6. Стегней М. М. Історія лікувальної справи тварин Київщини (кінець XIX – початок XX ст.): дис… канд. вет. наук: 16.00.02 «Патологія, онкологія і морфологія тварин» К., 2006. – С. 148 – 162.

Представлены сведения о деятельности и признание Киевской школы ветеринарных морфологов. Установлено, что причиной создания этой школы были научные достижения профессора Б.А. Домбровского в области сравнительной анатомии вентральных мышц туловища позвоночных. В 1926 году признали его научную школу. Последователем Б.А. Домбровского стал В.Г. Касьяненко, благодаря его научным достижениям признано Киевскую школу ветеринарных морфологов, которая продолжает свое существование и сейчас.

Ветеринарный институт, кафедра анатомии, научная школа, Киевская школа ветеринарных морфологов.

Posted information on the activities and recognition of the Kyiv School of Veterinary morphologists. Found that a prerequisite for the creation of this school were scientific achievements of Professor V. O. Dombrowski in the direction of comparative anatomy of vertebrates ventral muscles of the trunk, where in 1926 recognized his scientific school. Follower V. O. Dombrowski was V. G. Kasyanenko, where thanks to his scientific achievements and recognized the Kiev School of Veterinary morphologists that continues to exist today.

Veterinary Institute, Department of Anatomy, School Research, Kyiv School of Veterinary morphologists.

УДК 575:636.2.034

ПОЛІМОРФІЗМ АЛЕЛІВ ГЕНА BOLA-DRB3 НА ПРИКЛАДІ УКРАЇНСКЬКИХ ЧОРНО-РЯБОЇ ТА ЧЕРВОНО-РЯБОЇ МОЛОЧНИХ ПОРІД

Т.М. Супрович, кандидат біологічних наук,
М.П. Супрович, кандидат технічних наук
Подільський державний аграрно-технічний університет

*Вивчено поліморфізм гена BoLA-DRB3.2 двох вітчизняних порід (українських чорно-рябої та червоно-рябої) порівняно з іншими світовими породами великої рогатої худоби. У чорно-рябої худоби виявлено 28, а у червоно-рябої – 22 алелі. Частотний спектр алелів в обох популяціях рівномірний. У чорно-рябої худоби з частотою понад 5 % визначалися алелі *03, *08, *10, *13, *22, *24 та *28, а у червоно-рябої – *01, *03,*

© Т.М. Супрович, М.П. Супрович, 2013

**07, *11, *16, *22 і *24. Оцінки надлишку гетерозигот за коефіцієнтом Селендера та кількісного алельного різноманіття за індексом Шенона-Вінера свідчать про високий рівень поліморфізму алелів гена BoLA-DRB3.2. За індексом Шенона обидві популяції належать до порід з ускладненою організацією. Наявність високого рівня поліморфізму і генетичне різноманіття популяцій дає змогу використовувати алелі BoLA-DRB3.2 локусу як інформативні молекулярно-генетичні маркери.*

Українська чорно-ряба молочна порода, українська червоно-ряба молочна порода, ген BoLA-DRB3, поліморфізм, алелі, генотип, полімеразно-ланцюгова реакція, молекулярно-генетичний маркер.

За останнє десятиліття значно зріс інтерес дослідників до вивчення алелів екзона 2 гена BoLA-DRB3. Численні дослідження дали змогу накопичити чималий об'єм даних про наявність і характер розподілу алелів і генотипів цього гена для різних популяцій. Значний поліморфізм цих алелів дає змогу розглядати їх як генетичні маркери в маркер-асоційованій селекції (MAS) і при встановленні локусів кількісних ознак (QTL) [5].

Дослідження біорізноманіття наявних порід великої рогатої худоби та їх генетична диференціація є однією з найважливіших проблем генетики сільськогосподарських тварин. У всьому світі відбувається збіднення генофонду молочних стад. Причиною цього стала інтенсивна селекція на створення високопродуктивних молочних популяцій на основі однієї породи – голштинської. «Жертвами» голштинізації стали Північна Америка і Європа [7]. Наразі ця проблема прийшла в Україну. При цьому українські породи великої рогатої худоби охарактеризовані за молекулярно-генетичними маркерами далеко не так широко і систематично, як американські і європейські. Більшість попередніх досліджень стосуються білкових, і насамперед, імуногенетичних (групи крові) маркерів.

