

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ВІСНИК
АГРАРНОЇ НАУКИ ПРИЧОРНОМОР'Я
Науковий журнал

*Виходить 4 рази на рік
Видається з березня 1997 р.*

Випуск 1 (93) 2017

**Економічні науки
Сільськогосподарські науки
Технічні науки**

Миколаїв
2017

Засновник і видавець: Миколаївський національний аграрний університет.

Свідоцтво про державну реєстрацію КВ №19669-9469ПР від 11.01.2013 р.

Збірник включено до переліку наукових фахових видань України, затвердженого наказами Міністерства освіти і науки України від 13.07.2015 р. №747 та від 16.05.2016 р. №515.

Головний редактор: В.С. Шебанін, д.т.н., проф., академік. НААН

Заступники головного редактора:

І.І. Червен, д.е.н., проф.

І.П. Атаманюк, д.т.н., проф.

В.П. Клочан, к.е.н., доц.

М.І. Гиль, д.с.-г.н., проф.

В.В. Гамаюнова, д.с.-г.н., проф.

Відповідальний секретар: Н.В. Потриваєва, д.е.н., проф.

Члени редакційної колегії:

Економічні науки: О.В. Шебаніна, д.е.н., проф.; Н.М. Сіренко, д.е.н., проф.; О.І. Котикова, д.е.н., проф.; Джулія Олбрайт, PhD, проф. (США); І.В. Гончаренко, д.е.н., проф.; О.М. Вишневська, д.е.н., проф.; А.В. Ключник, д.е.н., проф.; О.Є. Новіков, д.е.н., доц.; О.Д. Гудзинський, д.е.н., проф.; О.Ю. Єрмаков, д.е.н., проф.; В.М. Яценко, д.е.н., проф.; М.П. Сахацький, д.е.н., проф.; Р. Шаундерер, Dr.sc.Agr. (Німеччина)

Технічні науки: Б.І. Бутаков, д.т.н., проф.; В.І. Гавриш, д.е.н., проф.; В.Д. Будак, д.т.н., проф.; С.І. Пастушенко, д.т.н., проф.; А.А. Ставинський, д.т.н., проф.; А.С. Добишин, д.т.н., проф. (Республіка Білорусь).

Сільськогосподарські науки: В.С. Топіха, д.с.-г.н., проф.; Т.В. Підпала, д.с.-г.н., проф.; А.С. Патрєва, д.с.-г.н., проф.; В.П. Рибалко, д.с.-г.н., проф., академік НААН; І.Ю. Горбатенко, д.б.н., проф.; І.М. Рожков, д.б.н., проф.; І.П. Шейко, д.с.-г.н., професор, академік НАН Республіки Білорусь (Республіка Білорусь); С.Г. Чорний, д.с.-г.н., проф.; М.О. Самойленко, д.с.-г.н., проф.; А.К. Антипова, д.с.-г.н., проф.; В.І. Січкар, д.б.н., проф.; А.О. Лимар, д.с.-г.н., проф.; В.Я. Щербаков, д.с.-г.н., проф.; Г.П. Морару, д.с.-г.н. (Молдова)

Рекомендовано до друку вченому радою Миколаївського національного аграрного університету. Протокол № 7 від 28.02.2017 р.

Посилання на видання обов'язкові.

Точка зору редколегії не завжди збігається з позицією авторів.

Адреса редакції, видавця та виготовлювача:

54020, Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9,

**Миколаївський національний аграрний університет,
тел. 0 (512) 58-05-95, <http://visnyk.mnau.edu.ua>, e-mail: visnyk@mnau.edu.ua**

**© Миколаївський національний
аграрний університет, 2017**

УДК 575.827: 636.2.033

ОСОБЛИВОСТІ ГЕНЕТИЧНОЇ СТРУКТУРИ ПІВДЕННОЇ М'ЯСНОЇ ПОРОДИ ХУДОБИ ЗА ЛОКУСАМИ МІКРОСАТЕЛІТІВ ДНК: TGLA53, TGLA122, TGLA126 ТА TGLA227

O. С. Крамаренко, кандидат сільськогосподарських наук

I. В. Довгопола, здобувач вищої освіти

Миколаївський національний аграрний університет

Досліджено генетичну структуру південної м'ясної породи худоби, що утримується в ДП ДГ «Асканійське» НААН, з використанням мікросателітів ДНК. Вперше було встановлено розподіл та частоту *taurus/indicus*-специфічних алелів серед особин низько- та висококровного підтипу. Три алеля (*TGLA122¹⁴⁹*, *TGLA126¹²³* та *TGLA227⁷⁷*) розглядаються як діагностичні для зебу, а три інші (*TGLA53¹⁵⁶*, *TGLA122¹⁴³* та *TGLA126¹¹⁵*) – як діагностичні для різних порід BPX.

Ключові слова: мікросателіти ДНК, генотипове та алельне багатство, *taurus/indicus*-специфічні алелі, південна м'ясна порода, велика рогата худоба.

Постановка проблеми. Південна м'ясна порода (ПМП) – єдина в Європі порода м'ясної худоби, що була створена у результаті міжвидової гібридизації між зебу (*Bos indicus* L., 1758) та низкою порід BPX (*Bos taurus* L., 1758). У якості «батьківських» було використано такі породи, як червона степова, шортгорн, санта-гертруд, герефорд та шароле [7]. На теперішній час у межах таврійського внутрішньопородного типу ПМП виділяють два підтипи – низькокровний – (із «часткою» спадковості за зебу менше 37,5%) та висококровний (із часткою спадковості за зебу вище 37,5%). Вони відрізняються між собою як на підставі екстер'єру, так і за рівнем продуктивності (приростами живої маси). Крім того, за допомогою таких високополіморфних генетичних маркерів, як мікросателіти ДНК (МС-ДНК), було доведено, що існують певні суттєві відмінності між тваринами низько- та високорідного підтипу [1, 4, 5].

