

## ВИЗНАЧЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ КОРІВ ПРИ КЕТОЗІ ЗА ВИКОРИСТАННЯ ПРОБІОТИКА

*О. І. Шкромада, д-р вет. наук, професор,  
Є. К. Власенко, аспірант*

Сумський національний аграрний університет.  
вул. Г. Кондратьєва, 160, м. Суми, 40021, Україна  
[oshkromada@gmail.com](mailto:oshkromada@gmail.com)

*Високопродуктивні корови мають схильність до негативного енергетичного балансу через високий рівень лактації та недостатнє споживання сухої речовини після отелення. Це призводить до мобілізації жиру та білка в організмі для задоволення потреб у поживних речовинах лактуючої корови. Високий рівень неетерифікованих жирних кислот підтримується шляхом мобілізації жиру та білка, що призводить до кетозу через неповне окиснення кетонових тіл. Метою досліджень було дослідження впливу пробіотика на продуктивність корів та якість молока при кетозі. Дослідження були проведені в період із жовтня по листопад 2021 року на коровах породи голштин у товаристві з обмеженою відповідальністю агрофірми «Лан» Північно-східного регіону України. Встановлено, що у корів у групі роздою після отелення через сім діб рівень кетонових тіл коливався від 1,0 до 2,1 ммоль/л, що вище, ніж у контролі на 71,42–185,71 %. Через два тижні після застосування пробіотика рівень кетонів був у межах 0,5 до 1,2 ммоль/л, на 16,65 –100 %, що більше порівняно з контролем. На 28 добу дослідження вміст кетонових тіл у корів був у фізіологічних межах. У хворих на кетоз корів продуктивність була знижена на сьому добу досліджень на 22,42–336,4 %, на 14 добу – на 11,6–29,35 %. При дослідженні продуктивності встановлено її відновлення до показників здорових тварин на 28 добу після отелення на рівні 28-29 кг/добу. При цьому вміст мікроорганізмів та соматичних клітин мали пряму кореляцію з продуктивністю і на 28 добу молоко всіх дослідних корів було придатне до вживання та відповідало гатунку «екстра».*

*У перший тиждень після отелення співвідношення молочного жиру та білка в молоці хворих на кетоз корів мало дисбаланс, що є ознакою кетозу. На сьому добу дослідження рівень молочного жиру перевищував вміст білка у корови 6905 на 32 %, у корови 6852 – на 39,25 %, у корови 6916 – на 30,34 %, у корови 7642 – на 41,17 %, у корови 6187 – на 33,62 %, у корови 2563 – на 36,40 %, у корови 3891 – на 41,63 %. По завершенню дослідження на 28 добу співвідношення жир/білок наблизилося до референтного рівня 1:1 у всіх дослідних тварин.*

**Ключові слова:** КЕТОНОВІ ТІЛА, ПРОДУКТИВНІСТЬ, ВМІСТ МІКРООРГАНІЗМІВ, СОМАТИЧНІ КЛІТИНИ, ХІМІЧНИЙ СКЛАД МОЛОКА.

## DETERMINATION OF PRODUCTIVITY OF COWS IN KETOSIS USING PROBIOTICS

*O. I. Shkromada, Y. K. Vlasenko*

Sumy National Agrarian University,  
160, Herasima Kondratieva str., Sumy, 40021, Ukraine  
[oshkromada@gmail.com](mailto:oshkromada@gmail.com)

High-yielding cows are prone to negative energy balance due to high lactation and insufficient dry matter intake after calving. This leads to the mobilization of fat and protein in the body to meet

the nutrient needs of the lactating cow. High levels of nonesterified fatty acids are maintained by fat and protein mobilization, leading to ketosis due to incomplete oxidation of ketone bodies. The purpose of the research was to investigate the effect of probiotics on the productivity of cows and the quality of milk in ketosis. Research was conducted in the period from October to November 2021 on Holstein cows in the limited liability company "Lan" Agricultural Company of the North-Eastern region of Ukraine. It was found that in cows in the post-calving group, seven days after calving, the level of ketone bodies in the blood of the cows ranged from 1.0 to 2.1 mmol/l, which is higher than in the control by 71.42–185.71%. Two weeks after probiotic administration, ketone levels were between 0.5 and 1.2 mmol/L, 16.65–100% higher than controls. On the 28th day of the study, the content of ketone bodies in cows was within the physiological norm. In cows suffering from ketosis, productivity was reduced on the seventh day of research by 22.42–336.4%, on the 14th day by 11.6–29.35%. During the study of productivity, its restoration to the indicators of healthy animals on the 28th day after calving was established at the level of 28-29 kg/day. At the same time, the content of microorganisms and somatic cells had a direct correlation with productivity, and on the 28th day, the milk of all experimental cows was suitable for consumption and corresponded to the "extra" variety.

In the first week after calving, the ratio of milk fat and protein in the milk of cows with ketosis was slightly imbalanced, which is a sign of ketosis. On the seventh day of the study, the milk fat level exceeded the protein content in cow 6905 by 32%, in cow 6852 by 39.25%, in cow 6916 by 30.34%, in cow 7642 by 41.17%, in cow 6187 – by 33.62%, in cow 2563 – by 36.40%, in cow 3891 – by 41.63%. At the end of the study on the 28th day, the fat/protein ratio approached the reference level of 1:1 in all experimental animals.

