



UDC 636.2.034:575.17

**Lactation activity of ukrainian black and white dairy breed depending on the kappa-casein genotype (CSN3)**

I. O. Polieva<sup>1</sup>, I. V. Korh<sup>1</sup>, Yu. I. Kryvoruchko<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute of Animal Science NAAS, Kharkiv, Ukraine

<sup>2</sup>Kharkiv State Zooveterinary Academy, Kharkiv, Ukraine

Article info

Received 30.03.2021  
Received in revised form  
12.05.2021  
Accepted  
25.05.2021

<sup>1</sup>Institute of Animal Science  
NAAS, Kharkiv, Ukraine  
E-mail:  
[ir.polevaia@gmail.com](mailto:ir.polevaia@gmail.com)  
[dr.fox2011@ukr.net](mailto:dr.fox2011@ukr.net)

<sup>2</sup>Kharkiv State  
Zooveterinary Academy  
1, Academichna Str., Mala  
Danylivka, Kharkiv district,  
Kharkiv region, Ukraine,  
62341  
E-mail:  
[yikrivoruchko77@gmail.com](mailto:yikrivoruchko77@gmail.com)

**Polieva, I. O., Korh, I. V., & Kryvoruchko, Yu. I. (2021). Lactation activity of ukrainian black and white dairy breed depending on the kappa-casein genotype (CSN3). *Veterinary Science, Technologies of Animal Husbandry and Nature Management*, 7, 107-114, DOI: 10.31890/vtpp.2021.07.16.**

The aim of the work was to determine the nature of the lactation activity variability of Ukrainian black and white dairy cows that depend on the genotypes of kappa-casein (CSN3). The research object is the regularities of formation of lactation curves of monthly milk yields, mass fractions of protein and fat in cow's milk of different genotypes at the locus of kappa-casein. The realization of this goal involved the use of a complex of generally accepted zootechnical, laboratory and statistical research methods. Studies have shown that the maximum milk yield of experimental animals is obtained in the second month of lactation. At the same time, animals with the AA genotype at the level of the trend were superior to individuals with the AB genotype by 42.8 kg or 5.3 % and cows with the BB genotype by 74.6 kg or 9.6 %. After reaching the lactation peak, starting from the third month, there was a drop in the lactation curve. In the fourth month of lactation, the total average monthly milk production in cows of all groups stabilized, and cows with genotype AA differed from analogues with genotype AB by only 46.0 kg or 6.2 % and genotype BB by 64.8 kg or 8.9 % ( $p < 0.05$ ). In the fifth month of lactation, cows with the AA genotype had the highest productivity, in which they outperformed individuals with the AB and BB genotypes by 52.6 and 25.4 kg, or 8.2 and 3.8 %, respectively. Indicators of the sixth month of lactation were similarly plausible, but with a lower level of significance. It was found that the level of average daily milk yield from the seventh to the tenth month of lactation had not significant differences.

Monthly milk control and laboratory tests made it possible to monitor the variability of milk quality during lactation. It was found that the content of the mass fraction of fat in the milk of cows of different genotypes had less significant fluctuations, while the mass fraction of protein in some months more pronounced. It should be noted that cows with the BB genotype both in terms of mass fraction of fat and protein occupied a key position.

To obtain a more balanced idea of the nature of changes in lactation curves, the coefficient of lactation constancy and the coefficient of completeness of lactation were calculated. As a result of calculations of coefficients of constancy and completeness of lactation in cows of all groups at the locus of kappa-casein (CSN3), their direct dependence on the nature of the formation of lactation curves was established.

**Key words:** milk productivity, lactation curve, genotype, proteins, kappa-casein (CSN3).

## Лактационная деятельность украинской черно-пестрой молочной породы в зависимости от генотипа каппа-казеина (CSN3)

И. А. Полевая<sup>1</sup>, И. В. Корх<sup>1</sup>, Ю. И. Криворучко<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт животноводства НААН, Харьков, Украина

<sup>2</sup>Харьковская государственная зооветеринарная академия, Украина

Цель работы – определить характер изменчивости лактационной деятельности коров украинской черно-пестрой молочной породы в зависимости от генотипа каппа-казеина (CSN3). Объект исследований – закономерности формирования лактационных кривых помесных удоев молока, массовых долей белка и жира в молоке коров разных генотипов по локусу каппа-казеина. Реализация поставленной цели предполагала использование комплекса общепринятых зоотехнических, лабораторных и статистических методов исследований. В рамках проведенных исследований установлено, что максимальный удой молока подопытного поголовья получено на втором месяце лактации. При этом животные с генотипом AA на уровне тенденции превосходили особей с генотипом АВ на 42,8 кг или 5,3 % и коров с генотипом ВВ на 74,6 кг или 9,6 %. После достижения пика лактации, начиная с третьего месяца, произошло падение лактационной кривой. На четвертом месяце лактации общий объем среднемесячной выработки молока у коров всех групп стабилизировался и коровы с генотипом AA отличались от аналогов с генотипом АВ только на 46,0 кг или 6,2 % и генотипом ВВ на 64,8 кг или 8,9 % ( $p < 0,05$ ). В пятый месяц лактации от коров с генотипом AA было получено наивысшую продуктивность, по которой они преобладали особей с генотипом АВ и ВВ соответственно на 52,6 и 25,4 кг или 8,2 и 3,8 %. Показатели шестого месяца лактации были аналогичными, но с меньшим уровнем значимости. С седьмого по десятый месяц лактации по уровню среднесуточных удоев молока существенных различий не установлено.

