

Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies

ISSN 2518-7554 print
ISSN 2518-1327 online

doi: 10.32718/nvlvet8826
http://nvlvet.com.ua

UDC 363.2:577.115.16:546.41.18

D-vitamin status of cattle depending on the conditions of detention and physiological state

L.L. Yuskiv¹, V. Vlizlo^{1,2}

¹Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, Ukraine

²Institute of Animal Biology NAAS, Lviv, Ukraine

Article info

Received 12.09.2018

Received in revised form

11.10.2018

Accepted 12.10.2018

Stepan Gzhytskyi National
University of Veterinary Medicine
and Biotechnologies Lviv,
Pekarska Str., 50, Lviv,
79010, Ukraine.
Tel.: +38-097-552-07-26
E-mail: yuskiv ll@ukr.net

Institute of Animal Biology of
NAAS, Stusa Str., 38, Lviv,
79000, Ukraine.

Yuskiv, L.L., & Vlizlo, V. (2018). D-vitamin status of cattle depending on the conditions of detention and physiological state. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies, 20(88), 141–146. doi: 10.32718/nvlvet8826

The article contains data on the content of active metabolite of vitamin D₃ – 25OHD₃, calcium, phosphorus, magnesium and activity of alkaline phosphatase in the blood of cows and their calves in the early postnatal period. The experiment was conducted on cows-analogues of the Ukrainian Black-and-White dairy breed during the dry period and after calving and on calves received from them. The experiment was performed during the winter period of the stall at the Lviv region farm. The blood for tests was collected from the jugular vein before morning feeding at 3–5 days before calving and in the 5th–7th and 55th–60th days after calving. The blood from the calves was collected in the following dates: on the first day and at 5th–7th days old and at 55–60th days old. It was established that, the content of 25-hydroxycholecalciferol in blood calves on the first day after birth was 18.90 ± 2.08 nmol/l. In subsequent periods of study, its level decreased, in particular, at 5th–7th days old it was 1.52 times lower (P < 0.05), and in the at 55–60th days old – 2.07 times (P < 0.01) than on the first day old age during the winter period of the stall. Changes in the content of 25OHD₃, total calcium and its fractions, inorganic phosphorus, magnesium and activity of alkaline phosphatase and its isoenzymes in the blood of cows in the prenatal and lactation periods have been determined. In particular, the content of 25OHD₃ was 18.7 ± 2.27 nmol/l at 3–5 days before calving in the blood of cows, on the 5–7th day after calving continued to decrease and amounted to 15.8 ± 0.83 nmol/l, and on the 55–60th day of the postpartum period it increased to 20.5 ± 2.08 nmol/l.

Key words: cows, calves, vitamin D₃, metabolism, blood, 25-hydroxycholecalciferol.

Д-вітамінний статус великої рогатої худоби залежно від умов утримання і фізіологічного стану

Л.Л. Юськів¹, В.В. Влізло^{1,2}

¹Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, м. Львів, Україна

²Інститут біології тварин НААН, м. Львів, Україна

У статті наведено дані щодо вмісту активного метаболіту вітаміну D₃ – 25OHD₃, концентрації Кальцію, Фосфору, Магнію та активності лужної фосфатази в крові корів та їхніх телят у ранній постнатальний період. Дослід проведено на коровах-аналогах української чорно-рябої молочної породи у період сухостою і після отелення та отриманих від них телятах. Дослід проводили в зимово-стійловий період у господарстві Львівської області. Для біохімічних досліджень від корів брали кров з яремної вени за 3–5 днів перед отеленням та на 5–7-й і 55–60-й дні після отелення. Також проводили аналіз складу і поживності раціонів корів. Кров від телят брали на 1-й, 5–7-й і 55–60-й дні після народження. Встановлено, що у зимово-стійловий період вміст 25-гідроксихолекальциферолу в крові телят у перший день після народження становив 18,90 ± 2,08 нмоль/л. У подальші періоди дослідження його рівень знижувався, зокрема, у 5–7-денному віці був нижчий в 1,52 раза (P < 0,05), а в 55–60-денному – в 2,07 раза (P < 0,01), ніж у 1-денному віці. Встановлено зміни вмісту 25OHD₃, кальцію загального і його фракцій, фосфору неорганічного, магнію та активності лужної фосфатази та її ізоензимів у крові корів у дородовий та лактаційний періоди. Зокрема, за 3–5 днів до оте-

лення вміст 25OHD₃ у крові корів становив $18,7 \pm 2,27$ нмоль/л, на 5–7-й день після отелення продовжував зменшуватись і становив $15,8 \pm 0,83$ нмоль/л, а на 55–60-й день післяродового періоду зростав до $20,5 \pm 2,08$ нмоль/л.

