

УДК 636.2.08/2.31:575.113

Ставецька Р. В., кандидат с.-г. наук
Білоцерківський національний аграрний університет**МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧНА ДИФЕРЕНЦІАЦІЯ БУГАЇВ-ПЛІДНИКІВ ЗА ГЕНАМИ, АСОЦІЙОВАНИМИ ІЗ ГОСПОДАРСЬКИ КОРИСНИМИ ОЗНАКАМИ**

ДНК-діагностика бугаїв-плідників за генами, асоційованими із господарськи корисними ознаками, дає змогу проводити їх диференціацію на генетичному рівні. Встановлено, що частоти алелів генів, асоційованих з племінною цінністю голштинських бугаїв-плідників за молочною продуктивністю, знаходяться в межах: капа-казеїн (А–0,560; В–0,440), β-лактоглобулін (А–0,560; В–0,440), гормон росту (L–0,930; V–0,070), гіпофіз-специфічний фактор транскрипції (А–0,220; В–0,780).

Генотипування тварин за маркерними алелями, пов'язаними з бажаними ознаками, допоможе здійснювати селекцію тварин на рівні ДНК. Перевагою ДНК-діагностики перед традиційною оцінкою за фенотипом є те, що вона базується безпосередньо на аналізі спадкової інформації, яка лежить в основі тієї чи іншої ознаки; не залежить від мінливості господарсько корисних ознак, які обумовлені зовнішнім середовищем; дає змогу проводити відбір незалежно від віку та статі тварин; сприяє ідентифікації і швидкому введенню у нові стада тварин бажаних алельних варіантів [2, 5].

У великої рогатої худоби відома локація і функції значної кількості QTL-генів. Їх можна умовно поділити на групи генів, що впливають на молочну продуктивність, якість молока, регулюють метаболічні процеси в організмі, строки статевого дозрівання тварин тощо.

Як стверджує О. І. Бабенко [1], нині в Україні для маркування господарськи корисних ознак у великої рогатої худоби використовують принаймні 9 молекулярно-генетичних систем: це гени капа-казеїну (CSN3), β-лактоглобуліну (BLG), пролактину (PRL), DGAT1, гормону росту (GH), фактора транскрипції Pit-1, фактора транскрипції STAT5A, лептину (LEP) і міостатину (MSTN).

Відомо, що генетичний прогрес у породі залежить, в першу чергу, від вірного вибору і інтенсивного використання плідників-поліпшувачів. Їх вплив на підвищення продуктивних і племінних якостей дочок становить 85 % і більше [4], тому важливо у селекційному процесі використовувати ДНК-діагностованих плідників, у генотипі яких закладені бажані якості. За умови використання таких бугаїв будуть отримані кращі результати під час створення високопродуктивних стад із бажаними ознаками.

У зв'язку з цим виявлення бугаїв-плідників бажаних генотипів та спрямоване їх використання є необхідною передумовою отримання нащадків бажаної якості і рівня продуктивності. Тому метою наших досліджень було вивчення особливостей поліморфізму генів капа-казеїну, β-лактоглобуліну, гормону росту та фактора транскрипції Pit-1 бугаїв-плідників ПрАТ НВО «Прогрес» та розробка рекомендацій щодо ефективного їх використання.

Методика досліджень. Об'єктом досліджень було проведення молекулярно-генетичної диференціації бугаїв-плідників за генами, асоційованими із господарськи корисними ознаками. Предметом досліджень були проби крові бугаїв-плідників

голштинської (n=25), симентальської (n=3), швіцької (n=2) та абердин-ангуської (n=1) порід ПрАТ НВО «Прогрес». Кров брали з хвостової вени із наступною консервацією гепарином (з розрахунку 25 МО препарату на 1 мл крові). Дослідження проведені згідно з Інструкцією з проведення тестування племінних тварин за ДНК-маркерами: Наказ Міністерства аграрної політики України № 197 від 01.06.2004 р.

