

УДК 619: 614.31: 637

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.141.1.32>

ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ ЗАЛЕЖНО ВІД ВВЕДЕННЯ В РАЦІОН КОРІВ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ НА КУЛЬТУРНИХ ПАСОВИЩАХ ЧЕРНІВЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ З РІЗНИМ ФОНОМ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ

Приліпко Т.М. – д.с.-г.н., професор,

завідувач кафедри харчових технологій виробництва й стандартизації
харчової продукції,

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Коваль Т.В. – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри хімії,

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Наведено результати досліджень з впливу трави довголітніх культурних зрощуваних пасовищ 7-8-го року використання і підкормки корів мікроелементами, дефіцитними в раціоні: кобальтом, міддю, цинком та марганцем на молочну продуктивність, склад, властивості молока та якість масла. Встановлено, що з переводом корів зі стійлового утримання на культурні зрощувані пасовища молочна продуктивність їх зросла на 20-22%. При цьому зріс вміст каротину в 3,5-5 разів, вітаміну А – в 2 рази, лецитину – в 1,5-2 рази, загальної кількості фосфоліпідів – на 15-20%. Згодовування коровам збалансованої за основними поживними речовинами трави культурних пасовищ, удобрених різними дозами добрив, не вплинуло на молочну продуктивність та основні показники складу молока. Однак вміст вітаміну А і каротину в молоці з підвищенням доз добрив знижувався на 6-10% і 8-20% відповідно. Включення дефіцитних мікроелементів в раціони корів, збалансованих за основними поживними речовинами, сприяло підвищенню: якості молока за рахунок збільшення в ньому вмісту сухих речовин на 0,20%, жиру – на 0,11-0,17% і білку на 0,13-0,14%; біологічної повноцінності молока із за зростання вмісту каротину на 30-50%, вітаміну А – на 5-15%, лецитину – на 4-5%, коньюгованих ізомерів поліненасичених кислот в молочному жирі на 40-110 мг%; рівня мікроелементів в молоці (марганцю – на 35-38%, міді і кобальту – на 45-60%). Введення в раціон корів мікроелементів сприяло покращенню технологічних властивостей молока при його переробці в масло, що привело до зменшення відходу жиру в пахту і розходу молока на виробництво 1 кг масла. Масло, вироблене з молока корів дослідних груп мало приємний смак і аромат і при органолептичній оцінці віднесене до вищого сорту. При цьому в маслі з молока корів дослідних груп містилось більше вітаміну А (на 4-9%), каротину (на 8-25%), поліненасичених жирних кислот (на 5-6%) в порівнянні з маслом з молока корів контрольних груп. Наявність в маслі дослідних груп 340 мкг/кг міді і 15 мг/кг заліза не мало негативного впливу на його стійкість при зберіганні завдяки високому вмісту в ньому вітаміну А (в кількості 4,2 мг/кг) і каротину (3,2-3,5 мг/кг), які є антиоксидантами.

Ключові слова: раціон, молоко, органолептична оцінка, масло, якість, мікроелементи, вітаміни, жир, лактоза.

Prylipko T.M., Koval T.V. Qualitative indicators of dairy products depending on the introduction of microelements into the diet of cows on cultivated pastures of Chernivtsi region with different mineral fertilizer backgrounds

The results of studies on the influence of grass from long-term cultivated irrigated pastures of the 7th-8th year of use and feeding of cows with trace elements deficient in the diet: cobalt, copper, zinc and manganese on milk productivity, composition, properties of milk and quality of butter are presented. It was found that with the transfer of cows from stall keeping to cultivated irrigated pastures, their milk productivity increased by 20-22%. At the same time, the content of carotene increased by 3.5-5 times, vitamin A – by 2 times, lecithin – by 1.5-2 times, the total amount of phospholipids – by 15-20%. Feeding cows with grass from cultivated pastures balanced in terms