Аналіз актуальних досліджень. Але невирішеним залишається питання, на якому етапі знаходиться процес інтеграції генофондів різних видів худоби через 50 років, що сплинули з початку формування ПМП. Чи можна ідентифікувати алелі,

© Крамаренко О.С., Довгопола І.В., 2017

що тварини ПМП отримали або від зебу, або від таурін? Раніше Р. Т. Лофтус із співавторами [9] вже вказували на значну інтрогресію генів зебу в породи Близького Сходу, при цьому деякі алелі МС-ДНК (принаймі, ETH10²⁰⁷⁻²⁰⁹⁻²¹¹ та ETH225¹⁵³⁻¹⁵⁹) вони використовували для оцінки ступеня цієї інтрогресії. Більш того, алелі BM2113¹⁴² та ETH10²⁰⁹⁻²¹¹ вже зазначалися як специфічні для зебу, проте алелі BM1824¹⁸⁹ та ETH10²¹⁹ – як специфічні для *B. taurus* [13]. Х. П. Лірон зі співавторами [23] також розглядали алелі ETH225¹⁵⁷⁻¹⁵⁹ як діагностичні для *taurus/indicus*-диференціації.

Таким чином, головною метою роботи є детальна характеристика генетичної структури тварин різних підтипов ПМП (у розрізі генотипового та алельного багатства) та визначення генетичних маркерів (із відповідними алелями), що можна використовувати для *taurus/indicus*-диференціації.

Викладення основного матеріалу. Матеріали та методики дослідження. Дослідження було проведено на поголів'ї корів таврійського внутрішньопородного типу ПМП (всього – 192 голови) ДПДГ «Асканійське» НААН Каховського району Херсонської області. З них 92 голови належали до висококровного підтипу, а 100 – низькокровного підтипу. Матеріалом для дослідження були біологічні проби тканини (ушні вищипи).

Виділення ДНК проводили на колонках Nexttec (Nexttec Biotechnologie GmbH, Germany) згідно з рекомендаціями виробника та перхлоратним методом за методиками Всеросійського науково-дослідного інституту тваринництва імені академіка Л. К. Ернста [3].

Всі лабораторні дослідження було проведено в умовах лабораторії молекулярної генетики тварин Центру біотехнології та молекулярної діагностики тварин Всеросійського науково-дослідного інституту тваринництва ім. Л. К. Ернста.

Аналіз ДНК і постановку ПЛР проводили згідно з методичними розробками Центру біотехнології і молекулярної діагностики Всеросійського науково-дослідного інституту тваринництва імені академіка Л. К. Ернста [6]. У дослідженнях використовували чотири мікросателітні локуси, що рекомендовані ISAG: TGLA53, TGLA122, TGLA126 та TGLA227.

Аналіз ампліфікованих фрагментів здійснювали за допомогою приладу для капілярного електрофорезу ABI 3130xl (Applied Biosystems, США). Для ідентифікації алелів мікросателітних локусів використовували програму GeneMapper ID v. 3.2.

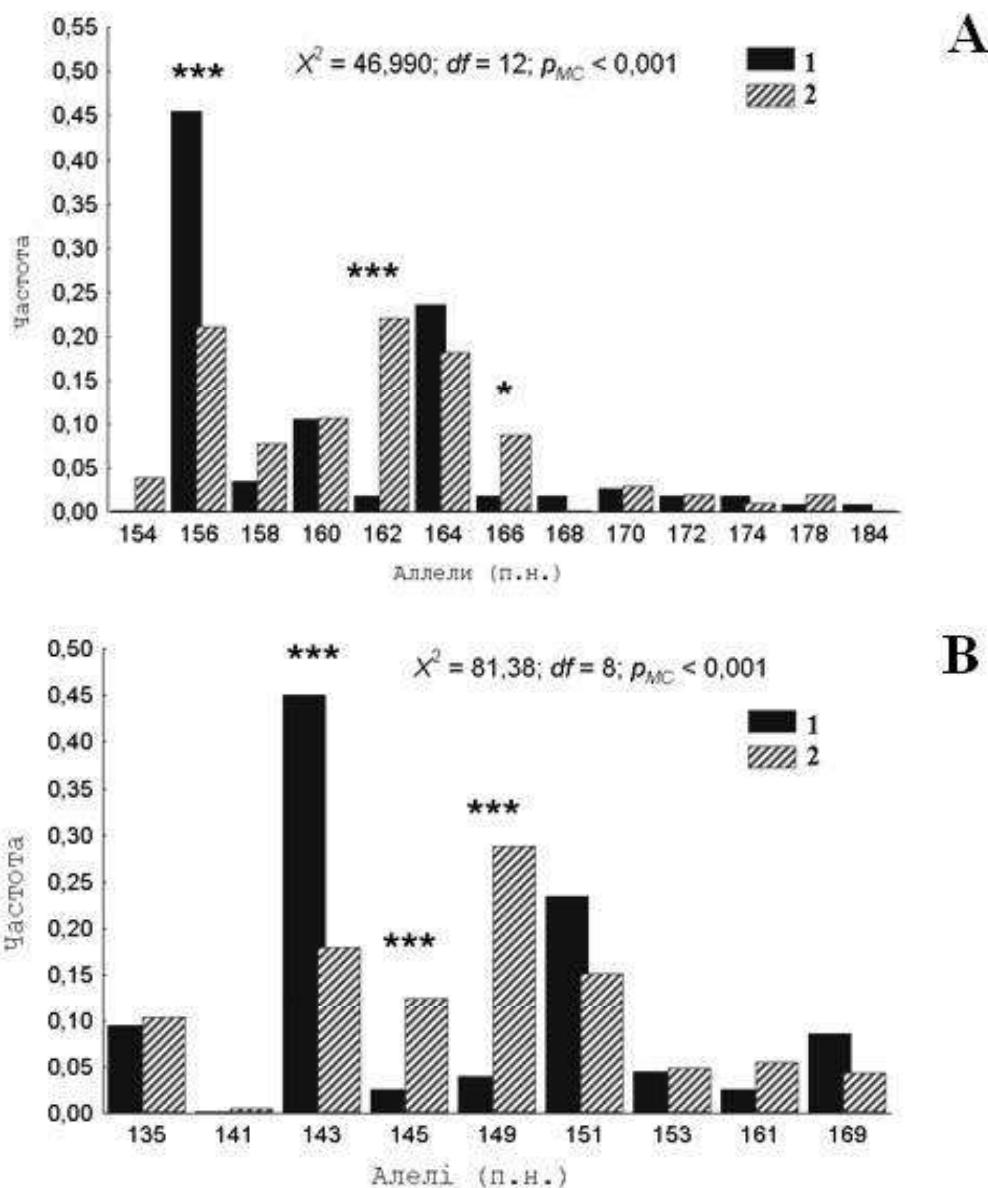
Обробку даних капілярного електрофорезу проводили шляхом переведення довжин фрагментів у числовий вираз шляхом порівняння їх рухливості зі стандартом молекулярної маси ДНК.