Вивчення поліморфізму генів, асоційованих з господарсько-корисними ознаками (QTL) проводили методом полімеразної ланцюгової реакції з подальшим рестрикційним аналізом фрагментів ДНК (ПЛР-ПДРФ). Послідовності праймерів та розміри специфічних продуктів ампліфікації наведено у табл. 1.

При визначенні частот алелів генів, асоційованих із величиною племінної цінності бугаїв-плідників за молочною продуктивністю, із досліджених тварин було сформовано три групи бугаїв-плідників голштинської породи: до I-ї групи були включені 10 кращих плідників за показниками племінної цінності за надоем, до II-ї – 10 кращих за масовою часткою жиру в молоці, до III-ї – 10 кращих за масовою часткою білка.

Таблиця 1. Послідовності праймерів та розміри специфічних продуктів ПЛР

| Назва гену | Послідовність 5→3 | Розмір, п.о. |
|---|--|--------------|
| Капа-казеїн | GAAATCCCTACCATCAATACC CCATCTACGCTAGTTTAGATG | 273 |
| β-лактоглобулін | TGTGCTGGACACCGACTACA GCTCCCGGTATATGACCAC | 247 |
| Гормон росту | CTGCTCCTGAGGGCCCTT GCGGCACTTCATGACCCT | 223 |
| Гіпофіз-специфічний фактор транскрипції | CAATGAGAAAGTTGGTGC TCTGCATTCGAGATGCTC | 1355 |

Статистична обробка результатів досліджень виконана згідно методів статистичного аналізу на ПК за допомогою пакета статистичних функцій табличного редактора MS Excel.

Результати досліджень. Більшість бугаїв ПрАТ НВО «Прогрес» оцінені за традиційною методикою за показниками продуктивності потомства, Лайон 578442399 та Вепр 5279 – за походженням, для бугаїв № 21–30 (виділених курсивом) проведена геномна прогнозована оцінка в Нідерландах (табл. 2).

Бугаї голштинської породи, оцінені за якістю потомства, мають середню племінну цінність за надоем +1255 кг, масовою часткою жиру в молоці –0,07 %, білка –0,02 %; оцінені за геномом – +931 кг, –0,10 %, +0,03 %; бугаї-плідники симентальської породи – +514 кг, +0,03 %, +0,03 %; швіцької – +556 кг, +0,07 %, –0,01 % відповідно. За високої племінної цінності за надоем для бугаїв-плідників голштинської породи, незалежно від методу оцінки, характерні від’ємні значення племінної цінності за масовою часткою жиру (–0,07–0,10 %) в молоці.

Через зростаючі вимоги ринку до якості продукції, а саме кількості та складу молочного білка, а також сировинних характеристик молока, виникає потреба у виявленні та використанні бугаїв-плідників, які мають спадковість, що зумовлює бажаний рівень розвитку ознак молочної продуктивності. Зокрема, на молочну продуктивність та якість молока впливають гени капа-казеїну та β-лактоглобуліну. Гени білків молока є генетичними маркерами, які асоційовані із масовою часткою білка в молоці, його якістю та технологічними властивостями.

