

МОЛОЧНІСТЬ ВІВЦЕМАТОК АСКАНІЙСЬКОЇ ТОНКОРУННОЇ ПОРОДИ ТА МОЛЕКУЛЯРНО- ГЕНЕТИЧНІ МАРКЕРИ

Г. О. Яковчук

ORCID ID: 0000-0002-2141-8540

Інститут тваринництва степових районів імені М. Ф. Іванова
«Асканія-Нова» - Національний науковий селекційно-генетичний
центр з вівчарства
вул. Соборна, 1, смт Асканія-Нова, Чаплинський р-н,
Херсонська обл., 75230, Україна
e-mail: ascitsr_priemnaya@ukr.net

Надійшла 12.07.2019

Мета. Пошук зв'язку між генетичними маркерами та рівнем молочності вівцематок. **Методи.** Імуногенетичні, генетико-біохімічні, біометричні. **Результати.** Визначено молочність вівцематок таєрійського типу асканійської тонкорунної породи, яка в середньому становила 44,2 кг. При цьому з одинаками – 36,7 кг, з двійнями – 52,3 кг. Встановлено, що за системами груп крові розподіл антигенів і феногруп у межах груп тварин з різним рівнем молочності в основному не має динамічних закономірних змін. Зі збільшенням рівня молочності тварин спостерігається тільки зниження частки антигенів A(a), B(g) A- і B-систем груп крові в генотипі тварин і збільшення концентрації анти-A(-).

Більш суттєві зміни встановлено за локусом трансферину, а саме: зростання концентрації алелю TfA в групі з одинаками (від 0,182 до 0,350) та з двійнями (від 0,222 до 0,369); збільшення концентрації TfC в цьому ж напрямку. Частка алелю TfD, навпаки, динамічно зменшується від класу M⁻ з одинаками (0,727) до M⁺ з двійнями (0,333). Тварини з рідкісним алелем TfE в генотипі мали найнижчий рівень молочності. Також встановлено, що зі збільшенням коефіцієнта молочності зростає і рівень гетерозиготності. **Висновки.** При визначенні впливу використаних в дослідженні маркерів на рівень молочності вівцематок найбільш цікавим і інформативним виявився локус Tf. Зміни концентрацій 6 алелів цього локусу мали динамічний характер. Збільшення концентрації рідкісного типу TfC у напрямку від M⁻ з одинаками до M⁺ з двійнями може бути поясненням явища підвищеної життєздатності та пристос-

сованості деяких генотипів з цим алелем. Низька молочність тварин з алелем TfE в генотипі могла стати одною з причин елімінації цього алелю в популяції таврійських овець. За Tf-локусом гетерозиготні генотипи виявилися більш продуктивними.

Ключові слова: вівці, рівень молочності, концентрація антигенів, генотип, алель.

DOI: 10.33694/2415-3958-2019-1-4-144-154

THE MILKNESS of the ASCANIAN FINE-FLEECE BREED of EWES and the MOLECULAR GENETIC MARKERS

H. O. Yakovchuk

ORCID ID: 0000-0002-2141-8540

“Ascania Nova” Institute of Animal Breeding in the Steppe Regions
named after M. F. Ivanov - National Scientific Selection-Genetics

Center for Sheep Breeding

1, Soborna Street, Askania Nova, Chaplynka district,

Kherson region, 75230, Ukraine

e-mail: ascitsr_priemnaya@ukr.net

Aim. Search for a relationship between genetic markers and the ewes' dairy productivity level. **Methods.** Immunogenetics, genetic and biochemical, biometric. **Results.** The dairy yield of the Ascanian Fine-Fleeced breed of Tavrian Type ewes was determined, which averaged 44.2 kg. At the same time, ewes with one lamb had 36.7 kg, with twins - 52.3 kg. It was established that, according to the blood group systems, the distribution of antigens and phenogroup within groups of animals with different levels of dairy productivity basically does not have dynamically regular changes. With an increase in dairy level of animals, there is only a decrease in the proportion of antigens A (a), B (g) of the A and B systems of blood groups in the animal genotype and an increase in the concentration of anti-A (-).