Проведение ежемесячных контрольных доений и лабораторных исследований позволило отследить изменчивость качественных показателей молока в течение лактации. Установлено, что содержание массовой доли жира в молоке коров разных генотипов имело менее существенные колебания, тогда как массовой доли белка, в отдельных месяцах, – более выраженные. Необходимо отметить, что коровы с генотипом ВВ как по содержанию массовой доли жира, так и белка занимали ключевую позицию.

Для получения более взвешенного представления о характере изменений лактационных кривых вычислили коэффициенты постоянства лактации и полноценности лактации. В результате вычислений коэффициентов постоянства и полноценности лактации у коров всех групп по локусу каппа-казеина установлена прямая их зависимость от характера формирования лактационных кривых.

**Ключевые слова:** молочная продуктивность, лактационная кривая, генотип, белки, капа-казеин (CSN3).

## Лактаційна діяльність української чорно-рябї молочної породи залежно від генотипу капа-казеїну (CSN3)

І. О. Полева<sup>1</sup>, І. В. Корх<sup>1</sup>, Ю. І. Криворучко<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Інститут тваринництва НААН, Харків, Україна

<sup>2</sup>Харківська державна зооветеринарна академія, Україна

Мета роботи – визначити характер мінливості лактаційної діяльності корів української чорно-рябї молочної породи залежно від генотипу капа-казеїну (CSN3). Об'єкт досліджень – закономірності формування лактаційних кривих місячних надоїв молока, масових часток білка і жиру в молоці корів різних генотипів за локусом капа-казеїну (CSN3). В рамках проведених досліджень встановлено, що максимальний надій молока піддослідного поголів'я отримано на другому місяці лактації. Проведення щомісячних контрольних доїнь та лабораторних досліджень дало змогу відстежити мінливість якісних показників молока упродовж лактації. Встановлено, що вміст масової частки жиру в молоці корів різних генотипів має менш істотні коливання, тоді як масової частки білка, в окремих місяцях, – більш виражені. За результатом обчислень коефіцієнтів постійності та повноцінності лактації у корів усіх груп за локусом капа-казеїну встановлено пряму їх залежність від характеру формування лактаційних кривих.

**Ключові слова:** продуктивність, лактаційна крива, генотип, білки, капа-казеїн (CSN3).

### Вступ

Актуальність теми. На сьогодні молочне скотарство України залишається вагомим пріоритетом динамічного розвитку сировинної бази молокопереробної промисловості (Skliarenko, 2018). У площині концептуальних заходів інтенсифікація галузі істотним чином залежить, крім іншого, від поліпшення генетично закладених можливостей продуктивності тварин (Tsuruta et al., 2017; Shaydullin et al., 2015), покращення якості молока (Shkromada et al., 2019; Petrov et al., 2016) та зниження собівартості його виробництва (Tauer, & Mishra, 2006; Nemme et al., 2014), як основи щодо зростання споживчого попиту національного ринку на цю продукцію та підвищення обсягів експортного потенціалу.

Зарубіжною та вітчизняною практикою доведено, що рівень молочної продуктивності за лактацію зумовлюється максимальним надоєм і мірою його збереження упродовж лактації (Niozasa et al., 2019; Pidpala, & Matashniuk, 2019). У цьому контексті за одного й того ж найвищого надою відповідна величина за лактацію буде

тим більшою, чим стійкіша лактаційна крива. Саме тому, враховуючи залежність величини надою від мінливості лактаційної кривої, селекціонери останнім часом звертають здебільше увагу на цю ознаку як визначальну при доборі корів за молочністю.