of basic nutrients, fertilized with different doses of fertilizers, did not affect milk productivity and the main indicators of milk composition. However, the content of vitamin A and carotene in milk with increasing doses of fertilizers decreased by 6-10% and 8-20%, respectively. The inclusion of deficient microelements in the diets of cows, balanced in terms of basic nutrients, contributed to the improvement of: milk quality by increasing its dry matter content by 0.20%, fat by 0.11-0.17% and protein by 0.13-0.14%; biological value of milk due to an increase in the content of carotene by 30-50%, vitamin A by 5-15%, lecithin by 4-5%, conjugated isomers of polyunsaturated acids in milk fat by 40-110 mg%; the level of microelements in milk (manganese by 35-38%, copper and cobalt by 45-60%). The introduction of microelements into the cows' diet contributed to the improvement of the technological properties of milk when it was processed into butter, which led to a decrease in the waste of fat in buttermilk and the consumption of milk for the production of 1 kg of butter. The butter produced from the milk of cows of the experimental groups had a pleasant taste and aroma and was classified as the highest grade in organoleptic evaluation. At the same time, butter from the milk of cows of the experimental groups contained more vitamin A (by 4-9%), carotene (by 8-25%), polyunsaturated fatty acids (by 5-6%) compared to butter from the milk of cows of the control groups. The presence of 340 µg/kg of copper and 15 mg/kg of iron in the butter of the experimental groups did not have a negative effect on its stability during storage due to the high content of vitamin A (in the amount of 4.2 mg/kg) and carotene (3.2-3.5 mg/kg), which are antioxidants.

Key words: diet, milk, organoleptic evaluation, butter, quality, trace elements, vitamins, fat, lactose.

Постановка проблеми. Для збільшення виробництва продукції тваринництва необхідно створити міцну кормову базу, забезпечити тварин повноцінною годівлею, збалансованою за всіма поживними речовинами [1, 102].

Значним резервом у кормовиробництві в літній період утримання тварин є створення високопродуктивних пасовищ, які базуються на інтенсивному використанні добрив та зрошуванні [4, с. 107].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Недостача мікроелементів в кормових раціонах тварин викликає різні захворювання їх, знижує продуктивність і погіршує склад молока [1, с. 213].

В пасовищній траві зростає кількість азоту, калію і зменшується вміст безазотистих екстрактивних речовин (БЕР), мікроелементів [6, с. 292].

Використання високих доз азотних добрив на пасовищах дозволяє отримати в 5-10 разів більшу врожайність, ніж на природних [5, с. 150]. Але добрива, підвищуючи врожайність травостою пасовищ, одночасно змінюють його склад.

У вітчизняній та зарубіжній літературі наведено досить велику кількість досліджень про дію солей мікроелементів на продуктивність корів, але робіт по згодовуванню дефіцитних мікроелементів в умовах літнього утримання корів на культурному пасовищі з різним фоном мінеральних добрив недостатньо [1, с. 94, 2, с. 85, 7, с. 84].

У зв'язку з цим представляло особливий інтерес вивчення впливу підкормки корів з дефіцитними в раціоні мікроелементами на їх продуктивність, склад молока і якість масла на культурному зрошуваному пасовищі з різним фоном мінеральних добрив [1, с. 85].

Результати досліджень. Нами упродовж кількох років проводяться комплексні дослідження по раціональному використанню трави культурних пасовищ та її впливу на продуктивність, фізіологічний стан корів та якість молока. В цій загальній роботі ми вивчали: Продуктивність, склад і технологічні властивості молока корів. Склад, властивості солодковершкового масла та його стійкість при зберіганні.

Досліди проводились на коровах чорно-рябої породи, які випасались на культурному зрошуваному пасовищі Чернівецької області в 2021–2022 роках. Для