Ключові слова: корови, телята, вітамін D₃, метаболізм, кров, 25-гідроксиколекальциферол.

Вступ

Вивчення питань, пов'язаних із впливом різного ступеня забезпеченості організму великої рогатої худоби жиророзчинними вітамінами, зокрема вітаміном D, на певні ланки метаболізму в їхньому організмі, перебуває в центрі уваги вітчизняних і зарубіжних дослідників. Аналіз літературних даних свідчить, що в період тільності та початку лактації в організмі корів відбуваються кількісні зміни вмісту вітаміну D і співвідношення його метаболітів (Horst et al., 1997; Gilcrest, 2007; Wolpowitz and Gilcrest, 2006; Vlizlo, 2015).

Це обумовлено тим, що в передродовий і післяродовий періоди посилюється обмін речовин, залежний від гормонального статусу, міжорганного перерозподілу пластичних і енергетичних субстратів, вітамінів і мінеральних елементів, які забезпечують ріст плода, функцію плаценти і молочної залози. Експериментальні дослідження показують, що у репродуктивний період у самок значно підвищується потреба у вітаміні D₃ для розвитку плода й утворення скелета ембріона (Luk'janova, 2005; Norman and Bouillon, 2010).

Представлені в літературі дані такого плану добре вивчені на лабораторних тваринах і людях, натомість на ВРХ ці дослідження є фрагментарними і не збігаються із запланованими нами термінами досліджень, рівнями продуктивності, породами.

Тому актуальними є дослідження особливостей забезпечення вітаміном D корів української чорно-рябої молочної породи різної продуктивності у період сухостою і після отелення та їхніх телят з урахуванням складу і поживності раціонів годівлі.

Метою роботи було з'ясувати біохімічні процеси впливу фізіологічного стану і годівельних факторів на D-вітамінний статус і показники мінерального обміну в крові корів української чорно-рябої молочної породи та їхніх телят.

Для досягнення мети необхідно було розв'язати наступні завдання: визначити вміст активного метаболіту вітаміну D₃ – 25-OHD₃, концентрацію Кальцію, Фосфору, Магнію та активність лужної фосфатази в крові корів та їхніх телят у ранній постнатальний період, а також провести аналіз складу та поживності кормів раціону.

Матеріал і методи досліджень

Дослід проведено в зимово-стійловий період на коровах української чорно-рябої молочної породи, аналогах за віком, живою масою і фізіологічним станом, із продуктивністю 4,0–4,5 тис. кг молока за попередню лактацію. Дослідження виконано у період сухостою і після отелення корів та отриманих від них телятах.

До складу раціону сухостійних корів в зимово-стійловий період входили такі корми: сіно лучне,

сінаж різнотравний, дерть пшенично-вівсяна у співвідношенні 2:1, шрот соєвий і меляса, які задовольняли потребу тварин у загальній поживності й основних поживних речовинах.

До раціону для дійних корів із добовим надоем 18 кг молока у зимово-стійловий період утримання вводили 4 кг сіна лучного, 20 кг силосу кукурудзяного, 10 кг сінажу різнотравного, 4 кг дерті пшенично-вівсяної у співвідношенні 3:1, 0,5 кг шроту соєвого і 1,5 кг меляси. До складу раціонів сухостійних і дійних корів включали премікс.

Для біохімічних досліджень від корів брали кров з яремної вени за 3–5 днів перед отеленням та на 5–7-й і 55–60-й дні після отелення. Кров від телят брали на 1-й, 5–7-й і 55–60-й дні після народження.