Для всіх тварин, що були включені до аналізу, розраховано частоти генотипів та алелів за кожним локусом мікросателітів [2]. Також було визначено частоту унікальних алелів, тобто алелів, що були виявлені тільки серед тварин певного підтипу. Розрахунки здійснено за допомогою комп'ютерної програми GenAIEx [25]. Ступінь відмінностей між тваринами різних груп за частотами алелів 12 мікросателітних локусів було розраховано з використанням критерію Хі-квадрат К. Пірсона із визначенням рівня значущості за методом Монте-Карло. Всі розрахунки було проведено з використанням програми PAST [17].

Основні результати дослідження. Локус TGLA53. Всього було виявлено 25 генотипових варіанти даного локусу в 107 досліджених особин. З них широко представленими були генотипи TGLA53^{156/156} (відмічений у 26 особин), TGLA53^{156/164} та TGLA53^{164/164} (по 13 разів). Натомість, деякі генотипи зустрічалися дуже рідко – дев'ять генотипів лише один раз та ще сім – по два рази. Таким чином, майже 2/3 всіх виявлених генотипів варто віднести до рідкісних. Серед тварин низькота висококровного підтипу рідкісні генотипи зустрічалися по дев'ять разів (60,0 та 45,0% від загальної кількості виявлених генотипів відповідно).

У цілому, спостерігаються вірогідні відмінності за частотою окремих генотипових варіантів серед тварин ПМП різних підтипів (критерій Хі-квадрат: $X^2 = 46,99$; $df = 12$; $p_{MC} < 0,001$). За кількістю унікальних генотипів тварини висококровного підтипу вдвічі переважали тварин низькокровного (10 та 5, відповідно), проте, ці відмінності були невірогідними (точний критерій Фішера: $p_F = 0,216$).

Загалом для цього локусу було зареєстровано наявність 13 алелів, з яких найбільш поширеними були TGLA53¹⁵⁶ та TGLA53¹⁶⁴. Характер розподілу за частотою алелів свідчить про суттєві відмінності між тваринами різних підтипів (критерій Хі-квадрат: $\chi^2 = 46,99$; $df = 12$; $p_{MC} < 0,001$). Худоба низькокровного підтипу характеризувалася підвищеною частотою алеля TGLA53¹⁵⁶ (0,358), проте як тварини висококровного – вірогідно переважали їх за частотою алелів TGLA53¹⁶² та TGLA53¹⁶⁶ (рис.).