More significant changes were established at the transferrin locus, namely: an increase in the concentration of the TfA allele in the group with singles (from 0.182 to 0.350) and with twins (from 0.222 to 0.369), an increase in the concentration of TfC in the same direction. The proportion of the TfD allele, on the contrary, is dynamically reduced from class M⁻ with singles (0.727) to M⁺ with twins (0.333). Animals with the

rare TfE allele in the genotype had a low level of dairy productivity. It was also found that with an increase in the dairy ratio, the level of heterozygosity also increases. **Conclusions.** When determining the effect of the markers used in the study on the ewe's dairy production level, the Tf locus was the most interesting and informative. Changes in the concentrations of 6 alleles of this locus were dynamic. The increase in the concentration of the rare TfC type in the direction of species M⁻ with individuals in M⁺ with twins can be an explanation of the phenomenon of increased viability and fitness of some genotypes with this gene. The low dairy production of animals with the TfE gene in the genotype could be one of the reasons for the elimination of this allele in the Tavrian sheep population. According to the Tf locus, heterozygous genotypes were more productive.

Keywords: sheep, dairy level, antigen concentration, genotype, allele.

DOI: 10.33694/2415-3958-2019-1-4-144-154

МОЛОЧНОСТЬ ОВЦЕМАТОК АСКАНИЙСКОЙ ТОНКОРУННОЙ ПОРОДЫ И МОЛЕКУЛЯРНО- ГЕНЕТИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ

А. А. Яковчук

ORCIDID: 0000-0002-2141-8540

Институт животноводства степных районов имени М. Ф. Иванова
«Аскания-Нова» - Национальный научный селекционно-
генетический центр по овцеводству
ул. Соборная, 1, пгт. Аскания-Нова, Чаплинский р-н,
Херсонская обл., 75230, Украина
e-mail: ascitsr_priemnaya@ukr.net

Цель. Поиск связи между генетическими маркерами и уровнем молочности овцематок. **Методы.** Иммуногенетические, генетико-биохимические, биометрические. **Результаты.** Определена молочность овцематок таверийского типа асканийской тонкорунной породы, которая в среднем составила 44,2 кг. При этом овцематки с одним янёнком имели - 36,7 кг, с двойнями - 52,3 кг. Установлено, что по системам групп крови распределение антигенов и феногрупп в пределах групп животных с различным уровнем молочности в основном не имеет динамически закономерных изменений. С увеличением уровня молочности животных наблюдается только снижение доли антигенов A(a), B(g) A- и B-систем групп крови в генотипе животных и увеличение концентрации

анти-А (-).

Более существенные изменения установлены по локусу трансферрина, а именно: рост концентрации аллеля TfA в группе с одинами (от 0,182 до 0,350), а с двойнями (от 0,222 до 0,369), увеличение концентрации TfC в этом же направлении. Доля аллеля TfD, наоборот, динамично уменьшается от класса MГ с одинами (0,727) до M⁺ с двойнями (0,333). Животные с редким аллелем TfE в генотипе имели самый низкий уровень молочности. Также установлено, что с увеличением коэффициента молочности растет и уровень гетерозиготности. **Выводы.** При определении влияния использованных в исследовании маркеров на уровень молочности овцематок наиболее интересным и информативным оказался локус Tf. Изменения концентраций 6 аллелей этого локуса имели динамичный характер. Увеличение концентрации редкого типа TfC в направлении от MГ с одинами до M⁺ с двойнями может быть объяснением явления повышенной жизнеспособности и приспособленности некоторых генотипов с этим аллелем. Низкая молочность животных с аллелем TfE в генотипе могла стать одной из причин элиминирования этого аллеля в популяции таврийских овец. По Tf-локусом гетерозиготные генотипы оказались более продуктивными.

Ключевые слова: овцы, уровень молочности, концентрация антигенов, генотип, аллель.

DOI: 10.33694/2415-3958-2019-1-4-144-154

Постановка проблеми. Відомо, що велике значення та безпосередній вплив на життєздатність та конституціонально-продуктивні якості молодняку має молочність вівцематок. Багатьма вченими досліджувалося питання впливу цього фактору на ріст і розвиток тварин в різні періоди онтогенезу [1, 2, 3, 4, 5]. Сама молочність також залежить від багатьох чинників, головними з яких є породна приналежність, фізіологічний стан тварин, умови утримання і годівлі, кількість приплоду, вік вівцематки, спадковість тощо.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В доступних нам джерелах інформації існують повідомлення про пошук зв'язку генетичних маркерів з показниками продуктивності тварин, як то: жива маса, настриг і вихід вовни, кількість та якість жиропоту тощо. Даних щодо існування можливого зв'язку між окремими генетичними маркерами та показниками молочності вівцематок не зустрічалося.