У крові визначали вміст 25-OHD₃ імуноензимним методом ELISA, відповідно до протоколу для використання набору 25-Hydroxy Vitamin D “Immundiagnostik” (Kondrahin, 2004; Vlizlo, 2012). Вміст кальцію (загального, протеїнзв'язаного і ультрафільтрувального), фосфору неорганічного, магнію та активність лужної фосфатази (ЛФ) у сироватці крові визначали, використовуючи біотест-набори фірми “Pliva Lachema” (Чехія) (Vlizlo, 2012). Активність ізоензимів лужної фосфатази вивчали з використанням інгібіторів і розраховували згідно з методом, описаним в роботі (Levchenko, 2010; Vagner et al., 1981). Статистичну обробку експериментальних даних проводили загальноприйнятими методами варіаційної статистики з врахуванням середнього значення (M) й похибки ($\pm m$). Для визначення достовірності відмінностей між одержаними величинами двох вибірок використовували t-критерій Стюдента. Результати вважали вірогідними при $P < 0,05$ – $0,001$. Опрацювання і статистичну обробку одержаних цифрових даних виконували за допомогою програми Microsoft Excel.

Результати та їх обговорення

Аналіз поживної цінності згодовуваного раціону у зимово-стійловий період утримання показав, що корм забезпечував потребу корів у другу половину сухостою в основних елементах живлення (табл. 1). У згодовуваному кормі містилось: обмінної енергії – 96,38 МДж, перетравного протеїну – 961,30 г, сирової клітковини – 2758,90 г, крохмалю – 840,60 г і цукру – 826,60 г. У складі раціону було відзначено надлишок кальцію (11%) і дефіцит фосфору (8%), а їх співвідношення становило 2,15. Привертає увагу дефіцит у згодовуваному раціоні вітаміну D (25% від потреби), вітаміну A (60%) і каротину (21%) та надлишок вітаміну E (73%).

Після отелення раціон дійних корів із добовим надоем 18 кг молока у зимово-стійловий період утримання складався із сіна лучного, силосу кукурудзяного, сінажу різнотравного, дерті пшенично-вівсяної у

співвідношенні 3:1, шроту соєвого, меляси. За такого складу раціону зросла кількість обмінної енергії (168,30 МДж проти 96,38 МДж), перетравного протеїну (1383,45 г проти 961,30 г), сирової клітковини (4205,00 г проти 2758,90 г), крохмалю (2271,25 г проти 840,60 г) і цукру (1225,30 г проти 826,60 г) (табл. 1,

2). Згодовуваний раціон для дійних корів також був дефіцитним за вітаміном D (46%), вітаміном A (60%) і каротином (17%). При цьому встановлено надлишок вітаміну E, кальцію і нестачу фосфору, проте їх співвідношення було в межах норми (1,71).

Таблиця 1

Поживна цінність раціону годівлі сухостійних корів (плановий надій 4000 кг) у зимово-стійловий період

ОЕ, ВРХ, МДж	105,00	96,38	-8,62	-8,20
Суша речовина, г	11000,00	10801,00	-199,00	-1,80
Сирий протеїн, г	1450,00	1429,60	-20,40	-1,40
Перетр. протеїн, г	970,00	961,30	-8,70	-0,89
Сирий жир, г	280,00	252,20	-27,80	-9,92
Сира клітковина, г	2640,00	2758,90	118,90	4,50
Крохмаль, г	850,00	840,60	-9,40	-1,10
Цукор, г	775,00	826,60	51,60	6,65
Кальцій, г	90,00	99,47	9,47	10,52
Фосфор, г	50,00	46,23	-3,77	-7,54
Магній, г	20,00	26,00	6,00	30,00
Сульфур, г	22,00	21,50	0,50	-2,27
Купрум, мг	90,00	121,60	31,60	35,11
Цинк, мг	440,00	414,40	-25,60	-5,82
Манган, мг	440,00	651,30	211,30	48,02
Кобальт, мг	6,20	5,22	-0,98	-15,81
Йод, мг	6,20	5,26	-0,94	-15,16
Каротин, мг	440,00	346,50	-93,50	-21,25
Вітамін А, МО	50000,0	20000,0	-30000,0	-60,0
Вітамін D, МО	8800,0	6614,0	-2186,0	-24,84
Вітамін E, мг	350,00	605,85	255,85	73,1