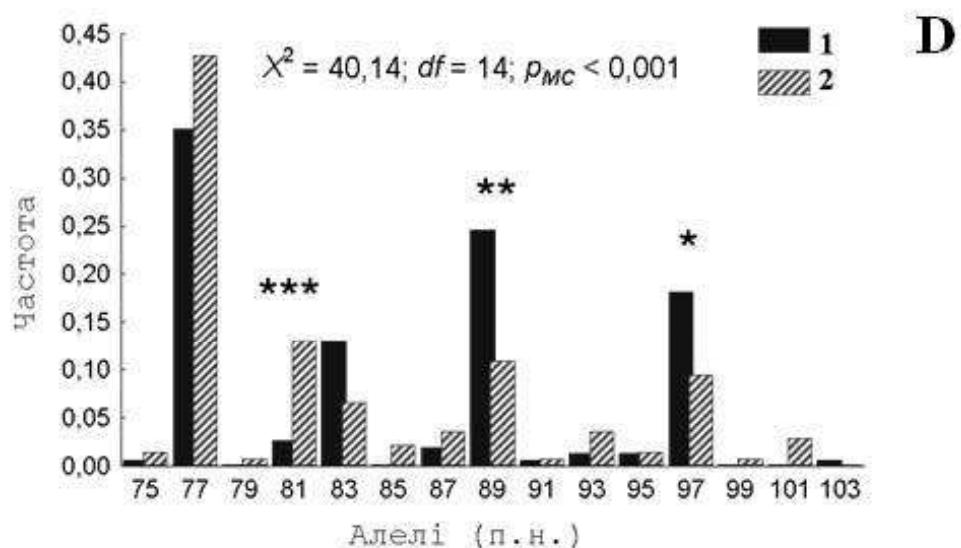
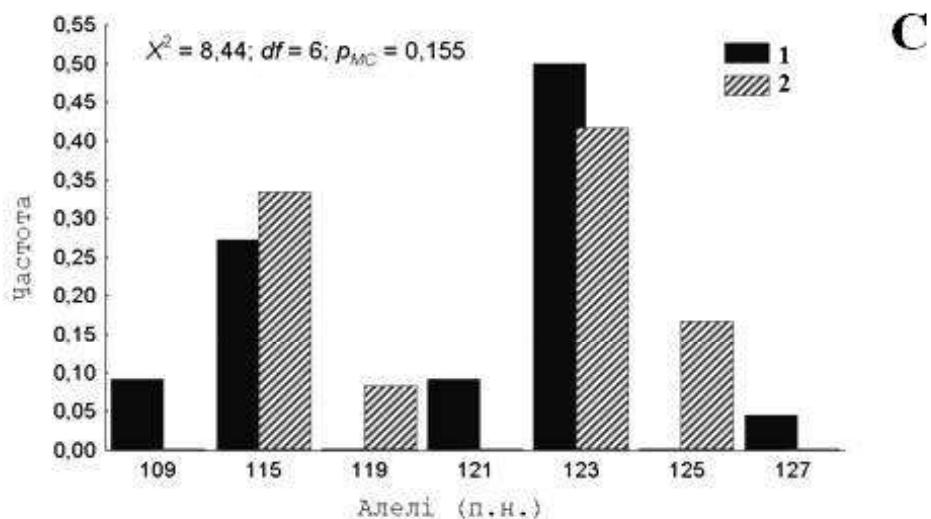


Рис. Розподіл за частотою алелей локусів TGLA53 (A), TGLA122 (B), TGLA126 (C) та TGLA227 (D) у тварин ПМП низько- (1) та висококровного (2) підтипу. Відмічено алелі, частота яких вірогідно відрізнялась (* - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$)

Частина досліджених тварин різних підтипів мала ряд унікальних алелів, які не були представлені серед тварин іншого підтипу. Так, лише у особин низькокровного підтипу зустрічалися алелі TGLA53¹⁶⁸ та TGLA53¹⁸⁴ (із частотою 0,018 та 0,009, відповідно), а у корів висококровного – алель TGLA53¹⁵⁴ (частота якого складає 0,038).

Локус TGLA122. У відношенні даного локусу було зареєстровано один з найвищих показників генетичного різнома-

ніття – серед 192 особин, прогенотипованих за даним локусом, було виявлено 31 генотиповий варіант. Найбільш поширеними з них було два – TGLA122^{143/151} (зустрічався у 28 особин) та TGLA122^{143/143} (22 особини). З іншого боку, сім генотипових варіантів зустрічалися у досліджуваних тварин рідко (три – лише один раз та чотири – двічі). Але, якщо розглядати кількість рідкісних варіантів у розрізі окремих підтипів, їх кількість буде значною – 11 серед тварин низькокровного підтипу (45,8%) та сім серед тварин висококровного (25,9%).

Нами було відмічено вірогідні відмінності частоти окремих генотипових варіантів серед тварин ПМП різних підтипів (критерій Хі-квадрат: $X^2 = 91,42$; $df = 30$; $p_{MC} < 0,001$).

За унікальними генотипами, корови проаналізованої популяції також відрізнялися – серед особин низькокровного підтипу було відмічено лише чотири таких варіанта (12,9%), а в представниць висококровного підтипу – сім (22,5%). Проте, ці відмінності були невірогідними (точний тест Фішера: $p_F = 0,508$).

Для даного локусу було зареєстровано лише дев'ять алельних варіантів (див. рис.). Характерною особливістю локусу TGLA122 є те, що мають місце значні «провали» у розподілі алелів за їх довжиною. Так, наприклад, на інтервалі між алелем TGLA122¹⁵³ та алелем TGLA122¹⁶⁹ можна було очікувати наявність дев'яти алелів, тоді як фактично серед досліджуваних тварин південної м'ясної породи було відмічено лише три з них (див. рис.).

У цілому, за частотою окремих варіантів алелів встановлено вірогідні відмінності у худоби дослідженій породи різних підтипів (критерій Хі-квадрат: $X^2 = 81,38$; $df = 8$; $p_{MC} < 0,001$). Серед тварин низькокровного підтипу вірогідно частіше спостерігався алель TGLA122¹⁴³, тим часом частота алелів TGLA122¹⁴⁵ та TGLA122¹⁴⁹, навпаки, булавищою у тварин висококровного підтипу (див. рис.). Алель TGLA122¹⁴¹ було відмічено лише один раз і винятково серед тварин висококровного підтипу.