Однією із кращих вітчизняних порід великої рогатої худоби молочного напрямку продуктивності є українська чорно-ряба молочна, яка була затверджена у 1996 році. Незалежно від форми господарювання цю породу розводять в усіх областях України (Vyshnevskiy et al., 2019). Тривала селекційна робота та розмаїття природно-кліматичних зон країни обумовили створення адаптованих до них породних типів (Zaiets et al., 2019). Особливий інтерес для науки представляє центрально-східний внутрішньопородний тип, який найбільш розповсюджений на теренах Харківської області. На перший погляд цей тип являє собою досить консолідовану популяцію тварин. Проте через 25 років цілеспрямованої селекції сучасні його представники суттєво різняться від вихідних тварин продуктивністю і якістю молока зумовлених, крім іншого, поліпшеними умовами годівлі та утримання. Особливо чітко це проявилось й у стаді племзаводу з розведення української чорно-рябої молочної породи ДП ДГ «Гонтарівка» ІТ НААН Вовчанського району Харківської області. Зокрема, якщо до 2004 року для поліпшення продуктивних якостей корів у господарстві використовували спермодози бугаїв української чорно-рябої молочної породи та канадських голштинів, то нині штучне осіменіння відбувається матеріалом, відібраним від голштинських плідників німецької, французької та американської селекції. Раніше поголів'я мало стійку структуру, піддавалося лише поступовим змінам, то на сьогодні вона стала надто динамічною. Зумовлено це вимогами швидкого нарощування рівня продуктивності за одночасного збільшення генетичної мінливості при варіюванні технологічних вимог до тварин. Як приклад величина середнього надою молока за лактацію по стаду (за результатами бонітування станом на 01.01.2020 року) досягла 6506 кг, вміст масової частки білка у молоці знаходиться на рівні не менше 3,24 %, а величина масової частки білка істотно зросла і становить 4,2 % і вище. Із кожним роком, згідно з перспективним планом розвитку господарства, ці показники повинні покращуватися. Не дивлячись на очевидну значущість проведеної роботи достеменні відомості щодо формування та реалізації продуктивності таких тварин у розрізі місяців лактації обмежені.

*Аналіз останніх досліджень і публікацій.* У цьому сенсі цікавою є робота (Temirdasheva, & Gukezhev, 2016), в якій автори зауважують про важливість врахування стійкості лактаційної діяльності як важливої технологічної ознаки, котра позитивно впливає на надої і певною мірою обумовлена спадковістю. Зазвичай надій збільшується на 2–3-му місяцях після отелення, подекуди до 4-го місяця лактації, потім стабілізується, і, як правило, з 6-го місяця розпочинає стрімко знижуватися. Загалом продукування молока у вимені корови з кожним наступним місяцем зменшується, що значною мірою позначається на його якісному складі та технологічних характеристиках. Тим не менш характер лактаційної кривої залежить від індивідуальних особливостей кожної корови, умов годівлі і утримання, породи, кратності доїння, генотипу та інших зовнішніх чинників (Kohut et al., 2019; Harder et al., 2019). Із вітчизняної практики практики відомо про те, що якщо у одних корів надої впродовж лактації збільшуються поступово, то в інших вони значно варіюють (Polovyi, & Polishchuk, 2010). У той же час, як констатують (Polupan, & Iliashenko, 2012; Orikhivskiy et al., 2019; Adriaens et al., 2020; Mendes L. B. et al., 2021), визначним критерієм стабільності лактаційної діяльності корів є динаміка зміни величини надою у розрізі місяців лактації. Водночас, 25 % надою за лактацію залежить від вищого добового надою і 75 % – від характеру падіння лактаційної кривої

У цьому контексті слід відзначити слушні позиції (Kovalchuk et al, 2010), які наголошують на тому, що корови, у яких лактаційна крива після досягнення найвищого добового надою швидко спадає, характеризуються низькою продуктивністю, тому в промислових умовах перевага надається тваринам, у яких лактаційна крива поступово росте та рівномірно знижується.

Варто зауважити, що мінливість параметрів лактаційної кривої використовують й для прогнозування величини надоїв за лактацію, залучаючи до математичних моделей дані за перші 100 днів лактації (Kohut et al., 2019). При тому що останнім часом інтерес науковців все більше загострюється на пошуку більш досконалих методів прогнозування молочної продуктивності корів до яких можна віднести оцінку корів за локусом капа-казеїну (Gubarenko, 2020).

*Мета роботи* – визначити характер мінливості лактаційної діяльності корів української чорно-рябої молочної породи залежно від генотипу капа-казеїну (CSN3).

*Завдання дослідження:*

1. Вивчити динаміку надоїв молока за змінами лактаційної кривої.
2. Виявити мінливість масових часток жиру та білку в молоці упродовж лактації.
3. Розрахувати коефіцієнти постійності та повноцінності лактації.

### **Матеріал і методи досліджень**

Експериментальну частину дослідження виконували в умовах племінного заводу з розведення української чорно-рябої молочної породи відділення «Профінтерн» державного підприємства дослідного господарства «Гонтарівка» Інституту тваринництва НААН. Опрацювання одержаних результатів та аналітичну частину проводили на дослідній базі Випробувального центру Інституту тваринництва НААН акредитованого національним агентством з акредитації України, відповідно до вимог ДСТУ ISO/IEC 17025:2006 (атестат акредитації № 2Т621, який чинний до 19.12.2024 року).

Для науково-господарського досліду сформували групу дійних корів української чорно-рябої молочної породи у кількості 95 голів. Групу комплектували за принципом пар-аналогів за породною належністю, живою масою та часом останнього отелення.

Аналіз поліморфізму генів виконано методом ПЛР-ПДРФ. Геномну ДНК виділяли з індивідуальних зразків біологічного матеріалу (волоссяні цибулини), відібраного від піддослідних корів з використанням комерційного набору реагентів «ДНК-сорб В» (AmpliSens, Росія). За результатами ДНК-тестування за геном капа-казеїну (CSN3) відібраних корів розподілили на три підгрупи корів із генотипами: AA – 60; AB – 30 і BB – 5. Упродовж

досліджень піддослідних корів розміщували за однакового способу утримання, годівля – нормована. Після ранжування піддослідних корів на підгрупи з'ясували мінливість параметрів молочної продуктивності.