Таблиця 2

Поживна цінність раціону годівлі дійних корів (добовий надій 18 кг) у зимово-стійловий період

Показники	Норма	У раціоні	Відхилення, абсол. од	Відхилення, %
ОЕ, ВРХ, МДж	159,00	168,30	9,30	5,84
Суша речовина, г	16500,00	17853,50	1353,50	8,20
Сирий протеїн, г	2141,00	2144,55	3,55	0,16
Перетр. протеїн, г	1435,00	1383,45	-51,55	-3,59
Сирий жир, г	485,00	496,00	11,00	2,26
Сира клітковина, г	4130,00	4205,00	75,00	1,81
Крохмаль, г	2125,00	2271,25	146,25	6,88
Цукор, г	1250,00	1225,30	-24,70	-1,97
Кальцій, г	97,00	100,43	3,43	3,54
Фосфор, г	69,00	58,71	-10,29	-14,91
Магній, г	26,00	35,80	9,80	37,69
Сульфур, г	33,00	29,55	-3,45	-10,45
Купрум, мг	130,00	148,25	18,25	14,04
Цинк, мг	850,00	579,75	-270,25	-31,79
Манган, мг	850,00	1124,45	274,45	32,29
Кобальт, мг	9,50	5,82	-3,68	-38,74
Йод, мг	11,50	7,19	-4,31	-37,48
Каротин, мг	610,00	714,00	104,00	17,04
Вітамін А, МО	50000,0	20000,0	-30000,0	-60,0
Вітамін D, МО	13600,00	7402,00	-6198,00	-45,57
Вітамін E, мг	545,00	1507,10	962,10	176,53

Ступінь забезпеченості організму тварин вітаміном D визначали за вмістом 25ОНD₃ в крові, оскільки він є основною циркулюючою формою та попередником для синтезу інших активних метаболітів вітаміну D₃. Рівень 25-гідроксихолекальциферолу вважають сумарним відображенням ендогенного утворення холекальциферолу в шкірі та його надходження із корму або

вітамінних препаратів. За дефіциту вітаміну D в корів різних порід рівень 25ОНD є нижчим за 12,5 нмоль/л (Horst et al., 1994). За даними V. Spakauskas (Spakauskas, 2006) вміст 25ОНD₃ у сироватці крові корів чорно-рябої породи коливається в межах від 18,1 до 56,4 нмоль/л і залежить від віку, умов утримання і клінічного стану.

На основі проведених нами досліджень встановлено, що за згодовування раціонів з вищенаведеною поживною цінністю вміст активного метаболіту вітаміну D₃ – 25ОНD₃ і показники мінерального обміну в сироватці крові корів змінювались залежно від фізіологічного стану (рис. 1). Зокрема, за 3–5 днів до отелення концентрація 25ОНD₃ у крові корів була на нижній межі фізіологічних коливань і становила 18,7 нмоль/л. На 5–7-й день після отелення його вміст ще зменшився і становив 15,8 нмоль/л. На 55–60-й дні після отелення, що

відповідає періоду максимальної лактації, відзначали зростання вмісту 25ОНD₃ до рівня 20,5 нмоль/л. Забезпеченість вітаміном D раціону корів у період сухостою і після отелення становила відповідно 75 і 54% від потреби (табл. 1, 2). Підвищення D-вітамінного статусу корів на 55–60-ий день після отелення може свідчити про забезпечення корів вітаміном D не лише екзогенним, а й ендогенним шляхом. Оскільки цей період збігався з початком пасовищного періоду.