Останніми роками у світі різко підвищився інтерес до вивчення генетичного різноманіття великої рогатої худоби. З використанням мікросателітного аналізу досліджується генетична структура порід, їх походження [9]. Створена міжнародна програма і база даних з картування генома *Bos taurus* (http:// www.ri.bbsrc.ac.uk/bovmap/bovmap.htm) [10]. Провідні зарубіжні інститути розробляють довгострокові проекти, присвячені генетичному моніторингу і, зокрема, ДНК-моніторингу генофонду ВРХ (наприклад, проект Roslin Institute "Genetic Diversity in Cattle"). Проте досліджуються, переважно, європейські і африканські, частково азійські породи [5, 7]. Вітчизняні породи залишаються «білою плямою» у сфері таких експериментів.

При генетичних дослідженнях конкретних локусів широко застосовуються сучасні підходи, які базуються на полімеразно-ланцюговій реакції (ПЛР-ПДРФ, АС-ПЛР, секвенування тощо). Серед конкретних локусів найінтенсивніше вивчаються локуси QTL і резистентності до захворювань [5, 7]. У зв'язку із стійкістю до захворювань докладно досліджуються гени класу II BoLA-системи [2, 6, 8].

У геномі *Bos taurus* на сьогодні картовано 4118 локусів, описано понад 3100 варіантів ДНК-поліморфізму (http://dga.jouy.inra.fr/cgi-

bin/lgbc/npremap ping_loci.operl?BASE=cattle). Понад 800 варіантів поліморфізму досліджено на 103 породах великої рогатої худоби [7]. На черзі широкомасштабне дослідження вітчизняних порід, для яких вивчення поліморфізму гена BoLA-DRB3 перебуває на початковому етапі.

Мета дослідження – визначення та аналіз поліморфізму гена BoLA-DRB3 у чорно-рябої та червоно-рябої порід великої рогатої худоби української селекції.

Для виконання мети роботи поставлено такі завдання:

1. Вивчити різноманітність і характер розподілу алелів BoLA-DRB3 у чорно-рябої та червоно-рябої порід і провести порівняльний аналіз з раніше вивченими світовими породами.

2. Оцінити характер розподілу алелів BoLA-DRB3 у зв'язку з генетичними особливостями порід.

Матеріали та методи дослідження. Дослідження проведене на вибірках тварин українських чорно-рябої (n = 162) і червоно-рябої (n = 117) молочних порід внаслідок виявлення в генотипі тварин алелів екзона 2 гена BoLA-DRB3.

Для ампліфікації екзона 2 гена BoLA-DRB3 використовували два види полімеразно-ланцюгової реакції: ПЛР-ПДРФ і АС-ПЛР. Для досягнення максимальної точності типування алелей у дослідженні використані три незалежні підходи: стандартний рестрикційний аналіз продуктів ампліфікації, АС-ПЛР з праймерами ER-17 і VD-19 і АС-ПЛР з праймерами HLO-07 і HLO-24d (рис.). На основі патернів рестрикції, відповідно до прийнятих стандартів, виявляли 54 можливих алельних варіанти гена BoLA-DRB3 (http://www.ebi.ac.uk/cgi-bin/ipd/mhc/view_ nomenclature.cgi?bola.drb3).

Обчислення частот алелів проводився з урахуванням кількості гомозигот і гетерозигот, знайдених за відповідним алелем за формулою:

$$P(A) = \frac{2N_1 + N_2}{2n}, \qquad (1)$$

де N_1 і N_2 – відповідно, число гомозигот і гетерозигот для досліджуваного алеля;

n – об'єм вибірки.

Спостережувану гетерозиготність визначали методом прямого підрахунку за формулою:

$$H_0 = N_2 / n \qquad (2)$$

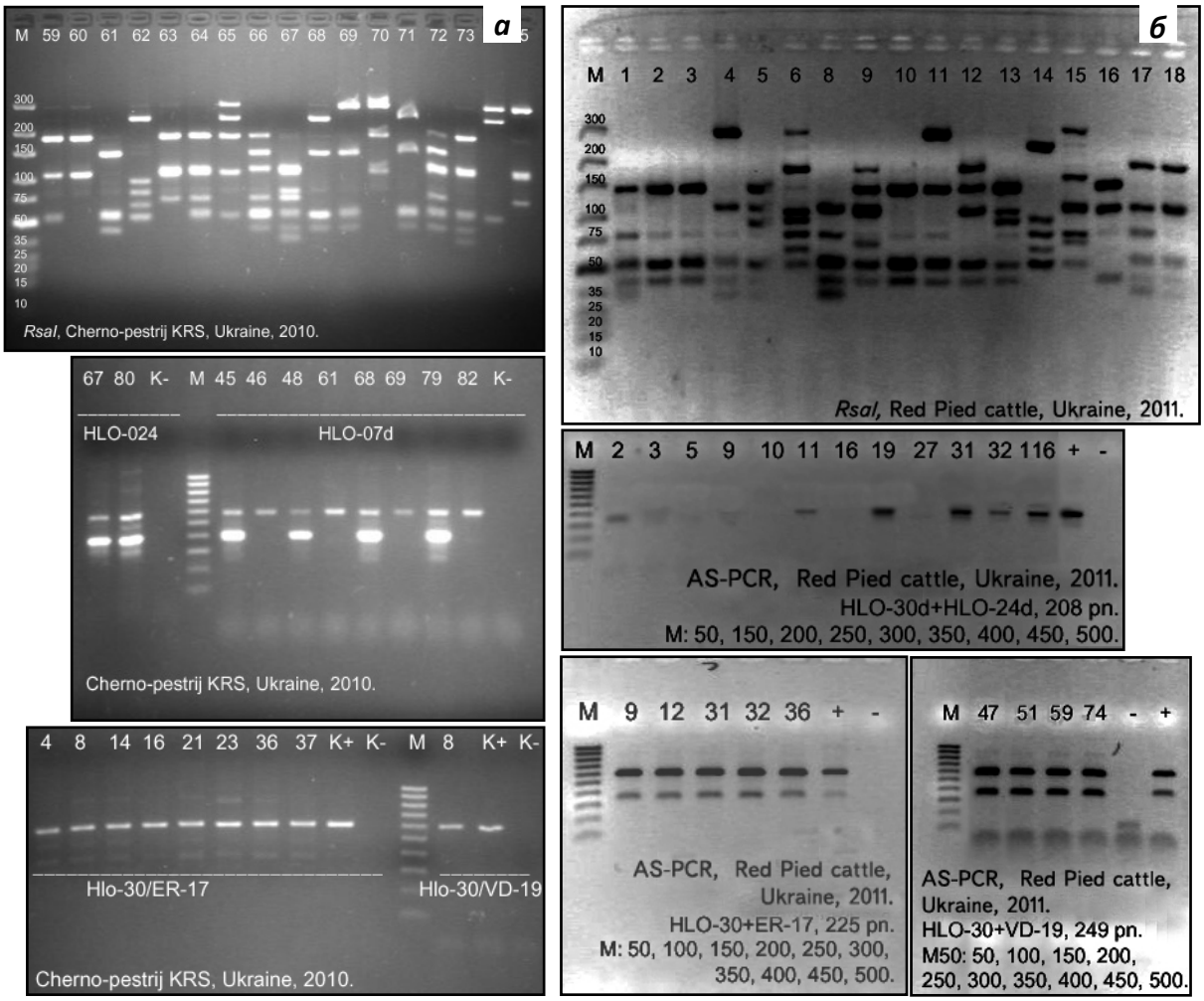
Очікувану гетерозиготність визначали за формулою:

$$H_e = 1 - \sum_{i=1}^{n} p_i^2 \qquad (3)$$

де $p_1, p_2, \ldots p_n$ – частоти алелів.

Оцінка надлишку гетерозигот у дослідних вибірках корів проводилася за величиною коефіцієнта Селендера:

$$D = \frac{H_0 - H_e}{H_e} \qquad (4)$$



Варіанти рестрикційного аналізу продуктів ампліфікації екзона 2 гена BoLA-DRB3 українських молочних порід:
а – чорно-ряба; ***б*** – червоно-ряба.

Індекс Шенона-Вінера для кількісної оцінки алельного різноманіття породи обчислюється за формулою:

$$H' = -\sum_{i=1}^{n}\left(p_i \times \ln p_i\right) \qquad (5)$$

Результати дослідження. За результатами дослідження встановлено, що у корів чорно-рябої породи визначається 28 алелів (середня частота 3,57 %) (табл. 1). З частотою понад 5% виявлялися 7 алелів. Найпомітнішими у чорно-рябої породи є алель BoLA-DRB3.2*22 (12 % від загальної кількості алелів). Він виявлений у 31 тварини з 162 досліджених, тобто його носіями є майже кожна п’ята корова, а також, найчастіше проявляється у гомозиготному стані (8 випадків або 34,8 %). Крім BoLA-DRB3.2*22 високий рівень гомозиготності виявлено у алеля *10 – 5 гомозигот. Найвища присутність у тварин визначена для алеля *24 (34 корови або 21 %). Досить часто він виявлявся і серед загальної кількості ідентифікованих алелів – 38 випадків (11,7 %). Межу понад 5 % перевищили алелі BoLA-DRB3.2: *28 – 25 випадків (7,7 %), *08 – 24 випадки (7,4 %), *03 – 19 випадків (5,9 %), *10 і *13 – по 17 випадків (5,3 %). Загальна час-

тота знаходження 7 найпоширеніших алелів становила 55,3 %. Найменше варіантів по 2 (0,6 %) знайдено для алелів *16, *25, *31, *41 і *42.

