

## Original researches

## Exterior features of different Holstein cows' genotypes

N. Yu. Gubarenko

Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine

Received: 07 July 2020  
Revised: 24 August 2020  
Accepted: 10 September 2020

Dnipro State Agrarian and Economic  
University, S. Efremov Str. 25, 49600,  
Dnipro, Ukraine  
Tel.: +38-067-564-16-57  
E-mail: gubarenkonata@i.ua

**Cite this article:** Gubarenko, N. Yu. (2020).  
Exterior features of different Holstein cows'  
genotypes. *Theoretical and Applied Veterinary  
Medicine*, 8(3), 189–193.  
doi: 10.32819/2020.83026

**Abstract.** This study presents the results of the relationship of various polymorphic variants of the GH and PIT-1 gene with the exterior in highly productive Holstein cows. Experimental animals were divided into groups depending on the combination of different allele forms of GH and PIT-1 genes. PCR method was used to determine the polymorphism of marker genes. Isolation of genomic DNA was performed using resin «Chelex-100». The reaction was carried out in a thermal cycler «Tertsyk» made by «DNA technology». The research was carried out in the Private Joint Stock Company «Agro-Soiuz» Dnipropetrovsk region. The total set sample was 48 half-sibling cows, which were the daughters of the Holstein bull Kashmir 131671771. All animals were even-aged analogues. DNA samples isolated from the peripheral blood of the experimental animals were examined. Restrictase AluI was used for the GH gene restriction. After restriction, 171 bp and 52 bp long fragments were detected in representatives of the LL genotype, and a non-restriction fragment with a length of 223 bp was found in carriers of the VV genotype. Restriction of the amplified fragment of RIT-1 gene was performed using restriction endonuclease HinfI. Fragments 660 bp, 425 bp, and 270 bp long, after processing the PCR products with HinfI restriction endonuclease, corresponded to the A allele; fragments 660 bp, 385 bp, and 270 bp long indicated the B allele. Restriction products were separated by electrophoretic method in 2% agarose gel in Tris Borate EDTA. Measurements and exterior indices studies were performed during the 2nd-3d months of the second lactation. It was found that cows of the LL / AB genotype complex compared with their peers of LV/BB and LL/BB genotypes were higher at the withers and sacrum by 3.1 and 2.9 cm, respectively (2.1 and 1.9%; at  $P > 0,99$ ). It was determined that the skin in the middle of the last rib of the LL / AB genotype cows compared to peers of LV/BB genotype was thinner by 0.5 mm (9.6%) at  $P > 0,95$ . Other measurements of the exterior in the investigated groups of animals differed little. Peers of LL/BB genotype took an intermediate position in these traits. The strength of the complex genotype influence on the features of the exterior was in the range from 2.7 to 12.6%. Holstein cows of the LL/AB genotype had a significant difference in the mass index by 3.3% at  $P > 0,95$ , as well as a slightly larger body volume by 28 134.9 cm<sup>3</sup> (3.4%), a lower body density index by 0.037 g/cm<sup>3</sup> (4.7%) compared with peers of the LV/BB genotype. It is proposed to select animals with the following LL/AB and LL/BB alleles in the complex genotype in order to obtain cows with a better exterior features.

**Keywords:** genetic polymorphism; GH gene; PIT-1 gene; body structure measurements and indices; share of factor influence

