



cows by 1.03 kg or 4.79 %. In addition, there has been a tendency towards an increase in the percentage of protein and dry matter in milk. Improvement of water supply to the body of cows due to changes in drinking technology contributed to an increase in the microbiological purity of milk, which was reflected in a decrease in bacterial seed production from 305.3 to 297.9 thousand / cm<sup>3</sup>.

The return of cow watering technology to the standard principle led to the return of productivity indicators to their original level. Therefore, it can be argued about the advisability of using the selected technological method of additional drinking.

**Keywords:** cow watering, flute drinkers, additional watering, milk productivity of cows, rumination, consumption of dry matter of the diet, bacterial seed content of milk.

УДК 637.1.045:636.27.034(477)

DOI 10.32900/2312-8402-2021-125-185-195

## **БІЛКОВИЙ СКЛАД ТА ПОЖИВНА ЦІННІСТЬ МОЛОКА КОРІВ УКРАЇНСЬКОЇ ЧОРНО-РЯБОЇ МОЛОЧНОЇ ПОРОДИ З РІЗНИМИ ГЕНОТИПАМИ КАПА-КАЗЕЇНУ (CSN3)**

**Полева І. О.,** м. н. с.,

<https://orcid.org/0000-0003-3112-8077>

**Корх І. В.,** к. с.-г. н., с. н. с.

<https://orcid.org/0000-0002-8077-895X>

Інститут тваринництва НААН

У статті викладено результати досліджень білкового складу та поживної цінності молока корів української чорно-рябої молочної породи з різними генотипами капа-казеїну. Встановлено, що в молоці корів із генотипом ВВ містилося більше загального білка на 0,41 і 0,28 %, масової частки білка (Pro. Total) – на 0,37 і 0,25 %, за вірогідної переваги щодо вмісту протеїну (казеїну) – на 0,46 і 0,29 % ( $p \leq 0,001$ ) та сумарної кількості казеїну і глобуліну – на 0,39 і 0,27 % ( $p \leq 0,001$ ) проти аналогів із генотипами АА і АВ.

Виявлено наявність відмінностей й за хімічним складом та фізико-хімічними властивостями молока. Зокрема, розбіжність за масовими частками лактози і сухої речовини в молоці між коровами з генотипом ВВ та АА і АВ становила відповідно 0,16 % ( $p \leq 0,001$ ) і 0,11 % ( $p \leq 0,01$ ) та 0,64 % ( $p \leq 0,001$ ) і 0,37 % ( $p \leq 0,01$ ). Не менш цінним за масовою часткою сухої речовини, було молоко корів із генотипом АВ, у яких зростання зазначеного показника проти тварин із генотипом АА перебувало на рівні 0,28 % за статистично вірогідної різниці між ними ( $p \leq 0,01$ ). Точка замерзання та густина як маркерні критерії, що характеризують наявність фальсифікації були практично незмінними і не виходили за межі допустимих норм та становили 0,551 – 0,553 °C і 1028,04 – 1028,45 кг/м<sup>3</sup>. Вміст соматичних клітин у молоці корів різних генотипів капа-казеїну був в межах допустимого, згідно з державним стандартом рівня, що свідчить про відсутність захворювання на мастит. Корови із генотипом АА мали підвищений рівень титрованої кислотності і концентрації вільних іонів водню ( $p \leq 0,01$  –  $p \leq 0,001$ ) проти аналогів із генотипами АВ і ВВ. Проте в цілому за водневим показником рН молоко корів усіх груп мало слабокисле середовище, значення якого коливалися від 6,66 од. рН у корів із генотипом ВВ до 6,71 од. рН – у тварин із генотипом АА.



**Ключові слова:** **якість молока, білки, казеїн, сироваткові білки, капа-казеїн, генотип.**

На сьогоднішній день у світовому науковому співтоваристві добре відомо, що білки – найцінніші складові молока. Вміст окремих фракцій в молоці корів молочного напрямку продуктивності має породну специфічність [1–3], разом із тим він суттєво різниться від генетичних особливостей кожної тварини [4] та значною мірою зумовлюється сезоном року [5–7], що тісно пов'язано, перш за все, зі змінами умов годівлі.

Окремі зарубіжні автори [8–10] стверджують, про доцільність впровадження геномної селекції в племінну роботу з молочною худобою. А впровадження і використання в практичну діяльність молекулярно-генетичних методів за умов раннього прогнозування рівня й напрямку продуктивності тварин дасть змогу прискорити темпи селекційного прогресу на 50 % і сприятиме одержанню суттєвого економічного ефекту [11].

Досліджуючи специфічний профіль білків молока деякі автори [12, 13] виокремили серед них три якісно різні фракції, що відрізняються одна від одної розмаїтістю будови, відмітними фізико-хімічними властивостями, специфічними технологічними та біологічними функціями: казеїн, сироваткові білки і білки оболонки жирових кульок.

Утім, як твердять [14, 15], окремі фракції казеїну в молоці присутні в широкому діапазоні числових значень:  $\alpha S1$  – 41,5 %;  $\alpha S2$  – 4,1 %;  $\beta$  – 27,9 %,  $\kappa$  – 7,4 %,  $\gamma$  – 3,1 %. У той же час, як констатують [12, 13, 16] фракції білка молока виконують різноспрямовані функції: казеїн – транспортну,  $\alpha$ -лактоальбумін – регуляторну,  $\beta$ -лактоглобулін, лактоферин, імуноглобулін – захисну.