Локус TGLA126. На жаль, для даного локусу було отримано генотипові дані лише для 19 особин, у яких було виявлено 9 різних генотипових варіантів. Найчастіше зустрічалися ге-

гентипи TGLA126^{115/123} (у п'ятьох тварин) та TGLA126^{123/123} (у чотирьох).

Частота окремих алелів (із сімох зареєстрованих для породи в цілому) вірогідно не відрізнялася худоби різних підтипів (критерій Хі-квадрат: $X^2 = 8,44$; $df = 6$; $p_{MC} = 0,155$). Більш того, за частотою жодного з алелів худоба різних підтипів вірогідно не відрізнялася між собою (див. рис.). При цьому, найбільш поширеними у тварин таврійського внутрішньопородного типу ПМП були алелі TGLA126¹¹⁵ та TGLA126¹²³.

Локус TGLA227. Серед 146 особин, проаналізованих за даним локусом, було виявлено 34 різних генотипових варіанти. Деякі з них були широко представлені серед досліджуваних тварин – генотипи TGLA277^{77/77} (відмічено у 29 особин), TGLA277^{77/83} (16 особин) та TGLA277^{77/89} (15 особин). Проте частина тварин мала рідкісні генотипи – 15 різноманітних генотипових варіантів зустрічалися в популяції лише по одному разу, а ще п'ять – лише у двох випадках. Серед тварин низько-кровного підтипу рідкісні генотипи зустрічались десять разів (50,0% від кількості визначених генотипів), а серед тварин висококровного – 13 (48,1%).

У цілому, спостерігаються вірогідні відмінності між частотами окремих генотипових варіантів серед тварин таврійського внутрішньопородного типу ПМП різних підтипів (критерій Хі-квадрат: $X^2 = 50,64$; $df = 33$; $p_{MC} = 0,002$).

При аналізі алельного різноманіття встановлено, що частота окремих варіантів алелів локусу TGLA277 вірогідно відрізнялася у досліджених тварин породи різних підтипів (критерій Хі-квадрат: $X^2 = 40,14$; $df = 14$; $p_{MC} < 0,001$). При цьому спостерігається істотна нерівномірність розподілу різних алелів (див. рис.). Так, з 15 визначених алелів, відносно високу частоту (0,10-0,45) мали лише п'ять, а решта – зустрічалися з частотою менше 0,05.

Худоба проаналізованої популяції також відрізнялася за кількістю унікальних генотипів – серед особин низько-кровного підтипу нами було відмічено лише сім таких генотипів (20,6%), проте як серед особин висококровного – 14 (41,2%); ці відмінності були невірогідними (точний тест Фішера: $p_F = 0,114$).

Серед тварин висококровного підтипу вірогідно частіше спостерігався алель TGLA277⁸¹, проте як за частотою алелів TGLA277⁸⁹ та TGLA277⁹⁷, навпаки, тварини низькокровного підтипу переважали особин висококровного (див. рис.).

Крім того, частина досліджуваних тварин різних підтипів мала ряд унікальних алелів, які не були представлені у тварин іншого підтипу. Так, лише у особин низькокровного підтипу було відмічено наявність алеля TGLA277¹⁰³, а серед тварин висококровного підтипу зустрічалося чотири унікальні алеля даного локусу – TGLA277⁷⁹, TGLA277⁸⁵, TGLA277⁹⁹ та TGLA277¹⁰¹ (див. рис.).

У таблиці 1 наведено найбільш поширені алелі мікросателітів ДНК у популяціях зебу, різних порід худоби (як м'ясних, так і локальних) та досліджених тварин ПМП.

Локус TGLA53. У розподілі частот алелів даного локусу відмічається два піки – алель TGLA53¹⁵⁶ та інтервал алелей TGLA53¹⁶²⁻¹⁶⁴⁻¹⁶⁶ (див. рис.). Причому, перший мав дуже високу частоту у особин трьох незалежних популяцій породи шароле [26]. Таким чином, можна припустити, що цей алель є специфічним для цієї породи.

Характерно, що його частота у тварин висококровного підтипу є майже вдвічі нижчою (див. рис.). Решта алелів зустрічалася у худоби порід герефорд [18], симентал [20], червона степова (власні дані) та у сицилійської худоби [8].

Локус TGLA122. За частотою алелів цього локусу встановлено два чіткі піки. Перший відповідає алелю TGLA122¹⁴³, а другий – інтервалу алелів TGLA122¹⁴⁹⁻¹⁵¹ (див. рис.).

Порівняння із доступними літературними даними свідчить про те, що алель TGLA122¹⁴³ зустрічався із високою частотою у зебу лише в одному випадку [16]. Водночас, у тварин різних порід ВРХ його підвищена розповсюдженість фіксувалася досить часто (див. табл. 1).

Алелі TGLA122¹⁴⁹⁻¹⁵¹ були зафіксовані як у представників виду *B. indicus*, так і у різних порід *B. taurus*.