Таблиця 2. Характеристика бугаїв-плідників

| № п/п | Кличка і номер | Породи* | Кількість | | Племінна цінність | | |
|-------|-----------------------|---------|-----------|-------|---------------------|-----------------------|-------|
| | | | стад | дочок | за надоєм, кг | за масовою часткою | |
| | | | | | | жиру | білка |
| 1 | Гумус 550119445 | С | – | – | +392 | –0,14 | –0,01 |
| 2 | Роман 660886883 | Г | 75 | 94 | +136 | +0,28 | +0,14 |
| 3 | Джупі Ред 114386090 | Г | 21 | 41 | +849 | –0,06 | –0,02 |
| 4 | Екі 1401938927 | Г | 40 | 82 | +1078 | –0,04 | –0,05 |
| 5 | Джамір 1401822731 | Г | 54 | 137 | +957 | +0,25 | +0,05 |
| 6 | Джокус 113080315 | Г | 50 | 108 | +1789 | –0,01 | –0,02 |
| 7 | Гарон 7712881947 | Г | 36 | 79 | +2026 | –0,40 | –0,11 |
| 8 | Бенаро Ред 359855968 | Г | 41 | 97 | +1667 | –0,14 | –0,01 |
| 9 | Абел 593920645 | Ш | – | 68 | +878 | +0,03 | –0,15 |
| 10 | Лайон 578442399 | Г | – | – | +1134 | –0,39 | –0,04 |
| 11 | Веpr 5279 | Г | – | – | – | – | – |
| 12 | Тумпі Ред 112367468 | Г | 59 | 74 | +1246 | –0,12 | –0,12 |
| 13 | Драго 758976242 | Ш | – | 34 | +235 | +0,11 | +0,13 |
| 14 | Аура 373534221 | Г | 45 | 61 | +1200 | –0,15 | +0,03 |
| 15 | Трамп 1401861522 | Г | 31 | 65 | +1657 | –0,18 | –0,11 |
| 16 | Белісар Ред 365235897 | Г | 61 | 126 | +843 | +0,09 | +0,09 |
| 17 | Рондо 720201545 | С | – | 78 | +729 | –0,04 | +0,03 |
| 18 | Тріо 0939936464 | А | – | – | – | – | – |
| 19 | Репп 688101342 | С | – | 60 | +422 | +0,26 | +0,06 |
| 20 | Манітус 336401654 | Г | 89 | 141 | +1733 | –0,09 | +0,00 |
| 21 | Д. Алекс 519987700 | Г | – | – | +1175 | +0,01 | +0,06 |
| 22 | Голдстар 496983003 | Г | – | – | +627 | +0,13 | –0,11 |
| 23 | Джак 497156310 | Г | – | – | +887 | –0,04 | +0,07 |
| 24 | Е. Кесом 495210049 | Г | – | – | +851 | –0,51 | –0,16 |
| 25 | О. Гігант 493726366 | Г | – | – | +510 | –0,14 | –0,01 |
| 26 | Брекер Ред 538645029 | Г | – | – | +749 | +0,19 | +0,20 |
| 27 | Пауль Ред 483424025 | Г | – | – | +902 | –0,17 | +0,11 |
| 28 | Інсуренс 498255137 | Г | – | – | +1838 | –0,33 | –0,05 |
| 29 | Н. Салті 520913639 | Г | – | – | +641 | +0,02 | +0,14 |
| 30 | Рамрод 528125016 | Г | – | – | +1134 | –0,18 | +0,02 |

Примітка. С – симентальська, Г – голитинська, Ш – швіцька, А – абердин-ангуська.

Алель А гену капа-казеїну забезпечує високі надії, алель В, особливо генотип ВВ, пов'язаний із високою масовою часткою жиру і білка в молоці, оптимальними розмірами казеїнових міцел, часом сичужного зсідання молока та щільністю одержаного сиру [12]. Визначення генотипів великої рогатої худоби за локусом капа-казеїну, виявлення порід з високою частотою зустрічальності алельного варіанта В цього гена і тварин-носіїв цінного генотипу капа-казеїну ВВ відкриває реальні перспективи поставити під генетичний контроль селекційний процес формування стад корів, молоко яких придатне для виробництва високоякісних твердих сирів [3].

Це особливо актуально за широкого використання спадковості голштинської породи в Україні як за чистопородного розведення, так і за схрещування. Селекція голштинської породи була спрямована виключно на підвищення молочної продуктивності з урахуванням екстер'єрного типу. Селекція на придатність молока до виробництва високоякісних твердих сирів не проводилась. Тому необхідним є виявлення бугаїв-плідників голштинської породи, які мають бажаний генотип ВВ за геном капа-казеїну та можуть бути використані для виробництва молока, придатного для виробництва високоякісних твердих сирів.

Результати щодо частоти генотипів та алелей дослідженої групи бугаїв-плідників за геном капа-казеїну наведені у та табл. 3.