Численними прикладами переконливо доведено, а практикою обґрунтовано, що рівень фракцій казеїну в молоці як найбільш інформативний у виробничому відношенні показник, передусім відображає процес сиропридатності та кількісний вихід сиру [17, 18].

Вміст білка в молоці та його структура, крім усього іншого, беззаперечно мають й провідне економічне і технологічне значення. Вони позначаються на витратах сировини, часі, енергії за виробництва молочних продуктів і сирів. Із підвищенням вмісту білка в молоці збільшується вміст Кальцію і Фосфору, зростає титрована кислотність, посилюється сичужне зсідання, покращується щільність і здатність згустку до синерезису, зменшуються кількість сирного пилу, втрати білка і жиру, тобто майже всі фізико-хімічні показники [19, 20]. Однак щодо породних особливостей формування цих компонентів молока літературні дані досить суперечливі.

Наразі не випадково увага дослідників багатьох країн із розвиненим молочним скотарством прикута до пошуку методів підвищення вмісту білка в молоці. Для цього проводиться ефективна і тривала селекційно-племінна робота, кінцева мета якої полягає в розведенні тварин, здатних у конкретних виробничих умовах оплачувати спожиті корми найбільшим виходом високоякісної продукції [21].

**Мета роботи** – визначити білковий склад та поживну цінність молока корів української чорно-рябої молочної породи з різними генотипами капа-казеїну.

**Матеріали та методи досліджень.** Дослідження виконували в умовах племінного заводу з розведення української чорно-рябої молочної породи відділення «Профінтерн» ДП ДГ «Гонтарівка» Інституту тваринництва НААН Вовчанського району Харківської області. Опрацювання одержаних результатів та аналітичну частину здійснювали на дослідній базі Випробувального центру Інституту тваринництва НААН. Для проведення науково-господарського дослідження сформува-



ли групу корів у кількості 95 голів. Аналіз поліморфізму генів виконували методом ПЛР-ПДРФ. Геномну ДНК виділяли з індивідуальних зразків біологічного матеріалу (волосяні цибулини) за використання комерційного набору реагентів «ДНК-сорб В» (AmpliSens, Росія). Для ампліфікації фрагменту гена капа-казеїну (CSN3) використовували олігонуклеотидні праймери: F: 5' GAAATCCSTACCATCAATACC-3'; R: 5' CCATCTACSTAGTTTAGATG-3'.

Довжина ампліфікованого фрагмента становила 273 п. н.

Для рестрикції локусу (CSN3) використовували ендонуклеазу рестрикції Hinf1 (ThermoScientific, США) за інструкцією виробника. Згідно результатів ДНК-тестування за геном капа-казеїну цих тварин розподілили на три підгрупи із генотипами капа-казеїну: AA; AB і BB. Відбір біологічного матеріалу для лабораторних досліджень проводили згідно з вимогами Європейської конвенції про захист хребетних тварин [22].

У рамках різносторонньої аналітичної оцінки параметрів якості молока як сировини для виробництва сиру кисломолочного застосовували комплекс сучасних високоточних інструментальних методів та сертифікованого обладнання. У середніх зразках молока щомісячно досліджували хімічний склад методами інфрачервоної спектрометрії та кондуктометрії на аналізаторі молока «Bentley». Підрахунок соматичних клітин в молоці проводили методом флуоресцентно-оптичної лазерно-проточної цитометрії (ФЦМА) на приладі комбінованої моделі «Somascount 150».

Густину молока виявляли за допомогою ареометра, згідно з загальноприйнятою методикою. Визначення титрованої кислотності в градусах Тернера (Т°) виконували методом кислотно-основного титрування. Активну кислотність в молоці враховували портативним вимірювальним приладом рН-метром марки testo 206-pH1 для рідких середовищ з електродною системою за інструкцією від виробника.

За обґрунтування вмісту основних фракцій білка молока казеїну та сироваткових білків – глобуліну керувалися методикою, описаною В. В. Влізлю [23]. Озолення здійснювали аналогічно до визначення Нітрогену за методом К'ельдаля. За перерахунку на вміст казеїну, одержану кількість Нітрогену множили на коефіцієнт 6,45, а результати відображали у відсотках. Дослідження вмісту глобулінів виконували у безказеїновому фільтраті, що одержували за допомогою визначення казеїну. За перерахунку на вміст глобулінів, встановлену кількість Нітрогену множили на коефіцієнт 6,34, а результати представляли у відсотках.

Експериментальний матеріал досліджень обробляли методами варіаційної статистики. За математичного опрацювання результатів використовували ліцензійне програмне забезпечення Microsoft Office Excel 2010. Відмінності між середніми значеннями порівнюваних показників піддослідних груп вважали статистично вірогідними при рівні теоретичної значущості: \* $p \leq 0,05$ ; \*\* $p \leq 0,01$ ; \*\*\* $p \leq 0,001$ .