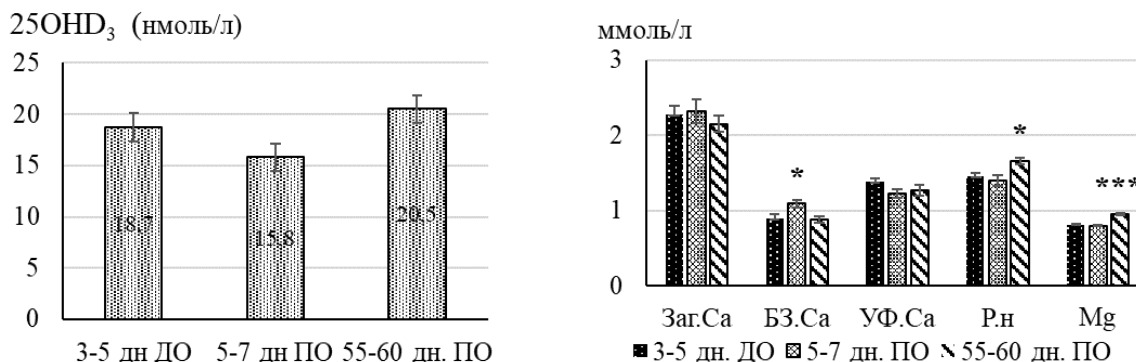


Рис. 1. Вміст 25-ОНD₃ і показники мінерального обміну в сироватці крові корів до і після отелення (M ± m, n = 4)

Примітка: статистично вірогідні різниці стосовно сухостійного періоду: * – P < 0,05; ** – P < 0,01; *** – P < 0,001

На тлі змін ступеня забезпеченості організму корів вітаміном D за вмістом 25-гідроксихолекальциферолу в крові нами встановлені зміни вмісту кальцію загального і його фракцій у сироватці крові корів у період до і після отелення (рис. 1).

Відомо, що кальцієвий гомеостаз регулюється шляхом впливу на процеси всмоктування Кальцію в кишечнику, реабсорбції у нирках та мобілізації із кісткової тканини, кальцій-регулюючими гормонами (паратгормоном, кальцитоніном), рівнем Фосфору та інших гормонів через їх вплив на обмін вітаміну D₃ (Bauman, 1989; Norman, 2008). Кальцій у сироватці крові міститься як у зв'язаному з білками крові (альбумінами та глобулінами), так і у вигляді ультрафільтрувальної фракції, яка проходить крізь колоїдні мембрани (Gorjachkovskij, 2005; Levchenko, 2010). До складу ультрафільтрувальної фракції входить іонізований кальцій та кальцій, зв'язаний з лимонною, фосфорною і вугільною кислотами. Співвідношення між формами Кальцію у корів змінюється за різних фізіологічних станів (Levchenko, 2002).

Вміст кальцію загального і його фракцій у післяотельний період змінювався, однак різниці відносно періоду до отелення були здебільшого невірогідними. Зокрема, на 5–7-й день після отелення вміст кальцію загального і протеїнзв'язаного у сироватці крові був вищий, відповідно, в 1,01 і 1,21 раза (P < 0,5; P < 0,05). При цьому вміст кальцію ультрафільтрованого був найнижчим і його частка становила 53% від кальцію загального. На 55–60-й день після отелення вміст кальцію загального і протеїнзв'язаного були найнижчими. При цьому в даний період відзначали найвищий рівень Кальцію ультрафільтрованого, частка якого становила 59% від кальцію загального.

Обмін Кальцію в організмі тварин тісно пов'язаний із обміном Фосфору і Магнію. З наведених на рисунку 1 даних видно, що рівень неорганічного фосфору в крові корів за 3–5 днів до отелення і 5–7 днів після отелення був на низькому рівні і показники його в ці періоди були майже однаковими. На 55–60-ий день після отелення рівень неорганічного фосфору підвищився в 1,14 раза, порівняно із передотельним періодом (P < 0,05). Найвищий вміст неорганічного фосфору в сироватці крові припадав на період максимальної секреції молока. Високий рівень загального фосфору в крові у цей період обумовлений зростанням інтенсивності обміну речовин, а отже, і синтезу органічних фосфорних сполук – пірофосфатів, гексофосфатів, гліцерофосфатів, фосфоліпідів. Разом з тим, інтенсивний синтез органічних фосфорних сполук супроводжується і більш інтенсивним їх розпадом, що проявлялося підвищенням рівня неорганічного фосфору в крові корів на 55–60-й дні після отелення. Підвищення вмісту неорганічного фосфору у крові корів зумовлений впливом вітаміну D₃, який у цей період був також найвищим, шляхом активації кишкового ізоферменту лужної фосфатази і посилення транспорту іонів фосфату в кишечнику.