Таблиця 3. Частоти різних генотипів та алелей гену капа-казеїну (CSN3)

| Породи | Бугаїв, голів | Генотипи за капа-казеїном | | | Частота алелей | |
|--------|---------------|---------------------------|----|----|----------------|-------|
| | | АА | АВ | ВВ | А | В |
| Г | 24 | 2 | 20 | 2 | 0,500 | 0,500 |
| С | 3 | – | 3 | – | 0,500 | 0,500 |
| Ш | 2 | – | – | 2 | 0 | 1,0 |
| А | 1 | – | 1 | – | 0,500 | 0,500 |
| Всього | 30 | 2 | 24 | 4 | 0,467 | 0,533 |

Аналіз розподілу генів і алелей за локусом капа-казеїну у бугаїв-плідників різних порід показує, що частоти генотипів варіюють у наступних межах: АА=0,067; АВ=0,800; ВВ=0,133 (частоти алелей А=0,467 та В=0,533). Отже, алелі А і В гену капа-казеїну зустрічаються у бугаїв ПрАТ НВО «Прогрес» приблизно з однаковою частотою.

Із досліджених бугаїв-плідників генотипом АА характеризуються бугаї голштинської породи Д. Алекс 519987700 і Джек 497156310, генотипом ВВ бугаї швіцької породи Абел 593920645 та Драго 758976242. Крім швіцьких бугаїв-плідників, генотипом ВВ володіють два бугаї-плідники голштинської породи – Пауль Ред 483424025 і Рамрод 528125016. Використання бугаїв-плідників із генотипом АА сприятиме отриманню від їх дочок високих надоїв, ВВ – молока, придатного для сировиробництва.

Наявність генотипу ВВ у швіцької породи і низька його зустрічальність у голштинської співпадає з результатами, які опубліковані в США. Зокрема, у Jersey Journal [7] повідомляється, що частка генотипу ВВ гену капа-казеїну у швіцької породи складає 65 %, а у голштино-фризької – 20 %.

Отже, своєчасна оцінка та маркування бугаїв-плідників, які допущенні до відтворення маточного поголів'я, за геном капа-казеїну, дасть змогу формувати гомозиготні стада молочної худоби з цінними генотипами АА або ВВ, залежно від поставленої мети.

Бета-лактоглобулін (BLG) є одним із головних білків сироватки в молоці корів. Алель А пов'язана з більшим надоем та виходом білка, алель В – з більшим вмістом жиру та білка в молоці [9]. Проте, згідно результатів досліджень І. А. Рудика із співавт. [6] вищі показники надою виявлені у корів генотипу ВВ за геном бета-лактоглобуліну, масової частки жиру в молоці – генотипу АА, а за масовою часткою білка в молоці тварини генотипів АВ і ВВ мали кращі результати порівняно з коровами генотипу АА.

Частота генотипів та алелей дослідженої групи бугаїв-плідників за геном β-

лактоглобуліну наведені у табл. 4.

За геном β -лактоглобуліну для переважної кількості досліджених бугаїв-плідників характерні генотипи AA і АВ. Так, частота генотипу AA складала 0,367, АВ – 0,467. Слід зазначити, що переважна частка плідників голштинської породи – найбільш молочної у світі, володіє генотипом AA, який асоційований саме із високими надоями. Частота генотипу ВВ складала 0,166 і була виявлена у п'яти бугаїв голштинської породи.

Таблиця 4. Частоти різних генотипів та алелей гену β -лактоглобуліну (BLG)

| Породи | Бугаїв, голів | Генотипи за β -лактоглобуліном | | | Частота алелей | |
|--------|---------------|--------------------------------------|----|----|----------------|-------|
| | | AA | AB | BB | A | B |
| Г | 24 | 10 | 9 | 5 | 0,604 | 0,396 |
| С | 3 | – | 3 | – | 0,500 | 0,500 |
| Ш | 2 | 1 | 1 | – | 0,750 | 0,250 |
| А | 1 | – | 1 | – | 0,500 | 0,500 |
| Всього | 30 | 11 | 14 | 5 | 0,600 | 0,400 |

Частота алельного варіанту А, асоційована з надоем та виходом білка, становить у дослідженій групі 0,600; В, асоційованого з вмістом казеїнових білків в молоці – 0,400.