**Keywords:** KETONE BODIES, PRODUCTIVITY, CONTENT OF MICROORGANISMS, SOMATIC CELLS, CHEMICAL COMPOSITION OF MILK.

Період у корів за три тижні перед отеленням (пізній сухостій) і три тижні після отелення, є стресовим періодом, через метаболічні розлади, такі як кетоз. Кетоз є поширеним метаболічним захворюванням, яке спричинює значні економічні втрати для молочних господарств. Незважаючи на те, що селекційний відбір щодо стійкості до кетозу вивчався багатьма науковцями (Yan et al., 2020), генетичні та біологічні причини кетозу погано досліджені.

Негативний енергетичний баланс є однією з причин кетозу у післяродовий період і може спричинювати метаболічні та імунологічні зміни у корів. Стійкість імунного захисту має велике значення для захисту тварини від інфекційних захворювань (Dai et al., 2023). Однак, на даний час відсутні дослідження стосовно того, яким чином негативний баланс впливає на резистентність організму.

Технологія виробництва молока визначає рентабельність виробництва. Захворювання у корів спричинюють збільшення витрат на ветеринарне обслуговування. Корови після отелення часто хворіють на такі захворюваннями, як: кетоз, жировий гепатоз, рубцевий ацидоз, мастит, субклінічна гіпокальціємія, затримка плаценти, метрит.

Негативний енергетичний баланс призводить до підвищеного утворення кетонів в результаті мобілізації великої кількості ліпідів в організмі. Порушення метаболізму призводять до зниження запліднювання та лактації. Дослідники (Zhang et al., 2020) доводять, що пропіленгліколь зменшує негативний енергетичний баланс. Однак, велика доза препарату (понад 500 г/добу) має токсичну дію та побічні ефекти у корів. Таким чином, існує потреба в подальших дослідженнях метаболізму корів після отелення.

Всі дійні корови мають негативний енергетичний баланс, оскільки на початку роздоювання необхідність в енергії для вироблення молока більша, ніж потрапляє з кормами (Dehghan Shahreza et al., 2022). Негативний енергетичний баланс не завжди є причиною кетозу, а основна проблема полягає у тому, як корова подолає метаболічну адаптацію під час

перехідного періоду від тільності до родів. Однак, дослідники не пропонують як допомогти корові в період адаптації та відновити нормальний обмін речовин.

Науковці (Pascottini et al., 2020) розглядали можливі фактори ризику для корів у передродовий період. Було встановлено, що важливо контролювати адаптаційні зміни у корів під час сухостою та після отелення. Однак, в дослідженнях не враховано схильність певних порід великої рогатої худоби до метаболічних захворювань.

Також одним із поширених захворювань перехідного періоду разом із метаболічними порушеннями дійних корів є мастит, який має клінічний або субклінічний прояв (Zazharska et al., 2021). Субклінічний мастит можна діагностувати тільки шляхом визначення показників запалення або збудників маститу в молоці (Fotina et al., 2018). Однак, наразі недостатньо інформації, щодо взаємозв'язку між розвитком субклінічного кетозу та запалення вимені у дійних корів під час сухостою та після отелення.

Дослідження науковців (Mohsin et al., 2022) доводять, що високий рівень гормону росту у післяродовий період у крові корів з субклінічним кетозом спричинює мобілізацію ліпідів, що призводить до гіперкетонемії. Відбувається зниження рівня амінокислот та глікогену, і навпаки – надлишок кетогенних і ліпогенних сполук (Nazeer et al., 2019; Yang et al., 2022). Однак, в цих дослідженнях бракує інформації що до механізму розвитку післяпологових метаболічних розладів у дійних корів.

У дослідженнях (Delić et al., 2020) визначали відмінності у метаболізмі в перший тиждень після отелення між здоровими та коровами, хворими на кетоз. Було встановлено, що метаболічні зрушення можна передбачити за рівнем кетонових тіл у перший тиждень після отелення. У хворих корів рівень  $\beta$ -кетонів був значно вищим (10,9-18,5 %), ніж у здорових корів (2,5-9,1 %). Також у хворих на кетоз корів була тенденція до підвищеного рівня загального білірубину та АСТ. Проведені дослідження дають можливість ранньої діагностики кетозу у корів після отелення, однак не було запропоновано можливого способу профілактики захворювання.

Проведені генетичні дослідження (Weigel et al., 2017) показали схильність корів породи голштин до проявів кетозу, особливо у післяродовий період. Дослідники не пропонують у своїй роботі можливих шляхів вирішення цієї проблеми. Також відомо (Cao et al., 2017), що корови з клінічним кетозом мають високі показники гематокриту та гемоглобіну, при цьому кількість лейкоцитів (нейтрофілів та еозинофілів) була значно нижча, ніж у здорових. Крім того, у корів, хворих на кетоз, спостерігається підвищення рівня неетерифікованих жирних кислот в крові. Однак, відсутні дослідження про зв'язок кетозу під час глибокого сухостою та післяпологового періоду з біохімічними параметрами сироватки крові.

Метою досліджень було дослідження впливу пробіотики на продуктивність корів та якість молока при кетозі.

**Матеріали і методи.** Дослідження були проведені в період із жовтня по листопад 2021 року на коровах породи голштин у товаристві з обмеженою відповідальністю агрофірми «Лан» Північно-східного регіону України. Загалом у дослідження було залучено 8 корів (роздій після отелення).

Визначали ефективність застосування пробіотики на основі експериментального зразка штаму *Bacillus Pumilus* L A 56 в концентрації  $1 \times 10^9$ , КУО/г, виробництва компанії приватне підприємство «Кронос Агро». Дозування пробіотики на групу роздій після отелення становив 35 грам на тварину. Протягом експериментального періоду оцінювали клінічний стан тварин та продуктивність.