## Особливості екстер'єру голштинських корів різних генотипів

Н. Ю. Губаренко

Дніпровський державний аграрно-економічний університет, Дніпро, Україна

**Анотація.** Наведено результати дослідження зв'язку різних поліморфних варіантів гена GH і PIT-1 з екстер'єром у високопродуктивних корів голштинської породи. Піддослідні тварини були розподілені на групи залежно від поєднання різних алелоформ генів GH і PIT-1. Для визначення поліморфізму маркерних генів застосовували метод ПЛР. Виділення геномної ДНК виконували за допомогою смоли «Chelex-100». Реакцію проводили в ампліфікаторі «Терцик» фірми «ДНК-технологія». Дослідження виконані у ПрАТ «Агро-Союз» Дніпропетровської області. Загальна вибіркова сукупність складала 48 корів-напівсисбів, які були дочками голштинського бугая-плідника Кашеміра 131671771. Усі тварини були одновіковими аналогами. Дослідженню підлягали зразки ДНК, виділені з периферичної крові піддослідних тварин. Для рестрикції гена GH використовували рестриктазу AluI. Після рестрикції фрагменти довжиною 171 п.н. і 52 п.н. виявляли у представників генотипу LL, а в носіїв генотипу VV виявлявся нерестрикційний фрагмент довжиною 223 п.н. Рестрикцію ампліфікованого фрагмента гена PIT-1 здійснювали за допомогою ендонуклеази HinfI. Фрагменти довжиною 660 п.н., 425 п.н. та 270 п.н., після обробки продуктів ПЛР ендонуклеазою рестрикції HinfI відповідають А-алелю; фрагменти 660 п.н., 385 п.н. та 270 п.н. вказують на В-алель. Продукти рестрикції розділяли методом електрофорезу в 2% агарозному гелі у трис-боратному буфері. Дослідження промірів та індексів екстер'єру проводили на 2–3-му місяці другої лактації. Встановлено, що корови комплексного генотипу LL/AB порівняно з однолітками генотипу LV/BB та LL/BB були вищі в холці та крижах відповідно на 3,1 і 2,9 см (2,1 і 1,9%; за  $P > 0,99$ ). Визначено, що шкіра на середині останнього ребра у корів генотипу LL/AB порівняно з ровесницями генотипу LV/BB була тоншою на 0,5 мм (9,6%) за  $P > 0,95$ . Інші проміри екстер'єру в досліджуваних групах тварин мало відрізнялися. Однолітки генотипу LL/BB за цими ознаками зайняли проміжне положення. Сила впливу комплексного генотипу на ознаки екстер'єру

була в межах від 2,7 до 12,6%. Голштинські корови генотипу LL/AB за індексом масивності мали вірогідну різницю у 3,3% за  $P > 0,95$ , а також дещо більший об'єм тіла на 28 134,9 см<sup>3</sup> (3,4%), менший індекс щільності тіла на 0,037 г/см<sup>3</sup> (4,7%) порівняно з однолітками генотипу LV/BB. Запропоновано з метою отримання корів із кращою оцінкою екстер'єру відбирати тварин, що мають у комплексному генотипі алелі LL/AB та LL/BB.

**Ключові слова:** генетичний поліморфізм; ген GH; ген PIT-1; проміри та індекси будови тіла; частка впливу фактора

## Вступ

Гормон росту – це фізіологічний індикатор продуктивних характеристик великої рогатої худоби (Dybus, 2002; Balogh et al., 2008). Він проявляє свою дію у взаємозв'язку з іншими гормонами, рецепторами і білками. Інтенсивність експресії гена гормону росту перебуває під контролем клітин гіпоталамуса, які синтезують стимулювальний білок рилізінг-фактор транскрипції PIT-1. Повідомляється (Renaville et al., 1997), що ген PIT-1 не лише виконує експресію гена GH, а й здійснює вплив і на екстер'єр та конституцію тварин.

Дослідженнями на великій рогатій худобі голштинської породи, проведеними індійськими вченими (Biswas et al., 2003), виявлено суттєвий вплив генотипу за геном соматотропіну GH на живу масу телят при народженні. Встановлено, що найбільший вплив має генотип LV, формуючи крупніших телят. Відповідні висновки отримано і за результатами досліджень у тварин волинської м'ясної породи (Bochkov et al., 2009). Показано позитивну кореляцію генотипу LV за геном GH із високими показниками приросту живої маси. Проте асоціація ознак екстер'єру і конституції з поліморфізмом у генах GH та PIT-1 досліджена ще не достатньо, існують лише поодинокі дані. Зокрема, встановлено (Renaville et al., 1997), що поліморфізм у гені PIT-1 має специфічний вплив на екстер'єр корів. Визначено, що тварини з алелем А мали більшу глибину тулуба, що важливо для розвитку внутрішніх органів та шлунково-кишкового тракту. У них були відсутні проблеми щодо постави кінцівок і формування ратиць. Ці корови мали краще виражений молочний тип порівняно з однолітками з алелем В. Це дасть можливість об'єктивно оцінювати генетичний потенціал продуктивності тварин та має сприяти підвищенню економічної ефективності галузі (Kovacs et al., 2006; Hradecka et al., 2008; Chernenko & Chernenko, 2018; Trakovická et al., 2019; Borshch et al., 2020).

