



arena and a laboratory for artificial insemination, the installation of individual machines for insemination of sows. The proposed reconstruction scheme provides for the maintenance of 99 single and pregnant sows in group machines, 30 sows in individual insemination machines, 14 breeding boars and up to 15 boars. The laboratory of the artificial insemination point provides the artificial insemination technician with operations on sperm quality assessment, preparation of media, dilution, assessment and storage of sperm, maintenance and storage of documentation, etc. The work of the artificial insemination point in Gontarivka IT NAAS was carried out in several stages.

Keywords: pigs, reconstruction, artificial insemination, laboratory, arena, easel equipment.

УДК 575.113:63.27.082(477)

DOI 10.32900/2312-8402-2022-127-69-79

ПАРАМЕТРИ ПРОДУКТИВНОСТІ КОРІВ МОЛОЧНИХ ПОРІД З РІЗНИМИ ГЕНОТИПАМИ ЗА ЛОКУСАМИ *TNF- α* ТА *MYF5*

Альшамайлах Х. С., асп., <https://orcid.org/0000-0002-4757-8585>

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Ляшенко Ю. В., к. с.-г. н., с. н. с., <https://orcid.org/0000-0003-2747-476X>

Кулібаба Р. О., д. с.-г. н., с. н. с., <https://orcid.org/0000-0003-1776-7147>

Інститут тваринництва НААН

*Проведено дослідження параметрів продуктивності корів української чорно-рябої та червоно-рябої молочних порід з різними генотипами за локусами фактору некрозу пухлини- α (*TNF- α*) та міогенного фактору 5 (*MYF5*). Поліморфізм локусів визначали за використання методів *PCR-RFLP* у випадку з *MYF5*, та *SSCP* у випадку з *TNF- α* . В якості дослідних показників продуктивності використовували значення середнього надою за 305 днів лактації, жирномолочність та вміст білка в молоці. Аналіз продуктивних якостей проводили порівнюючи параметри трьох лактацій для кожної групи тварин. За результатами досліджень з'ясовано, що для корів української чорно-рябої молочної породи за параметром надою за 305 днів лактації за локусом *MYF5* домінуючими значеннями показнику характеризуються особини з гетерозиготним генотипом. Різниця у значеннях показнику між особинами з різними генотипами (*TaqI*⁺/*TaqI*⁻ та *TaqI*⁻/*TaqI*⁻) складає 16,8 % для першої лактації та 14,1 % для другої. Для корів української червоно-рябої породи вірогідних відмінностей за показниками молочної продуктивності між особинами з різними генотипами не виявлено. За локусом *TNF- α* за результатами проведених досліджень встановлена відсутність вірогідних відмінностей за кожним з проаналізованих показників для особин з різними генотипами (*AC*, *AD* та *AF*) в обох дослідних породах корів. Особливості розподілу частот генотипів у дослідних групах тварин унеможливають проведення аналізу продуктивних параметрів особин за всіма можливими варіантами генотипів за локусом фактору некрозу пухлини- α внаслідок недостатньої кількості тварин окремих груп у вибірці. За параметрами вмісту жиру та білка в молоці корів обох порід вірогідних відмінностей за показниками тварин з різними генотипами за кожним із дослідних локусів не виявлено.*



Ключові слова: поліморфізм, популяція, корови, алель, генотип, маркер, продуктивність.

У контексті сучасних тенденцій у селекції великої рогатої худоби питання стосовно використання маркер-асоційованої селекції (Marker Assisted Selection) займає ключове положення, внаслідок загальної орієнтованості провідних світових наукових центрів на ДНК-технології. MAS та геномна селекція відкриває широкі горизонти для можливості максимальної реалізації продуктивного потенціалу тварин [1, 2]. Поряд з результатами з питань популяційної біології, важливе значення набуває окремих етап досліджень – аналіз продуктивних якостей особин великої рогатої худоби різних порід з різними генотипами за виявленими поліморфними маркерами. Визначення зв'язку різних алельних варіантів з показниками продуктивності є важливим питанням у контексті маркер-асоційованої селекції тварин, так як дає змогу безпосередньо використовувати виявлені особливості генетичної структури дослідних популяцій для вирішення проблем селекційної роботи та відкриває прямий шлях до можливості максимальної реалізації продуктивного потенціалу тварин. У зв'язку з цим, до актуальних та перспективних методичних підходів відноситься дослідження поліморфізму та аналіз продуктивних якостей тварин з різними генотипами за новими, з точки зору практики, локусами, які ще практично не вивчено на великій кількості порід ВРХ, особливо української селекції. До перспективних об'єктів досліджень у цьому напрямку відносяться гени міогенного фактору 5 (*MYF5*) та фактору некрозу пухлини- α (*TNF- α*).