**Результати досліджень.** Поліпшення якості молока складна і багатогранна проблема. Для ефективного використання молочних білків за виробництва будь-яких молочних продуктів загальної кількості масової частки білка недостатньо. Саме тому варто враховувати і його структуру. Вміст масових часток загального білка, казеїну та сироваткових білків в молоці корів української чорно-рябої молочної породи різних генотипів за локусом капа-казеїну наведено в табл. 1.

У процесі опрацювання результатів установлено, що в молоці корів із генотипом BB містилося більше загального білка на 0,41 і 0,28 %, масової частки білка (Pro. Total) – на 0,37 і 0,25 %, за вірогідної переваги щодо вмісту протеїну (казеїну) – на 0,46 і 0,29 % ( $p \leq 0,001$ ) та сумарної кількості казеїну і глобуліну – на



0,39 і 0,27 % ( $p \leq 0,001$ ) відповідно проти аналогів із генотипами АА і АВ. Натомість молоко корів із генотипом АА мало гіршу якість проти тварин із генотипами АВ і ВВ за рахунок підвищеного вмісту нітрогену (казеїну) на 0,02 і 0,05 % ( $p \leq 0,05$ ), нітрогену (глобуліну) – 0,02 і 0,04 % ( $p \leq 0,05$ ) та небілого азоту – на 0,001 і 0,006 % ( $p \leq 0,05$ ). Незважаючи на незначне відставання корів із генотипом АВ від тварин із генотипом ВВ за окремими білковими компонентами молока вони також перевершували корів із генотипом АА за сумарним вмістом казеїну і глобуліну на 0,12 % ( $p \leq 0,05$ ). Міжгрупові відміни за кількістю інших складових у молоці були не істотними і за статистичного опрацювання результатів виявилися невіргодними.

Таблиця 1

**Масові частки загального білка, казеїну та сироваткових білків молока корів української чорно-рябої молочної породи, % ( $M \pm m$ )**

Показник	Генотип корів		
	АА	АВ	ВВ
Загальний білок T <sub>gr</sub>	3,11±0,09	3,24±0,10	3,52±0,17
Вміст масової частки білка (Pro. Total)	3,33±0,10	3,45±0,07	3,70±0,22
Вміст нітрогену (казеїну)	0,26±0,02*	0,24±0,01	0,21±0,01
протеїну (казеїну)	2,36±0,05	2,53±0,12	2,82±0,06 <sup>###</sup>
Вміст нітрогену (глобуліну)	0,14±0,01*	0,12±0,02	0,10±0,01
протеїн (глобуліну)	0,75±0,02	0,71±0,02	0,70±0,01
Сума казеїну та глобуліну	3,15±0,04	3,27±0,04 <sup>#</sup>	3,54±0,08 <sup>###</sup>
Вміст:			
загального азоту	0,557±0,02	0,595±0,03	0,563±0,01
сирого протеїну	3,56±0,10	3,80±0,22	3,59±0,06
небілкового азоту	0,035±0,00*	0,034±0,00	0,029±0,00

Примітка. \* $p \leq 0,05$  – вірогідність різниці розрахована щодо корів із генотипом ВВ та <sup>#</sup> $p \leq 0,05$ , <sup>###</sup> $p \leq 0,001$  – вірогідність різниці розрахована щодо корів із генотипом АА

В об'єктивній оцінці молочної продуктивності корів різних генотипів за локусом капа-казеїну важливе місце займало визначення хімічного складу та фізико-хімічних властивостей молока від яких природно залежав вихід продуктів його перероблення (табл. 2).

Наведені у таблиці дані свідчать про наявність відмінностей за хімічним складом та фізико-хімічними властивостями молока між коровами різних генотипів за локусом капа-казеїну. Зокрема, розбіжність за масовими частками лактози і сухої речовини в молоці між коровами з генотипом ВВ та АА і АВ виявилася доволі виразнішою і високо статистично значущою, ніж решта параметрів його оцінки: відповідно 0,16 % ( $p \leq 0,001$ ) і 0,11 % ( $p \leq 0,01$ ) та 0,65 % ( $p \leq 0,001$ ) і 0,37 % ( $p \leq 0,01$ ). У молоці цих тварин мав місце й більший, проти останніх, рівень масової частки сухого знежиреного молочного залишку відповідно на 0,44 % ( $p \leq 0,05$ ) і 0,32 %.

У цілому молоко корів із різними генотипами капа-казеїну є придатним до вироблення сиру, так як співвідношення основних компонентів є оптимальним: масових часток жиру до сухого знежиреного залишку молока 0,42–0,43 : 1, масових часток білка до сухого знежиреного залишку молока – 0,34–0,37 : 1.