Якщо капа-казеїн і β -лактоглобулін – це гени білків молока, то гормон росту (GH) і гіпофіз-специфічний фактору транскрипції (Pit-1) – гени, які впливають на гормональну регуляцію організму.

Гормон росту (GH) відіграє ключову роль в стимуляції синтезу білків, поділі клітин, рості організму та має лактогенну активність [8]. Відомо, що алель L впливає на жирність молока, використання енергії та регулює ліпогенез, а алель V, особливо генотип VV, корелює з пониженою швидкістю росту [10].

Частота генотипів та алелей бугаїв-плідників ПрАТ НВО «Прогрес» за геном гормону росту наведені у 5.

Таблиця 5. Частоти різних генотипів та алелей гену гормону росту (GH)

| Породи | Бугаїв, голів | Генотипи за гормоном росту | | | Частота алелей | |
|--------|---------------|----------------------------|----|----|----------------|-------|
| | | LL | LV | VV | L | V |
| Г | 24 | 21 | 2 | 1 | 0,917 | 0,083 |
| С | 3 | 1 | 2 | – | 0,667 | 0,333 |
| Ш | 2 | 2 | – | – | 1,0 | – |
| А | 1 | 1 | – | – | 1,0 | – |
| Всього | 30 | 25 | 4 | 1 | 0,900 | 0,100 |

У групі досліджених тварин був виявлений гомозиготний за генотипом VV бугай-плідник – Рамрод 528125016 голштинської породи і чотири гетерозиготних плідника (LV) – Гарон 7712881947 і Белісар Ред 365235897 голштинської та Рондо 720201545 і Репп 688101342 симентальської порід. Щодо бугая Рамрода 528125016 голштинської породи, доцільним було б обмежити його використання для відтворення маточного поголів'я, особливо у племінних стадах.

Бугаї-плідники швіцької (Абел 593920645 і Драго 758976242), симентальської (Гумус 550119445) порід комбінованого напрямку продуктивності та абердин-ангуської (Тріо 0939936464) м'ясного напрямку володіють бажаним генотипом LL, який

асоційований із високою живою масою та скоростиглістю.

Гіпофізарно-специфічний фактор транскрипції PIT-1, що синтезується в гіпофізі, впливає на гени гормону росту, пролактину і тиреотропіну [13]. Для великої рогатої худоби виявлений взаємозв'язок між поліморфізмом алельних варіантів PIT-1 з такими господарсько цінними ознаками, як високий надій молока, кількість жиру і білка в молоці. Так, що за наявності алельного варіанта В збільшується надій, вихід жиру та протеїну, регулюється гормон росту і пролактин та ін. Алельний варіант А пов'язаний з виходом молока та вищим вмістом білка в ньому за невисокої жирності молока [14].

За аналізом гена PIT-1 частота алельних варіантів А і В у досліджених бугаїв-плідників становила 0,300 та 0,700 відповідно (табл. 6).

Таблиця 6. Частоти різних генотипів та алелей гену гіпофіз-специфічного фактора транскрипції Pit-1

| Породи | Бугаїв, голів | Генотипи за Pit-1 | | | Частота алелей | |
|--------|---------------|-------------------|----|----|----------------|-------|
| | | AA | AB | BB | A | B |
| Г | 24 | 1 | 13 | 10 | 0,312 | 0,688 |
| С | 3 | – | 1 | 2 | 0,167 | 0,833 |
| Ш | 2 | – | 2 | – | 0,500 | 0,500 |
| А | 1 | – | – | 1 | 0 | 1,0 |
| Всього | 30 | 1 | 16 | 13 | 0,300 | 0,700 |

Порівняння частот генотипів та алелей гена Pit-1 свідчить, що у дослідженій групі бугаїв спостерігалось переважання гетерозигот, тоді як типовою є перевага генотипу BB. Так, частоти генотипів AA, AB та BB у корів голштинської породи в Каліфорнії становили відповідно 0,021, 0,318, 0,661 [11], а в дослідженій групі бугаїв – 0,034, 0,533 і 0,433 відповідно.