Отже, сучасні генетичні дослідження спрямовані, передусім, на виявлення асоціації поліморфізму алельних варіантів гена гормону росту GH з наодом, вмістом жиру та білка у молоці. Зокрема, встановлено, що гомозиготні корови генотипу LL виявляють вищі надої, порівняно з генотипами LV та VV (Zhao et al., 2004; Chernenko & Gubarenko, 2014). Проте дослідження екстер'єру корів різних генотипів у генах гормону росту GH та PIT-1 поодинокі і не достатні. Тому важливо з'ясувати залежність екстер'єру високопродуктивних голштинських корів залежно від генетичного поліморфізму в цих генах (Gibson & Dechow, 2018).

Основна мета роботи – дослідити вплив поліморфізму у генах GH та PIT-1 на проміри та індекси будови тіла і товщину шкіри у голштинських корів в умовах інтенсивної технології виробництва молока.

## Матеріал і методи досліджень

Дослідження виконані на базі приватного акціонерного товариства «Агро-Союз» Дніпропетровської області. Чисельність піддослідних тварин складала 48 корів, які походили від голштинського бугая-плідника Кашеміра 131671771 та були аналогами за віком. Дослідженню підлягали зразки ДНК, яку виділяли з периферичної крові корів.

Поліморфізм маркерних генів досліджували методом ПЛР

(Burkat et al., 2009). Дослідження проведені під науково-методичним супроводом спеціалістів лабораторії генетичного контролю Інституту свинарства і агропромислового виробництва НААНУ, м. Полтава. Генотипу ДНК виділяли за допомогою смоли «Chelex-100». Реакцію проводили в ампліфікаторі «Терцик» фірми «ДНК-технологія».

Використовували такі праймери: для гена гормону росту GH (F: 5'-GCTGCTCCTGAGGGCCCTTC-3'; R: 5'-CGGCGG-CACCTTCATGACCC-3') та гена гіпофізарно-специфічного фактора транскрипції PIT-1 (F: 5'-CAATGAGAAAGTTGGTGC-3'; R: 5'-TCTGCATTCGAGATGCTC-3'). Довжина ампліфікованого фрагмента гена GH складає 223 п.н., а фрагменту гену PIT-1 – 1355 п.н. Для рестрикції гену GH використовували рестриктазу AluI. Після рестрикції фрагменти довжиною 171 п.н. і 52 п.н. виявляли у представників генотипу LL, а в носіїв генотипу VV виявлявся нерестрикційний фрагмент довжиною 223 п.н. Рестрикцію ампліфікованого фрагмента гена PIT-1 здійснювали за допомогою ендонуклеази HinfI. Фрагменти довжиною 660 п.н., 425 п.н. та 270 п.н., після обробки продуктів ПЛР ендонуклеазою рестрикції HinfI, відповідають А-алелю; фрагменти 660 п.н., 385 п.н. та 270 п.н. вказують на В-алель. Продукти рестрикції розділяли методом електрофорезу в 2 % агарозному гелі у трис-боратному буфері. Візуалізацію проводили на трансільюмінаторі в ультрафіолетовому світлі за довжини хвилі 380 нм після забарвлення гелю етидієм бромідом (0,5 мкг/мл). Розміри ДНК-продуктів визначали за допомогою маркера молекулярних мас: для гена GH pUC19/MSPI, для гена PIT-1 – pBR322 DNA / BsuRI, 1 kbDNA Ladder. Електрофореграми документували за допомогою цифрової камери Canon.