проведення дослідів були підібрані за методом аналогів 6 груп корів по 8 голів в кожній (групи 1а, 2а, 3а – контрольні; групи 1б, 2б, 3б – дослідні). Жива маса корів коливалась від 508 до 540 кг, молочна продуктивність 3900-4149 кг, вміст жиру в молоці 3,4-3,50%. Корів доїли на другому місяці п'ятої лактації. Тривалість досліду як в 2021, так і в 2022 роках була 175-180 днів, з яких 30 днів – підготовчий період і 145-150 – дослідний. В підготовчий період досліду (кінець стійлового утримання) всі тварини знаходились в однакових умовах годівлі та утримання. Рацион корів був складений у відповідності з потребами тварин в поживних речовинах, в склад якого входили сіно, силос кукурудзяний, буряк кормовий, овочі-відходи і комбікорм. З мінеральної підкормки корови отримували по 50 г монокальційфосфату і сіль-лизунець за потреби. В дослідний період корови випасались на культурному зрошуваному злаково-бобовому пасовищі. Пасовище площею 120 га розбите на три участки, на які щорічно вносяться різні дози мінеральних добрив: на 1-й – $N_{120}P_{40}K_{60}$, на 2-й – $N_{240}P_{80}K_{120}$, на 3-й – $N_{360}P_{120}K_{180}$. На кожному участку випасались по 2 групи корів, з яких одна була контрольною, друга – дослідною.

Трава пасовищ вважається повноцінним кормом. Однак у зв'язку з інтенсивним використанням культурних пасовищ (удобрення, зрошування) змінюється хімічний склад трави: спостерігається підвищення вмісту в ній протеїну і зниження легкорозчинних вуглеводів, клітковини та деяких мікроелементів, внаслідок чого знижується використання поживних речовин раціону. Тому, крім пасовищної трави, в раціон корів всіх груп включали ячмінну дерть з розрахунку 150 г на 1 л молока, патоку по 0,5; 0,7; 0,9 кг на голову на добу відповідно дозам добрив, тим самим компенсували недостачу крохмалю і цукру в раціоні. Для компенсації клітковини в раціон включали по 2 кг на голову ячмінної соломи.

Проведений аналіз згодовуваних в літній період кормів показав низький вміст в них мікроелементів. В перерахунку на 1 кг сухої речовини раціон містив 5,9-6,2 мг міді; 0,11 мг кобальту; 24-26 мг марганцю і 19-26 мг цинку, в той час як більшість дослідників вважають, що для повного задоволення потреби корів в мікроелементах необхідний наступний вміст їх в 1 кг сухої речовини корму: міді не менше 10 мг, кобальту не менше 0,2 мг, марганцю повинно бути біля 40-60 мг, цинку не менше 50-60 мг [1, с. 26].

Таким чином, потреба корів у мікроелементах за рахунок кормів раціону не задовольнялась. Недостаючу кількість мікроелементів: 25 мг міді, 5 мг кобальту, 17 мг марганцю і 28 мг цинку в досліді 2021 року і 25 мг міді, 5 мг кобальту, 152 мг марганцю і 170 мг цинку в досліді 2022 року згодовували коровам дослідних груп (1б, 2б і 3б) перед обіднім доїнням з ячмінною дертю у вигляді 0,03% водного розчину їх солей. Зростання доз підкормки цинком і марганцем в дослід 2022 року до максимального рівня було викликане тим, що вміст цих елементів в крові корів продовжувало залишатися низьким і не доходило до величин, прийнятих за норму.

Облік молочної продуктивності від кожної корови проводили кожної декади, а молоко досліджували один раз в місяць на густину, кислотність, вміст жиру, білку і сухої речовини. Крім того, в молоці корів кожної групи, крім перерахованих показників, визначали кількість і розмір жирових кульок, вміст фосфоліпідів та їх фракцій, вітаміну А і каротину, мікроелементів: міді, кобальту, марганцю та цинку.

У вершках визначали вміст жиру і кислотність. Виготовляли солодковершкове масло, яке свіжим і після річного зберігання піддавалось органолептичній оцінці і досліджувалось на вміст вологи, кислотність жиру, перекисне і йодне числа, ступінь псування жиру, вміст цинку, марганцю, міді і заліза. В молочному жирі

визначали вміст жирних кислот з числом вуглецевих атомів C_4-C_{20} . Використані методи досліджень молока і масла. Основний цифровий матеріал оброблений біометрично.