Серед досліджених нами тварин за геном гіпофіз-специфічного фактора транскрипції Pit-1 бажаний генотип BB мали 13 особин, причому генотип BB був відсутній у бугаїв-плідників швіцької породи. Лише один плідник голштинської породи (О. Гігант 493726366) виявився гомозиготним носієм генотипу AA, тоді як 16 бугаїв-плідників – гетерозиготними AB.

За даними молекулярно-генетичного аналізу для дослідженої групи бугаїв-плідників голштинської породи були характерні наступні частоти генотипів, асоційованих із показниками молочної продуктивності (табл. 7).

Таблиця 7. Частоти алелів генів, асоційованих із племінною цінністю бугаїв-плідників

| Група | Назви генів | | | |
|-------|-------------|-----------|-----------|-----------|
| | CSN3 | BLG | GH | Pit-1 |
| I | A – 0,550 | A – 0,500 | L – 0,950 | A – 0,350 |
| | B – 0,450 | B – 0,500 | V – 0,050 | B – 0,650 |
| II | A – 0,600 | A – 0,600 | L – 0,950 | A – 0,150 |
| | B – 0,400 | B – 0,400 | V – 0,050 | B – 0,850 |
| III | A – 0,550 | A – 0,600 | L – 0,900 | A – 0,150 |
| | B – 0,450 | B – 0,400 | V – 0,100 | B – 0,850 |

Слід зазначити, що частоти алелів А і В генів капа-казеїну (CSN3) і β-лактоглобуліну (BLGB) в усіх групах тварин знаходяться у співвідношенні приблизно 1 : 1, тобто майже всі плідники за даними генами є гетерозиготами. Високий рівень гетерозиготності за даними геномами у досліджених тварин свідчить про недосконалість селекційної роботи, яка може бути поліпшена за умови використання даних молекулярно-генетичного аналізу.

За геном гормону росту (GH) плідники усіх груп у переважній більшості несуть алель L (0,900–0,950), який асоційований із підвищеною жирністю молока, а за геном гіпофіз-специфічного фактора транскрипції (Pit-1) – алель В (0,650–0,850), що асоційований із підвищеним надоем, виходом жиру та білка. Дещо вищою частотою алеля В за геном Pit-1 була у II і III групах, які були сформовані за величиною племінної цінності за масовою часткою жиру і білка в молоці, що підтверджує зв'язок даного алеля із виходом жиру і білка в молоці.

Висновки. Розподіл алельних варіантів досліджених генів можна розглядати як додаткові характеристики порід, а їх розподіл визначається особливостями селекційної роботи, яка проводиться з кожною породою окремо, відповідно її належності до визначеного напрямку продуктивності, вказуючи на можливість створення високопродуктивних стад тварин шляхом цілеспрямованого генетичного відбору і підбору батьківських пар.

У ПрАТ НВО «Прогрес» виявлені плідники, що володіють бажаними генотипами за дослідженими генами. Широке використання їх для відтворення маточного поголів'я сприятиме спрямованому формуванню високопродуктивних стад із бажаними якостями і рівнем продуктивності.