За локусом *MYF5* виявлено низку алельних варіантів, деякі з яких є перспективними для аналізу асоціативного зв'язку з показниками продуктивності тварин. Проводяться дослідження зв'язку комплексних генотипів різних генів з міогенним фактором 5 у комерційних і аборигенних породах великої рогатої худоби. Вивчено питання аналізу продуктивних якостей тварин з різними комплексними генотипами – *MYF5* і гену інсуліноподібного ростового фактору I (*IGF1*) [3]; *MYF5* і міостатину (*MSTN*) [4, 5]; *MYF5*, гормону росту (*GH*) і лептину (*LEP*) [6]; *MYF5*, *GH* і гену сигналу трансдукції та активації транскрипції 5A (*STAT5A*) [7] і т. д. Як ми бачимо, всі ці, на перший погляд, різнопланові локуси, об'єднують виконання загальних, схожих фізіологічних функцій – ріст і диференціювання м'язової тканини. Слід зазначити, що використання саме комплексних генотипів дає змогу створювати "піраміди генів", що, у свою чергу, істотно прискорює прогрес селекційної роботи, спрямованої на поліпшення параметрів продуктивності тварин.

Крім аналізу м'ясних якостей тварин в останні роки проводяться дослідження й параметрів молочної продуктивності корів, у тому числі аналізується показник вмісту соматичних клітин у молоці, з різними генотипами за локусом *MYF5*, що додатково підкреслює перспективність досліджень цього локусу в напрямку можливості використання в MAS [6, 7].

Стосовно *TNF- α* також, за використання різних типів молекулярно-генетичних маркерів, встановлено перспективні генотипи для дослідження асоціацій з показниками резистентності/чутливості корів до різних захворювань, в першу чергу до маститу та вірусного лейкозу ВРХ [8-10]. Поряд з цим, проводяться дослідження щодо зв'язку виявлених поліморфних варіантів *TNF- α* з параметрами молочної продуктивності тварин. Так, наприклад, показано, що мутація -824A/G у промоторному фрагменті гена асоційована з показником рівня молочного жиру у чорно-рябої молочної породи [11]. Також цей поліморфізм досліджували в контексті аналізу рівня експресії мРНК *TNF- α* в клітинах здорових та уражених вірусом лейкозу ВРХ тварин [12]. У той же час в іншому дослідженні показано, що



різні алельні варіанти *TNF-α* за поліморфізмом у промоторних фрагментах асоційовані не тільки з параметрами функціонування імунної системи, а також і з репродуктивними функціями молочних корів [13].

Представлені дослідження є продовженням науково-дослідної роботи авторів з визначення особливостей генетичної структури популяцій корів різних порід української селекції за низкою локусів кількісних ознак. В інших публікаціях нами наведені результати з генотипування особин великої рогатої худоби за локусами міогенного фактору 5 (*MYF5*) та фактору некрозу пухлини- α (*TNF-α*), детально висвітлено особливості процедур генотипування за кожним маркером [14, 15]. У свою чергу, у представленій роботі нами зроблений акцент на визначення параметрів молочної продуктивності корів за виявленими поліморфними локусами у популяціях тварин української чорно-рябої та червоно-рябої молочної породи.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проведені у лабораторії молекулярно-генетичних і фізіолого-біохімічних досліджень у тваринництві Інституту тваринництва НААН та в лабораторії молекулярно-генетичних досліджень кафедри біології тварин Національного університету біоресурсів і природокористування України.

В якості об'єкта досліджень використовували популяції корів української чорно-рябої та червоно-рябої молочних порід (ДПДГ «Гонтарівка», Харківська область, Вовчанський район).

Виділення ДНК проводили з використанням комерційного набору реагентів «ДНК-сорб-В» («АмпліСенс», Росія). В якості джерела біологічного матеріалу використовували волоссяні цибулини.

Типування особин ВРХ дослідних порід проводили за використання методичних підходів, детально висвітлених у наших попередніх публікаціях [14, 15].

В якості дослідних показників продуктивності використовували значення середнього надою за 305 днів лактації (кг); жирномолочність (%); вміст білка в молоці (%). Аналіз продуктивних якостей проводили порівнюючи параметри перших трьох лактацій для кожної групи тварин. Аналіз продуктивних параметрів тварин з різними генотипами за локусами *TNF-α* та *MYF5* проводили за використання однофакторного дисперсійного аналізу (ANOVA) та критерію множинних порівнянь Тьюкі-Крамеру в якості інструменту post-hoc тестування. Розрахунки проводили у Microsoft Excel з використанням Real Statistics Resource Pack (<http://www.real-statistics.com/free-download/real-statistics-resource-pack/>). Перевірку розподілу на нормальність проводили за критерієм Шапіро-Уїлка. У випадку, якщо розподіл вірогідно відрізнявся від нормального, використовували непараметричний U-критерій Манна-Уїтні.

Результати досліджень. За локусом міогенного фактору 5 проаналізовано параметри продуктивності тварин зі всіма можливими генотипами – ТаqI+/ТаqI+, ТаqI+/ТаqI- та ТаqI-/ТаqI- (аналіз різних груп тварин можливий за умови особливостей розподілу частот генотипів у дослідних популяціях).