Мета. Виявлення зв'язку між молочністю вівцематок та генетичними маркерами.

Матеріали та методика досліджень. Робота проведена в умо-

вах племзаводу ДП «ДГ Асканійське» на поголів'ї овець таврійського типу асканійської тонкорунної породи в умовах достатньої годівлі та оптимального утримання. Молочність вівцематок вивчалася за приростом живої маси ягнят шляхом їх зважування при народженні та у віці 20 днів з використанням коефіцієнту 5 (на кожен 1 кг приросту живої маси ягня витрачає 5 кг молока). З огляду на те, що молочність залежить від багатоплідності вівцематок, останні були розділені на дві групи за кількістю приплоду: перша група представлена матками з одинаками, друга – з двійнями. При розподілі вівцематок за рівнем молочності у межах досліджуваних груп застосовували критерій середньоквадратичного відхилення. При цьому, до середньомолочних маток було віднесено тварин, які відхилилися від центру розподілу на $\pm 0,67 \sigma$. До високомолочних (M^+) відносили особин з рівнем молочності, вищим ніж у середньомолочних маток, до низькомолочних (M^-) – з нижчим рівнем молочності.

Крім цього, досліджених овець ($n = 81$) атестовано за еритроцитарними антигенами п'яти систем груп крові (A, B, C, D, R) та поліморфними білковими локусами трансферину (Tf) та гемоглобіну (Hb). Атестацію тварин за групами крові здійснювали згідно з існуючими методичними рекомендаціями з використанням моноспецифічних сироваток, отриманих у лабораторії імунгенетики ІТ-СР «Асканія-Нова» [6, 7]. Визначення поліморфізму білкових локусів проводили методом горизонтального електрофорезу на крохмальному гелі [7]. Обрахунки проводились з використанням методів варіаційної статистики [8].

Результати досліджень. У межах груп тварин, сформованих за кількістю приплоду, модальні класи за молочністю були представлені 45% та 52% особин, в крайні класи увійшли 23%–26% тварин, що загалом відповідає нормальному розподілу.

Середня молочність по досліджуваній групі склала 44,2 кг, при цьому, з одинаками вона становила в середньому 36,7 кг, а з двійнями – 52,3 кг (табл. 1).

Наступним етапом досліджень стало встановлення генетичних особливостей трьох порівнювальних класів у межах груп овець з одинаками і з двійнями. Встановлено, що в обох групах маток присутні певні закономірності у розподілі частот окремих антигенів. Так, з даних таблиці 2 видно, що за A-системою спостерігається закономірне зменшення концентрації анти-Aa від класу M^- до класу M^+ як у маток з одинаками, так і з двійнями. При цьому, збільшується концентрація альтернативного анти-A(-) як в першій, так і у другій групах. За B-системою відбувається підвищення концентрації антигену анти-Bg від класу M^- до класу M^+ також в обох групах. За простими C, D та R-системами суттєвих відмінностей не встановлено.

Таблиця 1. Рівень молочності вівцематок різних класів розподілу, ($X \pm S_x$)

Показник	Група			В середньому n = 81
	M ⁻ n = 21	M ⁰ n = 40	M ⁺ n = 20	
Молочність маток: всього по групі, кг	29,8±1,34	44,56±1,38	58,7±3,19	44,2±1,58
з одинцями всього по групі, кг	26,4±1,13	36,92±0,81	47,5±1,87	36,7±1,39
з двійнями всього по групі, кг	34,3±2,17	51,47±1,23	72,3±2,52	52,3±2,32

Таблиця 2. Концентрація антигенних факторів п'яти систем груп крові овець таврійського типу в різних класах розподілу