Встановлений нами в крові корів перед отеленням і особливо відразу після нього, низький вміст неорганічного фосфору, значна кількість якого перебуває в йонній формі, можна пояснити вищим ступенем його поглинання м'язами матки і використанням у ресинтезі АТФ, який посилюється внаслідок інтенсивного скорочення м'язів матки під час родів (Chechetkin, 1982). Із цим припущенням узгоджуються виявлені нами зміни активності лужної фосфатази та її ізофер-

ментів у дородовий і післяродовий періоди. Активність лужної фосфатази загальної у сироватці крові корів контрольної групи на 5–7-й день після отелення становила в середньому 36,6 Од/л, кісткового ізоферменту – 27,79 Од/л, кишкового ізоферменту – 8,32 Од/л. На 55–60-й день після отелення активність лужної фосфатази у крові корів була найвищою та становила в середньому 55,4 Од/л, кісткового ізоферменту – 40,89 Од/л, кишкового ізоферменту – 14,55. Підвищення активності лужної фосфатази та її ізоферментів свідчить про підвищення інтенсивності процесів обміну в цей період.

Вміст Магнію у крові корів за різного фізіологічного стану змінювався протилежно до вмісту Кальцію і був найнижчим на 5–7-й день після отелення (див. рис. 1). На 55–60-й день після отелення вміст його підвищився і був в 1,17 раза вищим, порівняно з передотельним періодом ($P < 0,001$). Метаболічна роль магнію в організмі тварин визначається його участю як активатора багатьох ензимів, зокрема ЛФ, яка має безпосередній стосунок до регулювання мінерального обміну (Levchenko, 2002; Gorjachkovskij, 2005).

Одержані результати динаміки вмісту 25ОНD₃, Кальцію (загального, білок-зв'язаного і ультрафільтрувального), Фосфору неорганічного, Магнію і активності лужної фосфатази в крові корів наприкінці тільності і після отелення дають підставу стверджувати про вплив фізіологічного стану тварин на регулювання

метаболізму вітаміну D і впливу D-вітамінного статусу організму корів середньої продуктивності на мінеральний обмін.

Загалом одержані результати свідчать, що вміст жиророзчинних вітамінів, мінералів та низки важливих компонентів у кормах раціону сухостійних і дійних корів за стійлового утримання в зимово-весняний період має велике значення для фізіологічного метаболізму холекальциферолу (за вмістом у крові 25-ОН D₃) і про вплив D-вітамінного статусу організму тварин на гомеостаз Кальцію, Фосфору і Магнію у післяродовий період і в пік лактації.

Водночас ми встановили вікову динаміку змін вмісту 25ОНD₃ і показників мінерального обміну в крові телят молочного періоду. Зокрема, у перший день після народження в крові телят, отриманих від середньопродуктивних корів, вміст 25ОНD₃ був на низькому рівні та становив 18,90 нмоль/л (рис. 2). У подальші періоди дослідження його рівень знижувався. Зокрема, у 5–7-денному віці його рівень був нижчий в 1,52 раза, а в 55–60-денному – в 2,07 раза, ніж в 1-денному віці ($P < 0,05$; $P < 0,01$). Отримані результати і дані літератури дають підставу вважати, що організм телят у постнатальний період забезпечується вітаміном D шляхом споживання молозива і молока, які є джерелом цього вітаміну і його активних метаболітів (Horst et al., 1997; Vlizlo, 2015).