Таблиця 2

**Поживна цінність та фізико-хімічні властивості молока корів з різними генотипами капа-казеїну, (M±m)**

Показник	Генотип капа-казеїну		
	AA	AB	BB
Масові частки, %:			
лактози	4,86±0,01	4,91±0,02	5,02±0,03 <sup>###/00</sup>
сухої речовини	12,92±0,05	13,20±0,08 <sup>#</sup>	13,57±0,08 <sup>###/00</sup>
СЗМЗ	9,12±0,04	9,24±0,09	9,56±0,18 <sup>#</sup>
Точка замерзання, °С	-0,553±0,00	-0,552±0,00	-0,551±0,00
Густина, кг/м <sup>3</sup>	1028,04±0,16	1028,31±0,13	1028,45±0,07 <sup>#</sup>
Вміст соматичних клітин, тис/см <sup>3</sup>	405,33±51,48	355,92±39,06	253,73±39,22 <sup>#</sup>
Титрована кислотність, °Т	17,58±0,10	17,75±0,11	17,89±0,07
Активна кислотність, од. рН	6,71±0,00 <sup>**/</sup> ***	6,68±0,01	6,66±0,01
Енергетична цінність молока, ккал			
МДж	65,08±0,47	66,97±0,66 <sup>#</sup>	69,16±0,79 <sup>###/0</sup>
Співвідношення: жир : СЗМЗ	0,42 : 1	0,43 : 1	0,42 : 1
білок : СЗМЗ	0,34 : 1	0,35 : 1	0,37 : 1

Примітка. <sup>\*\*</sup>p<0,01; <sup>\*\*\*</sup>p<0,001 – вірогідність різниці розрахована щодо корів із генотипом BB та AB; <sup>#</sup>p<0,05; <sup>##</sup>p<0,01; <sup>###</sup>p<0,001 – щодо корів із генотипом AA; <sup>00</sup>p<0,01 – щодо корів із генотипом AB

Підвищення масових часток білка, жиру та лактози в молоці корів із генотипом BB відбилося на кінцевому зростанні його енергетичної цінності і відмінність щодо тварин із генотипом AA становила 17,07 МДж або 6,3 % (p<0,001) та особин із генотипом AB – 9,17 МДж або 3,3 % (p<0,05).

Паралельно з цим, не менш цінним за масовою часткою сухої речовини, було молоко корів із генотипом AB, в яких зростання зазначеного показника проти тварин із генотипом AA перебувало на рівні 7,90 МДж або 2,9 % за статистично вірогідної різниці між ними (p<0,05).

Варто зазначити, що за лабораторної оцінки якості молока в корів усіх груп відмічено однакову закономірність, за якої можна стверджувати про його відповідність вимогам ДСТУ 7671:2014 «Молоко коров'яче. Визначення точки замерзання кондуктометричним методом (експрес-метод)» і ДСТУ 6082:2009 «Молоко та молочні продукти. Методи визначання густини», так як маркерні критерії натуральності за фальсифікації його водою, були практично незмінними і не виходили за межі допустимих норм та становили мінус 0,551 – мінус 0,553 °С і 1028,04 – 1028,45 кг/м<sup>3</sup>.

Грунтуючись на принципово важливому питанні з приводу того, що безпека і санітарна якість молока як продукту харчування людини останнім часом набувають все більшої актуальності, дослідили рівень соматичних клітин в молоці корів піддослідних груп. Відмітною особливістю молока корів із генотипом BB є зменшення вмісту цієї складової порівняно з молоком корів із генотипом AA на 151,6 тис/см<sup>3</sup> або 37,4 % (p≤0,05) і генотипом AB – на 102,2 тис/см<sup>3</sup> або 28,7 %. Подібна тенденція була властива коровам із генотипом AB, в яких спостерігалось





менш виразне зростання зараження молока соматичними клітинами на відміну від тварин із генотипом АА на 49,4 тис/см<sup>3</sup> або 12,2 %. Привертає увагу те, що ці зрушення в середніх зразках молока більшості корів усіх піддослідних груп, зрештою, не виходили за межі допустимого вмісту соматичних клітин, згідно з ДСТУ 7672:2014 «Молоко коров'яче. Визначення кількості соматичних клітин методом проточної цитометрії (експрес-метод)», і свідчать про відсутність захворювання на мастит. Причому, якщо частка зразків, що перевищували допустиме значення вмісту соматичних клітин у молоці (400 тис/см<sup>3</sup>) серед групи корів із генотипом АА становила 19 голів або 29,3 %, то поміж тварин із генотипом АВ – 5 голів або 16,7 % та ВВ – лише 1 голова або 20,0 % від загальної їх кількості.

На тлі погіршення показників якості молока в корів із генотипом АА відбулося вірогідне підвищення в ньому рівня титрованої кислотності й концентрації вільних іонів водню ( $p \leq 0,01$  –  $p \leq 0,001$ ) проти особин із генотипами АВ і ВВ. Проте в цілому за водневим показником рН молоко корів усіх груп мало слабокисле середовище, значення якого коливалися від 6,66 од. рН у корів із генотипом ВВ до 6,71 од. рН – у тварин із генотипом АА.

#### **Висновки:**

1. Встановлено, що молоко корів української чорно-рябої молочної породи із генотипом ВВ характеризується вищою білковою якістю, зумовлюючи кращу поживну цінність.
2. Відмінності між піддослідними групами корів за хімічним складом та фізико-хімічними властивостями молока свідчать про генетичну їх обумовленість. При цьому, молоко тварин із генотипом ВВ за локусом капа-казеїну характеризувалось як підвищеним вмістом основних компонентів, так і поліпшеною його якістю, ніж корів із генотипами АА і АВ.