Визначали рівень  $\beta$ -кетонів в крові корів за допомогою кетометра KetoSens (FDA). Кров для дослідження брали вранці до годівлі. Визначали показники у корів глибокого сухостою (три тижні до отелення) на початку застосування пробіотики та через сім діб. Також визначали рівень кетонових тіл у корів на сьому, 14 та 28 добу після отелення. За рівнем  $\beta$ -кетонів визначали хворих корів, яким застосовували додаткове лікування. У молоці визначали

кількість соматичних клітин (КСК, тис/см<sup>3</sup>) та мікроорганізмів (КМАФАнМ, тис. КУО/см<sup>3</sup>). За допомогою аналізатора молока Ekomilk (виробництва Болгарія BULTEH 2000 LT\*) досліджували кислотність у градусах Тернера (Th°), відсотковий вміст жиру та білка. При проведенні досліджень використовували ДСТУ 3662:2018 (DSTU 3662:2018).

Розрахунок статистичних даних проводили за допомогою методу Фішера-Стьюдента з урахування статистичних похибок та вірогідності порівнювальних аналогічних показників. Показники вважали вірогідними з рівнем більше 95 % ( $p < 0,05$ ).

Усі експериментальні дослідження проведено згідно із сучасними методологічними підходами та з дотриманням відповідних вимог і стандартів, зокрема вимогам ДСТУ ISO/IEC 17025:2005 (2006) та відповідно до директиви 2010/63/ЄС (Hartung, 2010), які затверджені висновком комісії з питань етики та біоетики факультету ветеринарної медицини Сумського національного аграрного університету від 05.03.2022 року. Утримання тварин та всі маніпуляції здійснювали відповідно до положень Порядку проведення науковими установами дослідів, експериментів на тваринах (Law of Ukraine No. 249, 2012), Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментальних та інших наукових цілей (European convention, 1986).

**Результати й обговорення.** Коровам у групі роздою після отелення, хворим на кетоз, разом з концентрованими кормами задавали спори *Bacillus Pumilus L A 56* ( $1 \times 10^9$  КУО/г) в дозі 35 г на тварину протягом 30 діб. Визначали вміст  $\beta$ -кетонів у крові корів на початку дослідження, на 14 та 28 добу застосування пробіотика (рис. 1).

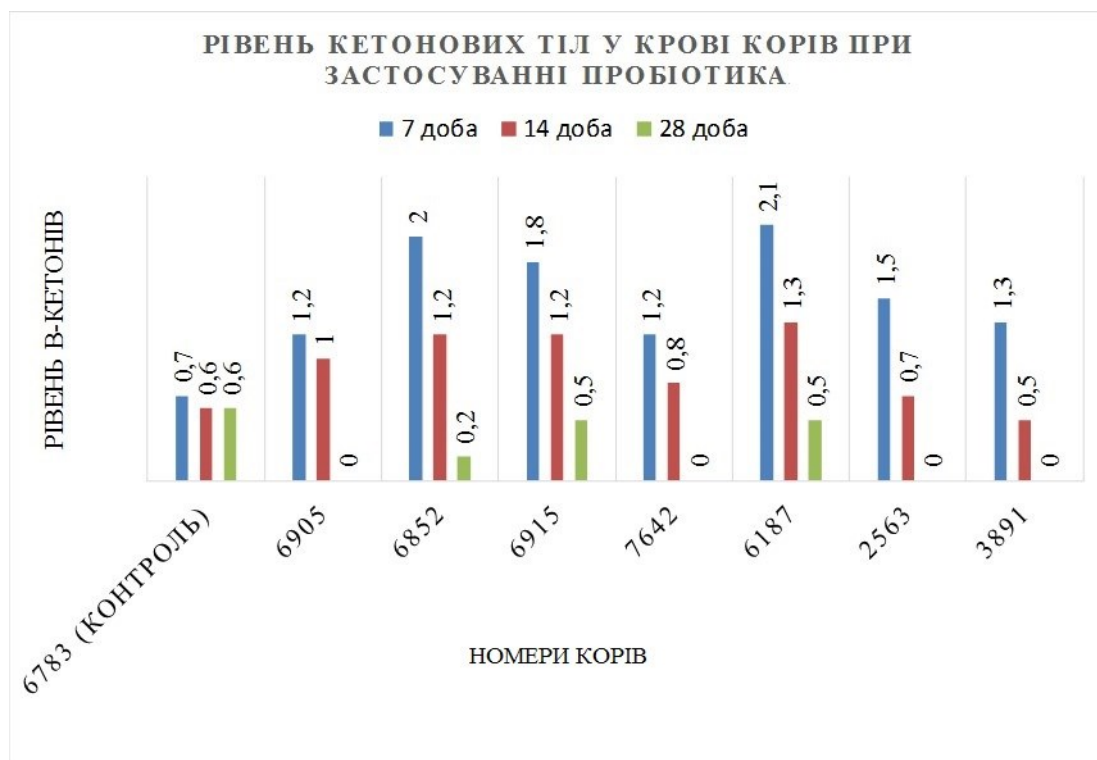


Рис. 1. Вміст  $\beta$ -кетонів у молоці корів при лікуванні пробіотиком.