Література

1. Бабенко О. І Генетична структура за локусами кількісних ознак популяції голштинської породи великої рогатої худоби / О. І. Бабенко // Розведення і генетика тварин. – К.: Аграрна наука, 2010. – № 44. – С. 34–36.
2. Глазко В. И. ДНК-технологии и биоинформатика в решении проблем биотехнологий млекопитающих / В. И. Глазко, Е. В. Шульга, Т. Н. Дымань, Г. В. Глазко. – Белая Церковь, 2001. – 488 с.
3. Димань Т. М. Генетична диференціація domestikованих та диких видів копитних: дис. ... доктора с.-г. наук : 03.00.15 / Тетяна Миколаївна Димань. – К., 2002. – 314 с.
4. Каталог генеалогічних схем ліній бугаїв голштинської породи в Україні / [авт.-упоряд. Ю. Ф. Мельник та ін.]. – К.: Арістей, 2009. – 92 с.
5. Копилов К. В. Поліморфізм генів асоційованих з господарсько корисними ознаками (QTL) у трьох порід великої рогатої худоби / К. В. Копилов // Вісник СНАУ. – Суми, 2010. – Вип. 7 (17). – С. 51–56.
6. Молекулярно-генетичний та цитогенетичний аналіз популяції української чорно-рябої молочної породи / І. А. Рудик, К. П. Копилов, Д. М. Басовський [та ін.] // Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва: зб. наук. праць. – Біла Церква, 2010. – Вип. 3 (72). – С. 108–111.
7. Another Jersey breed advantage revealed // Jersey Journal. – 1990. – Vol. 63. – P. 34.
8. Di Stasio L. Lack of association of GH and Poul 1 fl gene variant with production traits in Piemontese cattle / L. Di Stasio, S. Saratore, A. Lack // Animal Genetics. – 2002. – Vol. 33. – P. 61–64.
9. Genetic polymorphism of κ-casein and P-lactoglobulin in relation to milk composition and processing / G. Van der Berg, J. T. M. Escher, P. J. De Konning [et al.] // Netherl. Milk Dairy J. –

-
1992. – Vol. 46. – P. 145–168.
10. Growth hormone gene polymorphism associated with selection for milk fat production in lines of cattle / S. Hoj, M. Fradholm, N. Larsen, V. Nielsen // *Anim. Genet.* – 1993. – Vol. 24. – P. 91–96.
 11. Hori-Oshima S. Relationship between DGAT1 and PIT-1 genes polymorphism and milk yield in Holstein cattle / S. Hori-Oshima, A. Barreras-Serrano // *Proceedings, Western Section, American Society of Animal Science.* – 2003. – Vol. 54.
 12. Marzialli A. S. Effects of milk composition and genetic polymorphism on coagulation properties of milk // A. S. Marzialli, K. F. Ng-Kwai-Hang // *J. Dairy Sci.* – 1986. – Vol. 69. – P. 1793–1798.
 13. Moody D. Restriction fragment length polymorphism in amplification products of the bovine PIT1 gene and assignment of PIT1 to bovine chromosome 1 / D. Moody, W. Pomp // *Animal Genetics.* – 1995. – Vol. 26. – P. 45–47.
 14. Renaville R. Pit-1 gene polymorphism, milk yield, and conformation traits for Italian Holstein-Friesian Bulls / R. Renaville, N. Gyngler // *J. of Dairy Sci.* – 1997. – № 80. – P. 3431–3438.
-