Облік молочної продуктивності здійснювали за результатами індивідуальних щомісячних контрольних доїнь корів із подальшим розрахунком за кожен місяць, сезон року і в цілому за лактаційний період, за 305 дб. Крім того фіксували найвищий надій.

Характер лактаційної діяльності корів оцінювали на основі виведення лактаційних кривих, обрахунку коефіцієнта постійності лактації та індексу повноцінності лактації за Б. В. Веселовському в модифікації А. Н. Шапошнікова.

Під час виконання маніпуляцій із тваринами дотримувалися біоетичних вимог Закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження» (№ 447-IV, 2006). Відбір біологічного матеріалу для лабораторних досліджень проводили згідно з Міжнародними положеннями «Європейської конвенції щодо захисту хребетних тварин, які використовуються для експериментальних та інших наукових цілей» та загальних принципів етики проведення експериментів, ухвалених І Національним конгресом з біоетики 18.03.1986 р.

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: \* $p < 0,05$ ; \*\* $p < 0,01$ ; \*\*\* $p < 0,001$ .

### Результати та їх обговорення

В результаті проведених досліджень у рамках виявлення зв'язку між генотипами за локусом капа-казеїну (CSN3) та молочною продуктивністю корів досить важливо було встановити максимальну величину надоїв упродовж лактації, підтвердженням якої є щомісячна динаміка їх змін. Динаміку середньомісячних надоїв молока, одержаних від корів різних генотипів капа-казеїну (CSN3) наведено на рис. 1.

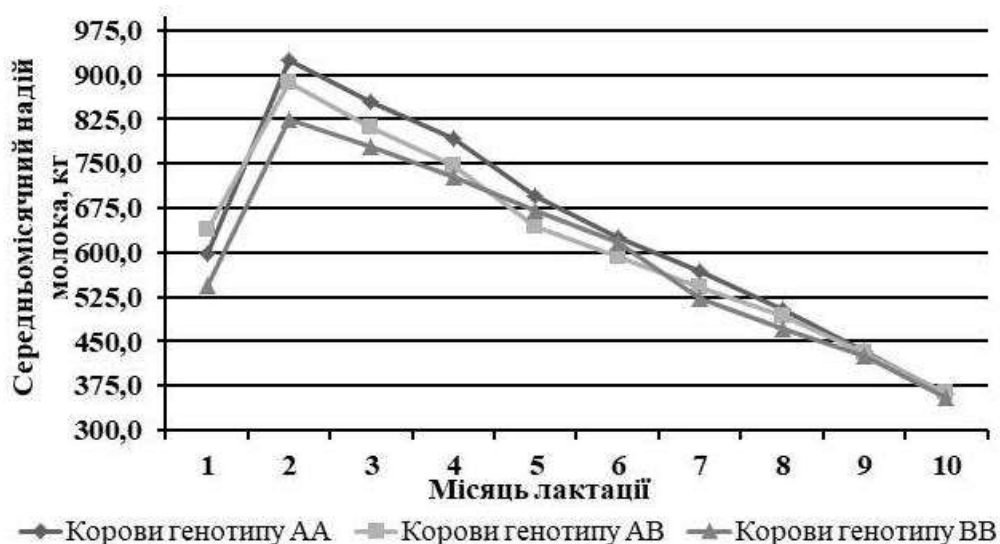


Рис. 1. Лактаційні криві корів різних генотипів за локусом капа-казеїну (CSN3) впродовж 305 дб лактації, кг

Графічне зображення лактаційної кривої свідчить про те, що в межах міжгрупових відмінностей за геном капа-казеїну (CSN3) прослідковувалась чітка закономірність формування місячних надоїв молока впродовж загального періоду лактації з перевагою тварин із генотипом AA. Вона мала здебільшого характер спадаючої кривої без різких підйомів та падінь, за винятком періоду від першого до третього місяця. За оптимальних умов годівлі після отелення відмічалось посилене зростання виділення молока, а надалі – неухильне його згасання до запуску. Мінімальна інтенсивність секреції молока у корів усіх груп, що спостерігали у перший місяць лактації, була зумовлена фізіологічним станом тварин відповідно до природного її перебігу. Закономірно передбачуваний максимальний надій молока від піддослідних корів було одержано на другому місяці лактації, що забезпечило основний його внесок у реалізацію продуктивного потенціалу за 305 дб лактації. При цьому тварини з генотипом AA на рівні тенденції перевершували особин із генотипом AB на 42,8 кг або 5,3 % та корів із генотипом BB – на 74,6 кг або 9,6 %. Після досягнення піку лактації, розпочинаючи з третього місяця, відбулося падіння лактаційної кривої, але розбіжність між окремими групами помітно зросла і набула статистично вірогідної значущості. Зокрема, корови з генотипом AA у цей проміжок часу превалювали над особинами з генотипом AB на 37,6 кг або 4,3 %, хоча у випадку представниць із генотипом BB різниця виявилась суттєвішою – 100,5 кг або 12,2 % ( $p < 0,01$ ) на користь тварин із генотипом AA. У цілому зростання надоїв молока за період роздоювання (90 дб лактації) у корів з генотипом AA відбувалося на рівні 54,4 %, AB – 38,6 % і BB – 51,7 %.