Система	Антиген	З одинаками n = 42			З двійнями n = 39		
		M ⁻	M ⁰	M ⁺	M ⁻	M ⁰	M ⁺
A	a	0,833	0,684	0,636	0,889	0,793	0,778
	b	0,167	0,211	0,091	0,222	0,310	0,222
	-	0,167	0,263	0,273	0,111	0,138	0,222
B	b	0,750	0,684	0,818	1	0,862	1
	c	0,333	0,211	0,273	0,444	0,241	0,222
	e	0,583	0,684	0,727	1	0,620	0,333
	g	0,417	0,368	0,545	0,444	0,620	0,889
	-	-	0,053	-	-	-	-
C	a	0,333	0,263	0,273	0,333	0,724	-
	b	1	1	1	0,667	1	0,889
	-	-	-	-	-	-	0,111
D	a	0,250	0,421	0,273	0,444	0,286	0,444
	-	0,750	0,579	0,727	0,556	0,714	0,556
R	R	0,250	0,421	0,364	0,444	0,381	0,444
	-	0,750	0,579	0,636	0,556	0,619	0,556

Також проведено аналіз за концентрацією алелів білкових локусів гемоглобіну і трансферину (табл. 3). За гемоглобіновим локусом не виявлено динамічних коливань частот алелів і генотипів у розрізі груп тварин з різним рівнем молочності.

Таблиця 3. Концентрація алелів білкових локусів в різних класах розподілу

Локус	Алель	З одинаками, n=42			З двійнями, n=39		
		M ⁻	M ⁰	M ⁺	M ⁻	M ⁰	M ⁺
Hb	A	0,333	0,210	0,364	0,556	0,309	0,333
	B	0,667	0,790	0,636	0,444	0,691	0,667
n		12	19	11	9	21	9
H		0,445	0,332	0,463	0,494	0,428	0,444
Tf	I	-	0,026	0,050	0,111	-	-
	A	0,182	0,289	0,350	0,222	0,275	0,369
	B	-	0,053	0,050	-	0,150	0,056
	C	0,045	0,079	0,050	0,111	0,100	0,222
	D	0,727	0,553	0,500	0,556	0,450	0,333
	E	0,045	-	-	-	0,025	-
n		11	19	10	9	20	9
H		0,434	0,600	0,620	0,618	0,687	0,686

Найбільш інформативним в цих дослідженнях виявився локус трансферину. Зміни концентрацій 6 алелів цього локусу мали динамічний характер. Так, концентрація алелю TfA динамічно зростає від класу M⁻ до класу M⁺ як у групі з одинаками (від 0,182 до 0,350), так і з двійнями (від 0,222 до 0,389).

Концентрація ж альтернативного йому, найбільш розповсюдженого в популяції алелю TfD, навпаки, зменшується у цьому ж напрямку також за обома групами: в середовищі маток з одинаками з 0,727 до 0,5 та серед маток з двійнями концентрація цього алеля поступово знижується від 0,556 до 0,333. З підвищенням показнику молочності спостерігається тенденція до збільшення концентрації рідкісного типу TfC в генотипах досліджуваних тварин з 0,045 у класі M⁻ з одинаками до 0,222 у класі M⁺ з двійнями. Можливо це одне з пояснень явища підвищеної життєздатності та пристосованості деяких генотипів з цим алелем [9].

Вважається, що показники продуктивності вищі у гетерозиготних тварин. З огляду на це нами були розраховані коефіцієнти гетерозиготності в досліджуваних групах. Встановлено наступне: за гемоглобіновим локусом модальні класи за обома групами маток характеризуються найнижчим рівнем гетерозиготності, тоді як в крайніх класах спостерігається збільшення показника гетерозиготності. За трансферинивим локусом найнижчий коефіцієнт гетерозиготності (H = 0,434) мали матки класу M⁻ з одинаками з відповідно найменшим показником молочності (26,4 кг).

Далі, поряд із підвищенням показника молочності спостерігається зростання і гетерозиготності в напрямку до класу M⁺ з двійнями, де найбільше значення його сягає 0,687 в класі M⁰ та 0,686 в класі M⁺. Тобто дійсно, в даній ситуації гетерозиготні генотипи виявилися більш продуктивними.