Середньодобові надой корів в підготовчий період були 17,0-17,8 кг при жирності молока 3,0-3,1% в 2021 році і 18-19 кг з жирністю молока 3,2% в 2022 році. Згодовування трави культурних пасовищ з підкормкою ячмінною дертєю, соломою і патокою в дослідний період дозволило отримати 18-19,8 кг молока на добу від кожної корови контрольних груп в 2021 році, 15,6-16,8 кг в 2022 році і від дослідних – 18,6-20,6 кг в 2023 році, 17,0-17,5 кг в 2023 році. Жирність молока в дослідний період у корів контрольних груп була 3,39-3,41%, у дослідних – 3,50-3,57%. Для більш наглядного уявлення про молочну продуктивність надой корів усіх груп перераховані на молоко з 4%-ним вмістом жиру в ньому. Різниць в надой між коровами контрольних груп (1а, 2а, 3а) не виявлено, тобто різні дози мінеральних добрив, що вносились на пасовища, при підкормці корів вуглеводними кормами не мали впливу на молочну продуктивність. Згодовування коровам мікроелементів сприяло кращому засвоєнню поживних речовин корму, що виразилось у зростанні молочної продуктивності корів дослідних груп.

В дослідний період в порівнянні з підготовчим в молоці корів всіх груп зріс вміст сухої речовини, СОМО, білку, фосфоліпідів, вітаміну А і каротину. Можливо, згодовування коровам трави пасовищ і вуглеводних добавок сприяло кращому утворенню попередників складових компонентів молока. Однак зростання компонентів в молоці корів різних груп було неоднаковим. В молоці корів дослідних груп вміст сухої речовини був вищим на 0,1-0,2%, білку – на 0,13-0,14%, фосфоліпідів – на 0,6-3,4 мг%, вітаміну А і каротину – на 22-76 мкг/кг в порівнянні з молоком корів контрольних груп. Різниця за вмістом каротину достовірна при $P < 0,05$.

Необхідно відмітити, що з підвищенням доз мінеральних добрив вміст вітаміну А і каротину в молоці знижувалось з 405 мкг/кг на 1-му участку до 388 і 378 мкг/кг на 2-му та 3-му участках і з 276 до 253-237 мкг/кг відповідно. Це свідчить про те, що введення солей дефіцитних в раціоні мікроелементів сприяло кращому використанню поживних речовин кормів, на що також вказують ряд авторів [4, с. 189, 5, с. 152].

В дослідний період порівняно з підготовчим в молоці корів всіх груп зріс вміст міді з 130 до 150-180 мкг/кг, знизився вміст заліза з 1,1 до 0,8-0,9 мг/кг і цинку з 4,0-4,7 до 3,9-4,5 мг/кг. Такі зміни у вмісті мікроелементів в молоці пояснюються ходом лактації корів. Підкормка тварин мікроелементами сприяла достовірному зростанню міді в молоці на 40-60%; марганцю і кобальту – на 35-38% і 40-50% ($P \leq 0,05$).

Про технологічні властивості молока при його переробці в масло роблять висновок за такими показниками, як кількість і розмір жирових кульок, тривалість збивання вершків, властивість масляного зерна, вміст жиру в пахті і ступінь використання молочного жиру. Кількість жирових кульок в молоці корів дослідних груп була більшою на 0,11-0,17 млрд/мл і за розміром вони були дещо крупніші. Згодовування коровам мікроелементів сприяло підвищенню жирності молока, як вже вказувалось вище, і це зростання відбувалось за рахунок збільшення кількості і величини жирових кульок. В молоці корів дослідних груп жирових кульок діаметром до 1 мікрона було менше на 10-15%. Кількість жирових кульок діаметром менше 1 мікрона – важливий показник у виробництві масла, оскільки при збиванні вершків вони в першу чергу відходять в пахту.