На четвертому місяці лактації загальний обсяг середньомісячного продукування молока у корів усіх груп стабілізувався і корови з генотипом AA відрзнялися від аналогів із генотипом AB лише на 46,0 кг або 6,2 % і генотипом BB – на 64,8 кг або 8,9 % ( $p < 0,05$ ). Незважаючи на це подальший перебіг лактаційної діяльності дещо змінив свій напрям. Як і раніше від корів з генотипом AA у п'ятий місяць лактації було одержано найвищу продуктивність, за якою вони переважали особин із генотипом AB і BB відповідно на 52,6 і 25,4 кг або 8,2 і 3,8 %, а на шостому місяці лактації генотипи AB і BB перевершили генотип AA на 10,0 кг або 1,7 %.

але статистично вірогідна різниця за цим показником змістилася на бік корів із генотипом AA проти генотипу AB ( $p < 0,01$ ).

Більш того, що аналогічно вірогідною, але з меншим рівнем значущості відмічалася перевага корів з генотипом AA над аналогами з генотипом AB і на шостому місяці лактації. Зокрема, за величиною середньомісячних надоїв молока вони домінували над останніми на 31,4 кг або 5,3 % ( $p < 0,05$ ), тоді як різниця між коровами з генотипом AA і BB становила лише 8,1 кг або 1,4 %. Із сьомого по десятий місяці лактації за рівнем середньодобових надоїв молока істотних відмін не встановлено. Величини розбіжностей за кількістю надоєного молока між групами корів із генотипом AA і AB коливалися від 26,4 кг або 4,9 % на сьомому місяці лактації до 3,4 кг або 1,0 % – на десятому місяці. У той час як між тваринами з генотипом AA і BB ці значення варіювали відповідно від 47,0 кг або 9,1 % до від 3,9 кг або 1,0 %.

Важливо зазначити, що в період із четвертого по сьомий місяці лактації найінтенсивніше на 224,0 кг або 28,2 % втрати надоїв молока відбувалися у корів із генотипом AA, тоді як у корів із генотипом BB цей процес відбувався помірно і величина зниження надою становила 206,2 кг або 28,3 %, а представниці з генотипом AB за цим показником займали проміжне місце – 204,3 кг або 27,3 %. В останні два місяці лактації втрати надоїв молока знижувалися найсуттєвіше. Утім міжгрупова диференціація щодо зниження середньомісячних надоїв молока у корів різних генотипів за локусом капа-казеїну упродовж періоду лактогенезу значно коливалася і становила: для генотипу AA – 238,3 кг або 39,8 %; генотипу AB – 276,1 кг або 43,1 % та генотипу BB – 186,9 кг або 34,3 %. Загалом рівень середньомісячних надоїв молока у корів із генотипом AA розпочинаючи з четвертого місяця лактації у кожний наступний місяць знижувався у порівнянні з попереднім у межах від 9,9 % до 19,9 %, генотипу AB – від 8,0 % до 16,8 % і генотипу BB – від 7,7 % до 15,9 %. Одержані результати щодо впливу локусу капа-казеїну на рівень молочної продуктивності корів узгоджуються з даними роботи (Tsiaras et al., 2005).

Проведення щомісячних контрольних доїнь та лабораторних досліджень дало змогу відстежити мінливість якісних показників молока упродовж лактації. Встановлено, що вміст масової частки жиру в молоці корів різних генотипів мав менш істотні коливання, тоді як масової частки білка, в окремих місяцях, – більш виражені.

Динаміку формування масової частки жиру в молоці корів різних генотипів представлено на рис. 2.