Проміри екстер'єру корів виконували на 2–3-му місяці лактації мірними інструментами (палкою, циркулем, стрічкою), а товщину шкіри – штангенциркулем. Індекси будови тіла розраховували за загальноприйнятими методиками.

Статистичну обробку отриманих даних виконали у середовищі Microsoft Excel.

## Результати

Вивчивши проміри екстер'єру повновікових корів-напівсисибів різних генотипів (табл. 1), установили, що тварини генотипу LL/AB порівняно з ровесницями генотипу LV/BB були вищими в холці та крижах відповідно на 3,1 і 2,9 см (2,1 і 1,9%; за  $P > 0,99$ ).

За рештою промірів суттєвих відмінностей між досліджуваними групами тварин не виявлено. Однолітки генотипу LL/BB за вказаними промірами екстер'єру зайняли проміжне положення.

Частку впливу комплексного генотипу за геном GH та PIT-1 на проміри екстер'єру повновікових корів-напівсисибів показано в таблиці 2.

Отже, за комплексним генотипом GH/PIT-1 частка впливу на проміри екстер'єру повновікових корів-напівсисибів складала: на висоту в холці 12,5% за  $P > 0,95$ ; висоту в крижах 12,6% за  $P > 0,95$ ; ширину грудей за лопатками 6,6% за  $P > 0,95$ ; глибину грудей 5,4% за  $P > 0,95$ ; обхват грудей за лопатками 0,1% за  $P > 0,95$ ; ширину заду в маклаках 3,4% за  $P > 0,95$ ; ширину заду в сідничних горбах 2,9% за  $P > 0,95$ ; косу довжину заду 2,8% за  $P > 0,95$ ; косу довжину тулуба 2,7% за  $P > 0,95$ ; обхват п'ястка 3,4% за  $P > 0,95$ .

**Таблиця 1.** Проміри екстер'єру повновікових корів-напівсібсів різних генотипів, см

Проміри екстер'єру	Генотип					
	LL/AB, n = 22		LL/BB, n = 17		LV/BB, n = 9	
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv,%	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv,%	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv,%
Висота в холці	148,4 ± 0,72**	2,2	148,0 ± 0,79*	2,3	145,3 ± 0,77	2,5
Висота в крижах	152,0 ± 0,61**	1,8	151,9 ± 0,95*	2,5	149,1 ± 0,67	2,3
Ширина грудей за лопатками	47,7 ± 1,06	10,2	49,5 ± 1,43	11,5	46,1 ± 1,17	7,2
Глибина грудей	82,0 ± 0,51	2,8	80,8 ± 0,87	4,3	80,6 ± 0,75	2,6
Обхват грудей за лопатками	210,8 ± 2,08	4,5	211,4 ± 2,37	4,5	211,3 ± 1,51	2,2
Ширина заду в маклаках	59,7 ± 0,68	5,2	60,6 ± 0,61	4,1	59,4 ± 0,41	2,9
Ширина заду в сідничних горбах	39,1 ± 0,65	7,7	39,5 ± 0,57	5,7	38,2 ± 1,01	7,5
Коса довжина заду	59,3 ± 0,69	5,3	59,9 ± 0,61	4,2	58,7 ± 0,75	4,6
Коса довжина тулуба	172,4 ± 1,01	2,7	171,1 ± 1,32	3,1	170,6 ± 1,79	3,2
Обхват п'ястка	19,2 ± 0,09	2,2	19,5 ± 0,24	4,8	19,6 ± 0,36	5,2

Примітка: \* – P > 0,95 та \*\* – P > 0,99 порівняно з генотипом LV/BB.