Таблиця 1

Технологічні властивості молока

Показники	Група корів					
	1а	1б	2а	2б	3а	3б
Кількість жирових кульок, млрд/мл	2,14	2,25	2,12	2,26	2,10	2,27
Діаметр жирових кульок, μ	2,83	2,93	2,80	2,83	2,89	2,98
Вміст жиру у вершках, %	34,2	33,7	33,6	34,2	33,9	33,8
Тривалість збивання вершків, хв	52,0	50,5	51,5	51,2	50,5	51,5
Вміст жиру в пахті, %	0,85	0,80	0,90	0,86	1,05	0,81
Використання жиру, %	96,0	98,5	97,6	98,7	96,4	98,7
Кількість молока на 1 кг масла, кг	26,8	26,4	26,6	26,3	27,2	26,1

Зміни, які відбулись в дисперсності молочного жиру, відобразились на вмісті жиру в пахті. Він був більшим на 6-26% в пахті контрольних груп, внаслідок чого невикористання жиру молока було тут меншим на 1,1-2,5%. Збільшення жиру в молоці, а також менша кількість в ньому мілких жирових кульок сприяли зниженню розходу молока на виробництво 1 кг масла на 0,6-0,7 кг.

Свіжовироблене масло за фізико-хімічними показниками відповідало вимогам «ДСТУ 4399:2005 Масло вершкове. Технічні умови. Вміст води в маслі складав 15,6-15,8%, кислотність молочного жиру – 0,66-0,79°K. Наявність перекисів в маслі та інших високореактивних сполук було однаковим, про що свідчить перекисне число і проба з ТБК (0,16-0,18 і 0,019-0,022). Йодне число молочного жиру було рівним 37,0-38,8. Найвищим йодне число було в групах 2б і 3б, що свідчить про більший вміст в ньому ненасичених кислот, ніж в інших зразках.

Фізико-хімічні і органолептичні властивості молочного жиру визначаються, головним чином, набором жирних кислот, які входять в нього, а також їх співвідношенням. У формуванні смаку і аромату вершкового масла головна роль належить легким жирним кислотам. На їх долю в підготовчий період приходилось 10,2-10,8%, а у дослідний 10,70-11,05% (таблиця 4), при цьому необхідно відмітити як тенденцію – зростання ЛЖК в жирі дослідних груп ($P > 0,05$). Загальна кількість насичених жирних кислот в дослідний період в порівнянні з підготовчим знизилась з 71,3 до 60,9%. Зниження було в основному за рахунок пальмітинової кислоти: якщо в підготовчий період її кількість складала 27-28%, то в дослідний 18-19%. З насичених кислот у більшій кількості, крім пальмітинової кислоти, містились міристинова – 11,5-12,6% і стеаринова – 11,1-11,6%.

Аналіз вмісту окремих насичених кислот в молочному жирі показав, що зміни в їх вмісті в різних групах в дослідний період були незначними і мали невиражений характер. Ненасичені жирні кислоти в жирі молока підготовчого періоду склали в середньому 28,3-28,8% від загальної кількості. В дослідний період їх кількість достовірно зросла до 38,5-39,0% ($P < 0,01$). Найбільший вміст ненасичених кислот спостерігався у зразках молочного жиру дослідних груп – 39,0-39,08%.

Аналіз вмісту окремих ненасичених кислот показав, що найбільш виражені зміни в дослідний період в порівнянні з підготовчим пройшли за олеїновою, пальмітиновою і деценовою кислотами. Вміст олеїнової кислоти зріс в 1,5 рази, пальмітинової – з 2,8-3,0 до 3,3-3,7%, а деценової зменшився з 1,1-1,2 до 0,44-0,50%.

Неоднаковий рівень вмісту перерахованих кислот в молочному жирі в дослідний і підготовчий періоди треба пояснювати різними раціонами корів. В літній

період тварини споживали більшу кількість пасовищної трави, яка багата ненасиченими сполуками. Зміни у вмісті ненасичених кислот в жирі дослідних та контрольних груп в дослідний період мали невиражений характер, за виключенням кон'югованих ізомерів поліненасичених кислот

Вміст їх в дослідний період достовірно зріс: дієнових на 30-60%, трієнових в 1,5-2 рази. Тетраєнові ізомери зросли незначно ($P > 0,05$). Відмічений більш високий вміст дієнових і трієнових ізомерів поліненасичених кислот в жирі дослідних груп, що, напевно, пояснюється дією мікроелементів, які згодуються. За даними [] мікроелементи посилюють ріст та активність мікрофлори рубця. Що позитивно впливає на ізомеризації ненасичених жирних кислот корму. Напевно, це явище мало місце і в нашому досліді. Суттєвих змін у вмісті окремих кислот залежно від доз мінеральних добрив, які вносились на пасовища, в нашому досліді не виявлено. Внесення різних доз мінеральних добрив на пасовищ не вплинуло на жирнокислотний склад молочного жиру, а згодовування мікроелементів коровам дослідних груп сприяло деякому зростанню летких моноєнових і достовірному зростанню кон'югованих ізомерів поліненасичених кислот.