#### **Бібліографічний список**

1. Машкін М. І., Могутова В. Ф. Сиропридатність молока в залежності від різних періодів утримання. *Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини. Сільськогосподарські науки* : зб. наук. пр. Харківської держ. зоовет. акад. Харків : РВВ ХДЗВА, 2014. Вип. 28, Ч. 1. С. 212–217.
2. Левченко І. В. Сиропридатність молока корів сумського типу української чорно-рябої молочної породи. *Розведення і генетика тварин : міжвідом. темат. наук. зб. / Інститут розведення і генетики тварин ім. М. В. Зубця НААН*. Київ, 2005. Вип. 39. С. 124–128.
3. Плівачук О. П., Димань Т. М., Облап Р. В. Сиропридатність молока корів української чорно-рябої молочної породи з різними генотипами капа-казеїну, бета-лактоглобуліну та пролактину. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва* : зб. наук. пр. Білоцерківський нац. аграр. ун-т. Біла церква, 2016. № 2 (129). С. 116–121.
4. Ладика Л. М., Машкін М. І., Богомолів О. В., Денисенко С. А., Токолов Ю. І. Сиропридатність молока та якість сиру в залежності від генотипу корів. *Інженерія переробних і харчових виробництв. Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. Петра Василенка*. Харків, 2017. № 2 (1). С. 55–57.
5. Остроумов Л. А., Брагинский В. И., Осинцев А. М., Боровая Е. А. Структура и коагуляционные свойства белков молока. *Хранение и переработка сельхозсырья*. Москва, 2001. № 8. С. 41–46.
6. Назаренко І. В., Куликовський Д. О. Динаміка складових частин молока у корів української червоної молочної породи. *Новітні технології скотарства у*



*XXI столітті* : матеріали міжнар. наук.-практ. конф. (м. Миколаїв, 4-6 верес. 2008 р.). Миколаїв, 2008. С. 55–57.

7. Мартынова Е. Н., Ачкасова Е. В., Дултаева И. Ф. Влияние сезона года на молочную продуктивность, химический состав и технологические свойства молока коров черно-пестрой породы. *Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана*. Казань, 2014. Вып. № 3. Т. 219. С. 215–219.

8. Erbe M., Hayes B. J., Matukumalli L. K., Goswami S., Bowman P. J., Reich C. M., Mason B. A., Goddard M. E. Improving accuracy of genomic predictions within and between dairy cattle breeds with imputed high-density single nucleotide polymorphism panels. *J. of Dairy Science*. 2012. Vol. 95. P. 4114–4129.

9. Thomasen J. R., Sorensen A. C., Lund M. S., Guldbandsen B. Adding cows to the reference population makes a small dairy population competitive. *J. of Dairy Science*. 2014. Vol. 97. P. 5822–5832.

10. Su G., Ma P., Nielsen U. S., Aamand G. P., Wiggans G., Guldbandsen B., Lund M. S. Sharing reference data and including cows in the reference population improve genomic predictions in Danish Jersey. *Animal*. 2015. Vol. 2. P. 1–9.

11. Селионова М. И., Айбазов А. М. Геномные технологии в селекции сельскохозяйственных животных. *Сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства*. Ставрополь, 2014. Т. 1. № 7. С. 140–145.

12. Просеков А. Ю., Курбанова М. Г. Анализ состава и свойств белков молока с целью использования в различных отраслях пищевой промышленности. *Техника и технология пищевых производств*. Кемерово, 2009. № 4. С. 68–71.

13. Громова Т. В., Косарев А. П., Конорев П. В. Белковый состав и термостабильные свойства молока коров приобского типа черно-пестрой породы. *Сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства*. Ставрополь, 2014. Т. 3. № 7. С. 193–196.

14. Горбатова К. К., Гунькова П. И. Химия и физика молока и молочных продуктов. Санкт-Петербург : ГИОРД, 2012. 336 с.

15. Остроумов Л. А., Шахматов Р. А., Курбанова М. Г. Исследование сезонных изменений фракционного состава белков молока. *Техника и технология пищевых производств*. Кемерово, 2011. № 1 (20). С. 45–49.

16. Семко Т. В. Склад та вимоги до індустриального молока як сировини для виробництва сирів. *Аграрна наука та харчові технології* : зб. наук. пр. Вінницький нац. аграр. ун-т. Вінниця, 2015. Вып. 1 (90). С. 200–207.

17. Антонюк Т. А. Динаміка якісних показників товарного молока. *Научные труды SWorld*. Иваново, 2016. Вып. 3 (44). Т. 7. С. 7–11.

18. Антонюк Т. А. Сезонні зміни санітарних та якісних показників товарного молока. *Актуальні проблеми розвитку галузей тваринництва та рибництва* : зб. тез доп. 71-ї наук.-практ. конф. наук.-пед. працівників, наук. співробітників та аспірантів фак-ту тваринництва та водних біоресурсів. (Київ, 19-20 квіт. 2017 р.). Київ, 2017. С. 14–16.

19. Жукова С. С., Гудыменко В. И. Генетические аспекты формирования молочной продуктивности чёрно-пёстрых первотёлок разных линий. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. Оренбург, 2012. № 5 (37). С. 100–102.

20. Заднепрятский И. П., Гудыменко В. И., Гудыменко В. В. Продуктивные и племенные качества молочного скота отечественной и зарубежной селекции. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. Оренбург,



2014. № 6 (50). С. 96–99.