Кожен алельний ген виконує в організмі певну функцію, яка через генетичний гомеостаз впливає на синтез білкових продуктів і в кінцевому результаті визначає величину і якість продуктивної чи фізіологічної ознаки. Щоб докладніше оцінити вплив кожного з досліджуваних генетичних факторів на рівень молочності тварин у межах груп з одинаками і з двійнями було розподілено ще на дві групи, в першій з яких присутні той чи інший еритроцитарний антиген або білковий алель, а в іншій – навпаки, відповідні маркери в генотипі тварини відсутні (табл. 4).

При цьому вплив наявності чи відсутності антигенних факторів груп крові на молочність виявився неоднозначним. Якщо за присутності цих факторів в групі з одинаками відмічається збільшення або зменшення показнику молочності, то в групі з двійнями ситуація зворотна. Це ж стосується і алелів гемоглобіну. Інша ситуація спостерігається за алелями трансферинового локусу.

Як було відмічено у попередніх таблицях, де при збільшенні молочності вівцематок відмічається підвищення концентрації алелю TfA в генотипах тварин, так і при наявності цього алелю в генотипі молочність тварин має вищі показники як в першій групі (39,04 кг проти 34,19 кг), так і в другій (56,17 кг проти 48,92 кг). За алелем TfD, навпаки, за присутності в генотипі даного алелю тварини мали нижчу молочність: 35,65 кг проти 43,33 кг з одинаками та 51,78 кг проти 54,69 кг з двійнями.

Найнижчу молочність серед маток з одинаками мала матка з присутнім в генотипі алелем TfE (24,76 кг). Серед маток з двійнями така ж матка мала молочність нижчу за середню по вибірці на 6,23 кг. Низька молочність тварин з цим алелем в генотипі могла стати одною з причин елімінації цього алелю в популяції таврійських овець [10].

Висновки. Молочність вівцематок таврійського типу асканійської тонкорунної породи виявилася достатньо високою і становила 44,2 кг, при цьому з одинаками в середньому 36,7 кг, з двійнями – 52,3 кг. За системами груп крові розподіл антигенів і фенотипів у межах груп тварин з різним рівнем молочності в основному не мав динамічних закономірних змін. Із збільшенням рівня молочності спостерігалось лише зниження частки антигенів A(a), B(g) A- і B- систем груп крові в генотипі тварин і збільшення концентрації анти-A(-). Найбільш цікавим і інформативним виявився локус Tf. За шість-

Таблиця 4. Рівень молочності вівцематок в залежності від наявності(+) чи відсутності(-) в їх генотипі антигенів та алелів певних поліморфних систем крові, M±m

Сис-тема	Антиген/алель	+/-	3 одинаками, n=42		3 двійнями, n=39	
A	a	+	30	36,21±1,79	30	51,79±2,65
		-	12	37,96±1,99	9	54,01±5,01
	b	+	7	33,60±2,92	11	52,87±3,96
		-	35	37,33±1,56	28	52,08±2,87
B	b	+	31	37,72±1,66	34	51,40±2,61
		-	11	33,84±2,46	5	58,47±2,34
	c	+	11	37,32±2,76	9	46,74±4,32
		-	31	36,49±1,64	30	53,98±2,68
	e	+	28	37,93±1,74	21	46,53±2,81
		-	14	34,25±2,26	18	59,04±3,20
	g	+	19	37,29±2,51	26	54,95±2,53
		-	23	36,23±1,52	13	47,02±4,58
C	a	+	12	36,51±2,98	8	43,90±3,68
		-	30	36,79±1,58	31	54,47±2,64
	b	+	42	36,71±1,39	38	51,44±2,21
		-	-	-	1	58,25±
R	r	+	15	35,95±2,11	16	54,60±4,11
		-	27	37,12±1,84	23	50,71±2,73
D	a	+	14	38,25±2,31	14	51,93±4,46
		-	28	35,93±1,75	25	52,51±2,69
Hb	A	+	18	37,95±2,50	26	51,26±2,85
		-	24	35,78±1,58	13	54,39±4,08
	B	+	36	36,30±1,37	36	53,01±2,38
		-	6	39,13±5,53	3	43,81±10,06
Tf	I	+	2	40,75±3,33	2	37,09±4,06
		-	38	36,40±1,49	36	53,40±2,41
	A	+	20	34,19±2,04	19	48,92±3,22
		-	20	34,19±2,04	19	48,92±3,22
	B	+	3	39,26±4,08	7	56,95±3,04
		-	37	36,40±1,51	31	51,55±2,81
	C	+	4	34,30±5,55	10	56,68±4,37
		-	36	36,87±1,48	28	51,07±2,80
	D	+	35	35,65±1,56	28	51,78±2,81
		-	5	43,33±0,68	10	54,69±4,53
	E	+	1	24,76±	1	46,07±
		-	39	36,92±1,43	37	52,72±2,43
B сеп.				36,71±1,39	39	52,30±2,32