**Таблиця 2.** Частка впливу комплексного генотипу за геном GH та PIT-1 на проміри екстер'єру повновікових корів-напівсібсів

Ознака	Параметри однофакторного дисперсійного аналізу		
	$\eta_x^2, \%$	F	P
Висота в холці	12,5	3,2	> 0,95
Висота в крижах	12,6	3,2	> 0,95
Ширина грудей за лопатками	6,6	1,6	< 0,95
Глибина грудей	5,4	1,3	< 0,95
Обхват грудей за лопатками	0,1	0,2	< 0,95
Ширина заду в маклаках	3,4	0,8	< 0,95
Ширина заду в сідничних горбах	2,9	0,7	< 0,95
Коса довжина заду	2,8	0,8	< 0,95
Коса довжина тулуба	2,7	0,6	< 0,95
Обхват п'ястка	3,4	0,8	< 0,95

**Таблиця 3.** Товщина шкіри повновікових корів-напівсібсів різних генотипів, мм

Товщина шкіри	Генотип					
	LL/AB, n = 22		LL/BB, n = 17		LV/BB, n = 9	
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv,%	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv,%	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv,%
Бокова поверхня шії	3,4 ± 0,11	14,5	3,5 ± 0,13	14,6	3,7 ± 0,19	15,2
Вершина ліктьового горба	2,5 ± 0,08	13,8	2,6 ± 0,14	20,3	2,4 ± 0,08	9,2
Середина останнього ребра	4,3 ± 0,09*	9,1	4,4 ± 0,12	10,7	4,8 ± 0,21	12,6

Примітка: \* – P > 0,95 порівняно з генотипом LV/BB.

**Таблиця 4.** Частка впливу комплексного генотипу за геном GH та PIT-1 на товщину шкіри у повновікових корів-напівсібсів

Товщина шкіри	Параметри однофакторного дисперсійного аналізу		
	$\eta_x^2, \%$	F	P
Бокова поверхня шії	4,1	2,3	< 0,95
Вершина ліктьового горба	4,9	2,5	< 0,95
Середина останнього ребра	12,7	3,3	> 0,95

За товщиною шкіри повновікових корів-напівсібсів різних генотипів (табл. 3) суттєвих відмінностей не встановлено, лише дещо тоншою вона була на останньому ребрі у тварин генотипу LL/AB порівняно з ровесницями генотипу LV/BB на 0,5 мм (9,6%) за P > 0,95.

Частка впливу комплексного генотипу за геном GH та PIT-1 на товщину шкіри у повновікових корів-напівсібсів (табл. 4) становить: на шії 4,1% за P > 0,95; на лікті 4,9% за P > 0,95; на останньому ребрі 12,7% за P > 0,95.

За вивченими індексами будови тіла (табл. 5) повновікові корови-напівсібси різних генотипів майже не відрізнялися, лише за індексом масивності встановлено вірогідну різницю у 3,3 % за P > 0,95 між крайніми групами тварин.

**Таблиця 5.** Індекси будови тіла повновікових корів-напівсисбів різних генотипів, %

Індекси будови тіла	Генотип					
	LL/AB, n=22		LL/BB, n=17		LV/BB, n=9	
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv,%	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv,%	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv,%
Широкогрудості	32,1 ± 0,65	9,3	33,5 ± 1,11	11,9	31,7 ± 0,88	7,8
Широкозадості	28,3 ± 0,31	5,1	28,7 ± 0,33	4,5	28,1 ± 0,28	2,8
Довгоногості	44,7 ± 0,35	3,6	45,4 ± 0,51	4,5	44,6 ± 0,48	3,1
Розтягнутості	116,2 ± 0,66	2,6	115,6 ± 0,88	3,1	117,4 ± 1,27	3,2
Тазогрудний	80,1 ± 1,71	9,8	81,9 ± 2,59	12,7	77,4 ± 1,93	7,1
Грудний	58,1 ± 1,22	9,6	61,3 ± 1,71	11,1	57,1 ± 1,56	7,7
Збитості	122,3 ± 1,12	4,2	123,7 ± 1,46	4,7	124,0 ± 1,62	3,7
Костистості	13,1 ± 0,08	2,7	13,2 ± 0,15	4,5	13,5 ± 0,26	5,5
Масивності	142,1 ± 1,13*	3,7	142,8 ± 1,37	3,8	145,4 ± 1,06	2,1

Примітка: \* – P > 0,95 порівняно з генотипом LV/BB.

