

Тваринництво, ветеринарна медицина

УДК 577.112.15:619
© 2012

В.В. Влізло,
академік НААН
М.Р. Сімонов,
І.М. Петрух,
кандидати
ветеринарних наук
Інститут біології
тварин НААН

ГОРМОНАЛЬНА РЕГУЛЯЦІЯ МОЛОКОУТВОРЕННЯ У КОРІВ

Наведено аналіз вмісту окситоцину, пролактину, інсуліну, кортизолу, ТТГ, трийодтироніну, тироксину, паратгормону та кальцитоніну у сухостійних і дійних корів. Після отелення у крові корів вірогідно зростає вміст окситоцину, пролактину, кортизолу, ТТГ і паратгормону, знижується вміст інсуліну та гормонів щитоподібної залози.

Ендокринна система відіграє провідну роль у підтриманні гомеостазу в організмі тварини, забезпечує регуляцію, розподілення та використання субстратів для перебігу основних фізіологічних функцій, зокрема процесів молокоутворення. Гормони регулюють метаболізм завдяки активації ферментів і підвищенню проникності клітинних мембран. Через надлишок або недостатність синтезу відповідних гормонів лактація зменшується і навіть припиняється, що спричиняє значні економічні збитки господарствам [2].

Як відомо, ферментативна активність в окремих органах і тканинах перебуває під постійним контролем тих чи інших гормонів і може змінюватися впродовж короткого періоду залежно від їхнього рівня в крові або стану рецепторної активності тканин. У різні періоди репродуктивного циклу мають місце так звані пріоритетні напрями використання поживних речовин. Зокрема, відомо, що у період доміанти лактації у тварин поживні речовини з крові потрапляють насамперед у молочну залозу, навіть за рахунок мобілізації їх з інших тканин [5].

Мета досліджень — установити особливості механізмів гормональної регуляції інтенсивності та спрямованості метаболічних потоків у високопродуктивних корів молочної породи до та після отелення.

Методи досліджень. Дослідження проводили на коровах голштинської породи 2- і 3-ї лактацій, продуктивністю 5200–5700 л молока за лактацію. Проби крові відбирали за 3 тижні до та 2 тижні після отелення. У плазмі крові досліджували вміст окситоцину, пролактину, інсуліну, кортизолу, тиреотропного гормону (ТТГ), трийодтироніну, тироксину, паратгормону та кальцитоніну методом імуоферментного аналізу з використанням тест-систем фірм «Human» та «DRG».

Результати досліджень. У господарствах, де утримують молочних корів, важливим завданням є одержання високої молочної продуктивності. Це можна забезпечити у разі злагодженої роботи всіх технологічних етапів під час утримання та годівлі тварин. Організм високопродуктивної корови може утворювати велику кількість молока лише за інтенсивного функціонування всіх органів і систем. У пологовий період під впливом гормонів починаються пологи, а в молочній залозі формуються основні робочі структури молокоутворення. Головну роль у цьому процесі відіграють гормони гіпофіза — окситоцин і пролактин. Проведені нами дослідження крові корів після отелення свідчать про значне зростання концентрації окситоцину та пролактину (рис. 1, 2). Так, вміст окситоцину в плазмі крові дійних корів збільшувався удвічі ($P < 0,001$) порівняно з сухостійними. Під дією окситоцину стимулюється скорочення м'язів матки та починаються пологи. Крім цього, висока концентрація окситоцину, яка зберігається деякий час після пологів, сприяє видаленню посліду та очищує матку. Окситоцин впливає на міоепітеліальні клітини, які оточують альвеоли молочної залози, що забезпечує надходження молока у протоки і молоковиділення [3].

Пролактин сприяє розвитку молочних залоз, молокоутворенню та секреції молока [10]. Його вміст після отелення у крові корів зростає ($P < 0,001$) порівняно із сухостійними більше ніж у 5 разів (див. рис. 2).