Для популяції корів української чорно-рябої молочної породи встановлені значення показників продуктивності для кожної з дослідних груп (табл. 1).

За результатами досліджень з аналізу молочної продуктивності відмічено більш високі значення надоїв молока за 305 днів лактації для корів з генотипом ТаqI+/ТаqI+ та ТаqI+/ТаqI- для перших двох лактацій. У випадку з *MYF5* найбільші значення надоїв зафіксовано саме для особин з гетерозиготними генотипами (ТаqI+/ТаqI-). Причому, для першої лактації встановлено вірогідні відмінності за показниками надоїв між всіма дослідними групами тварин ТаqI+/ТаqI- >



TaqI+/TaqI+ > TaqI-/TaqI-. На другу лактацію вірогідні відмінності між гетерозиготними особинами та гомозиготами за алелем TaqI+ відсутні, але виявлена тенденція щодо значень молочної продуктивності (надою за 305 днів лактації) зберігається. Різниця між значенням надою за другу лактацію між гетерозиготами та гомозиготами за алелем TaqI- досягає майже однієї тисячі кілограм, що свідчить про перспективність проведення подальших досліджень продуктивних якостей корів різних порід з різними генотипами за локусом MYF5.

Таблиця 1

Показники молочної продуктивності корів породи українська чорно-ряба з різними генотипами за локусом міогенного фактору 5

Показник	Генотип		
	TaqI+/TaqI+	TaqI+/TaqI-	TaqI-/TaqI-
Перша лактація			
Надій, 305 днів, кг	5786,5±121,75 ^a	6250,9±132,43 ^b	5198,7±138,72 ^c
<i>C_v</i> , %	8,15	7,93	6,54
Жир, 305 днів, %	3,75±0,029 ^a	3,75±0,030 ^a	3,74±0,036 ^a
<i>C_v</i> , %	3,01	2,93	2,38
Білок, 305 днів, %	3,43±0,014 ^a	3,44±0,017 ^a	3,43±0,023 ^a
<i>C_v</i> , %	1,57	1,83	16,62
Друга лактація			
Надій, 305 днів, кг	6645,9±118,49 ^{ab}	7097,9±150,64 ^b	6100,2±179,06 ^a
<i>C_v</i> , %	7,13	7,94	7,19
Жир, 305 днів, %	3,67±0,024 ^a	3,61±0,029 ^a	3,60±0,044 ^a
<i>C_v</i> , %	2,64	2,96	2,94
Білок, 305 днів, %	3,36±0,017 ^a	3,35±0,014 ^a	3,34±0,041 ^a
<i>C_v</i> , %	1,99	1,58	3,02
Третя лактація			
Надій, 305 днів, кг	7517,8±185,58 ^a	7883,6±167,31 ^a	7273,3±315,32 ^a
<i>C_v</i> , %	9,87	7,94	10,62
Жир, 305 днів, %	3,59±0,028 ^a	3,56±0,029 ^a	3,57±0,046 ^a
<i>C_v</i> , %	3,15	3,06	3,19
Білок, 305 днів, %	3,32±0,012 ^a	3,29±0,019 ^a	3,29±0,022 ^a
<i>C_v</i> , %	1,40	2,16	1,61

Примітка. різні індекси (^a, ^b) вказують на вірогідність різниці ($p < 0,05$) в межах показника.

Слід відмітити, що відсутність вірогідних відмінностей між дослідними параметрами тварин з різними генотипами на тлі виявленої тенденції до превалювання значень показників корів з гетерозиготним генотипом, може бути викликано низькою чисельністю особин певного типу, що й призводить до великого значення стандартної похибки середньої арифметичної для гомозиготних за алелем TaqI- особин.

За параметрами вмісту жиру та білка в молоці корів вірогідних відмінностей за показниками тварин з різними генотипами не виявлено.

Також за параметром надою за 305 днів встановлені вірогідні відмінності ($p < 0,05$) між значеннями цього показнику для гетерозиготних особин та середнім значенням у загальній популяції на першу лактацію. Різниця досягала майже 6,4 % (у межах 400 кг).



У свою чергу, для популяції корів української червоно-рябої молочної породи спостерігаються дещо інші закономірності, які, при цьому, не є досить вираженими (табл. 2). За всіма дослідними параметрами молочної продуктивності корів між середніми значеннями кожної з груп тварин з різними генотипами вірогідних відмінностей між показниками не виявлено (табл. 2).