**Таблиця 6.** Спеціальні показники та індекси будови тіла у повновікових корів різних генотипів

Індекси будови тіла та коефіцієнти	Генотип					
	LL/AB, n = 22		LL/BB, n = 17		LV/BB, n = 9	
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv,%	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv,%	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv,%
Масометричний коефіцієнт, кг/см	1,25 ± 0,019	6,8	1,28 ± 0,017	5,4	1,28 ± 0,027	6,1
Глибокогрудості,%	55,3 ± 0,35	2,9	54,6 ± 0,51	3,7	55,4 ± 0,48	2,5
Навантаження на голілку, %	34,6 ± 0,62	8,2	35,0 ± 0,61	6,8	34,5 ± 1,14	9,3
Об'єм тіла, см <sup>3</sup> (за Ю. П. Полупаном)	844 573,3 ± 14 473,87	7,9	839 099,0 ± 20 031,43	9,5	816 438,4 ± 9 747,44	3,4
Щільність тіла, г/см <sup>3</sup> (за В. Ф. Вацьким)	0,788 ± 0,0112	6,5	0,815 ± 0,017	8,5	0,825 ± 0,020	6,7

Аналізуючи досліджені спеціальні показники та індекси будови тіла у повновікових корів різних генотипів (табл. 6), слід зазначити, що тварини генотипу LL/AB мають дещо більший об'єм тіла порівняно з ровесницями генотипу LV/BB на 28 134,9 см<sup>3</sup> (3,4%), але за рахунок розвитку скелета, а не жирової і м'язової тканини, оскільки щільність тіла у них менша на 0,037 г/см<sup>3</sup> (4,7%).

За всіма іншими вивченими ознаками суттєвих відмінностей між досліджуваними групами тварин не встановлено.

### Обговорення

Оцінювання екстер'єру за промірами та індексами будови тіла проводиться систематично та застосовується у різних дослідженнях. Прослідковується зв'язок окремих ознак екстер'єру з рівнем молочної продуктивності, тривалістю господарського використання корів, міцністю будови тіла, експлуатаційними характеристиками тварин, темпераментом (Lechniak, et al., 2002; Maskur & Arman, 2014; Molee et al., 2015; Metin Kiyici et al., 2018; Krupin & Shakirov, 2019). Оцінювання екстер'єру залежно від поліморфізму в гені гормону росту GH та гіпофізарно-специфічного фактора транскрипції P1T-1 раніше не проводилось, але воно викликає як науковий, так і практичний інтерес.

У 2 738 племінних бугайців польської голштинської породи, що пройшли реєстрацію до державних племінних книг, встановили низький рівень успадкованості (0,04–0,37) екстер'єрних ознак (Otwińska-Mindur et al., 2014). Найбільша успадкованість спостерігалась щодо розвитку тіла в передній його ча-

стині, а найменша – щодо постави кінцівок і кута ратиць. Вчені зробили висновок, що звичайним відбором за фенотипом буде складно вирішити питання вдосконалення цих ознак. Тоді, на нашу думку, варто шукати можливості відбору за поліморфізмом у тих генах, які потенційно можуть впливати на ці ознаки.

У наших дослідженнях привертає увагу те, що тварини комплексного генотипу LL/AB порівняно з генотипом LV/BB були вищі в холці та крижах. Ми пов'язуємо це з вищою лактотропною функцією алелоформи GL і P1T-1A та взаємопов'язаними з їх діяльністю особливостями обміну речовин і газоенергетичного обміну. Це узгоджується з раніше отриманими результатами інших науковців щодо того, що голштинські корови з вищими надоями якраз і характеризуються вищим зростом та загальним кращим розвитком екстер'єру (Khmelnuchyj, 2005) і не узгоджується з окремими даними, отриманими польськими науковцями, які показали, що вищі та ширші в крижах голштинські корови не були найбільш високоудійними, а перевагу мали тварини більш спокійного темпераменту та з краще вираженим молочним типом (Kruszynski et al., 2013).