Утворення молока у високопродуктивних корів потребує значної кількості поживних речовин та енергії. Так, у корів з молочною продуктивністю 25, 35 і 45 кг за добу потреба у глюкозі становить відповідно 2,6; 3,5 та 4,2 кг. У період інтенсивної лактації це не може забезпечуватися лише за рахунок споживання корму, тому в корів виникає

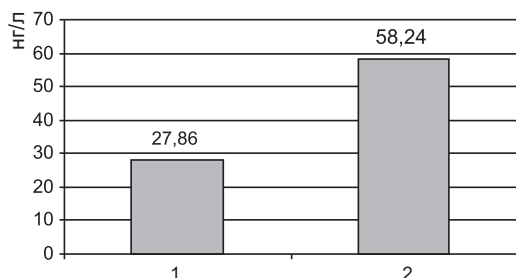


Рис. 1. Вміст окситоцину в плазмі крові корів (n=5): 1 – до отелення; 2 – після отелення (до рис. 1–3)

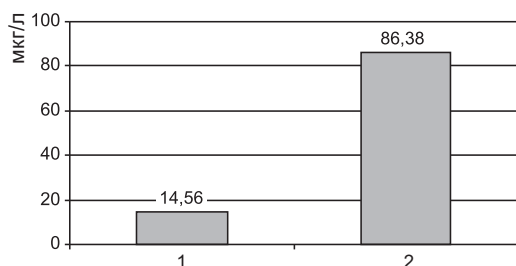


Рис. 2. Вміст пролактину в плазмі крові корів (n=5)

незначний енергетичний дефіцит. Для його покриття організм тварини використовує власні резерви за рахунок вуглеводів, жирів і білків. Ендокринна система активно регулює ці процеси. Зокрема, підшлункова залоза знижує синтез інсуліну. Його вміст у плазмі крові корів після отелення знижувався ($P < 0,001$) порівняно із сухостійними тваринами (рис. 3). Зменшення утворення інсуліну на початку лактації може бути пов'язане з тим, що в організмі жуйних тварин відбувається конкуренція за поживні речовини між молочною залозою та жировою тканиною. Відомо, що інсулін сприяє відкладенню енергії та білка в організмі тварини за рахунок посилення транспорту глюкози та амінокислот у клітини, які чутливі до нього [9, 11, 13]. Отже, з одного боку, зниження вмісту інсуліну у крові на початку лактації може бути пов'язане з обмеженням використання глюкози та амінокислот жировою та м'язовою тканинами, що сприяє збільшенню потоку метаболітів у клітини молочної залози для забезпечення біосинтезу молока. З другого боку, зниження рівня інсуліну можна розглядати як результат невідповідності рівня надходження енергії з кормом витратам глюкози на метаболічні процеси [8, 9]. Водночас адренокортикотропний гормон гіпофіза стимулює гіперсекрецію кортизолу. Його вміст у крові корів після отелення зростає до $31,3 \pm 2,15$ мкг/л ($P < 0,05$) порівняно з $25,3 \pm 5,16$ мкг/л у допологовому періоді. Зростання концентрації кортизолу у плазмі крові новорозтелених корів може бути пов'язане зі зниженням концентрації інсуліну та недостатністю метаболічної енергії. Внаслідок зменшення синтезу білка у м'язах посилено ви-

вільняються амінокислоти, з яких під впливом кортизолу в печінці прискорюється синтез глюкози (глюконеогенез) [3]. Крім цього, вільні амінокислоти активно використовуються молочною залозою для синтезу молочних білків.

Гіперсекреція кортизолу сприяє активній мобілізації жирів із депо та посиленню ліполізу. Це спричиняє ліквідацію енергетичного дефіциту, що виникає у високопродуктивних корів, однак процес має забезпечуватися достатньою кількістю глюкози. Адже окиснення ліпідів у циклі трикарбонових кислот можливе за наявності щавлевооцтової кислоти (ЩОК), джерелом якої є глюкоза. Щойно зростає надходження вільних жирних кислот і виникає дефіцит ЩОК, накопичується ацетил-КоА і утворюються кетоніві тіла (розвиток кетозу), а також відкладаються жири у печінці (розвиток жирової дистрофії печінки) [1]. Порушення метаболічних процесів спричиняє збільшення в молоці концентрації сечовини, кетонівих тіл і жиру. Отже, молоко втрачає свої поживні властивості та навіть стає токсичним.