За результатами проведеного дослідження встановлено, що рівень  $\beta$ -кетонів у контролі був у межах норми (до 1,0 ммоль/л). У корови 6905 вміст кетонових тіл був підвищений на 71,42 % на 7 добу, на 14 – на 66,67 %, порівняно з контролем. По завершенню дослідження на 28 добу рівень кетонів дорівнював 0. На початок експерименту у корови 6852 рівень  $\beta$ -кетонів був підвищений на 185,71%, на 14 добу – на 100 %, знижений на 28 добу – на 66,67 %.

Рівень кетонових тіл на сьому добу у корови 6915 був підвищений на 157,14 %, на 14 добу – на 100 %, на 28 добу знизився – на 16,67 %, порівняно з контролем. У корови 7642 на початку досліджень був підвищений вміст кетонів на 171,42 %, на 14 добу – на 33,33 %, на 28 добу – знизився до 0. На сьому добу експерименту вміст  $\beta$ -кетонів у корови 6187 був збільшений на 200 %, на 14 добу – на 116,67 %, знизився на 28 добу на 16,67 %. У корови 2563 рівень кетонів через тиждень після отелення вміст кетонів мав підвищений рівень на 114,28 %, на 14 добу – на 16,65%, знизився до 0 по завершенню дослідження. На початку лікування у корови 3891 рівень  $\beta$ -кетонів був на 85,71 % більше, на 14 добу менше – на 16,67 %. На момент завершення експерименту рівень  $\beta$ -кетонів наблизився до 0. Проведений експеримент продемонстрував ефективність *Bacillus Pumilus L A 56* при кетозі корів групи роздою після отелення.

Під час проведення експерименту визначали якість отриманого молока та молочну продуктивність (табл.).

Таблиця

Продуктивність корів (група роздою після отелення) при застосуванні *Bacillus Pumilus*, (M $\pm$ m), n=5

№ тварин	№ лактації	Продуктивність, кг/добу	Кислотність молока, Th <sup>o</sup>	КМАФАнМ, тис. КУО/см <sup>3</sup>	КСК, тис/см <sup>3</sup>
<b>6783 (контроль)</b>	2	26,34 $\pm$ 0,25	17,23 $\pm$ 0,12	119,44 $\pm$ 5,58	471,40 $\pm$ 14,23
7 доба після отелення		28,55 $\pm$ 0,32	16,59 $\pm$ 0,23	108,65 $\pm$ 3,77	385,65 $\pm$ 5,80
14 доба після отелення		29,60 $\pm$ 0,34	16,32 $\pm$ 0,12	100,00 $\pm$ 5,39	290,20 $\pm$ 5,57
28 доба після отелення					
<b>6905</b>	2	20,43 $\pm$ 0,45*	19,27 $\pm$ 0,45	521,24 $\pm$ 10,08*	733,18 $\pm$ 38,95*
7 доба після отелення		24,95 $\pm$ 0,75*	18,12 $\pm$ 0,45	236,86 $\pm$ 8,76*	430,40 $\pm$ 10,93
14 доба після отелення		29,36 $\pm$ 0,23	17,34 $\pm$ 0,10	81,60 $\pm$ 2,65*	199,10 $\pm$ 34,14
28 доба після отелення					
<b>6852</b>	2	18,43 $\pm$ 0,45*	19,35 $\pm$ 0,22	615,45 $\pm$ 9,72*	651,45 $\pm$ 5,96*
7 доба після отелення		22,64 $\pm$ 0,38*	18,50 $\pm$ 0,56	371,00 $\pm$ 9,77*	498,84 $\pm$ 20,72
14 доба після отелення		27,39 $\pm$ 0,54	17,23 $\pm$ 0,19	76,66 $\pm$ 2,44*	261,2 $\pm$ 4,65
28 доба після отелення					
<b>6915</b>	3	21,56 $\pm$ 0,56*	19,31 $\pm$ 0,25	464,82 $\pm$ 5,97*	565,25 $\pm$ 35,86*
7 доба після отелення		24,75 $\pm$ 0,76*	18,07 $\pm$ 0,35	268,83 $\pm$ 4,37*	420,00 $\pm$ 30,54
14 доба після отелення		29,59 $\pm$ 0,39	17,54 $\pm$ 0,45	67,70 $\pm$ 1,34*	284,64 $\pm$ 19,03
28 доба після отелення					
<b>7642</b>	3	25,12 $\pm$ 0,28	19,34 $\pm$ 0,32	367,98 $\pm$ 6,30*	585,12 $\pm$ 18,95*
7 доба після отелення		28,27 $\pm$ 0,56	19,34 $\pm$ 0,12	300,07 $\pm$ 5,18*	343,21 $\pm$ 12,67*
14 доба після отелення		32,50 $\pm$ 0,49	16,37 $\pm$ 0,18	80,70 $\pm$ 1,65*	275,20 $\pm$ 16,05
28 доба після отелення					
<b>6187</b>	3	20,32 $\pm$ 0,42*	19,32 $\pm$ 0,46	605,76 $\pm$ 9,38*	593,60 $\pm$ 17,55*
7 доба після отелення		22,45 $\pm$ 0,34*	18,12 $\pm$ 0,30	435,10 $\pm$ 8,12*	298,64 $\pm$ 16,83*
14 доба після отелення		28,58 $\pm$ 0,76	17,22 $\pm$ 0,22	73,38 $\pm$ 1,39*	222,85 $\pm$ 19,81
28 доба після отелення					
<b>2563</b>	2	19,36 $\pm$ 0,45*	18,12 $\pm$ 0,20	556,21 $\pm$ 9,60*	723,08 $\pm$ 38,29*
7 доба після отелення		23,12 $\pm$ 0,63	18,23 $\pm$ 0,09	255,30 $\pm$ 5,75*	295,23 $\pm$ 19,53
14 доба після отелення		29,56 $\pm$ 0,36	16,34 $\pm$ 0,34	90,44 $\pm$ 2,48*	253,45 $\pm$ 19,73*
28 доба після отелення					
<b>3891</b>	3	20,28 $\pm$ 0,65*	18,05 $\pm$ 0,34	355,22 $\pm$ 8,29*	670,65 $\pm$ 39,11
7 доба після отелення		25,61 $\pm$ 0,39	17,30 $\pm$ 0,25	216,00 $\pm$ 6,16*	334,24 $\pm$ 24,63
14 доба після отелення		30,36 $\pm$ 0,68	16,34 $\pm$ 0,54	92,59 $\pm$ 3,34*	244,45 $\pm$ 16,64
28 доба після отелення					