21. Болдырева Е., Закопайло В. Факторы, влияющие на качество молока. *Молоко, корма, менеджмент*. Москва, 2009. № 1 (22). С. 22–24.

22. Європейська конвенція про захист хребетних тварин, що використовуються для дослідних та інших наукових цілей: Конвенція. Міжнародний документ від 18.03.1986 р. База даних «Законодавство України». Рада Європи. URL: [http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/994\\_137](http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/994_137). (дата звернення: 24.05.2019).

23. Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині: довідник ; за ред. В. В. Влізла. Львів : Сполом, 2012. 764 с.

### References

1. Mashkin, M. I. & Mohutova, V. F. (2014). Syropydatnist moloka v zalezhnosti vid riznykh periodiv utrymanna [Cheese suitability of milk depending on different periods of retention]. *Problemy zootekhnologii ta veterynarnoi medytsyny – Problems of zooengineering and veterinary medicine*. Kharkiv : RVV KhDZVA., 28, 1, 212–217. [in Ukrainian].

2. Levchenko, I. V. (2005). Syropydatnist moloka koriv sumskoho typu ukrainskoi chorno-riaboi molochnoi porody [Cheese suitability of Sumy type cows' milk of Ukrainian black-spotted dairy breed]. *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Breeding and genetics of animals*. Kyiv : Instytut rozvedennia i henetyky tvaryn im. M. V. Zubtsia NAAN, 39, 124–128. [in Ukrainian].

3. Plivachuk, O. P., Dyman, T. M., & Oblap, R. V. (2016). Syropydatnist moloka koriv ukrainskoi chorno-riaboi molochnoi porody z riznymy henotypamy kapakazeinu, beta-laktoglobulinu ta prolaktynu [Cheese suitability of Ukrainian black-and-white dairy cows with different genotypes of kappa-casein, beta-lactoglobulin and prolactin]. *Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktsii tvarynnytstva – Technology of production and processing of livestock products*. Bila Tserkva: Bilotserkivskiy Nats. ahrar. un-t, 2(129), 116–121. [in Ukrainian].

4. Ladyka, L. M., Mashkin, M. I., Bohomolov, O. V., Denysenko, S. A., & Tokolov, Yu. I. (2017). Syropydatnist moloka ta yakist syru v zalezhnosti vid henotypu koriv [Cheese suitability and quality of cheese depending on the genotype of cows]. *Inzheneriia pererobnykh i kharchovykh vyrobnytstv – Engineering of processing and food industries*. Kharkiv, 2 (1), 55–57. [in Ukrainian].

5. Ostroumov, L. A., Braginskij, V. I., Osincev, A. M., & Borovaja, E. A. (2001). Struktura i koagulacionnye svojstva belkov moloka [Structure and coagulation properties of milk proteins]. *Hranenie i pererobotka sel'hozsyra – Storage and processing of agricultural raw materials*. Moscow, 8, 41–46. [in Russian].

6. Nazarenko, I. V., & Kulykovskiy, D. O. (2008). Dynamika skladovykh chastyn moloka u koriv ukrainskoi chervonoj molochnoi porody [Dynamics of milk components in Ukrainian red dairy cows]. *Mizhnarodna naukovo-praktychna konferentsiia «Novitni tekhnolohii skotarstv u XXI stolitti» – Proceedings of the International Scientific and Practical Conference «The latest livestock technologies in the XXI century»* (pp. 55–57). Mykolaiv,. [in Ukrainian].

7. Martynova, E. N., Achkasova, E. V., & Dul'taeva, I. F. (2014). Vlijanie sezona goda na molochnuju produktivnost', himicheskij sostav i tehnologicheskie svojstva moloka korov cherno-pestroj porody [Influence of the season of the year on milk productivity, chemical composition and technological properties of milk of cows of black-and-white breed]. *Uchenye zapiski Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj medicyny im. N. Je. Baumana – Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine. N.E. Bauman*. Kazan', 3, 219, 215–219. [in Russian].