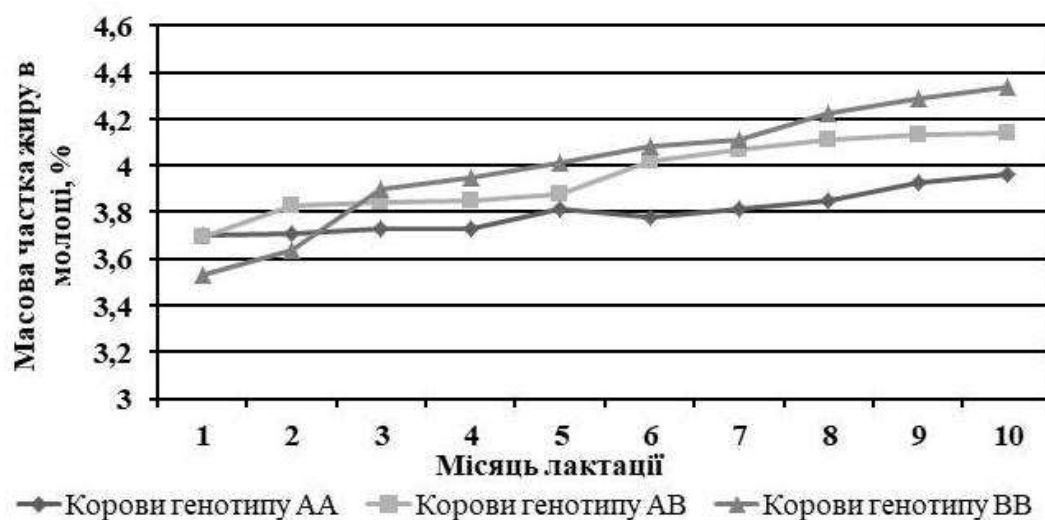


Рис. 2. Мінливість масової частки жиру в молоці корів різних генотипів за локусом капа-казеїну (CSN3) впродовж лактації

Аналіз графічного запису свідчить про те, що характер змін приросту масової частки жиру в молоці корів усіх піддослідних груп впродовж лактації мав схожу спрямованість. Однак цей процес різнився за своєю активністю залежно від їх генотипу. Зокрема зауважимо, що підвищення середньомісячних надоїв молока у тварин із генотипом AA не супроводжувалося відповідним зростанням у ньому масової частки жиру за якою кращими виявилися особин із генотипом BB, хоча статистично вірогідної різниці за цим показником між групами не встановлено. При тому що мінімальний рівень жирномолочності спостерігався на першому місяці лактації, потім він поступово зростав і досяг найвищого значення на десятому місяці з незначними коливаннями між групами. Попри це різниця за масовою часткою жиру в молоці між першим і десятим місяцями лактації у корів із генотипом AA дорівнювала 0,26 %, AB – 0,46 % і BB – 0,81 %. Загалом наявна відмінність між максимальним і мінімальним значенням жирності молока не перевищувала одного відсотка і варіювала в межах від 3,53 % до 4,34 %, переважаючи базисний рівень норми – на 0,13 і 0,94 %. Про позитивний вплив окремих складових генотипів капа-казеїну на склад молока повідомляють (Vallas et al., 2012).

Моніторинг оцінки масової частки білка в молоці продемонстрував різноспрямовану динаміку її зростання (рис. 3).

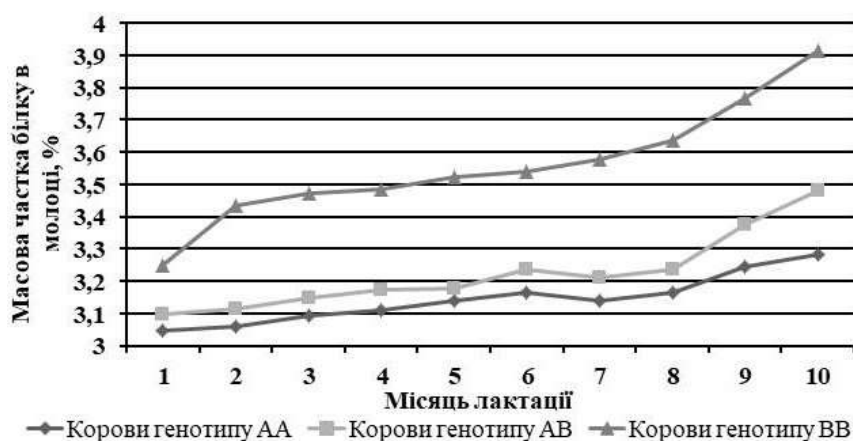


Рис. 3. Масова частка білка в молоці корів різних генотипів за локусом капа-казеїну (CSN3) впродовж лактації

Необхідно відмітити, що як за вмістом масової частки жиру, так і білка ключову позицію займали відібрані зразки від корів із генотипом BB на відміну від результатів лабораторної оцінки зразків, одержаних від аналогів із генотипами AA і AB, за вірогідної різниці між генотипами AA і BB. Особливо це помітно розпочинаючи з четвертого місяця лактації ( $p < 0,05-0,001$ ). Водночас, найменшу масову частку білка в молоці корів було зафіксовано на першому місяці лактації, що співпало з найнижчими місячними надоями. Утім від самого початку лактації масова частка білка в молоці корів із генотипом BB утримувалась на рівні 3,25 % і до кінця лактаційної діяльності поступово досягла пікового значення – 3,92 % або на 0,67 % більше. У корів із генотипом AA і AB відповідні зрушення відбувалися плавніше: поступово посилюючись із незначними коливаннями величин аж до четвертого місяця лактації, кількісний рівень цього компонента молока незначно знижувався на п'ятому, в наступний період обліку знову таки відновлювався, падав на шостому, але розпочинаючи з восьмого місяця стрімко нарощувався до кінця лактації. У разі оцінки корів із генотипом AA масова частка білка впродовж лактації варіювала лише від 3,05 % до 3,28 % або на 0,23 % більше, тоді як у випадку корів із генотипом AB мінливість її значень була незначно вищою: після отелення 3,10 % і на завершальному етапі лактації – 3,48 % або на 0,38 % більше. У цілому розбіжність між максимальним і мінімальним значеннями вмісту масової частки білка в молоці корів не перевищувала одного відсотка і варіювала в діапазоні від 3,05 % до 3,92 %. Результати щодо оцінки впливу стадії лактації на білковий склад молока відмічаються у роботі (Bär et al., 2020).