Таблиця 1

Найбільш поширені алелі мікросателітів ДНК в популяціях зебу, м'ясних та локальних порід ВРХ та досліджених особин ПМП

Порода (популяція)	Локус				Джерело
	TGLA53	TGLA122	TGLA126	TGLA227	
Зебу (1)	159	137, 149	124	79	[22]
Зебу (2)	на	153	123	77	[11]
Зебу (3)	158	141, 143	123, 125	77	[16]
Зебу (4)	160	145, 149, 151	123, 125	77	[24]
Зебу (5)	160, 168	137, 151, 153	123, 125	77	[15]
Шароле (1)	на	151	115	89	[27]
Шароле (2)	на	143, 151	115	83, 89, 91	[19]
Шароле (3/1)	151, 153, 157	на	на	на	[26]
Шароле (3/2)	157	на	на	на	[26]
Шароле (3/3)	157	на	на	на	[26]
Герефорд (1)	160, 162	143, 153	117	91, 93, 95	[18]
Герефорд (2)	на	143	115, 117	89, 91	[19]
Герефорд (3)	на	на	115, 117	94	[12]
Симентал (1)	164	150	114, 116	80	[20]
Симентал (2)	на	151	115	81	[27]
Червона степова	166	141, 143	115	81, 83, 89, 91	власні дані
Sicilian cattle	159, 167	142, 152	116	82, 90	[8]
Icelandic cattle	176	143, 147, 149	115, 117	89, 97	[10]
Rhodope Shorthorn	160	142, 144	119	84, 88, 96	[21]
Cika cattle	на	151	116, 118	82	[14]
Південна м'ясна	156, 164	143, 149, 151	115, 123	77, 89	власні дані

Примітка. Алелі приведено у п.н. на – дані відсутні.

Корови різних підтипов також суттєво відрізнялися за частотою вищезгаданих алелей. За частотою алеля TGLA122¹⁴³ вірогідно переважали представниці низькокровного підтипу, а за алелем TGLA122¹⁴⁹ – висококровного (див. рис.). Ми припускаємо, що перший з них є характерним для різних порід ВРХ, проте як другий – більш притаманний для зебу.

Локус TGLA126. Для цього локусу у досліджених тварин ПМП зареєстровано два піки. Перший припадає на алель TGLA126¹¹⁵, а другий – на алель TGLA126¹²³ (див. рис.).

Порівняння цих результатів з результатами досліджень [11-22] свідчить про те, що перший алель притаманний лише ВРХ, проте як другий – лише для зебу (див. табл. 1). Відповідно, однозначно можна вважати, що алель TGLA126¹¹⁵ є *taurus*-специфічним, у той час як алель TGLA126¹²³ – *indicus*-специфічним.

Локус TGLA227. У дослідженої породи можна виділити чотири алелі (чи інтервалу алелів), які мають підвищені частоти – TGLA227⁷⁷, TGLA227⁸¹⁻⁸³, TGLA227⁸⁹ та TGLA227⁹⁷ (див. рис.). Перший з них зустрічається лише серед різних порід зебу і, таким чином, його можна розглядати як *indicus*-специфічний (табл. 1). Решта алелів зустрічається в окремих порід ВРХ, причому як поширеніх, так і автохтонних (табл. 1). Відповідно, їх можна розглядати як *taurus*-специфічні алелі.

Саме за частотою *taurus*-специфічних алелів (TGLA227⁸⁹ та TGLA227⁹⁷) оцінені тварини низькокровного підтипу переважають особин висококровного, оскільки останній має відносно велику «частку крові» зебу (див. рис.).

Таким чином, характер розподілу алелів чотирьох мікросателітних локусів ДНК, який нами було використано для аналізу худоби ПМП, може бути пояснений процесами інтеграції генофонду як зебу, так і різних порід ВРХ. Незважаючи на майже 50-річний генезис цієї породи, алелофонд як типу в цілому, так і окремих підтипів, характеризується підвищеними частотами алелів, притаманних як зебу, так і *B. taurus* (табл. 2).

Таблиця 2

Алелі мікросателітних локусів, що можуть розглядатися як специфічні або для зебу, або для ВРХ

<i>indicus</i> -специфічні алелі	<i>taurus</i> -специфічні алелі
TGLA122 ¹⁴⁹	TGLA53 ¹⁵⁶ (лише для породи шароле)
TGLA126 ¹²³	TGLA122 ¹⁴³
TGLA227 ⁷⁷	TGLA126 ¹¹⁵

Примітка. Напівжирним шрифтом виділено алелі (чи інтервали алелів), специфічність яких ще потребує підтвердження.

Аналіз генетичного різноманіття та структури ПМП потребує подальшого розвитку з використанням більшої кількості локусів мікросателітів ДНК. Це дасть можливість отримати більш комплексну оцінку ступеня генетичної інтеграції генофонду зебу та ВРХ в спадковості ПМП та визначити більш широку панель *taurus/indicus*-специфічних алелів.

Подяки. Робота виконана в рамках держбюджетної тематики Міністерства освіти і науки України (номер державної реєстрації 0117U000485).

Список використаних джерел:

1. Аналіз генетичного поліморфізму за локусами мікросателітів худоби південної м'ясної породи / [О. С. Крамаренко, О. О. Гладир, В. О. Найдьонова та ін.] // Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету. – Кам'янець-Подільський : ПДАТУ, 2015. – Вип. 23. – С. 382–390.
2. Вейр Б. Анализ генетических данных / Б. Вейр. – М.: Мир, 1995. – 399 с.
3. Зинов'єва Н. А. Генетическая экспертиза сельскохозяйственных животных: применение тест-систем на основе микросателлитов / Н. А. Зинов'єва, Е. А. Гладирь // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 9. – С. 19–20.
4. Крамаренко О. С. Аналіз генетичної диференціації за локусами мікросателітів худоби південної м'ясної породи / О. С. Крамаренко // Зб. наукових праць «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва». – Біла Церква : Білоц. нац. аграр. ун-т, 2015. – Вип. 1 (116). – С. 31– 35.
5. Крамаренко О. С. Аналіз генетико-демографічних процесів в популяції худоби південної м'ясної породи / О. С. Крамаренко // Вісник аграрної науки Причорномор'я : Зб. наукових праць Миколаївського національного аграрного університету. – Миколаїв : Микол. нац. аграр. ун-т, 2015. – Вип. 1 (82). – С. 203–209.
6. Методические рекомендации по использованию метода полимеразной цепной реакции в животноводстве / [Н. А. Зинов'єва, А. П. Попов, Л. К. Эрнст и др.] – Дубровицы: ВИЖ, 1998. – 47 с.
7. М'ясне скотарство в степовій зоні України / [Ю. В. Вдовиченко, В. І. Вороненко, В. О. Найдьонова та ін.] – Нова Каховка: ПІЕЛ, 2012. – 307с.
8. Allele frequencies of microsatellite loci for genetic characterization of a Sicilian bovine population / [M. Cosenza, S. Reale, T. Lupo et al.] // Genetics and Molecular Research. – 2015. – V. 14. – P. 691–699.
9. A microsatellite survey of cattle from a centre of origin: the Near East / [R. T. Loftus, O. Ertugrul, A. H. Harba et al.] // Molecular Ecology. – 1999. – V. 8. – P. 2015–2022.
10. Analysis of genetic diversity and population structure within the Icelandic cattle breed using molecular markers / [M. G. Asbjarnardottir, T. Kristjansson, M. B. Jonsson et al.] // Acta Agriculturae Scandinavica, Section A : Animal Science. – 2010 – V. 60(4). – P. 203–210.
11. Determination of ancestral proportions in synthetic bovine breeds using commonly employed microsatellite markers // [H. M. Bicalho, C. G. Pimenta, I. K. Mendes et al] // Genetics and Molecular Research. – 2006. – V. 5. – P. 432–437.
12. Establishment of an individual identification system based on microsatellite polymorphisms in Korean Cattle (Hanwoo) / [D.-H.Yoon, H.-S.Kong, J.-D.Oh et al.] // Asian-Australasian Journal of Animal Sciences. – 2005. – V. 18. – P. 762–766.

13. Genetic diversity, introgression and relationships among West/Central African cattle breeds / [E. M. Ibeagha-Awemu, O. C. Jann, C. Weimann et al.] // Genetics Selection Evolution. – 2004. – V. 36. – P. 673–690.
14. Genetic characterization of autochthonous cattle breeds, Cika and Busha, using microsatellites / [M. Simcic, M. Cepon, S. Horvat et al.] // Acta agriculturae Slovenica. – 2008. – Suppl. 2. – P. 71–77.
15. Genetic characterization of Colombian Brahman cattle using microsatellites markers / [Y. Gomez, M. Fernandez, D. Rivera et al.] // Russian Journal of Genetics. – 2013. – V. 49. – P. 737–745.
16. Genetic variability of the Zebu cattle breed (*Bos indicus*) in the department of Huila, Colombia using microsatellite molecular markers / [H. Escobar, O. Angel, O. Alfonso et al.] // Acta biologica Colombiana. – 2009. – V. 14. – P. 173–180.
17. Hammer O. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis / O. Hammer, D. A. T. Harper, P. D. Ryan // Palaeontology Electronica. – 2001. – V. 4. – P. 1–9.
18. Janik A. Identification of polymorphism at 11 microsatellite loci in Hereford cattle / A. Janik, T. Zabek, A. Radko // Medycyna Weterynaryjna. – 2002. – V. 58. – P. 867–870.
19. Kundrat R. Hodnocení genetické diverzity u plemen skotu v ČR / R. Kundrat// MS thesis, Mendel University in Brno, Brno 2007. – 81 p.
20. Microsatellite DNA polymorphism and its usefulness for pedigree verification in Simmental cattle from Serbia / [J. Stevanovic, Z. Stanmirovic, V. Dimitrijevic et al.] // Acta Veterinaria. – 2009. – V. 59. – P. 621–631.
21. Molecular characterization of Bulgarian livestock genetic resources, II: Microsatellite variation within and among Bulgarian cattle breeds / [A. Teneva, E. Todorovska, N. Tyufekchiev et al.] // Biotechnology in Animal Husbandry. – 2007. – V. 23. – P. 227–242.
22. Molecular genetic characterization of punganur cattle / [P. C. Kesvulu, G. N. Rao, A. S. Niyaz ahmed et al.] // Tamilnadu Journal of Veterinary & Animal Sciences. – 2009. – V. 5. – P. 179–185.
23. Liron J. P. Genetic characterization of Argentine and Bolivian Creole cattle breeds assessed through microsatellites / J. P. Liron, P. Peral-García, G. Giovambattista // Journal of Heredity. – 2006. – V. 97. – P. 331–339.
24. Novoa M. A. Population genetic analysis of the Brahman cattle (*Bos indicus*) in Colombia with microsatellite markers / M. A. Novoa, W. Usaquen // Journal of Animal Breeding and Genetics. – 2010. – V. 127. – P. 161–168.
25. Peakall R. GenAIEx 6.5: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research – an update / R. Peakall, P. E. Smouse // Bioinformatics. – 2012. – V. 28. – P. 2537–2539.
26. Sifuentes-Rincon A. M. Assessment of genetic structure in Mexican charolais herds using microsatellite markers / A. M. Sifuentes-Rincon, H. Puentes-Montiel, G. M. Parra-Bracamonte // Electronic Journal of Biotechnology. – 2007. – V. 10. – P. 492–499.
27. Utilization of a 17 microsatellites set for bovine traceability in Czech cattle populations / [L. Putnova, I. Vrtkova, P. Srubarova et al.] // Iranian Journal of Applied Animal Science. – 2011. – V. 1. – P. 31–37.