8. Erbe, M., Hayes, B. J., Matukumalli, L. K., Goswami, S., Bowman, P. J., Reich, Mason B. A., & Goddard M. E. (2012). Improving accuracy of genomic predictions within and between dairy cattle breeds with imputed high-density single nucleotide polymorphism panels. *J. of Dairy Science*, Vol. 95, 4114–4129
9. Thomasen, J. R., Sorensen, A. C., Lund, M. S., & Guldbbrandtsen, B. (2014). Adding cows to the reference population makes a small dairy population competitive. *J. of Dairy Science*, Vol. 97, 5822–5832.
10. Su, G., Ma, P., Nielsen, U. S., Aamand, G. P., Wiggans, G., Guldbbrandtsen, B., Lund M. S. (2015). Sharing reference data and including cows in the reference population improve genomic predictions in Danish Jersey. *Animal*. 2, 1–9.
11. Selionova, M. I. & Ajbazov, A. M. (2014). Genomnye tehnologii v selekcii sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh [Genomic technologies in breeding farm animals]. *Sbornik nauchnyh trudov Stavropol'skogo nauchno-issledovatel'skogo instituta zhivotnovodstva i kormoproizvodstva – Collection of scientific papers of the Stavropol Research Institute of Animal Breeding and Forage Production. Stavropol'*, 1(7), 1, 140–145. [in Russian].
12. Prosekov, A. Ju. & Kurbanova, M. G. (2009). Analiz sostava i svojstv belkov moloka s cel'ju ispol'zovanija v razlichnyh otrasljah pishhevoj promyshlennosti [Analysis of the composition and properties of milk proteins for use in various sectors of the food industry]. *Technique and technology of food production – Tehnika i tehnologija pishhevych proizvodstv. Kemerovo*, 4, 68–71. [in Russian].
13. Gromova, T. V., Kosarev, A. P., & Konorev, P. V. (2014). Belkovyj sostav i termostabil'nye svojstva moloka korov priobskogo tipa cherno-pestroj porody [Protein composition and thermostable properties of milk of black-and-white cows]. *Sbornik nauchnyh trudov Stavropol'skogo nauchno-issledovatel'skogo instituta zhivotnovodstva i kormoproizvodstva – Collection of scientific papers of the Stavropol Research Institute of Animal Breeding and Forage Production. Stavropol'*, 3(7), 193–196. [in Russian].
14. Gorbatova, K. K. & Gun'kova, P. I. (2012). Himija i fizika moloka i molochnyh produktov [Chemistry and physics of milk and dairy products]. Sankt-Peterburg : GIORД [in Russian].
15. Ostroumov, L. A., Shahmatov, R. A., & Kurbanova, M. G. (2011). Issledovanie sezonnyh izmenenij frakcionnogo sostava belkov moloka [Investigation of seasonal changes in the fractional composition of milk proteins]. *Tehnika i tehnologija pishhevych proizvodstv – Technique and technology of food production. Kemerovo*, 1(20), 45–49 [in Russian].
16. Semko, T. V. (2015). Sklad ta vymohy do industrialnogo moloka yak syrovyny dlja vyrobnytstva syriv [Composition and requirements for industrial milk as a raw material for cheese production]. *Ahrarna nauka ta kharchovi tekhnolohii – Agricultural science and food technology. Vinnytsia*, 1(90), 200–207. [in Ukrainian].
17. Antoniuk, T. A. (2016). Dynamika yakisnykh pokaznykiv tovarnogo moloka [Dynamics of quality indicators of marketable milk]. *Nauchnye trudy SWorld – Scientific works of SWorld. Ivanovo*, 3 (44), 7, 7–11 [in Ukrainian].
18. Antoniuk, T. A. (2017). Sezonnii zminy sanitarnykh ta yakisnykh pokaznykiv tovarnogo moloka [Seasonal changes in sanitary and quality indicators of marketable milk]. *Aktualni problemy rozvytku haluzei tvarynnytstva ta rybnytstva – Current problems of development of livestock and fish farming : Abstracts of Papers.* (pp. 14–16). Kyiv. [in Ukrainian].
19. Zhukova, S. S., & Gudymenko, V. I. (2012). Geneticheskie aspekty formirovanija molochnoj produktivnosti chjorno-pjostryh pervotjolok raznyh linij [Genetic aspects of the formation of milk productivity of black-and-white first heifers of



different lines]. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta – Bulletin of the Orenburg State Agrarian University*. Orenburg, 5(37), 100–102. [in Russian].

20. Zadneprijanskij, I. P., Gudymenko, V. I., Gudymenko, V. V. (2014). Produktivnye i plemennye kachestva molochnogo skota otechestvennoj i zarubezhnoj selekcii [Productive and breeding qualities of dairy cattle of domestic and foreign selection]. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta – Bulletin of the Orenburg State Agrarian University*, 6(50), 96–99. [in Russian].

21. Boldyreva, E., & Zakopajlo, V. (2009). Faktory, vlijajushhie na kachestvo moloka [Factors affecting milk quality]. *Moloko, korma, menedzhment – Milk, feed, management*, 1(22), 22–24 [in Russian].

22. Yevropeiska konventsiiia pro zakhyst khrebetnykh tvaryn, shcho vykorystovuiutsia dlia doslidnykh ta inshykh naukovykh tsilei: Konventsiiia [European Convention for the protection of vertebrate animals used for research and other scientific purposes: Convention] (n.d.). *Baza danykh «Zakonodavstvo Ukrainy»*. Rada Yevropy. URL: [http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/994\\_137](http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/994_137). [in Ukrainian].

23. Vlizla, V. V. (Eds.). (2012). Laboratorni metody doslidzhen u biolohii, tvarynnytstvi ta veterynarnii medytsyni [Laboratory research methods in biology, animal husbandry and veterinary medicine]. Lviv : Spolom [in Ukrainian].

#### БЕЛКОВЫЙ СОСТАВ И ПИТАТЕЛЬНАЯ ЦЕННОСТЬ МОЛОКА КОРОВ УКРАИНСКОЙ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ МОЛОЧНОЙ ПОРОДЫ С РАЗНЫМИ ГЕНОТИПАМИ КАППА-КАЗЕИНА (CSN3)

Полевая И. О., Корх И. В., Институт животноводства НААН

В статье представлены результаты исследований белкового состава и питательной ценности молока коров украинской черно-пестрой молочной породы с различными генотипами каппа-казеина. Установлено, что в молоке коров с генотипом ВВ содержалось больше общего белка на 0,41 и 0,28 %, массовой доли белка (Pro. Total) – на 0,37 и 0,25 %, при вероятном преимуществе по содержанию протеина (казеина) – на 0,46 и 0,29 % ( $p \leq 0,001$ ) и суммарного количества казеина и глобулина – на 0,39 и 0,27 % ( $p \leq 0,001$ ) против аналогов с генотипами АА и АВ.

