.U., Senturk, S. (2018). Comparison of adiponectin levels and some metabolic parameters in dairy cows with subclinical and clinical ketosis. *Medycyna weterynaryjna-veterinary medicine-science and practice*. Vol. 74, no. 3, pp. 182–186. Available at: <https://doi.org/10.21521/mw.6047>
8. He, B.X., Du, X.H., Du, Y.L., He, Q.Q., Mohsin, M.A. (2018). Association of Prepartum Hypoleptinemia and Postpartum Subclinical Ketosis in Holstein Dairy Cows. *Pakistan veterinary journal*. Vol. 38, no. 4, pp. 404–408. Available at: <https://doi.org/10.29261/pakvetj/2018.087>
9. El-Kasrawy, N.I., Swelum, A.A., Abdel-Latif, M.A., Alsenosy, A.W.A., Beder, N.A., Alkahtani, S., Abdel-Daim, M.M., Abd El-Aziz, A.H. (2020). Efficacy of Different Drenching Regimens of Gluconeogenic Precursors during Transition Period on Body Condition Score, Production, Reproductive Performance, Subclinical Ketosis and Economics of Dairy Cows. *Animals*. Vol. 10, no. 6 (937), pp. 1–13. Available at: <https://doi.org/10.3390/ani10060937>
10. Zhao Chang, Bai Yunlong, Fu Shixin, Wu Ling, Xia Cheng, Xu Chuang. (2020). Metabolic alterations in dairy cows with subclinical ketosis after treatment with carboxymethyl chitosan-loaded, reduced glutathione nanoparticles. *Journal of veterinary internal medicine*. pp. 1–13. Available at: <https://doi.org/10.1111/jvim.15894>
11. Kupczynski, R., Szumny, A., Wujcikowska, K., Pachura, N. (2020). Metabolism, Ketosis Treatment and Milk Production after Using Glycerol in Dairy Cows: A Review. *Animals*. no. 10 (1379), pp. 1–17. Available at: <https://doi.org/10.3390/ani10081379>
12. Yang, W., Zhang, B.B., Xu, C., Zhang, H.Y., Xia, C. (2019). Effects of ketosis in dairy cows on blood biochemical parameters, milk yield and composition, and digestive capacity. *Journal of veterinary research*. Vol. 63, no. 4, pp. 555–560. Available at: <https://doi.org/10.2478/jvetres-2019-0059>
13. Zhang, C.Y., Zhao, C., Zhang, J., Xia, C., Zhang, H.Y. (2019). The Relationship between Insulin Resistance and Type II Ketosis in Dairy Cows. *Acta scientiae veterinariae*. Vol. 47, no. 1694, pp. 1–8. Available at: <https://doi.org/10.22456/1679-9216.93425>
14. Puppel, K., Golebiewski, M., Solarczyk, P., Grodkowski, G., Slosarz, J., Kunowska-Slosarz, M., Balcerak, M., Przysucha, T., Kalinska, A., Kuczynska, B. (2019). The relationship between plasma beta-hydroxybutyric acid and conjugated linoleic acid in milk as a biomarker for early diagnosis of ketosis in postpartum Polish Holstein-Friesian cows. *BMC veterinary research*. Vol. 15, no. 1 (367). Available at: <https://doi.org/10.1186/s12917-019-2131-2>
15. Senoh, T., Oikawa, S., Nakada, K., Tagami, T., Iwasaki, T. (2019). Increased serum malondialdehyde concentration in cows with subclinical ketosis. *Journal of veterinary medical science*. Vol. 81, no. 6, pp. 817–820. Available at: <https://doi.org/10.1292/jvms.18-0777>
16. Huang, Y.F., Li, Y.J., He, B.X., Hu, J.J., Mohsin, M.A., Yu, H.R., Wang, P., Zhang, P.J., Du, Y.L., Huang, L.J. (2019). The Influence of Ketosis on the Rectal Microbiome of Chinese Holstein Cows. *Pakistan veterinary journal*. Vol. 39, no. 2, pp. 175–180. Available at: <https://doi.org/10.29261/pakvetj/2019.041>
17. Cao, Y., Zhang, J., Yang, W., Xia, C., Zhang, H.Y., Wang, Y.H., Xu, C. (2017). Predictive value of plasma parameters in the risk of postpartum ketosis in dairy cows. *Journal of veterinary research*. Vol. 16, no. 1, pp. 91–95. Available at: <https://doi.org/10.1515/jvetres-2017-0011>
18. El-Deeb, W.M., El-Bahr, S.M. (2017). Biomarkers of ketosis in dairy cows at postparturient period: acute phase proteins and pro-inflammatory cytokines. *Veterinarski arhiv*. Vol. 87, no. 4, pp. 431–440. Available at: <https://doi.org/10.24099/vet.arhiv.160126c>
19. Shu, S., Xu, C.C., Xia, C., Xiao, X.H., Wang, G., Fan, Z.L., Cao, Y., Wang, Y.H., Zhang, H.Y. (2017). Identification of novel pathways in pathogenesis of ketosis in dairy cows via iTRAQ/MS. *Journal of veterinary research*. Vol. 16, no. 1, pp. 309–314. Available at: <https://doi.org/10.1515/jvetres-2016-0047>
20. Wang, Y.H., Gao, Y., Xia, C., Zhang, H.Y., Qian, W.D., Cao, Y. (2016). Pathway analysis of plasma different metabolites for dairy cow ketosis. *Italian journal of animal science*. Vol. 15, no. 3, pp. 545–551. Available at: <https://doi.org/10.1080/1828051X.2016.1180643>
21. Kaya, A., Ozkan, C., Kozat, S., Akgul, Y., Ozbek, M. (2016). Evaluation of Cobalt, Copper, Manganese, Magnesium and Phosphorus Levels in Cows with Clinical Ketosis. *Pakistan veterinary journal*. Vol. 36, no. 2, pp. 236–238. Available at: http://www.pvj.com.pk/pdf-files/36_2/236-238.pdf (Accessed 08 October 2020).
22. Trebuxov, A.V. (2005). *Subkly`ny`chesky`j ketoz korov (dy`agnosty`ka, lecheny`e, profy`lakty`ka)*. Avtoref. dy`s. kand. vet. Nauk [Subclinical ketosis of cows (diagnostics, treatment, prevention): abstract of the dissertation of the candidate of veterinary sciences: 16.00.02 and 16.00.01.]. Barnaul, 20 p.