Таблиця 2

Показники молочної продуктивності корів породи українська червоно-ряба з різними генотипами за локусом міогенного фактору 5

Показник	Генотип		
	TaqI+/TaqI+	TaqI+/TaqI-	TaqI-/TaqI-
Перша лактація			
Надій, 305 днів, кг	5106,1±251,87 ^a	5261,8±154,23 ^a	5502,2±523,64 ^a
<i>C_v</i> , %	16,36	14,36	21,28
Жир, 305 днів, %	3,86±0,032 ^a	3,86±0,017 ^a	3,86±0,051 ^a
<i>C_v</i> , %	2,72	2,18	2,95
Білок, 305 днів, %	3,31±0,023 ^a	3,32±0,026 ^a	3,34±0,043 ^a
<i>C_v</i> , %	2,30	3,83	2,87
Друга лактація			
Надій, 305 днів, кг	5813,8±236,70 ^a	6096,4±159,20 ^a	6322,6±470,93 ^a
<i>C_v</i> , %	13,50	12,79	16,66
Жир, 305 днів, %	3,76±0,024 ^a	3,76±0,016 ^a	3,77±0,043 ^a
<i>C_v</i> , %	2,07	2,05	2,55
Білок, 305 днів, %	3,26±0,032 ^a	3,26±0,025 ^a	3,23±0,038 ^a
<i>C_v</i> , %	3,28	3,83	2,66
Третя лактація			
Надій, 305 днів, кг	6432,7±148,72 ^a	6671,6±141,59 ^a	7195,8±431,09 ^a
<i>C_v</i> , %	7,66	10,40	13,40
Жир, 305 днів, %	3,69±0,023 ^a	3,69±0,013 ^a	3,70±0,028 ^a
<i>C_v</i> , %	2,10	1,76	1,68
Білок, 305 днів, %	3,19±0,040 ^a	3,17±0,024 ^a	3,13±0,062 ^a
<i>C_v</i> , %	4,14	3,80	4,44

За параметром надою для особин з генотипом TaqI-/TaqI- відмічено переважання значень у порівнянні з тваринами інших генотипів. Виявлена тенденція TaqI-/TaqI- > TaqI+/TaqI- > TaqI+/TaqI+ продовжується включно до третьої лактації. Однак встановлені відмінності не є вірогідними, що, можливо, викликано значним розмахом варіації (коефіцієнт варіації досягає майже 22 %). Для аналізу продуктивних якостей тварин з генотипом TaqI-/TaqI- можна було використати лише шість особин, що й вплинуло на результати розподілу значень показника. Продуктивні параметри особин з гетерозиготним генотипом займали проміжне положення.

Локус фактору некрозу пухлини- α (*TNF- α*) суттєво відрізняється від об'єктів, які розглянули раніше. У першу чергу це пов'язано з кількістю алелів на локус – на відміну від розглянутих PCR-RFLP маркерів, *TNF- α* , дослідні поліморфні варіанти якого відносяться до SSCP-маркерів, має три алеля у популяції корів української чорно-рябої молочної породи та шість – у червоно-рябої. Додатково до всього, розподіл частот генотипів та алелей в обох дослідних популяціях не є



рівномірним. Все це призвело до неможливості проаналізувати продуктивні якості особин за всіма можливими генотипами та, в решті решт, до картини, яка спостерігається.

У популяції корів української чорно-рябої молочної породи проаналізовано особин трьох генотипів з шести можливих – проводили порівняльний аналіз тварин з генотипами АА, АВ та АF (табл. 3).

Таблиця 3

Показники молочної продуктивності корів породи українська чорно-ряба з різними генотипами за локусом фактору некрозу пухлини- α

Показник	Генотип		
	АА	АВ	АF
Перша лактація			
Надій, 305 днів, кг	5617,4±259,98 ^a	5866,1±113,59 ^a	6009,9±170,38 ^a
C_v , %	13,88	7,50	9,82
Жир, 305 днів, %	3,82±0,022 ^a	3,74±0,021 ^a	3,72±0,040 ^a
C_v , %	1,75	2,19	3,74
Білок, 305 днів, %	3,41±0,014 ^a	3,46±0,011 ^a	3,41±0,019 ^a
C_v , %	1,20	1,24	1,90
Друга лактація			
Надій, 305 днів, кг	6793,2±295,60 ^a	6577,5±133,35 ^a	6875,3±128,70 ^a
C_v , %	13,05	7,85	6,48
Жир, 305 днів, %	3,70±0,025 ^a	3,61±0,025 ^a	3,62±0,033 ^a
C_v , %	2,00	2,69	3,18
Білок, 305 днів, %	3,33±0,027 ^a	3,38±0,017 ^a	3,35±0,015 ^a
C_v , %	2,43	1,95	1,58
Третя лактація			
Надій, 305 днів, кг	7655,6±283,50 ^a	7656,4±187,15 ^a	7545,8±193,95 ^a
C_v , %	11,11	9,47	8,90
Жир, 305 днів, %	3,65±0,024 ^a	3,54±0,025 ^a	3,57±0,036 ^a
C_v , %	1,95	2,71	3,64
Білок, 305 днів, %	3,29±0,016 ^a	3,32±0,014 ^a	3,29±0,019 ^a
C_v , %	1,39	1,66	2,07

За результатами проведених досліджень встановлено, що починаючи з першої лактації гетерозиготні особини з генотипом АF мали деяку перевагу над особинами з іншими генотипами за показником надою. Проте, до третьої лактації значення показника надою між групами тварин з різними генотипами вирівнялись. У той же час, особини, що є гомозиготними за алелем А, демонструють більші значення показнику вмісту жиру в молоці, причому цю тенденцію зафіксовано продовж всіх трьох лактацій. Незважаючи на це вірогідних відмінностей у значеннях показнику для кожної з дослідних груп не виявлено.