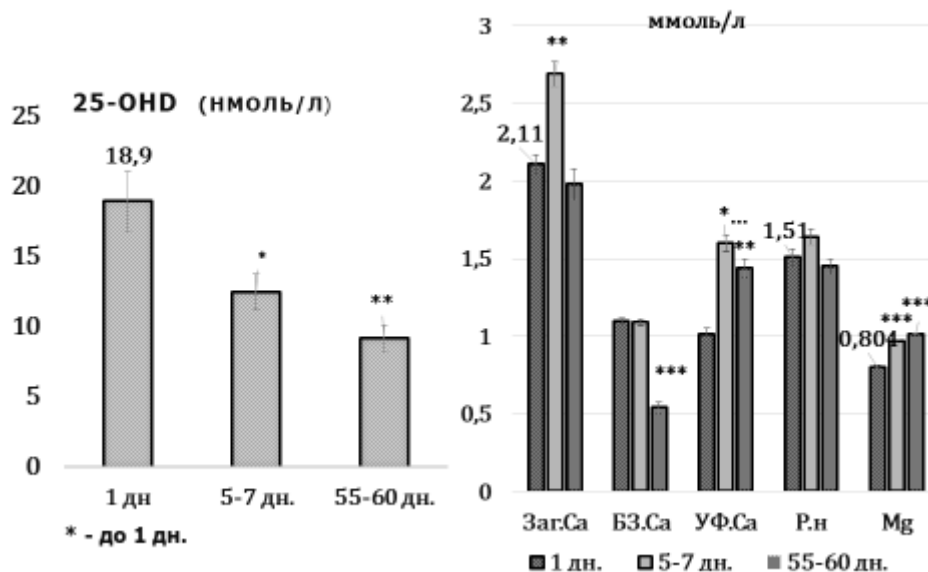


Рис. 2. Вміст 25-ОНD₃ і показники мінерального обміну в сироватці крові телят ($M \pm m$, $n = 4$)

На тлі змін 25-гідроксихолекальциферолу встановлено зміни показників мінерального обміну у сироватці крові телят з одно- до 60-денного віку (рис. 2). Зокрема, вміст кальцію загального у сироватці крові телят у перший день після народження становив в середньому 2,11 ммоль/л. На 5–7-й день його вміст підвищився в 1,27 раза, порівняно із його значенням в 1-денному віці ($P < 0,01$). Це збільшення відбувалось за рахунок кальцію ультрафільтрованого, рівень якого підвищився в 1,58 раза ($P < 0,001$).

Вміст неорганічного фосфору в сироватці крові телят у 5–7 денному віці був вищий в 1,09 раза порівняно зі значенням в 1-денному віці, проте різниці були невіргодними. У 60-денному віці вміст фосфору неорганічного знизився і був нижчий порівняно з одноденним віком.

Активність лужної фосфатази у сироватці крові телят з 1- до 60-денного віку змінювалась подібно до вмісту неорганічного фосфору. В 1-денному віці

активність ензиму становила 222,97 Од/л. У 5–7-денному віці активність лужної фосфатази була вищою в 1,29 раза, порівняно із 1-денним віком ($P < 0,05$). В 60-денному віці активність ензиму значно знизилась, однак відносно 1-денного віку була невірогідною.

Вміст Магнію у сироватці крові телят був найнижчим в 1-денному віці і становив $0,804 \pm 0,009$ ммоль/л. В 5–7-денному віці вміст Магнію був вищий в 1,20 раза, а в 55–60-денному віці – в 1,26 раза порівняно із 1-денним віком ($P < 0,001$; $P < 0,001$).

Отже, отримані дані динаміки вмісту 25ОНD₃, кальцію загального, білокв'язаного, ультрафільтрувального, Фосфору неорганічного, Магнію та активності лужної фосфатази дають підставу стверджувати про вплив віку, який значною мірою пов'язаний із характером живлення, на ступінь забезпеченості вітаміном D організму телят від одностеного до двомісячного віку. Це підтверджується тим, що найнижчий рівень активного метаболіту вітаміну D₃ – 25ОНD₃ у крові телят, отриманих від середньпродуктивних корів був у 55–60-денному віці. Натомість найвищий рівень 25-гідроксихолекальциферолу в крові телят був у перші дні після народження. У цей період телята споживали лише молозиво і молоко, які є основним джерелом вітаміну D і його метаболітів, у тому числі й 25ОНD.