Примітка: \* P $\leq$ 0,05 порівняно до контролю

З наведених даних можна зробити висновок, що у здорової тварини в контролі продуктивність на 14 добу експерименту збільшилась на 8,39 %, на 28 добу – на 12,37 %, порівняно з початком. Кислотність молока знаходилась у межах нормативних показників і не

мала значних коливань протягом місяця. Вміст мікроорганізмів у молоці корів та соматичних клітин вказує на наявність запалення вимені. У контролі КМАФАнМ зменшився на 14 добу досліджень на 9 %, на 28 добу – на 16,27 % (Gao et al., 2020). На 14 добу експерименту КСК зменшилось на 18,19 % та на 28 добу – на 38,43 %, порівняно з початком експерименту. Отримані результати показують, що молоко у контролі придатне для споживання та відповідає гатунку «екстра».

У хворій на кетоз корови 6905 продуктивність на початок проведення експерименту була на 22,43 % менше, на 14 добу на 12,60 %, порівняно з контролем ( $P \leq 0,05$ ). По завершенню експерименту на 28 добу продуктивність була аналогічно показникам здорової корови. Титрована кислотність молока знаходилась у референтних межах, однак на момент завершення експерименту її показник знизився на 10 %, порівняно з початком. Мікробне забруднення молока у корови 6905 було вірогідно більше ( $P \leq 0,05$ ) на сьому добу на 336,4 %, на 14 добу – на 118 %, вірогідно менше на 28 добу – на 18,4 %, порівняно з контролем. Кількість соматичних клітин була вірогідно більше ( $P \leq 0,05$ ) на сьому добу досліджень на 55,53 %, на 14 добу – на 11,6 %, менше на 28 добу – на 31,39 %, порівняно з контролем.

Отриманий результат демонструє позитивний вплив пробіотика *Bacillus Pumilus L A 56* на зменшення у молоці факторів запального процесу: кількість мікроорганізмів та вміст соматичних клітин (Nguyen et al., 2015).

У корови в досліді 6852 продуктивність на початок досліджень була менше на 30 %, на 14 добу на – 20,7 %, на 28 добу – на 7,4 %, порівняно з контролем. Титрована кислотність молока не виходила за нормативні показники на 28 добу експерименту зменшилась на 10 %. Вміст мікроорганізмів у молоці був більше ( $P \leq 0,05$ ) на початку дослідження на 415,27 %, на 14 добу – на 241,46 %, але мав тенденцію до зниження на 28 добу – на 23,34 %, порівняно до контрольної тварини. На момент початку експерименту КСК була більше ( $P \leq 0,05$ ) на 38,1 %, на 14 добу – на 29,35 %, зменшилась на 28 добу на 9,99 %, порівняно з контролем.

Кетоз у корів знижує резистентність організму та призводить до запалення у вимені – початок субклінічного маститу (Ha et al., 2022).

У корови 6915 продуктивність у перший тиждень після отелення у зв'язку із підвищеним вмістом кетонових тіл була менше на 18,14 %, на 14 добу – на 13,3 %, на 28 добу аналогічно контролю. Титрована кислотність молока відповідала нормі протягом експерименту. Показник КМАФАнМ був підвищений ( $P \leq 0,05$ ) на сьому добу дослідження на 289,16 %, на 14 – на 147,42 %, зменшився на 28 добу на 32,3 %, порівняно з контролем. Вміст соматичних клітин в молоці корів на 7 добу дослідження був вище на 19,90 %, на 14 добу – на 8,9 %, нижче на 28 добу – на 1,9 % ( $P \leq 0,05$ ), в порівнянні з контролем.

Продуктивність у корови 7642 на початок дослідження була менше на 4,63 %, порівняно з контролем. Через два тижні експерименту продуктивність була ідентична показникам у контролі. По завершенню дослідження лактація у корови 7642 збільшилась на 9,7 %, порівняно з контролем. Кислотність молока була у межах референтного рівня протягом експерименту. Вміст мікроорганізмів був вірогідно ( $P \leq 0,05$ ) вище на початок дослідження на 208 %, на 14 добу – на 97,23 %, нижче на 28 добу – на 19,3 %, порівняно до контролю. У молоці КСК була більше на сьому добу на 24,12 %, менше на 14 – на 11 % та на 28 – на 5,16 %, порівняно з контрольними показниками. Зниження продуктивності, підвищені показники КМАФАнМ та КСК вказують на порушення метаболізму (Purpel et al., 2019) та ураження вимені (Sepúlveda-Varas et al., 2016). На початок дослідження у корови 6187 продуктивність була нижча на 22,8 %, на 14 добу – на 21,36 %, на 28 добу – на 3,44 %, порівняно з показниками здорової корови. Титрована кислотність молока відповідала референтному рівню. Показник КМАФАнМ був підвищений ( $P \leq 0,05$ ) на сьому добу дослідження на 407,16 %, на 14 – на 300,46 %, зменшився на 28 добу на 26,62 %, порівняно з контролем. Вміст соматичних клітин в молоці на 7 добу дослідження був вище на 25,92 %, нижче на 14 добу – на 22,56 %, на 28 добу – на 23,20 % ( $P \leq 0,05$ ), в порівнянні з контролем.