Передня частина гіпофіза синтезує тиреотропний гормон. Проведені нами дослідження свідчать, що його вміст у плазмі крові корів після отелення зростає до $0,31 \pm 0,070$ мМО/л порівняно з $0,18 \pm 0,030$ у сухостійних ($P < 0,05$). ТТГ впливає на утворення щитоподібною залозою тиреоїдних гормонів (трийодтироніну та тироксину) і поглинання йоду з крові. Дослідження вмісту трийодтироніну (T_3) та тироксину (T_4) у крові корів свідчать про те, що після отелення концентрація T_4 була нижчою ($53,2 \pm 4,51$ нмоль/л; $P < 0,05$) порівняно з сухостійним періодом ($71,7 \pm 7,37$), а T_3 мала тенденцію до зниження ($2,03 \pm 0,21$ проти $2,28 \pm 0,36$ нмоль/л), хоча рівень гормонів щитоподібною залозою в обидва періоди не виходив за межі фізіологічних коливань. З одного боку, зважаючи на те, що концентрація ТТГ у крові дійних корів зростала, можна зробити припущення про постійну активацію синтезу гормонів щитоподібною залозою з боку гіпофіза. T_3 і T_4 діють спільно з глюкокортикоїдами, посилюючи обмінні процеси в організмі корів.

З другого боку, зниження рівня тиреоїдних гормонів після отелення спричиняє зменшення активності використання енергетичних сполук у тканинах тіла, що підвищує їх доступність для мо-

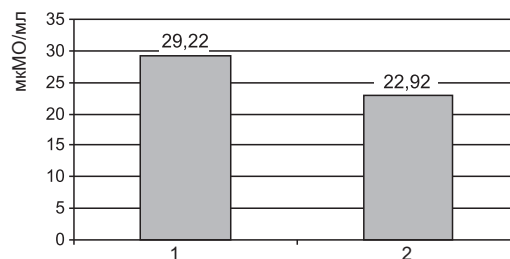


Рис. 3. Вміст інсуліну в плазмі крові корів (n=5)

лочної залози і є одним із механізмів перерозподілу енергії на користь молокоутворення [12, 14, 16].

Значна роль у лактогенезі належить паратгормону, який синтезують прищитоподібні залози, та кальцитоніну — гормону щитоподібної залози. Їхньою основною функцією є регуляція рівня кальцію в організмі. З молоком або молозивом коро́ва виділяє 20–30 г кальцію за добу [7]. При цьому тільки за перше доїння вона втрачає з 10 л молозива близько 23 г кальцію, що в 9 разів більше, ніж міститься у плазмі крові [4]. Для запобігання зниженню концентрації кальцію у крові організм поповнює його за рахунок власних резервів, в основному кісткової тканини. У перший період лактації скелет корови втрачає 9–13%

кальцію. Мобілізацію його із кісткової тканини спричиняє паратгормон, секреція якого підвищується у відповідь на зниження вмісту кальцію у крові. Тому вміст паратгормону після отелення у крові корів зростає ($6,5 \pm 0,18$ нг/л; $P < 0,001$) порівняно з сухостійними тваринами ($4,9 \pm 0,31$ нг/л). Крім мобілізації кальцію із кісткової тканини, паратгормон збільшує реабсорбцію кальцію у нирках, а також сприяє метаболізму вітаміну D_3 у 1,25-дегідроксихолекальциферол, який активує всмоктування кальцію з кишечнику [4, 6, 15].

Кальцитонін діє протилежно паратгормону. Він блокує надходження кальцію з кісток і сприяє його поглинанню кістковою тканиною. Однак у післяпологовий період активність його синтезу знижується ($4,1 \pm 0,14$ проти $4,6 \pm 0,24$ нг/л).

Висновки

Проведені дослідження свідчать, що після отелення відбуваються значні зміни у гормональному статусі корів. У перші тижні лактації в плазмі крові молочних корів зростає вміст пролактину, окситоцину, кортизолу, тиреотропного гормону та паратгормону.