Для червоно-рябої породи визначається 22 алелі (середня частота 4,55 %). З частотою знаходження понад у 5% виявляються 7 алелів. Найінформативнішим у червоно-рябої породи є алель BoLA-DRB3.2*07, який трапляється 36 разів серед 234 ідентифікованих алелів (15,4 %). Він також, найчастіше виявляється у гомозиготному стані (6 випадків або 42,9 %). Цей алель виявлено у 30 корів, тобто у маже у кожної четвертої тварини дослідної вибірки.

1. Алельний спектр українських чорно-рябої та червоно-рябої порід

Алелі BoLA-DRB 3.2	Чорно-ряба порода				Червоно-ряба порода			
	Кількість алелів			Частота *P(A)*	Кількість алелів			Частота *P(A)*
	всього	гомо-зигот	гете-ро-зигот		всього	гомо-зигот	гетеро-зигот	
***01**	5	-	5	0,015	18	-	18	0,077
***02**	8	-	8	0,025	-	-	-	-
***03**	19	-	19	0,059	12	-	12	0,051
***04**	7	-	7	0,022	3	-	3	0,013
***07**	16	1	14	0,049	36	6	24	0,154
***08**	24	2	20	0,074	11	3	5	0,047
***09**	-	-	-	-	3	-	3	0,013
***10**	17	5	7	0,053	11	-	11	0,047
***11**	5	-	5	0,015	22	3	16	0,094
***12**	12	-	12	0,037	3	-	3	0,013
***13**	17	-	17	0,053	-	-	-	-
***15**	6	-	6	0,019	4	1	2	0,017
***16**	2	-	2	0,006	12	-	12	0,051
***18**	8	-	8	0,025	-	-	-	-
***20**	3	-	3	0,009	3	-	3	0,013
***21**	6	-	6	0,019	-	-	-	-
***22**	39	8	23	0,12	31	-	31	0,131
***23**	6	-	6	0,019	-	-	-	-
***24**	38	4	30	0,117	20	-	20	0,087
***25**	2	-	2	0,006	6	-	6	0,026
***26**	14	1	12	0,043	-	-	-	-
***27**	-	-	-	-	6	-	6	0,026
***28**	25	1	23	0,077	8	-	8	0,034
***31**	2	-	2	0,006	-	-	-	-
***32**	10	-	10	0,031	4	-	4	0,017
***35**	-	-	-	-	3	-	3	0,013
***36**	10	-	10	0,031	-	-	-	-
***37**	11	-	11	0,034	-	-	-	-
***41**	2	-	2	0,006	-	-	-	-
***42**	2	-	2	0,006	11	-	11	0,047
***43**	-	-	-	-	3	-	3	0,013
***45**	-	-	-	-	4	1	2	0,017
***48**	8	1	6	0,024	-	-	-	-
Разом	324	23	278	1,0	234	14	206	1,0

Алелі *49 – *54 не виявлялися у обох порід

Ранжований ряд для подальших 6 алелів має такий вигляд: *22 – 31 випадок (13,1 %), *11 – 22 випадки (9,4 %), *24 – 20 випадків (8,7 %), *01 – 18 випадків (7,7%), *03 та *16 – по 12 випадків (5,1 %). Рідко по 3 рази (1,6 %) ідентифікувалися 7 алелів *04, *09, *12, *20, 32, *35 і *43. Загальна частота визначення малоінформативних алелів (*P(A)* < 5 %) становила 35,5 %.

Крім алеля *07, гомозиготи визначаються ще для 4 алелів: *08 і *11 – по 3 випадки (21,4 %) та *15 і *45 – по 1 випадку (7,1 %).