У хворі корови 2563 продуктивність на початок проведення експерименту була на 26,49 % менше, на 14 добу на 19 %, порівняно з контролем ( $P \leq 0,05$ ). По завершенню експерименту продуктивність була ідентична контролю. Титрована кислотність молока знаходилась у референтних межах, однак на момент завершення експерименту її показник знизився на 10 %, порівняно з початком. Вміст мікроорганізмів у молоці був вірогідно більше ( $P \leq 0,05$ ) на сьому добу на 365,68 %, на 14 добу – на 134,97 %, менше на 28 добу – на 9,56 %, порівняно з контролем. Кількість соматичних клітин була вірогідно більше ( $P \leq 0,05$ ) на сьому добу досліджень на 53,38 %, менше на 14 добу – на 23,44 %, на 28 добу – на 12,66 %, порівняно з контролем.

Продуктивність у корови 3891 на початок дослідження була менше на 23 %, на 14 добу – на 10,29 %, порівняно з контролем. По завершенню дослідження лактація у корови 3891 збільшилась на 2,56 %, порівняно з контролем. Кислотність молока була у межах референтного рівня протягом експерименту. Вміст мікроорганізмів був вірогідно ( $P \leq 0,05$ ) вище на початок дослідження на 197,4 %, на 14 добу – на 98,8 %, нижче на 28 добу – на 7,41 %, порівняно до контролю. У молоці КСК була більше на сьому добу на 42,26 %, менше на 14 – на 13,33 % та на 28 – на 15,76 %, порівняно з контрольними показниками.

За результатами проведеного експерименту встановлено, що вміст мікроорганізмів та соматичних клітин мали пряму кореляцію з продуктивністю і на 28 добу молоко всіх дослідних корів було придатне до вживання та відповідало гатунку «екстра».

Вміст жиру та білка у молоці перебувають у співвідношенні від 1,1:1 до 1,5:1 в нормі. Однак, при порушенні метаболізму відбувається зсув у бік молочного жиру понад 1,5. Активна мобілізація жиру у крові та молоці корів є одним з симптомів кетозу. Це явище також має назву негативного енергетичного балансу, що безпосередньо пов'язане з незбалансованим харчуванням корів під час глибокого сухостою (Theinert et al., 2022). Також стрес, отриманий під час отелення погіршує стан корів. Надання лікувальної допомоги тваринам у перший тиждень після отелення має критичне значення для відновлення продуктивності та здоров'я корів (Shkromada et al., 2023). Визначали у хворих на кетоз корів вміст жиру та білка в молоці корів на 7 та 28 добу після отелення (рис. 2, 3).

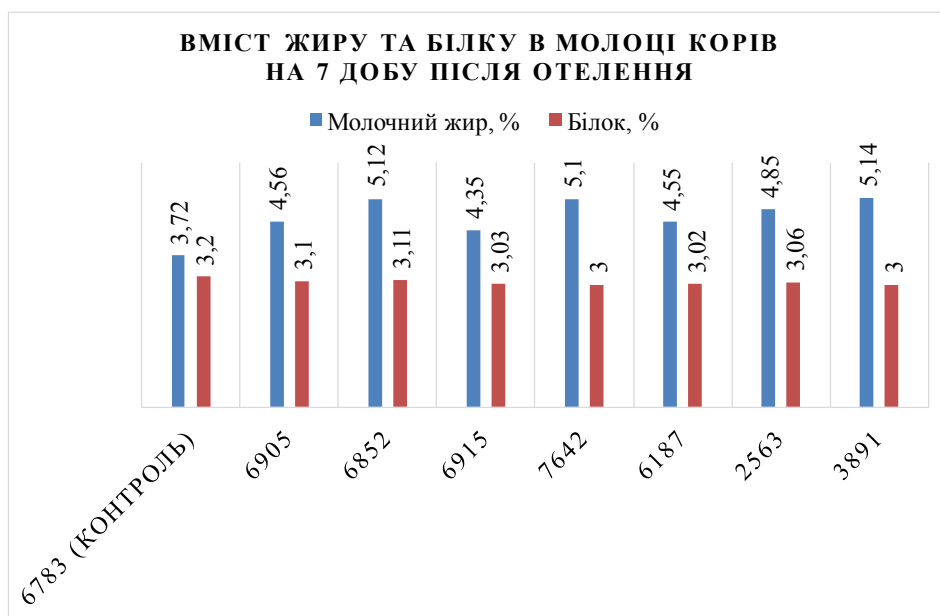


Рис. 2. Вміст молочного жиру та білка у молоці дослідних корів на 7 добу після отелення.

Протягом всього дослідного періоду у контролі відсоткове співвідношення молочного жиру та білка у молоці було 1:1, що відповідає нормі. У корови 6905 на сьому добу досліджень



вміст жиру був на 32 % більше, порівняно з білком, що є ознакою кетозу. На 28 добу відсоток жиру та білка в молоці дослідної корови відповідав нормі.