За нашими даними, корови генотипів LL/AB та LL/BB мають порівняно тоншу шкіру та виражені молочні форми, це свідчить, що ці тварини не відхиляються за екстер'єром від молочного типу. Наші дані до певної міри узгоджуються з даними інших науковців (Renaville et al., 1997), що вивчали поліморфізм у гені P1T-1 для визначення різниці генотипів за екстер'єром. Аляль А виявився значно кращим для формування у корів глибшого тіла і правильної постави кінцівок, кута ратиць і вираженості молочного типу, ніж аляль В. Ці автори доводять, що ген P1T-1 не лише виконує експресію гена GH,

а й має вплив на екстер'єр та конституцію тварин. У наших дослідженнях тварини з наявністю алеля А також вирізнялися кращим загальним розвитком екстер'єру.

### Висновки

За результатами оцінювання екстер'єру встановлено, що корови генотипу LL/AB порівняно з однолітками генотипу LV/BB вищі в холці та крижах, відповідно, на 3,1 і 2,9 см ( $P > 0,99$ ), мають більший об'єм тіла на 28 134,9 см<sup>3</sup> за рахунок розвитку скелета, тоншу шкіру на останньому ребрі на 0,5 мм ( $P > 0,95$ ) і менші індекси масивності на 3,3% ( $P > 0,95$ ) та щільності тіла на 0,037 г/см<sup>3</sup> ( $P < 0,95$ ).