У корів чорно-рябої породи виявлено 72 генотипи. Розподіл генотипів має рівномірний характер. Відсутні алельні пари, які б різко виділялися серед інших за частотою виявлення, тобто відсутні генотипи, які мають частоту знаходження *P(G)* ≥ 5 %. Максимально, для корів чорно-рябої породи виявляється алельна пара BoLA-DRB3 *22/*22 – 8 випадків (4,94 %).

У корів червоно-рябої породи виявлено 35 генотипів. Частота знаходження понад 5 % виявлена для 4 генотипів: *01/*07 і *16/*24 – по 9 випадків (7,69%), *07/*07 і *22/*24 – по 6 випадків (5,13 %).

За даними світових досліджень інших порід, максимальна кількість – 40 алелів виявлена для помісної породи Зебу (з голштинами). Високий рівень алельного різноманіття характерний для монгольської (35), іранської зебувидної Сістані (32), іранської голштинської породи (30), канадської голштинської і червоної норвежської порід (по 27 алелів). Найменша розмаїтість спектра зафіксована для американської голштинської (11), айширської (18) та шортгорнської порід великої рогатої худоби (21). При вивченні джерсейської худоби виявлено 24 алеля BoLA-DRB3 [2, 6, 7, 8].

Характерна закономірність зменшення кількості алелів для, так званих, комерційних порід, специфікою яких є довготривала селекція в обмеженому ареалі для отримання високих показників молочної продуктивності.

Щодо комерційних порід, які мають значний набір алелів необхідно зауважити, що вони, здебільшого, створені на основі постійного поліпшення внаслідок схрещування з високопродуктивними биками інших порід, що призвело до розширення алельного спектра нащадків.

Цей висновок можна поширити на українську чорно-рябу молочну породу. У породі присутні генотипи декількох відрідь – голландської, естонської, литовської, чорно-рябої Московської та інших селекцій, а на заключному етапі формування сталася і продовжується масштабна голштинізація худоби. Сучасне стадо чорно-рябої худоби у господарствах України досить різноманітне за своєю генеалогічною структурою. Тому наявність 28 алелів гена BoLA-DRB3 у корів цієї породи цілком відповідає її генеалогії [3].

Для національних або регіональних порід, які не пройшли шлях тотального поліпшення іншими породами, характерний середній за чисельністю набір алелів. До них належить українська червоно-ряба порода, створена відтворним схрещуванням сименталів з червоно-рябими голштинами з незначною часткою монбельярдів і айрширів [4]. Незважаючи на відносно великий ареал поширення (14 областей України) до генетичного банку породи не привнесено значного спадкового матеріалу від інших порід, що зумовлює середній за розміром спектр алелів (22) гена BoLA-DRB3.

Будь-яка популяція тварин є складною генетичною системою. Тому для характеристики алельної різноманітності породи варто застосовувати індекс Шенона-Вінера, який спочатку був запропонований для оцінки складності екологічної структури співтовариств тварин, а зараз широко використовується для будь-яких складних систем (у т.ч. і генетичних), враховуючи видовий склад, чисельність показників та ступінь їх домінування [1]. Величина *H`* лежить у межах від 1,5 до 3,5 рідко перевищуючи 4,5. Чим вище значення індексу, тим більш складно організована досліджувана система.

За кількістю алелів та частотою їх прояву, для кожної з досліджених порід, за формулою 5 обчислено значення *H`* (табл. 2). Для порівняння у табл. 2 наведено дані досліджень серед інших популяцій [6]. Найвищі значення індексу (3,77 і 3,4) характерні для червоно-рябої та голштинської порід великої рогатої худоби, найнижче – для якутської (1,74), у якої виявлено мінімум числа алелів (14). Результати свідчать, що відмінності у спектрі та характері розподілу алелів гена BoLA-DRB3 мають більше значення для консолідації породи, а ніж кількість алелів. Чим більш рівномірний розподіл частот, тим складніше організована порода. Але сподіватися на нерівномірний спектр за великої кількості алелів навряд чи варто.

Важливим показником для оцінки інформативності алелів локусу BoLA-DRB3 є рівень їх поліморфізму. Одним з найпростіших способів вимірювання ступеня поліморфності у популяції є обчислення середнього співвідношення поліморфних локусів і визначення їх частки у сумарній кількості локусів у вибірці. Така оцінка значною мірою залежить від величини вибірки.

Більш точним показником генетичної варіабельності всередині популяції є середня очікувана гетерозиготність (ф. 3). Вона може бути визначена за генними частотами і менше залежить від чинників, пов'язаних з помилкою вибірки. Для будь-якого локусу очікувана гетерозиготність свідчить про ймовірність того, що два алеля, випадково обрані у популяції, будуть вирізнятися один від одного. Розрахункові значення H_e наведено в табл. 2.