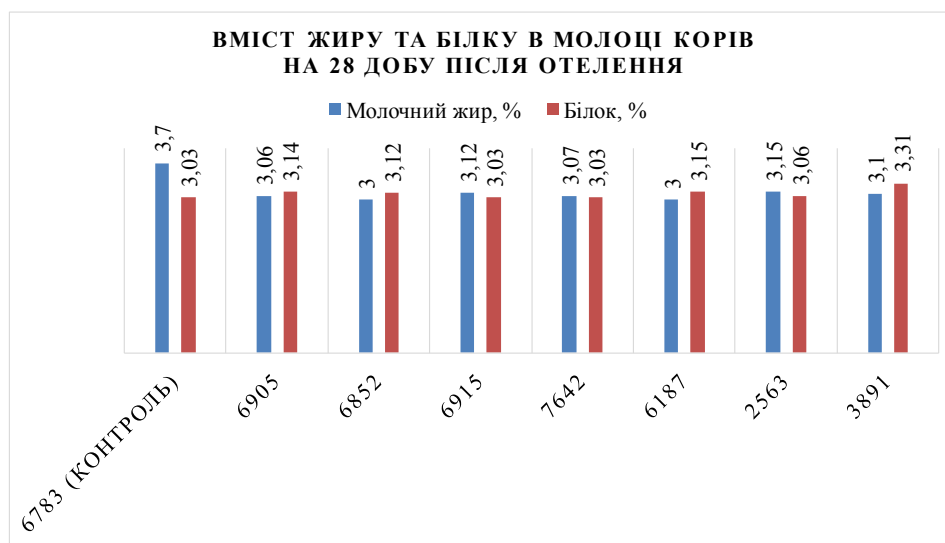


Рис. 3. Вміст молочного жиру та білку у молоці дослідних корів на 28 добу після отелення.

В перший тиждень після отелення у корови 6852 спостерігали збільшення жиру, порівняно з білком на 39,25 %. На сьому добу дослідження рівень молочного жиру перевищував вміст білка у корови 6916 – на 30,34 %, у корови 7642 – на 41,17 %, у корови 6187 – на 33,62 %, у корови 2563 – на 36,40 %, у корови 3891 – на 41,63 %. По завершенню дослідження на 28 добу співвідношення жир/білок наблизилось до референтного рівня у всіх дослідних тварин.

## ВИСНОВКИ

Дослідженнями встановлено, що у крові корів у групі роздою після отелення через сім днів після отелення рівень кетонових тіл коливався від 1,0 до 2,1 ммоль/л. Через два тижні після застосування пробіотика рівень кетонів був в межах 0,5 до 1,2 ммоль/л. По завершенню експерименту вміст  $\beta$ -кетонів у молоці корів наближувався до 0. При дослідженні продуктивності встановлено її відновлення до показників здорових тварин на 28 добу після отелення на рівні 28-29 кг/добу. При цьому вміст мікроорганізмів та соматичних клітин мали пряму кореляцію з продуктивністю і на 28 добу молоко всіх дослідних корів було придатне до вживання та відповідало гатунку «екстра». На сьому добу досліджень співвідношення молочного жиру та білка в молоці хворих на кетоз корів мав дисбаланс. По завершенню експерименту на 28 добу співвідношення жир/білок наблизилось до референтного рівня 1:1 у всіх дослідних тварин.

**Перспективою досліджень** є визначення залежності виникнення прояву кетозу у дійних корів залежно від розміру плода та кількості лактацій.

## References

- 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*, 61(1), 91–95. <https://doi.org/10.1515/jvetres-2017-0011>
- Dai, L., Liu, Z., Guo, L., Chai, Y., Yang, Y., Wang, Y., Ma, Y., Shi, C., & Zhang, W. (2023). Multi-Tissue Transcriptome Study of Innate Immune Gene Expression Profiling Reveals Negative



Energy Balance Altered the Defense and Promoted System Inflammation of Dairy Cows. *Veterinary sciences*, 10(2), 107. <https://doi.org/10.3390/vetsci10020107>

Dehghan Shahreza, F., Seifi, H. A., & Mohri, M. (2022). The relationship between body condition score, thyroxin, and health condition and serum energy indices, insulin like growth factor-1, and lipids profile over the transition period in Holstein dairy cows. *Iranian journal of veterinary research*, 23(2), 111–119. <https://doi.org/10.22099/IJVR.2022.40668.5890>

Delić, B., Belić, B., Cincović, M. R., Djokovic, R., & Lakić, I. (2020). Metabolic adaptation in first week after calving and early prediction of ketosis type I and II in dairy cows. *Large Animal Review*, 26(2), 51-55. <https://www.largeanimalreview.com/index.php/lar/article/view/123/67>

European convention for the protection of vertebrate animals used for experimental and other scientific purposes. (1986). Retrieved from <https://rm.coe.int/168007a67b>.

Fotina, T., Fotina, H., Ladyka, V., Ladyka, L., & Zazharska, N. (2018). Monitoring research of somatic cells count in goat milk in the eastern region of Ukraine. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, 69(3), 1101-1108. <https://doi.org/10.12681/jhvms.18882>

Gao, J., Liu, Y. C., Wang, Y., Li, H., Wang, X. M., Wu, Y., Zhang, D. R., Gao, S., & Qi, Z. L. (2020). Impact of yeast and lactic acid bacteria on mastitis and milk microbiota composition of dairy cows. *AMB Express*, 10(1), 22. <https://doi.org/10.1186/s13568-020-0953-8>

Ha, S., Kang, S., Han, M., Lee, J., Chung, H., Oh, S. I., Kim, S., & Park, J. (2022). Predicting ketosis during the transition period in Holstein Friesian cows using hematological and serum biochemical parameters on the calving date. *Scientific reports*, 12(1), 853. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-04893-w>

Hartung, T. (2010). Comparative analysis of the revised Directive 2010/63/EU for the protection of laboratory animals with its predecessor 86/609/EEC – a t4 report. *ALTEX*, 27(4), 285-303. doi: 10.14573/altex.2010.4.285

Law of Ukraine No. 249 “On The procedure for carrying out experiments and experiments on animals by scientific institutions”. (2012, March). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0416-12#Text>.