Висновки

У зимово-стійловий період вміст 25-гідроксихолекальциферолу в крові телят у перший день після народження становив $18,90 \pm 2,08$ нмоль/л. У подальші періоди дослідження його рівень знижувався, зокрема, у 5–7-денному віці був нижчий в 1,52 раза ($P < 0,05$), а в 55–60-денному – в 2,07 раза ($P < 0,01$), ніж у 1-денному віці. Вміст 25ОНD₃ у крові корів за 3–5 днів до отелення становив $18,7 \pm 2,27$ нмоль/л, на 5–7-й день після отелення продовжував зменшуватись і становив $15,8 \pm 0,83$ нмоль/л, а на 55–60-й день післяродового періоду зростав до $20,5 \pm 2,08$ нмоль/л.

Отримані дані про зміни показників мінерального обміну на тлі різного рівня 25-гідроксихолекальциферолу в крові корів в останні дні тільності та після отелення, а також результати про вікову динаміку цих показників у крові телят дають підставу стверджувати про вплив віку і фізіологічного стану на показники D-вітамінного і мінерального статусу в організмі великої рогатої худоби.

References

Bauman, V.K. (1989). Biohimija i fiziologija vitamina D. Riga: Zinatne (in Russian).

- Chechetkin, A.V. (1982). Biohimija zhivotnyh. M.: Vysshaja shkola (in Russian).
- Gilchrest, B.A. (2007). Sun protection and vitamin D: three dimensions of obfuscation. *J Steroid Biochem Mol Biol*, 103, 655–663. doi: 10.1016/j.jsbmb.2006.12.028.
- Gorjachkovskij, A.M. (2005). Klinicheskaja biohimija v laboratornoj diagnostike: spravvochnoe posob. Odesa: Jekologija (in Russian).
- Horst, R.L., Goff, J.P., & Reinhardt, T.A. (1994). Calcium and vitamin D metabolism in the dairy cow. *J. Dairy Sci.*, 77, 1936–1951. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(94)77140-X.
- Horst, R.L., Goff, J.P., & Reinhardt, T.A. (1997). Calcium and vitamin D metabolism during lactation. *J. Mammary Gland Biol. Neoplasia*, 2, 253–263. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10882309>.
- Kondrahin, I.P. (2004). Metody veterinarnoj klinicheskaj laboratornoj diagnostiki: spravvochnik. M.: KolosS (in Russian).
- Levchenko, V.I. (2002). Veterynarna klinichna biokhimiia. Bila Tserkva (in Ukrainian).
- Levchenko, V.I. (2010). Metody laboratornoi klinichnoi diahnostryky khvorob tvaryn. K.: Ahrarna osvita (in Ukrainian).
- Luk'janova, E.M. (2005). Vitamin D i ego rol' v obespechenii zdorov'ja detej i beremennih zhinshhin. K.: Ekspert B (in Russian).
- Norman, A.W. (2008). From vitamin D to hormone D: fundamentals of the vitamin D endocrine system essential for good health. *Am. J. Clin. Nutr.*, 88(2), 491–499. doi: 10.1093/ajcn/88.2.491S.
- Norman, A.W., & Bouillon, R. (2010). Vitamin D nutritional policy needs a vision for the future., 235(9), 1034–1045. doi: 10.1258/ebm.2010.010014.
- Spakauskas, V. (2006). Variation of 25-hydroxyvitamin D in sera of healthy and sick cows. *Biologia*, 4, 80–86.
- Vagner, V.K., Putilin, V.M., & Harabuga, G.G. (1981). Metody i rezul'taty issledovanija izofermentov (kishečnoj i pechenочноj frakcij) syvorotočnoj shhelочноj fosfatazy pri ostryh hirurgicheskikh zabojevanijah organov brjushnoj polosti. *Vopr. med. himii*, 27(6), 752–754 (in Russian).
- Vlizlo, V.V. (2012). Laboratorni metody doslidzhen u biolohii, tvarynnytstvi ta veterynarii medytsyni : dovidnyk. Lviv: Spolom (in Ukrainian).
- Vlizlo, V.V. (2015). Zhyrorozchynni vitaminy u veterynarii medytsyni ta tvarynnytstvi: monohrafiia. Lviv : Spolom (in Ukrainian).
- Wolpowitz, D., & Gilchrest, B.A. (2006). The vitamin D questions: how much do you need and how should you get it? *J Am Acad Dermatol*, 54, 301–317. doi: 10.1016/j.jaad.2005.11.1057.