References

1. Babenko O. I Henetychna struktura za lokusamy kilkisnykh oznak populiatsii holshtynskoi porody velykoi rohatoi khudoby / O. I. Babenko // *Rozvedennia i henetyka tvaryn.* – K.: Ahrarna nauka, 2010. – № 44. – S. 34–36.
 2. Hlazko V. Y. DNK-tehnolohyy y byoynformatyka v resheny problem byotekhnolohyi mlekopytaiushchykh / V. Y. Hlazko, E. V. Shulha, T. N. Dyman, H. V. Hlazko. – Belaia Tserkov, 2001. – 488 s.
 3. Dyman T. M. Henetychna dyferentsiatsiia domestykovanykh ta dykykh vydiv kopytnykh: dys. ... doktora s.-h. nauk : 03.00.15 / Tetiana Mykolaivna Dyman. – K., 2002. – 314 s.
 4. Kataloh henealohichnykh skhem linii buhaiv holshtynskoi porody v Ukraini / [avt.-uporiad. Yu. F. Melnyk ta in.]. – K.: Aristei, 2009. – 92 s.
 5. Kopylov K. V. Polimorfizm heniv asotsiiovanykh z hospodarsko korysnymy oznakamy (QTL) u triokh porid velykoi rohatoi khudoby / K. V. Kopylov // *Visnyk SNAU.* – Sumy, 2010. – Vyp. 7 (17). – S. 51–56.
 6. Molekuliarno-henetychnyi ta tsytohenetychnyi analiz populiatsii ukrainskoi chorno-riaboi molochnoi porody / I. A. Rudyk, K. P. Kopylov, D. M. Basovskiy [ta in.] // *Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktsii tvarynnytstva: zb. nauk. prats.* – Bila Tserkva, 2010. – Vyp. 3 (72). – S. 108–111.
 7. Another Jersey breed advantage revealed // *Jersey Journal.* – 1990. – Vol. 63. – P. 34.
 8. Di Stasio L. Lack of association of GH and Poul 1 fl gene variant with production traits in Piemontese cattle / L. Di Stasio, S. Saratore, A. Lack // *Animal Genetics.* – 2002. – Vol. 33. – P.61–64.
 9. Genetic polymorphism of κ -casein and P-lactoglobulin in relation to milk composition and processing / G. Van der Berg, J. T. M. Escher, P. J. De Konning [et al.] // *Netherl. Milk Dairy J.* – 1992. – Vol. 46. – P. 145–168.
 10. Growth hormone gene polymorphism associated with selection for milk fat production in lines of cattle / S. Hoj, M. Fradholm, N. Larsen, V. Nielsen // *Anim. Genet.* – 1993. – Vol. 24. – P. 91–96.
 11. Hori-Oshima S. Relationship between DGAT1 and PIT-1 genes polymorphism and milk yield in Holstein cattle / S. Hori-Oshima, A. Barreras-Serrano // *Proceedings, Western Section, American Society of Animal Science.* – 2003. – Vol. 54.
 12. Marzialli A. S. Effects of milk composition and genetic polymorphism on coagulation properties of milk // A. S. Marzialli, K. F. Ng-Kwai-Hang // *J. Dairy Sci.* – 1986. – Vol. 69. – P. 1793–1798.
 13. Moody D. Restriction fragment length polymorphism in amplification products of the bovine PIT1 gene and assignment of PIT1 to bovine chromosome 1 / D. Moody, W. Pomp // *Animal Genetics.* – 1995. – Vol. 26. – P. 45–47.
 14. Renaville R. Pit-1 gene polymorphism, milk yield, and conformation traits for Italian Holstein-Friesian Bulls / R. Renaville, N. Gyngler // *J. of Dairy Sci.* – 1997. – № 80. – P. 3431–3438.
-

УДК 636.2.08/2.31:575.113**МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПО ГЕНАМ, АССОЦИИРОВАННЫМ С ХОЗЯЙСТВЕННО ПОЛЕЗНЫМИ ПРИЗНАКАМИ / Ставецкая Р. В.**

ДНК-диагностика быков-производителей по генам, ассоциированным с хозяйственно полезными признаками, позволяет проводить их дифференциацию на генетическом уровне. Установлено, что частоты аллелей генов, ассоциированных с племенной ценностью голштинской быков-производителей по молочной продуктивности, находятся в пределах: каппа-казеин (А-0, 560; В-0, 440), β -лактоглобулин (А-0, 560; В-0, 440), гормон роста (L-0, 930; V-0,070), гипофиз-специфический фактор транскрипции (А-0,220; В-0,780).

Ключевые слова: быки-производители, племенная ценность, каппа-казеин, β -лактоглобулин, гормон роста, гипофиз-специфический фактор транскрипции.

UCC 636.2.08/2.31:575.113**MOLECULAR GENETIC DIFFERENTIATION BULLS OF THE GENES THAT WERE ASSOCIATED WITH THE ECONOMICALLY USEFUL TRAITS / Stavetska R.V.**

DNA diagnostics of bull for genes associated with economically useful parameters allows of differentiating them on the genetic level. It was found that the frequencies of genes alleles associated with the breeding value of Holstein bulls for milk productivity are: kappa-casein (A-0,560, B-0,440), β -lactoglobulin (A-0,560, B-0,440), a growth hormone (L-0,930; V-0,070), pituitary-specific transcription factor (A-0,220, B-0,780).

Key words: bulls, breeding value, kappa-casein, β -lactoglobulin, growth hormone, pituitary-specific transcription factor.

*Рецензент: Буштрук М.В., кандидат с.-г. наук, доцент,
Білоцерківський національний аграрний університет*