Восстановление воспроизводительной функции у коров за субклинического кетоза

Плахотнюк И.Н., Ордин Ю.Н., Ивасенко Б.П.

Развитие кетоза у высокопродуктивных коров сопровождается поражением различных органов и систем организма поэтому, даже при удачном лечении, у животных остаются отдаленные последствия, ведущие к снижению молочной продуктивности, метриту, расстройствам стероидогенеза, нарушению развития фолликулов и желтых тел и к бесплодию. Однако, малоизученным остается вопрос, который связан с особенностями восстановления воспроизводительной функции у коров за кетоза.

Исследования проводили на 208 коровах голштинской и украинской черно-пестрой молочной пород в возрасте 2–6 лет различной упитанности с продуктивностью 6–10 тыс. кг молока за лактацию. Концентрацию β-кетон-ов определяли на 5 и 10 сутки после родов с помощью кетометра CareSens Dual. После обнаружения в крови коров 1,1 и более ммоль/л кетон-овых тел животное считали больным и начинали лечение по схеме хозяйства. После выявления стадии возбуждения полового цикла проводили осеменение с использованием паст. На 35–40-ые сутки после осеменения проводили диагностику стельности ультразвуковым прибором Kaixin KX 5200.

После проведения исследований установили, что на пятые сутки после родов в 42,8 % коров было обнаружено повышенное содержание β-кетон-ов в крови, а на десятые сутки – у 21,4 % животных. Из них у 18,3 % животных на десятые сутки после отела заболевание обнаруживали повторно.

Возникновение субклинического кетоза после родов у коров сопровождается уменьшением на 3,6 суток периода от отела до восстановления половой цикличности и на 32,7 ($p < 0,001$) % количества стельных животных, увеличением на 17,6 ($p < 0,001$) суток продолжительности бесплодия и на 1,3 индекса осеменения.

Повторное развитие скрытого кетоза у коров осложняло течение заболевания. Так, после рецидива болезни наблюдалось уменьшение на 15,1 ($p < 0,001$) суток инпеданс-периода и на 66,7 ($p < 0,001$) % оплодотворяемости, а также увеличение на 29,4 ($p < 0,001$) суток сервис-периода и на 11,7 количества использованных спермодоз для одного плодотворного осеменения.

Ключевые слова: кетоз, корова, оплодотворяемость, индекс осеменения, кетометр, β -кетоны, кровь, половая цикличность.

Reproductive recovery in cows with subclinical ketosis

Plakhotnyuk I., Ordin Yu., Ivasenko B.

The development of ketosis in high productive cows is accompanied by damage to various organs and systems of the body. Therefore, even with successful treatment, animals have long-term consequences leading to a decrease in milk production, metritis, steroidogenesis disorders, impaired development of follicles and yellow bodies, and infertility. It is because the problem remains poorly understood, which is associated with the special features of the restoration of reproductive function in cows with ketosis.

Our research was carried out on 208 cows of Holstein and Ukrainian black-and-white dairy breeds at the age of

2–6 years, with various fatness and productivity of 6–10 thousand kg of milk per lactation. The concentration of β -ketones was determined on the 5th and 10th days after delivery using a CareSens Dual ketometer. After detecting 1.1 and more mmol/l ketone bodies in the blood of cows, the animal was considered sick and treatment was started according to the farm scheme. After identifying the stage of the reproductive cycle, insemination was carried out using payets. The pregnancy was diagnosed with an ultrasonic device Kaixin KX 5200 on the 35-40 day after insemination.

After the research, it was found that on the fifth day after giving birth, an increased content of β -ketones in the blood was found in 42,8%, and on the tenth day – in 21,4% of cows. Of these, in 18,3% of animals the disease was re-detected on the tenth day after calving.

The emergence of subclinical ketosis after parturition is accompanied by decrease (3,6 days) of the period from calving to recovery of reproductive cyclicity and the number of pregnant animals (32,7%, $p < 0.001$), and by increase of 17,6 ($p < 0.001$) days in the duration of infertility and insemination index (by 1,3).

Re-development of latent ketosis in cows complicated the course of the disease. After a disease relapse there was a decrease by 15,1 days ($p < 0.001$) in the impedance period and by 66,7% ($p < 0.001$) of fertility and an increase by 29,4 days ($p < 0.001$) in the service period and by 11,7 the number of sperm doses used for one successful insemination.

Key words: ketosis, cow, fertility, insemination index, ketometer, β -ketones, blood, reproductive cycle.



Copyright: © Плахотнюк І.М., Ордін Ю.М., Івасенко Б.П. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



Плахотнюк І.М. ID <https://orcid.org/0000-0003-2267-4658>
Researcher ID – B-7971-2019

Ордін Ю.М. ID <https://orcid.org/0000-0002-8547-5608>
Researcher ID – B-7952-2019

Івасенко Б.П. ID <https://orcid.org/0000-0002-6187-441x>
Researcher ID – B-7901-2019