Із метою одержання більш зваженого уявлення про характер змін лактаційних кривих обчислили коефіцієнт постійності лактації та коефіцієнт повноцінності лактації. Узагальнені дані цього розрахунку наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Оцінка лактаційних кривих, % (M±m)

Показник	Генотип капа-казеїну		
	AA	AB	BB
Коефіцієнт постійності лактації	68,0±2,30	68,1±2,22	68,7±2,69
Коефіцієнт повноцінності лактації	71,6±2,41	71,6±2,34	72,2±2,83

Як результат обчислень коефіцієнтів постійності та повноцінності лактації у корів усіх груп за локусом капа-казеїну встановлено пряму їх залежність від характеру формування лактаційних кривих. У цілому середній коефіцієнт постійності лактації у корів дорівнював 68,3 %, із коливаннями всередині піддослідної вибірки від 34,2 % до 102,4 %, відповідно середнє значення коефіцієнту повноцінності лактації становило 71,5 %, із коливаннями від 35,9 % до 107,7 %. Незважаючи на зменшення рівнів надоев молока корови з генотипом BB вирізнялися незначно вищими цими показниками, і щодо результатів групи корів із генотипом AA відмінність становила 0,70 і 0,60 %, тоді як проти величин у корів із генотипом AB – 0,60 і 0,60 %, що свідчить про більш стабільний рівень їх лактаційної діяльності. Водночас корови з генотипами AA і AB за значеннями розрахованих коефіцієнтів практично не різнилися між собою.

#### Висновки

1. Проведені дослідження вказують на те, що в межах піддослідних груп прослідковувалась чітка закономірність формування місячних надоев молока впродовж загального періоду лактації з перевагою тварин із генотипом AA.
2. Виявлено, що незважаючи на те, що корови з генотипом BB поступались за результатами формування лактаційної функції особинам із генотипами AA і AB, вони переважали їх за вмістом масових часток жиру і білка в молоці. При цьому лактаційна функція у розрізі груп була рівномірно сформованою.
3. За результатами обчислень коефіцієнтів постійності та повноцінності лактації у корів усіх груп за локусом капа-казеїну встановлено пряму їх залежність від характеру формування лактаційних кривих. Натомість середній коефіцієнт постійності лактації у корів дорівнював 68,3 %, а середнє значення коефіцієнту повноцінності лактації становило 71,5 %.