За вмістом білка в молоці корів також вірогідних відмінностей у показниках особин з різними генотипами не зафіксовано.

У свою чергу, завдяки особливостям розподілу генотипів у популяціях тварин, для української червоно-рябої породи також виявилось можливим проаналізувати продуктивні якості особин з трьома можливими генотипами із 21 теоретично можливих. У випадку, якщо чисельність особин з певним генотипом була меншою ніж 3, їх не використовували для аналізу.



Показники молочної продуктивності корів породи українська червоно-ряба з різними генотипами за дослідним маркером наведено у таблиці 4.

Таблиця 4

Показники молочної продуктивності корів породи українська червоно-ряба з різними генотипами за локусом фактору некрозу пухлини-а

Показник	Генотип		
	АС	AD	AF
Перша лактація			
Надій, 305 днів, кг	5324,7±359,6 ^a	5305,3±179,35 ^a	5176,1±244,46 ^a
<i>C_v</i> , %	21,36	10,69	15,66
Жир, 305 днів, %	3,85±0,035 ^a	3,87±0,034 ^a	3,87±0,023 ^a
<i>C_v</i> , %	2,89	2,74	1,94
Білок, 305 днів, %	3,38±0,042 ^a	3,32±0,039 ^a	3,27±0,017 ^a
<i>C_v</i> , %	3,85	3,73	1,71
Друга лактація			
Надій, 305 днів, кг	6275,1±369,04 ^a	6021,4±178,35 ^a	5905,0±230,07 ^a
<i>C_v</i> , %	18,59	9,37	12,92
Жир, 305 днів, %	3,73±0,029 ^a	3,77±0,022 ^a	3,77±0,023 ^a
<i>C_v</i> , %	2,47	1,80	2,07
Білок, 305 днів, %	3,30±0,050 ^a	3,23±0,037 ^a	3,24±0,033 ^a
<i>C_v</i> , %	4,85	3,28	3,40
Третя лактація			
Надій, 305 днів, кг	6821,6±253,31 ^a	6664,8±227,81 ^a	6487,9±198,95 ^a
<i>C_v</i> , %	11,74	10,81	10,17
Жир, 305 днів, %	3,68±0,028 ^a	3,71±0,016 ^a	3,70±0,021 ^a
<i>C_v</i> , %	2,36	1,40	1,92
Білок, 305 днів, %	3,21±0,053 ^a	3,14±0,031 ^a	3,17±0,038 ^a
<i>C_v</i> , %	5,25	3,09	3,94

За результатами проведених досліджень встановлено відсутність вірогідних відмінностей за кожним з проаналізованих показників для особин з різними генотипами (АС, AD та AF). У порівняльному аспекті дещо вищі значення надою за 305 днів лактації зафіксовано для особин з генотипом АС; найнижчі – для особин з генотипом AF. Виявлена тенденція АС > AD > AF спостерігається протягом всіх трьох лактацій.

Слід зазначити, що в дослідних популяціях корів виявлені особини і з іншими генотипами, але, приймаючи до уваги необхідність аналізувати тільки сукупність особин за всіма трьома лактаціями, виявити достатню для статистичного аналізу кількість цих особин не вдалося (що додатково вказує на необхідність розширення вибірки у випадку з поліморфними локусами, що мають велику кількість алелів).

Висновки:

1. За результатами досліджень встановлено, що для корів української чорно-рябої молочної породи за параметром надою за 305 днів лактації за локусом міогенного фактору 5 домінуючими значеннями показнику характеризуються особини з гетерозиготним генотипом. Для корів української червоно-рябої породи



вірогідних відмінностей за показниками молочної продуктивності між особинами з різними генотипами не виявлено.

2. За локусом фактору некрозу пухлини альфа за результатами проведених досліджень встановлена відсутність вірогідних відмінностей за кожним з проаналізованих показників для особин з різними генотипами (АС, АД та АF). Особливості розподілу частот генотипів у дослідних групах тварин унеможливають проведення аналізу продуктивних параметрів особин зі всіма можливими генотипами за локусом фактору некрозу пухлини- α внаслідок недостатньої кількості тварин у вибірці.