Найвищий рівень поліморфізму характерний для голштинської худоби (H_e = 0,975), найменший – для якутської (H_e = 0,744). Обидві породи, представлені у власному дослідженні мають достатньо високий рівень поліморфізму. Значення очікуваної гетерозиготності для чорно-рябої породи H_e = 0,939, а для червоно-рябої – H_e = 0,921, що дає змогу використовувати локус як молекулярно-генетичний маркер.

Кількість алелів (54), яка діагностується зараз, теоретично може дати близько 3 тис. генотипів. Порівняльний аналіз світових порід свідчить, що у великої рогатої худоби для гена BoLA-DRB3 реально прослідковується сумарно лише 10 % гетеро- і гомозигот від максимальної величини.

Порівняння алельних пар наведених популяцій великої рогатої худоби підтверджує висновок: алельна різноманітність гена BoLA-DRB3 зумовлює широкий діапазон можливих генотипів. Їх найбільша кількість спостерігається у чорно-рябої та ярославської худоби (по 72 варіанти), найменша – у якутської (18 варіантів).

2. Генетичні особливості порід в зв'язку з виявленим спектром алелів BoLA-DRB3

Породи ВРХ	алелі			генотипи				
	Всього (p>5 %)	загальна частота (p<5 %)	індекс Шенона-Вінера, H'	кількість гомозигот	кількість гетерозигот	гетерозиготність		коефіцієнт Селендера, D
						спостережувана H	очікувана H_e	
чорно-ряба	7	40,4	3,02	22	140	0,864	0,939	-0,079
червоно-ряба	7	35,5	3,77	14	103	0,88	0,921	-0,044
голштинська	5	28,4	3,4	70	464	0,869	0,975	-0,109
зебувидна	6	25,3	2,53	10	85	0,895	0,895	-0,0005
калмицька	4	65,9	3,27	12	54	0,818	0,949	-0,137
костромська	6	26,3	2,49	32	86	0,729	0,889	-0,18
якутська	5	11,4	1,74	63	42	0,4	0,744	-0,462
ярославська	4	52,5	2,95	44	97	0,688	0,922	-0,253

Поширеність генотипів зумовлює високу однорідність спектра їх частот. Виключення становить якутська худоба, у якої виділяються максимум 3 алельні пари. Таку ситуацію можна пояснити лише тим, що поліморфізм гена BoLA-DRB3 підтримується на рівні популяції. Одна тварина може нести лише два варіанти гена, а набір алелів у популяції може бути досить варіабельним. Тому поєднання у рамках генотипів алельного різноманіття значно розширює можливості розпізнавання великого спектра сторонніх антигенів [6, 7].

У зв'язку з тим, що для більшості порід характерний рівномірний розподіл генотипів досить важко віднайти алельні пари, які б могли слугувати маркерами асоційованим з захворюваністю чи корисними ознаками. Невелика абсолютна кількість генотипів навіть у великих дослідних вибірках не дає змоги дати точні статистичні викладки тим більше, що зв'язок «генотип – ознака» обмежує кількість об'єктів дослідження, тому що лише частина тварин у стаді має відповідну ознаку. Ця обставина пояснює суттєве обмеження інформації щодо виявлення QTL-маркерів на основі вивчення генотипів різних локусів для використання їх у селекції.

Зроблений висновок підтверджується співвідношенням гетеро- і гомозигот у дослідних вибірках, яке характеризується величиною коефіцієнта Селендера.

Згідно із законом Харді-Вайнберга спостерігається нерівноважне зчеплення по DRB3.2 локусу у всіх розглянутих порід великої рогатої худоби. У них спостерігається дефіцит гетерозигот, про що свідчить негативне значення коефіцієнта Селендера (табл. 2). Для комерційних порід це може бути пов'язано з інтенсивними селекційними заходами, тоді як у ди-

ких популяціях відбір підтримує надлишок гетерозигот за цим локусом, що сприяє зв'язуванню різноманітнішого набору сторонніх антигенів [6, 7].

Вивчення алельного спектра частот та рівня поліморфізму гена BoLA-DRB3 чорно-рябої та червоно-рябої українських порід порівняно з іншими популяціями дозволяє зробити ряд узагальнень.