### References

- Balogh, O., Szepes, O., Kovacs, K., Kulcsar, M., Reiczigel, J., Alcazar, J. A., Keresztes, M., Febel, H., Bartyik, J., Fekete, S., Gy., Fesus, L., & Huszenicza, G. (2008). Interrelationships of growth hormone AluI polymorphism, insulinresistance, milk production and reproductive performance in Holstein-Friesian cows. *Veterinární Medicina*, 53(11), 604–616.
- Biswas, T. K., Bhattacharya, T. K., Narayan, A. D., Badola, S., Kumar, P., & Sharma, A. (2003). Growth hormone gene polymorphism and its effect on birth weight in cattle and buffalo. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 16(4), 494–497.
- Bochkov, V., Lunkova, A., & Tarasyuk, S. (2009). Genetychna struktura za polimorfizmom somatotropnogo gormonu Volynskoyi myasnoyi porody velykoyi roगतoyi худoby [Genetic structure by polymorphism of somatotropic hormone of Volyn meat breed of cattle]. *Naukovyj Visnyk Nacionalnogo Universytetu Bioresursiv i Pryrodokorystuvannya Ukrainy*, 138, 332–336 (in Ukrainian).
- Borshch, O. O., Gutyj, B. V., Sobolev, O. I., Borshch, O. V., Ruban, S. Y., Bilkevich, V. V., Dutka, V. R., Chernenko, O. M., Zhelavskiy, M. M., Nahirniak, T., & Nahirniak, T. (2020). Adaptation strategy of different cow genotypes to the voluntary milking system. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(1), 145–150.
- Burkat, V. P., Kopylov, K. V., Kopylova, K. V. (2009). DNK-diagnostyka velykoyi roगतoyi худoby v systemi genomnoyi selektsiyi [DNA diagnostics of cattle in the system of genomic selection]. Kyiv (in Ukrainian).
- Chernenko, O. M., & Chernenko, O. I. (2018). Economic trait of cows with different duration of prenatal growth period. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*, 6(3), 23–28.
- Chernenko, O., Gubarenko, N. (2014). Vplyv genotypu za genamy GH ta PIT-1 na molochnist golshtynskyx koriv [Influence of GH and PIT-1 gene genotype on milk yield of Holstein cows]. *Tvarynnycztvo Ukrainy*, 11, 31–35 (in Ukrainian).
- Dybus, A. (2002). Associations between Leu/Val polymorphism of growth hormone gene and milk production traits in Black-and-White cattle. *Archives Animal Breeding*, 45(5), 421–428.
- Gibson, K. D., & Dechow, C. D. (2018). Genetic parameters for yield, fitness, and type traits in US Brown Swiss dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 101(2), 1251–1257.
- Hradecka, E., Cítek, J., Panicke, L., Rehout, V., & Hanusova, L. (2008). The relation of GH1, GHR and DGAT1 polymorphisms with estimated breeding values for milk production traits of German Holstein sires. *Czech Journal of Animal Science*, 53(6), 238–246.
- Khmelnychyj, L. M. (2005). Ocinka eksteryeru tvaryn v systemi selektsiyi velykoyi roगतoyi худoby [Assessment of the exterior of animals in the system of selection of cattle]. Cherkasy (in Ukrainian).
- Kovacs, K., Völgyi-Csik, J., Zsolnai, A., Györkös, I., & Festüs, L. (2006). Associations between the AluI polymorphism of growth hormone gene and production and reproduction traits in a Hungarian Holstein-Friesian bull dam population. *Archives Animal Breeding*, 49(3), 236–249.
- Krupin, E. O., & Shakirov, Sh. K. (2019). Influence of CSN3, LGB, PRL, GH, TG5 genes alleles on dairy productivity and energy value of cow's milk. *Carpathian Journal of Food Science and Technology*, 11(4), 104–115.
- Kruszynski, W., Pawlina, E., & Szewczuk, M. (2013). Genetic analysis of values, trends and relations between conformation and milk traits in Polish Holstein-Friesian cows. *Archives Animal Breeding*, 56(1), 536–546.
- Lechniak, D., Strabel, T., Przybyła, D., Machnik, G., & Świtoński, M. (2002). GH and CSN3 gene polymorphisms and their impact on milk traits in cattle. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 11(1), 39–45.
- Maskur, R., & Arman, C. (2014). Association of a Novel Single Nucleotide Polymorphism in Growth Hormone Receptor Gene with Production Traits in Bali Cattle. *Italian Journal of Animal Science*, 13(4), 3461.
- Metin Kiyici, J., Arslan, K., Akyuz, B., Kaliber, M., Aksel, E. G., & Çınar, M. U. (2018). Relationships between polymorphisms of growth hormone, leptin and myogenic factor 5 genes with some milk yield traits in Holstein dairy cows. *International Journal of Dairy Technology*, 72(1), 1–7.
- Molee, A., Poompramun, C., & Mernkrathoke, P. (2015). Effect of casein genes - beta-LGB, DGAT1, GH, and LHR - on milk production and milk composition traits in crossbred Holsteins. *Genetics and Molecular Research*, 14(1), 2561–2571.
- Otwinowska-Mindur, A., Ptak, E., Jagusiak, W., & Żarnecki, A. (2014). Genetic parameters of conformation traits in young Polish Holstein-Friesian bulls. *Annals of Animal Science*, 14(4), 831–840.
- Renaville, R., Gengler, N., Vrech, E., Prandi, A., Massart, S., Corradini, C., Bertozzi, C., Mortiaux, F., Burny, A., & Portetelle, D. (1997). Pit-1 gene polymorphism, milk yield, and conformation traits for Italian Holstein-Friesian bulls. *Journal of Dairy Science*, 80(12), 3431–3438.
- Trakovická, A., Vavrišínová, K., Gábor, M., Miluchová, M., Kasarda, R., & Moravčíková, N. (2019). The impact of diacylglycerol O-acyltransferase 1 gene polymorphism on carcass traits in cattle. *Journal of Central European Agriculture*, 20(1), 12–18.
- Zhao, Q., Davis, M. E., & Hines, H. C. (2004). Associations of polymorphisms in the Pit-1 gene with growth and carcass traits in Angus beef cattle. *Journal of Animal Science*, 82(8), 2229–2233.