А. С. Крамаренко, И. В. Довгополая. Особенности генетической структуры южной мясной породы скота на основе локусов микросателлитов ДНК: *TGLA53*, *TGLA122*, *TGLA126* и *TGLA227*.

Исследована генетическая структура южной мясной породы скота, который содержится в ДП ДГ «Асканийское» НАН (Херсонская область), с помощью микросателлитов ДНК. Впервые было установлено распределение и частота

taurus/indicus-специфических аллелей среди особей низко- и высококровного подтипов. Три аллеля (*TGLA122¹⁴⁹*, *TGLA126¹²³* и *TGLA227⁷⁷*) рассматриваются как диагностические для зебу, а три другие (*TGLA53¹⁵⁶*, *TGLA122¹⁴³* и *TGLA126¹¹⁵*) – как диагностические для различных пород КРС.

Ключевые слова: микросателлиты ДНК, генотипическое и аллельное богатство, *taurus/indicus*-специфические аллели, южная мясная порода, крупный рогатый скот.

O. Kramarenko, I. Dovhopola. **Peculiarities of genetic structure of the Southern meat cattle breed were based on the microsatellite DNA of loci: TGLA53, TGLA122, TGLA126 and TGLA227.**

*Genetic structure of the Southern meat cattle breed from the State Enterprise Experimental Farm "Askaniyiske" NAAS (Kherson region) was investigated which was based on the microsatellite DNA loci. We report for the first time the distribution and the frequency of a taurine- and an indicine-specific alleles among SG- and ZB-subpopulations of the Southern Meat cattle breed was established. Three alleles (*TGLA122¹⁴⁹*, *TGLA126¹²³* and *TGLA227⁷⁷*) were classified as zebu diagnostic; on other hand, three other alleles (*TGLA53¹⁵⁶*, *TGLA122¹⁴³* and *TGLA126¹¹⁵*) were classified as taurine breeds diagnostic.*

Key words: microsatellite DNA loci, genotypic and allelic richness, *taurus/indicus*-specific alleles, the Southern Meat cattle breed, cattle.

ЗМІСТ

ЕКОНОМІЧНІ НАУКИ

V. Klochan, I. Bezryata, N. Zingaieva. The sunflower oil market of Ukraine and its development	3
I. I. Червен, С. І. Павлюк. Роль агрохолдизації у соціально-економічному розвитку сільських територій України.....	14
О. І. Котикова. Індикація екологічного стану сільськогосподарського землекористування в Україні: соціальний блок	26
Ю. В. Ушкаренко. Особливості формування економічного потенціалу підприємств у сучасних умовах	38
Ю. А. Кормишкін. Система показників та чинників ефективного розвитку аграрного підприємництва	47
А. Грек. Сучасний стан матеріально-технічного забезпечення сільськогосподарських підприємств Київської області	61
А. Ю. Стренковська. Теоретичні основи організаційно-економічного механізму розвитку будівництва в сільській місцевості.	72

СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ НАУКИ

Л. К. Антилова. Поглинання елементів живлення бур'янами залежно від технологій вирощування люцерни насіннєвого призначення	79
Г. М. Господаренко, С. П. Полторецький, В. В. Любич, Н. В. Воробйова, І. Ф. Улянич, М. М. Капрій. Характеристика твердості та міцності зернівок пшеници спельти залежно від сорту та лінії.	86
В. В. Рогач, О. В. Кушнір, В. В. Плотніков. Вплив рістстимулаторів Вітазиму та 6-бензиламінопурину на морфогенез та продуктивність перцю солодкого.....	95
О. Л. Рудік, І. М. Мринський. Продуктивність льону олійного за впровадження технологій подвійного використання культури	102

S. Lugovoy, S. Kramarenko, S. Galimov. Genetic polymorphism of the red white belted breed pigs based on microsatellite markers	113
B. M. Волощук, B. M. Герасимчук. Показники мікроклімату у відділенні для дорощування поросят залежно від способу вентилювання приміщення	120
O. I. Петрова, O. M. Сморочинський, P. O. Трибрат. Використання яловичини, одержаної від тварин різних вагових кондіцій для виробництва ковбас	129
A. B. Лихач. Реалізація поведінкових актів холостими свиноматками різних генотипів	136
B. A. Кириченко, C. P. Ком, K. B. Скрепець. Зв'язок молекулярно-генетичних маркерів з класністю овець	144
O. С. Крамаренко, I. В. Довгопола. Особливості генетичної структури південної м'ясної породи худоби за локусами мікросателітів ДНК: TGLA53, TGLA122, TGLA126 ТА TGLA227	151
A. O. Погорєлова. Вплив температурного та світлового режимів утримання на формування статі у кролів спеціалізованих м'ясних порід	164

ТЕХНІЧНІ НАУКИ

O. Kyrychenko. Simulation of electromagnetic field characteristics for metal conductive buses with rectangular cross-section	171
M. B. Дубницька. Систематизація методичних підходів до отримання тривимірної інформації про водні об'єкти	181
D. O. Захаров. Сучасний стан застосування електрофізичних методів бактерицидної та інсектицидної обробки зернової продукції	193