## References

- Adriaens, I., Friggens, N. C., Ouweltjes, W., Scott, H., Aernouts, & B., Statham, J. (2020). Productive life span and resilience rank can be predicted from on-farm first-parity sensor time series but not using a common equation across farms. *J. Dairy Sci.*, 103, 7155-7171. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17826>
- Bär, C., Sutter, M., Kopp, C., Neuhaus, P., Portmann, R., Egger, L., Reidy, B., & Bisig, W. (2020). Impact of herbage proportion, animal breed, lactation stage and season on the fatty acid and protein composition of milk. *International Dairy Journal*, 109, 104785, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2020.104785>
- Gubarenko, N. Yu. (2020). Evaluation of cows' milk productivity by using genetic markers. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*, 8(2), 163-170. <https://doi.org/10.32819/2020.82023>
- Harder, I., Stamer, E., Junge, W., & Thaller, G. (2019). Lactation curves and model evaluation for feed intake and energy balance in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 102(8), 7204-7216. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15300>
- Hemme, T., Uddin, M. M., & Ndambi, O. A. (2014). Benchmarking Cost of Milk Production in 46 Countries. *Journal of Reviews on Global Economics*, 3, 254-270. <http://dx.doi.org/10.6000/1929-7092.2014.03.20>
- Kohut, M. I., Bratiuk, V. M., & Fedak, V. D. (2019). Laktatsiini kryvi u koriv symentalskoi porody vidpovidno do yikh otsinky za klasnistiu. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynystvo*, 66, 219-229. <https://phzt-journal.isgkr.com.ua/ua-66/16.pdf>. [in Ukrainian]
- Kovalchuk, I. V., Netiaha, S. O., & Pysarevska, I. O. (2010). Otsinka laktatsiinoi diialnosti molochnykh koriv. *Naukovyi visnyk LNUVMBT imeni S. Z. Gzhytskoho*, 12, 3(45), 3, 48-51. [in Ukrainian]
- Mendes, L. B., Coppa, M., Rouel, J., Martin, B., Dumont, B., Ferlay, A., Espinasse, C., & Blanc, F. (2021). Profiles of dairy cows with different productive lifespan emerge from multiple traits assessed at first lactation: the case of a grassland-based dairy system. *Livestock Science*, 246, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104443>
- Niozasa, G., Tsousisb, G., Malesiosc, C., Steinhöfeld, I., Boscosb, C., Bollweine, H., & Kaskee, M. (2019). Extended lactation in high-yielding dairy cows. II. Effects on milk production, udder health, and body measurements. *Journal of Dairy Science*, 102(1), 811-823. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15117>
- Orikhivskiy, T. V., Fedorovych, V. V., & Mazur, N. P. (2019). Kharakter laktatsiinoi diialnosti koriv riznykh vyrobnychkh typiv symentalskoi porody. *Rozvedennia i henetyka tvaryn*, 58, 23-32. <https://doi.org/10.31073/abg.58.04>. [in Ukrainian]
- Petrov, P., Zhukova, Y., & Demikhov, Y. (2016). The Effects of Dairy Management on Milk Quality Characteristics. *Turkish Journal of Agriculture – Food Science and Technology*, 4 (9), 782-786. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v4i9.782-786.745>. [in Ukrainian].
- Pidpala, T. V., & Matashniuk, Yu. S. (2019). Vysokoproduktyvni korovy holshytynskoi porody v umovakh intensyvnoi tekhnolohii. *Visnyk ahrranoi nauky Prychornomorja*, 2, 82-88. [http://dx.doi.org/10.31521/2313-092X/2019-2\(102\)-12](http://dx.doi.org/10.31521/2313-092X/2019-2(102)-12). [in Ukrainian]
- Polovy, L. V., & Polishchuk, T. V. (2010). Porivnialna otsinka vyrivniuvanykh laktatsiinykh kryvykh za dobovykh nadoiv koriv za riznym periodom oteliv ta umov utrymannia. *Naukovyi visnyk LNUVMBT imeni S.Z. Gzhytskoho*, 12, 3(45), 4, 255-259. [in Ukrainian]
- Polupan, Yu. P., & Iliashenko, H. D. (2012). Analiz kryvykh i postiinosti laktatsii u koriv ukrainskoi chervonoj ta chorno-riaboi molochnykh porid. *Visnyk ahrranoi nauky*, 3, 28-30. [in Ukrainian]
- Pro zakhyst tvaryn vid zhorstokoho povodzhennia. № 3447-IV. (2006). URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/3447-15>.
- Shaydullin, R. R., Ganiev, A. S., & Sibagatullin, F. S. (2015). Kharakteristika udoya korov s raznymi genotipami molochnykh genov v techenie laktatsii. *Vestnik Ul'yanovskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii*, 3(31), 110-115. <http://dx.doi.org/10.18286/1816-4501-2015-3-110-115>. [in Russian]
- Shkromada, O., Skliar, O., Paliy, A., Ulko, L., Gerun, I., Naumenko, O., Ishchenko, K., Kysterna, O., Musiienko, O., & Paliy, A. (2019). Development of measures to improve milk quality and safety during production. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3(11 (99), 30–39. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.168762>. [in Ukrainian]
- Sklyarenko, Y. (2018). Features of milk productivity of cows of Ukrainian brown dairy breed and the influence of genotypical and paratypical factors on its formation. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences*, 20(89), 8-16. <https://doi.org/10.32718/nvvet8902>. [in Ukrainian]
- Tauer, L. W., & Mishra, A. K. (2006). Dairy farm cost efficiency. *Journal of dairy science*, 89(12), 4937–4943. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72544-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72544-9)
- Temirdasheva, K. A., & Gukezhev, V. M. (2016). Laktatsionnaya deyatel'nost' korov. *Vestnik Ore/GAU*, 3(60), 19-22. <http://dx.doi.org/10.15217/48484>. [in Russian].
- Tsiaras, A. M., Bargouli, G. G., Banos, G., & Boscos, C. M. (2005). Effect of Kappa-Casein and Beta-Lactoglobulin Loci on Milk Production Traits and Reproductive Performance of Holstein Cows. *Journal of Dairy Science*, 88(1), 327-334. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)72692-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)72692-8)
- Tsuruta, S., Lourenco, D., Misztal, I., & Lawlor, T. J. (2017). Genomic analysis of cow mortality and milk production using a threshold-linear model. *Journal of dairy science*, 100(9), 7295–7305. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-12665>
- Vallas, M., Kaart, T., Värvi, S., Pärna, K., Jõudu, I., Viinalass, H., & Pärna, E. (2012). Composite  $\beta$ -k-casein genotypes and their effect on composition and coagulation of milk from Estonian Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 95(11), 6760-6769. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-5495>
- Vyshnevskiy, L. V., Voitenko, S. L., & Sydorenko, O. V. (2019). Economically useful signs of dairy

breeds cattle in herds of research farms of the network of the national academy of agricultural sciences of Ukraine. *Animal Breeding and Genetics*, 57, 29-37.

<https://doi.org/10.31073/abg.57.04>. [in Ukrainian]

Zaets, A., Stoliar, Z., & Mandrik, M. (2019). The best families of Ukrainian black-and-white dairy breed in the conditions of leading breeding farms of Podillia. *Feeds and Feed Production*, (87), 132-135.

<https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo201987-20>. [in Ukrainian]