Выявлено наличие различий и по химическому составу и физико-химическим свойствам молока. В частности, расхождение по массовым долям лактозы и сухого вещества в молоке между коровами с генотипом ВВ и АА и АВ составила соответственно 0,16 % ( $p \leq 0,001$ ) и 0,11 % ( $p \leq 0,01$ ) и 0,64 % ( $p \leq 0,001$ ) и 0,37 % ( $p \leq 0,01$ ). Не менее ценным по массовой доле сухого вещества, было молоко коров с генотипом АВ, в которых рост указанного показателя против животных с генотипом АА находилось на уровне 0,28 % за статистически достоверной разницы между ними ( $p \leq 0,01$ ). Точка замерзания и плотность как маркерные критерии, характеризующие наличие фальсификации были практически неизменными и не выходили за пределы допустимых норм и составляли 0,551 – 0,553 °С и 1028,04 – 1028,45 кг/м<sup>3</sup>. Содержание соматических клеток в молоке коров разных генотипов каппа-казеина было в пределах допустимого, согласно государственному стандарту уровня, что свидетельствует об отсутствии заболевания на мастит. Коровы с генотипом АА имели повышенный уровень титруемой кислотности и концентрации свободных ионов водорода ( $p \leq 0,01$  –  $p \leq 0,001$ ) против аналогов с генотипами АВ и ВВ. Однако в целом по водородным показателям рН молоко коров всех групп мало слабокислую среду, значение которого колебались



от 6,66 ед. рН у коров с генотипом BB до 6,71 ед. рН – у животных с генотипом AA.

*Ключевые слова:* качество молока, белки, казеин, сывороточные белки, kappa-казеин, генотип.

**PROTEIN COMPOSITION AND NUTRITIONAL MILK VALUE OF COWS OF UKRAINIAN BLACK-AND-WHITE DAIRY BREED WITH DIFFERENT GENOTYPES OF CAPA-CASEIN (CSN3)**

*Polieva I., Korkh I., The Institute of Animal Science NAAS*

*The article presents the results of studies of protein composition and nutritional milk value of Ukrainian Black-and-White dairy cows with different genotypes of kappa-casein. It was found that the milk of cows with the BB genotype contained more total protein by 0.41 and 0.28 %, the mass fraction of protein (Pro Total) – by 0.37 and 0.25 %, with a probable advantage over the protein content (casein) – by 0.46 and 0.29 % ( $p \leq 0.001$ ) and the total amount of casein and globulin – by 0.39 and 0.27 % ( $p \leq 0.001$ ) against analogs with genotypes AA and AB.*

*There are differences in the chemical composition and physicochemical properties of milk. In particular, the difference in mass fractions of lactose and dry matter in milk between cows with the genotype BB and AA and AB was respectively 0.16 % ( $p \leq 0.001$ ) and 0.11 % ( $p \leq 0.01$ ) and 0.64 % ( $p \leq 0.001$ ) and 0.37 % ( $p \leq 0.01$ ). No less valuable in terms of mass fraction of dry matter was the milk of cows with genotype AB, in which the growth of this indicator against animals with genotype AA was at the level of 0.28 % with a statistically significant difference between them ( $p \leq 0.01$ ). Freezing point and density as marker criteria that characterizing the presence of falsification were practically unchanged and did not exceed the permissible norms and amounted to 0.551–0.553 °C and 1028.04–1028.45 kg/m<sup>3</sup>. The content of somatic cells in the milk of cows of different genotypes of kappa-casein was within the permissible level according to the state standard, which indicates the absence of mastitis. Cows with genotype AA had an increased level of titrated acidity and concentration of free hydrogen ions ( $p \leq 0.01$  –  $p \leq 0.001$ ) against analogs with genotypes AB and BB. However, in general, the hydrogen pH of the milk of cows of all groups had a weakly acidic environment, the values of which ranged from 6.66 units. pH in cows with genotype BB up to 6.71 units. pH – in animals with genotype AA.*

*Keywords:* milk quality, proteins, casein, whey proteins, kappa casein, genotype.

УДК 638.145.4:612.397.23

DOI 10.32900/2312-8402-2021-125-195-205

**СОРБЦІЙНИЙ СТАН ТКАНИН ГОЛОВИ ТА ВІДТВОРНА  
ЗДАТНІСТЬ І МЕДОВА ПРОДУКТИВНІСТЬ БДЖІЛ ЗА РІЗНОЇ  
КІЛЬКОСТІ ЛЛЯНОЇ ОЛІЇ В КОРМОВІЙ ДОБАВЦІ**

**Саранчук І. І., к. с.-г. н.**

<https://orcid.org/0000-0003-4695-7804>

Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція  
Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН

*Метою досліджень є встановлення зв'язку між вмістом фосфоліпідів, їх жирнокислотним складом і сорбційною здатністю тканин голови та відтворною*