Чорно-ряба молочна українська худоба має більший від середнього алельний спектр (28 випадків) з рівномірним розподілом частот. Сім алелів проявляються з частотою понад 5 % (*03, *08, *10, *13, *22, *24 і *28). Загальна частка «інформативних» алелів сягає 59,6 %, що менше ніж у більшості розглянутих порід. За показником індексу Шенона чорно-ряба популяція належить до порід з ускладненою організацією. Значення показника очікуваної гетерозиготності H_e = 0,939 свідчить про високий рівень поліморфізму алелів гена BoLA-DRB3 для цієї породи.

Червоно-ряба молочна українська худоба має середній алельний спектр (22 випадки) з рівномірним розподілом частот. Також 7 алелів проявляються з частотою понад 5 % (*01, *03, *07, *11, *16, *22 і *24). Загальна частка "інформативних" алелів сягає 64,5 %, що дещо менше ніж у середньому для більшості розглянутих порід. За величиною індексу Шенона ця популяція належить до порід зі складною організацією, оскільки характеризується максимальним значенням H' = 3,77. Рівень поліморфізму алелів гена BoLA-DRB3 у корів цієї популяції достатньо високий (H_e = 0,921).

Чорно-ряба і червоно-ряба породи мають невелике близьке до нуля значення коефіцієнта Селендера (відповідно -0,079 та -0,044). Рівень браку гетерозигот для цих популяцій найменший серед усіх інших (окрім зебувидної). Статистично встановлене ймовірне порушення генетичної рівноваги, яке виявляють при надлишку гомозигот для чорно-рябої і червоно-рябої порід, а відповідно можливе його порушення через селекційний тиску має помірне значення і свідчить про генетичне різноманіття порід.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Вперше досліджено алельний спектр двох вітчизняних порід великої рогатої худоби. Виявлено алельний спектр екзона 2 гена BoLA-DRB3 для українських чорно-рябої та червоно-рябої молочних порід. Наявність високого рівня поліморфізму і генетичне різноманіття популяцій за розподілом частот алелей та інших показників генетичної мінливості дає змогу вважати досліджений DRB3.2-локус інформативним молекулярно-генетичними маркером. Отримані дані свідчать про необхідність подальшого вивчення характеру розподілу поліморфних алелів і генотипів DRB3.2-локусу з метою їх використання для розв’язання широкого спектра селекційних завдань, у тому числі для віднаходження асоціативних взаємозв’язків у парах « алель–корисна ознака» та «генотип–корисна ознака».

Список літератури

1. Алимов Александр Федорович. Элементы теории функционирования водных экосистем / Алимов А.Ф. – СПб.: Наука, 2000. – 147 с. – ISBN: 5-02-026145-9.

2. Генетические механизмы устойчивости и чувствительности к лейкозу айрширской и черно-пестрой пород крупного рогатого скота, установленные на основе распределения аллелей гена BoLA-DRB3 / И.Г. Удина, Е.Е. Карамыше-

ва, С.О. Туркова [и др.] // Генетика. – 2003. – Т. 39, № 3. – С.383–396.
3. Єфіменко М.Я. Скотарство молочне: українська чорно-ряба молочна [Електронний ресурс] / М. Я. Єфіменко, В. П. Буркат, В. П. Бойко. – Режим доступу до статті: http://www.agroua.net/animals/catalog/ag–1/a–2/ab–80/.
4. Зубець М. В. Українська червоно-ряба молочна порода : методи виведення, стан, перспективи удосконалення / М.В. Зубець, А.П. Кругляк // Розведення і генетика тварин. 2010. – № 44. – С.14–17.
5. Методы маркер-зависимой селекции / Н.А. Зиновьева, Е.А. Гладырь, Г. Державина, Е. Кунаева // Животноводство России. – 2006. – № 3. – С. 29–31.
6. Полиморфизм гена BoLA-DRB3 у крупного рогатого скота монгольской, калмыцкой и якутской пород / М.Н. Рузина, Т.А. Штыфурко, М.Р. Мохаммад Абади [и др.] / Генетика. – 2010. – Т. 46, № 4. – С.517–525.
7. Сулимова Г.Е. ДНК-маркеры в изучении генофонда пород крупного рогатого скота / Галина Сулимова // Генофонды сельскохозяйственных животных: генетические ресурсы животноводства. – М.: Наука, 2006. – С.138–166.
8. Distribution of BoLA-DRB3 Allelic Frequencies and Identification of a New Allele in the Iranian Cattle Breed Sistani (Bos indicus) / A. Mohammadi, M.R. Nassiry, J. Mosafer [et al.] // Genetika. – 2009. – Vol. 44, № 2. – С.198–202.
9. Microsatellite diversity suggests different histories for Mediterranean and Northern European cattle populations / T. Cymbron, A. Freeman, M. Malheiro [et al.] / Proc. of the Royal Society B: Biological Sciences. – 2005. – № 272(1574). – P.1837–43.
10. Henderson D. Conference review: bovine genomics from academia to industry / D. Henderson1, M. Thomas, Y. Da // Comparative and Functional Genomics : Cattle and Sheep Workshop, Plant & Animal Genomes (PAG) XIII Conference, San Diego, CA, USA. – 2005. –Vol. 6 (Iss. 3). – P. 174–180.