Бібліографічний список

1. Dekkers, J. C. M. Commercial application of marker- and gene-assisted selection in livestock: strategies and lessons. *Journal Anim. Sci.* 2004. Vol. 82, E313–E328. doi: 10.2527/2004.8213_supplE313x
2. Wakchaure, R., Ganguly, S., Para, P. A., Praveen, P. K., Qadri, K. Molecular Markers and their Applications in Farm Animals: A Review. *International Journal of Recent Biotechnology.* 2015. Vol. 3. Is. 3. P. 23–29.
3. Li, C., Basarab, J., Snelling, W. M., Benkel, B., Murdoch, B., Hansen, C., Moore, S. S. Assessment of positional candidate genes MYF5 and IGF1 for growth on bovine chromosome 5 in commercial lines of *Bos Taurus*. *Journal of Animal Science.* 2004. Vol. 82. Is. 1. P. 1–7. doi: 10.2527/2004.8211
4. Zhang R. F., Chen H., Lei C. Z., Zhang C. L., Lan X. Y., Zhang Y. D., Zhang H. J., Bao B., Niu H., Wang X. Z. Association between Polymorphisms of MSTN and MYF5 Genes and Growth Traits in Three Chinese Cattle Breeds. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences.* 2007. Vol. 20. Is. 12. P. 1798–1804. doi: 10.5713/ajas.2007.1798
5. Kišacová J., Kúbek A., Meluš V., Čanakyová Z., Řehout V. Genetic polymorphism of Myf-5 and Myostatin in Charolais breed. *Journal of Agrobiology.* 2009. Vol. 26. Is. 1. P. 7–11.
6. Kiyici J. M., Arslan K., Akyuz B., Kaliber M., Aksel E. G., Çinar M. U. 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.* 2018. Vol. 70. Is. 1. P. 1–7. doi:10.1111/1471-0307.12539
7. Kiyici J. M., Akyüz B., Kaliber M., Arslan K., Aksel E. G., Cinar M. U. Association of GH, STAT5A, MYF5 gene polymorphisms with milk somatic cell count, EC and pH levels of Holstein dairy cattle. *Animal Biotechnology.* 2020. Vol. 33. Is. 3. P. 401–407. doi: 10.1080/10495398.2020.1800483.
8. Lendez P. A., Passucci J. A., Poli M. A., Gutierrez S. E., Dolcini G. L., Ceriani M. C. Association of TNF-[alpha] gene promoter region polymorphisms in bovine leukemia virus (BLV)-infected cattle with different proviral loads. *Archives of Virology.* 2015. Vol. 160. Is. 8. doi: 10.1007/s00705-015-2448-5
9. Bojarojc-Nosowicz B., Kaczmarczyk E., Jastrzebska A. Relationship between polymorphism in the tumour necrosis factor-alpha gene and selected indices and cell subpopulations in naturally bovine leukaemia virus-infected and healthy cows. *Veterinarni Medicina.* 2018. Vol. 63. Is. 3. P. 101–109. doi: 10.17221/135/2017-VETMED
10. Stachura A., Bojarojć-Nosowicz B., Kaczmarczyk D., Kaczmarczyk E. Polymorphisms in the bovine tumour necrosis factor receptor type two gene (TNF-RII) and cell subpopulations naturally infected with bovine leukaemia virus. *Journal of Veterinary Research.* 2019. Vol. 63. P. 175–182. doi: 10.2478/jvetres-2019-0032



11. Yudin N. S., Aitnazarov R. B., Voevoda M. I., Gerlinskaya L. A., Moshkin M. P. Association of Polymorphism Harbored by Tumor Necrosis Factor Alpha Gene and Sex of Calf with Lactation Performance in Cattle. *Asian Australasian Journal of Animal Sciences*. 2013. Vol. 26. Is. 10. P. 1379–1387. doi: 10.5713/ajas.2013.13114
12. Bojarojć-Nosowicz B., Brym P., Kaczmarczyk E., Stachura A., Habel A. K. Polymorphism and expression of the tumour necrosis factor-alpha (TNF-alpha) gene in non-infected cows and in cows naturally infected with the bovine leukaemia virus (BLV). *Veterinárni Medicína*. 2016. Vol. 61. Is .1. P. 1–9. doi: 10.17221/8676-VETMED
13. Kawasaki Y., Aoki Y., Magata F., Miyamoto A., Kawashima C., Hojo T., Okuda K., Shirasuna K., Shimizu T. The effect of single nucleotide polymorphisms in the tumor necrosis factor- α gene on reproductive performance and immune function in dairy cattle. *Journal of Reproduction Development*. 2014. Vol. 60. Is. 3. P. 173–178. doi: 10.1262/jrd.2013-140
14. Альшамайлех Х. С., Кулібаба Р. О., Ляшенко Ю. В., Борзова Г. С. Поліморфізм генів рецептора гормону росту та міогенного фактору 5 в популяціях корів молочних порід. *Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва НААН*. Харків, 2021. № 125. С. 69–78. doi: 10.32900/2312-8402-2021-125-69-78
15. Kulibaba R., Liashenko Y., Yurko P., Sakhatskyi M., Osadcha Y., Alshamaileh H. Polymorphism of LEP and TNF- α Genes in the Dairy Cattle Populations of Ukrainian Selection. *Basrah Journal of Agricultural Sciences*. 2021. Vol. 34. Is. 1. P. 180–191. doi: 10.37077/25200860.2021.34.1.16