Водночас концентрація інсуліну у крові дійних корів знижується. Вміст у крові гормонів, які синтезує щитоподібна залоза (трийодтиронін, тироксин, кальцитонін), мало змінюється залежно від фізіологічного стану і перебуває на рівні фізіологічних коливань.

Бібліографія

1. Влізло В.В. Жировий гепатоз у корів: автореф. дис. на здобуття наук. ступ. д-ра вет. наук/ В.В. Влізло. — К., 1998. — 34 с.
2. Кондрахин И.П. Эндокринные, аллергические и аутоиммунные болезни животных: Справочник. — М.: Колос, 2007. — 251 с.
3. Левченко В.І. Ветеринарна клінічна біохімія/ В.І. Левченко, В.В. Влізло, І.П. Кондрахин та ін.; За ред. В.І. Левченка і В.Л. Галяса. — Біла Церква: ВАТ «Білоцерківська книжкова фабрика», 2002. — 400 с.
4. Левченко В.І. Патогенез і профілактика післяродової гіпокальціємії корів/В.І. Левченко, О.С. Петренко//Біологія тварин. — 2008. — 10, № 1—2. — С. 49—63.
5. Baird G.D. Lactation, pregnancy and metabolic disorder in the ruminant/G D. Baird//J. Proc. Nutr. Soc. — 1981. — V. 40. — P. 115—120.
6. Goff J.P. Addition of chloride to a prepartal diet high in cations increases 1,25-dihydroxyvitamin D response to hypocalcemia preventing milk fever/J.P. Goff, R.L. Horst, F.J. Mueller [et al.]//J. Dairy Sci. — 1991. — № 74. — P. 3863—3871.
7. Goff J.P. Field trials of an oral calcium propionate paste as an aid to prevent milk fever in periparturient dairy cows/J.P. Goff, R.L. Horst, C. Jardon [et al.]//J. Dairy Sci. — 1996. — № 79. — P. 378—383.
8. Grummer R.R. Feed to avoid fatty liver and ketosis/R.R. Grummer//Hoard's Dairyman. — 1993. — № 23. — P. 754.
9. Grummer R.R. Impact of changes in organic nutrient metabolism on feeding the transition dairy cow/R.R. Grummer//J. Anim. Sci. — 1995. — № 73. — P. 2820—2833.
10. Gualillo O. Prolactin stimulates leptin secretion by rat white adipose tissue/O. Gualillo, F. Lago, M. Garcia [et al.]//J. Neuroendocrinology. — 1999. — 140, № 11. — P. 5149—5158.
11. Lee H.H. Slow recovery of blood glucose in insulin tolerance test during the prepartum transition period negatively impacts the nutritional status and reproductive performance postpartum of dairy cows/H.H. Lee, K. Kida, R. Miura [et al.]//J. Vet Med Sci. — 2011. — 47, № 1. — P. 95—105.
12. Pezzi C. 5'-deiodinase activity and circulating thyronines in lactating cows/C. Pezzi, P. Accorsi, D. Vigo [et al.]//J. of Dairy Science. — 2003. — 86, № 1. — P. 152—158.
13. Schoenberg K.M. Effects of plane of nutrition and 2,4-thiazolidinedione on insulin responses and adipose tissue gene expression in dairy cattle during late gestation K.M. Schoenberg//J. Dairy Sci. — 2011. — 94, № 12. — P. 6021—6035.
14. Stojić V. Serum thyroxine and triiodothyronine concentrations prior to and after delivery in primiparous Holstein cows/V. Stojić, D. Gvozdić, D. Kirovski [et al.]//J. Acta Veterinaria. — 2001. — V. 51. — P. 3—8.
15. Thilsing-Hansen T. Milk fever control principles: A review/T. Thilsing-Hansen, R.J. Jorgensen, S. Ostergaard//J. Acta vet. scand. — 2002. — № 43. — P. 1—19.
16. Tiirats T. Thyroxine, triiodothyronine and reverse-triiodothyronine concentrations in blood plasma in relation to lactational stage, milk yield, energy and dietary protein intake in Estonian dairy cows/T. Tiirats//J. Acta Veterinaria Scandinavica. — 1997. — 38, № 4. — P. 339—348.