*Изучен полиморфизм гена BoLA-DRB3.2 двух отечественных пород (украинских черно-пестрой и красно-пестрой) по сравнению с другими мировыми породами крупного рогатого скота. У черно-пестрого скота выявлено 28, а у красно-пестрого – 22 аллеля. Частотный спектр аллелей в обеих популяциях равномерен. У черно-пестрого скота с частотой более 5 % определялись аллели *03, *08, *10, *13, *22, *24 и *28, а у красно-пестрого - *01, *03, *07, *11, *16, *22 и *24. Оценки излишка гетерозигот по коэффициенту Селендера и количественного аллельного многообразия за индексом Шенона-Винера свидетельствуют о высоком уровне полиморфизма аллелей гена BoLA-DRB3.2. По индексу Шеннона обе породы принадлежат к популяциям с усложненной организацией. Наличие высокого уровня полиморфизма и генетическое многообразие популяций дает возможность использовать аллели BoLA-DRB3.2 локуса в качестве информативных молекулярно-генетических маркеров.*

Украинская черно-пестрая молочная порода, украинская красно-пестрая молочная порода, ген BoLA-DRB3, полиморфизм, аллели, генотип, полимеразно-цепная реакция, молекулярно-генетический маркер.

Polymorphism of gene of BoLA-DRB3.2 is studied two domestic breeds (Ukrainian black-pied and red-pied) by comparison to other world breeds of

*cattle. At a black-pied cattle 28 is educed, and at red-pied – 22 alleles. Frequency spectrum of alleles in both populations uniform. In black-and- white cattle with a frequency of more than 5% identified alleles * 03, * 08, * 10 , * 13, * 22 , * 24 and * 28 , and the red and white - * 01, * 03 , * 07, * 11 , * 16, * 22 and * 24. Estimates of excess heterozygotes for Selender's factor and quantitative allelic diversity index Shannon-Wiener show high levels of allelic polymorphism of the gene BoLA-DRB3.2. Shannon index for both populations belong to species with complicated organization. The presence of high levels of polymorphism and genetic diversity of populations allows using allele BoLA-DRB3.2 locus as informative molecular-genetic markers.*

Ukrainian black-pied dairy breed, Ukrainian red-pied dairy breed, gene of BoLA-DRB3, polymorphism, alleles, genotype, polymerase chain reaction, molecular-genetic marker.

УДК 639.371.2.52:639.5.047

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ БІОХІМІЧНОГО СКЛАДУ М'ЯСА ВЕСЛОНОСА ТА КОРОПА

О. О. Тарасенко, аспірант
Харківська державна зооветеринарна академія (ХДЗВА)

Наведено і проаналізовано показники біохімічного складу м'язової тканини коропа і веслоноса у віці 24 і 18 міс відповідно, які вирощувалися спільно в УЗВ і їм згодовувався корм з садового равлика, виготовленого на базі іхтіологічної лабораторії кафедри прикладної біології, водних біоресурсів і мисливського господарства ім. проф. О. С. Тертишного.

Короп, веслонос, м'язова тканина, біохімічний склад, амінокислоти, жирні кислоти.

Вирощування різних видів риб у полікультурі застосовується давно і є економічно виправданим, оскільки дає змогу заощадити площу водойми. Веслонос є єдиним представником осетрових, що живиться планктоном, тому його доцільно вирощувати з іншими видами риб, які не конкурують між собою за їжу. Вирощування коропа і веслоноса у полікультурі є перспективним напрямом.

У разі вирощування риби за інтенсивними технологіями, зокрема у замкнених систем водопостачання (УЗВ), основна частка собівартості припадає на корми, тому необхідно удосконалювати методи і способи годівлі, зокрема створення або удосконалення таких існуючих кормів, які були б придатними для споживання обома видами риб.

© О. О. Тарасенко, 2013