References

1. Dekkers, J. C. M. (2004). Commercial application of marker- and gene-assisted selection in livestock: strategies and lessons. *J. Anim. Sc.*, 82, E313–E328. doi: 10.2527/2004.8213_supplE313x
2. Wakchaure, R., Ganguly, S., Para, P. A., Praveen, P. K., Qadri, K. (2015). Molecular Markers and their Applications in Farm Animals: A Review. *International Journal of Recent Biotechnology*, 3 (3), 23–29.
3. Li, C., Basarab, J., Snelling, W. M., Benkel, B., Murdoch, B., Hansen, C., & Moore, S. S. (2004). Assessment of positional candidate genes *MYF5* and *IGF1* for growth on bovine chromosome 5 in commercial lines of *Bos Taurus*. *Journal of Animal Science*, 82 (1), 1–7. doi: 10.2527/2004.8211
4. Zhang, R. F., Chen, H., Lei, C. Z., Zhang, C. L., Lan, X. Y., Zhang, Y. D., Zhang, H. J., Bao, B., Niu, H., & Wang, X. Z. (2007). Association between Polymorphisms of *MSTN* and *MYF5* Genes and Growth Traits in Three Chinese Cattle Breeds. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 20 (12), 1798–1804. doi: 10.5713/ajas.2007.1798
5. Kišacová, J., Kúbek, A., Meluš, V., Čanakyová, Z., Řehout, V. (2009). Genetic polymorphism of *Myf-5* and *Myostatin* in Charolais breed. *Journal of Agrobiology*, 26 (1), 7–11.
6. Kiyici, J. M., Arslan, K., Akyuz, B., Kaliber, M., Aksel, E. G., & Çinar, 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*, 70 (1), 1–7. doi: 10.1111/1471-0307.12539
7. Kiyici, J. M., Akyüz, B., Kaliber, M., Arslan, K., Aksel, E. G., & Çinar, M. U. (2020). Association of GH, STAT5A, MYF5 gene polymorphisms with milk somatic cell count, EC and pH levels of Holstein dairy cattle. *Animal Biotechnology*, 33(3), 401–407. doi: 10.1080/10495398.2020.1800483.



8. Lendez, P. A., Passucci, J. A., Poli, M. A., Gutierrez, S. E., Dolcini, G. L., & Ceriani, M. C. (2015). Association of TNF-[alpha] gene promoter region polymorphisms in bovine leukemia virus (BLV)-infected cattle with different proviral loads. *Archives of Virology*, 160 (8). doi: 10.1007/s00705-015-2448-5
9. Bojarojc-Nosowicz, B., Kaczmarczyk, E., & Jastrzebska, A. (2018). Relationship between polymorphism in the tumour necrosis factor-alpha gene and selected indices and cell subpopulations in naturally bovine leukaemia virus-infected and healthy cows. *Veterinarni Medicina*, 63(3), 101–109. doi: 10.17221/135/2017-VETMED
10. Stachura, A., Bojarojc-Nosowicz, B., Kaczmarczyk, D., & Kaczmarczyk, E. (2019). Polymorphisms in the bovine tumour necrosis factor receptor type two gene (TNF-RII) and cell subpopulations naturally infected with bovine leukaemia virus. *Journal of Veterinary Research*, 63, 175–182. doi: 10.2478/jvetres-2019-0032
11. Yudin, N. S., Aitnazarov, R. B., Voevoda, M. I., Gerlinskaya, L. A., & Moshkin, M. P. (2013). Association of Polymorphism Harbored by Tumor Necrosis Factor Alpha Gene and Sex of Calf with Lactation Performance in Cattle. *Asian Australasian Journal of Animal Sciences*, 26 (10), 1379–1387. doi: 10.5713/ajas.2013.13114
12. Bojarojc-Nosowicz, B., Brym, P., Kaczmarczyk, E., Stachura, A., & Habel, A. K. (2016). Polymorphism and expression of the tumour necrosis factor-alpha (TNF-alpha) gene in non-infected cows and in cows naturally infected with the bovine leukaemia virus (BLV). *Veterinárni Medicina*, 61(01), 1–9. doi: 10.17221/8676-VETMED
13. Kawasaki, Y., Aoki, Y., Magata, F., Miyamoto, A., Kawashima, C., Hojo, T., Okuda, K., Shirasuna, K., & Shimizu, T. (2014). The effect of single nucleotide polymorphisms in the tumor necrosis factor- α gene on reproductive performance and immune function in dairy cattle. *Journal of Reproduction Development*, 60(3), 173–178. doi: 10.1262/jrd.2013-140
14. Alshamaileh, H. S., Kulibaba, R. O., Liashenko, Yu., & Borzova, H. S. (2021). Polymorphism of growth hormone receptor gene and myogenic factor 5 gene in dairy cattle populations. *Naukovo-tekhnichnyi biuleten Instytutu tvarynyystva NAAN [Scientific and Technical Bulletin of the Institute of Animal Science of the National Academy of Agrarian Science of Ukraine]*. Kharkiv, 125, 69–78. doi: 10.32900/2312-8402-2021-125-69-78
15. Kulibaba, R., Liashenko, Y., Yurko, P., Sakhatskyi, M., Osadcha, Y., & Alshamaileh, H. (2021). Polymorphism of LEP and TNF- α Genes in the Dairy Cattle Populations of Ukrainian Selection. *Basrah Journal of Agricultural Sciences*, 34(1), 180–191. doi: 10.37077/25200860.2021.34.1.16