Висновки

1. З переводом корів зі стійлового утримання на культурні зрошувані пасовища молочна продуктивність їх зросла на 20-22%. При цьому зріс вміст каротину в 3,5-5 разів, вітаміну А – в 2 рази, лецитину – в 1,5-2 рази, загальної кількості фосфоліпідів – на 15-20%.

2. Включення дефіцитних мікроелементів з розрахунку щодоби на голову: міді – 25 мг, цинку – 170 мг, марганцю – 152 мг і кобальту 5 мг в раціони корів, збалансованих за основними поживними речовинами, сприяло підвищенню: якості молока за рахунок збільшення в ньому вмісту сухих речовин на 0,20%, жиру – на 0,11-0,17% і білку на 0,13-0,14%; біологічної повноцінності молока із за зростання вмісту каротину на 30-50%, вітаміну А – на 5-15%, лецитину – на 4-5%, кон'югованих ізомерів поліненасичених кислот в молочному жирі на 40-110 мг%; рівня мікроелементів в молоці (марганцю – на 35-38%, міді і кобальту – на 45-60%).

3. Масло, вироблене з молока корів дослідних груп мало приємний смак і аромат і при органолептичній оцінці віднесене до вищого сорту. При цьому в маслі з молока корів дослідних груп містилось більше вітаміну А (на 4-9%), каротину (на 8-25%), поліненасичених жирних кислот (на 5-6%) в порівнянні з маслом з молока корів контрольних груп.

4. Наявність в маслі дослідних груп 340 мкг/кг міді і 15 мг/кг заліза не мало негативного впливу на його стійкість при зберіганні завдяки високому вмісту в ньому вітаміну А (в кількості 4,2 мг/кг) і каротину (3,2-3,5 мг/кг), які є антиоксидантами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Bomko V. S., Babenko S. P., Moskalyk O. Yu. Feeding of agricultural animals. Kyiv: Agrarian Education, 2010. 278 p.
2. Prylipko, T.M., Prylipko, I.V. Task and priorities of public policy of Ukraine in food safety industries and international normative legal bases of food safety. *Proceedings of the International Academic Congress «European Research Area: Status, Problems and Prospects*. Latvian Republic, Rīga, 01–02 September 2016. 2016. S.85-89.
3. Tetiana Prylipko, Volodymyr Kostash, Viktor Fedoriv, Svitlana Lishchuk, Volodymyr Tkachuk. Control and Identification of Food Products Under EC Regulations and Standards. *International Journal of Agricultural Extension*. Special Issue (02) 2021. p.83-91.

4. Руденко Є. В., Русько Н. П., Шаповалов С. О., Россо Л. М. Контроль соматичних клітин у молоці племінних корів. *Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва НААН*. Харків, 2011. № 104. С. 187–198.
 5. Русько Н. П. Вплив рівня соматичних клітин у молоці на його склад та гатунковість. *Науковий вісник «Асканія-Нова»*. Ін-т тваринництва степових р-нів ім. М. Ф. Іванова «Асканія-Нова». Нац. наук. селекційно-генет. центр з вівчарства. Нова Каховка: ПИЕЛ, 2011. Вип. 4. С. 150–156.
 6. Русько Н. П. Моніторинг поживної цінності молока племінних корів. *Проблеми зооінженерії і ветеринарної медицини*. Харків, 2011. Вип. 22 (1). С. 292–298.
 7. Русько Н. П., Шаповалов С. О., Россо Л. М. Вміст соматичних клітин у збірному товарному молоці. *Аграрний вісник Причорномор'я*: зб. наук. пр. Одеса, 2011. Вип. 58. С. 84–89.
-