Mohsin, M. A., Yu, H., He, R., Wang, P., Gan, L., Du, Y., Huang, Y., Abro, M. B., Sohaib, S., Pierzchala, M., Sobiech, P., Miętkiewska, K., Pareek, C. S., & He, B. X. (2022). Differentiation of Subclinical Ketosis and Liver Function Test Indices in Adipose Tissues Associated With Hyperketonemia in Postpartum Dairy Cattle. *Frontiers in veterinary science*, 8, 796494. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.796494>

Nazeer, M., Kumar, S., Jaiswal, M., Mishra, A., Upmanyu, G., Kumar, P., & Kumar, S. A. (2019). Prevalence and clinical manifestations of ketosis in cows in and around Bikaner. *Int. J. Curr. Microbiol. Appl. Sci*, 8, 1554-1560. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2019.803.179>

Nguyen, Tu HK., Thu, Le B. (2015). Evaluation of antimicrobial activities of *Bacillus megaterium* with a third-generation cephalosporin (ceftriaxone). 5 (09): 016-020. 10.7324/JAPS.2015.50903 [https://www.japsonline.com/admin/php/uploads/1616\\_pdf.pdf](https://www.japsonline.com/admin/php/uploads/1616_pdf.pdf)

Pascottini, O. B., Leroy, J. L. M. R., & Opsomer, G. (2020). Metabolic Stress in the Transition Period of Dairy Cows: Focusing on the Prepartum Period. *Animals : an open access journal from MDPI*, 10(8), 1419. <https://doi.org/10.3390/ani10081419>

Puppel, K., Gołębiewski, M., Solarczyk, P., Grodkowski, G., Slósarz, J., Kunowska-Slósarz, M., Balcerak, M., Przysucha, T., Kalińska, A., & Kuczyńska, 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*, 15(1), 367. <https://doi.org/10.1186/s12917-019-2131-2>

Sepúlveda-Varas, P., Proudfoot, K. L., Weary, D. M., & von Keyserlingk, M. A. (2016). Changes in behaviour of dairy cows with clinical mastitis. *Applied Animal Behaviour Science*, 175, 8-13. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2014.09.022>

Shkromada, O., Vlasenko, Ye., Panasenko, O., Baydevliatov, Yu., & Fotin, A. (2023). Prevention of subclinical ketosis in cows during drying off and after calving. *Scientific Horizons*, 26(5), 9-20. <https://doi.org/10.48077/scihor5.2023.09>

Theinert, K. B., Snedec, T., Pietsch, F., Theile, S., Leonhardt, A. S., Spilke, J., Pichelmann, S., Bannert, E., Reichelt, K., Dobeleit, G., Fuhrmann, H., Baumgartner, W., Schären-Bannert, M., & Starke, A. (2022). Qualitative and Quantitative Changes in Total Lipid Concentration and Lipid Fractions in Liver Tissue of Periparturient German Holstein Dairy Cows of Two Age Groups. *Frontiers in veterinary science*, 9, 814808. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.814808>

Weigel, K. A., Pralle, R. S., Adams, H., Cho, K., Do, C., & White, H. M. (2017). Prediction of whole-genome risk for selection and management of hyperketonemia in Holstein dairy cattle. *Journal of animal breeding and genetics = Zeitschrift für Tierzucht und Zuchtungsbiologie*, 134(3), 275–285. <https://doi.org/10.1111/jbg.12259>

Yan, Z., Huang, H., Freebern, E., Santos, D. J. A., Dai, D., Si, J., Ma, C., Cao, J., Guo, G., Liu, G. E., Ma, L., Fang, L., & Zhang, Y. (2020). Integrating RNA-Seq with GWAS reveals novel insights into the molecular mechanism underpinning ketosis in cattle. *BMC genomics*, 21(1), 489. <https://doi.org/10.1186/s12864-020-06909-z>

Yang, Z., Luo, F., Liu, G., Luo, Z., Ma, S., Gao, H., He, H., & Tao, J. (2022). Plasma Metabolomic Analysis Reveals the Relationship between Immune Function and Metabolic Changes in Holstein Peripartum Dairy Cows. *Metabolites*, 12(10), 953. <https://doi.org/10.3390/metabo12100953>

Zazharska, N., Fotina, T., Yatsenko, I., Tarasenko, L., Biben, I., Zazharskyi, V., Brygadyrenko, V., Sklyarov, P. (2021) Comparative analysis of the criteria for goat milk assessment in Ukraine and France. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11(2), 144-148. <https://www.ujecology.com/abstract/comparative-analysis-of-the-criteria-for-goat-milk-assessment-in-ukraine-and-france-70478.html>

Zhang, F., Nan, X., Wang, H., Zhao, Y., Guo, Y., & Xiong, B. (2020). Effects of Propylene Glycol on Negative Energy Balance of Postpartum Dairy Cows. *Animals : an open access journal from MDPI*, 10(9), 1526. <https://doi.org/10.3390/ani10091526>