PRODUCTIVITY PARAMETERS OF DAIRY COWS WITH DIFFERENT GENOTYPES OF TNF- α AND MYF5 LOCIS

Alshamaileh H., National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

Liashenko Yu., Kulibaba R., Institute of Animal Science NAAS

The productivity parameters of cows of the Ukrainian Black-and-White and Red-and-White dairy breeds with different genotypes by the tumour necrosis factor- α (TNF- α) and myogenic factor 5 (MYF5) loci were studied. The gene variants were evaluated using PCR-RFLP methods for MYF5 and SSCP for TNF- α . Value of the milk yield average for 305 days of lactation, milk fat content and protein content in milk were used as experimental productivity indicators. The analysis of productive qualities was carried out by comparing the parameters for the first three lactations for each



group of animals. According to the results of the research, it was found that for the Ukrainian Black-and-White dairy breed, by the parameter of milk yield for 305 days of lactation, the dominant values of the indicator are characterized by individuals with a heterozygous genotype by MYF5. Differences in the values of this index between individuals with different genotypes (TaqI+/TaqI- and TaqI-/TaqI-) are 16.8% for the first lactation and 14.1% for the second. There were no significant differences in productivity parameters between individuals with different genotypes for Ukrainian Red-and-White dairy breed cattle. The results of the studies showed the absence of significant differences for each productivity parameter for individuals with different genotypes (AC, AD and AF) by TNF- α locus in both experimental cattle breeds. Features of genotype frequency distribution in the experimental cattle groups make it impossible to analyze the productive parameters of individuals with all possible genotype variants by TNF- α locus due to the insufficient number of animals from different groups in the sample. There were no significant differences in the parameters of fat and protein milk content for animals of both experimental cattle breeds.

Keywords: polymorphism, population, cows, allele, genotype, marker, productivity.

УДК 636.13.082:575:113.2(477)

DOI 10.32900/2312-8402-2022-127-79-89

ГЕНОФОНД ТРАКЕНЕНСЬКОЇ ПОРОДИ КОНЕЙ ВІТЧИЗНЯНОЇ СЕЛЕКЦІЇ

Задерихіна О. А., н. с., <https://orcid.org/0000-0002-8907-4908>

Росоха В. І., к. с.-г. н., <https://orcid.org/0000-0002-0978-9349>

Тур Г. М., к. с.-г. н.,

Олійниченко Є. К., к. с.-г. н., <https://orcid.org/0000-0002-1000-0683>

Бровко О. В., н. с.

Інститут тваринництва НААН

В статті викладено дані по вивченню генофонду коней тракєненської породи вітчизняної селекції в цілому (n=236), та провідних суб'єктів з племінної справи та приватного сектору.

Визначено імуногенетичні відмінності і проведена порівняльна характеристика коней господарств за частотами та спектром алелів генетичних систем груп крові.

У жеребців (n=89) частота алеля D^{ceg^m} (q=0,034), D^d (q=0,124), D^{dg} (q=0,079), D^{dk} (q=0,337) значно вища, а алелів D^{bcm} (q=0,129), D^{cgm} (q=0,185), D^{de} (q=0,112) значно нижча, ніж у кобил (n=147) D^{ceg^m} (q=0,014), D^d (q=0,102), D^{dg} (q=0,065), D^{dk} (q=0,320) та D^{bcm} (q=0,146), D^{cgm} (q=0,207), D^{de} (q=0,139) – відповідно. Також у жеребців був відсутній алель D^{ad} .

Тракєненська порода коней вітчизняної селекції має найвищу концентрацію у частотах алелів D^{dk} (q=0,326), децю вища у частотах алелів D^{cgm} (q=0,199), D^{bcm} (q=0,139) та D^{de} (q=0,129). Надзвичайно рідкісним є алель D^{ad} (q=0,004).

Найбільш поширеними серед усіх вивчених нами популяцій тракєненської породи коней за D-системою є алелі D^{cgm} , D^{dk} . Вони спостерігалися у всіх господарствах атестованих коней цієї породи. Найвищі частоти алеля D^{cgm} у господарствах: ТОВ «Боржава Плюс» (q=0,35), ТОВ «Клейнода» (q=0,33), ТОВ «КСК