ма присутніми у системі алелями спостерігалися динамічні коливання концентрацій. Так, виявлено зростання концентрації алелю TfA в групі з одинаками (від 0,182 до 0,350) та з двійнями (від 0,222 до 0,369); збільшення концентрації TfC в цьому ж напрямку; частка алелю TfD, навпаки, динамічно зменшувалася від класу M⁻ з одинаками (0,727) до M⁺ з двійнями (0,333). Збільшення концентрації рідкісного типу TfC у напрямку від M⁻ з одинаками до M⁺ з двійнями може бути поясненням явища підвищеної життєздатності та пристосованості деяких генотипів з цим алелем. Низька молочність тварин з алелем TfE в генотипі могла стати одною з причин елімінавання цього алелю в популяції таврійських овець.

За Tf-локусом гетерозиготні генотипи виявилися більш продуктивними.

Список використаної літератури

1. Польська П. І., Калашук Г. П. Селекція асканійських м'ясо-вовнових вівцематок за молочною продуктивністю. *Науковий вісник «Асканія-Нова»*, 2010. Вип. 3. С. 111–121.
2. Охотина Д. Н. Молочная продуктивность овец асканийской тонкорунной породы : труды укр. акад. сельхознаук. Киев. 1960. С. 93–103.
3. Гребень Л. К. Молочность цыгайских овец в сравнении с метисными и другими чистопородными овцами. *Бюллетень № 6 зоотехнической опытной станции «Чапльи»(Аскания-Нова)*. Москва : Сельхозгиз, 1931. С. 15–16.
4. Жарук П. Г., Заруба К. В., Іваніна О. П. Молочність вівцематок заводських стад цыгайських овець. *Вівчарство*. Нова-Каховка : ПІЕЛ, 2007. Вип. 34. С.13–18.
5. Луцников В. П., Попова О. М., Плугин М. В. Мясние качества ягнят в зависимости от молочности маток. *Овцы, козы, шерстяное дело*. 2002. № 4. С. 20–21.
6. Методические указания по использованию антигенных эритроцитарных факторов и полиморфных систем белков и ферментов крови в селекции овец. Ставрополь, 1991. 58 с.
7. Плохинский Н. А. Биометрия. Москва : Московский университет, 1970. 364 с.
8. Іовенко В. М., Поліщук В. М., Продайвода Г. О. Частотно залежна пристосованість різних генотипів мериносових овець таврійського типу. *Науковий вісник «Асканія-Нова»*. Нова Каховка : ПІЕЛ, 2009. Вип.2. С. 173–179.
9. Іовенко В. М., Поліщук В. М., Продайвода Г. О. Особливості генетичної структури популяції мериносових овець таврійського типу. *Науковий вісник «Асканія-Нова»*. Нова Каховка : ПІЕЛ, 2008. Вип.1. С. 182–188.

References

1. Polska, P. I., & Kalashchuk, H. P. (2010). Seleksiia askaniiskykh miasovovnovykh viltsematok za molochnoi produktivnistiu [Selection of Ascanian Meat-and-Wool ewes according to their milk productivity]. *Naukovyi visnyk «Askaniia-Nova» - Scientific Herald "Askania Nova"*, 3, 111-121 [in Ukrainian].
2. Okhotina, D. N. (1960). Molochnaya produktivnost' ovets askaniyskoy tonkorunnoy porody [The dairy productivity of the Ascanian Fine-Fleeced breed of sheep]. *Trudy ukrainskoy akademii sel'khoz nauk - The Proceedings of the Ukrainian Academy of Agrarian Sciences (pp. 93-103)*. Kyiv: UAAS [in Russian].
3. Greben', L. K. (1931). Molochnost' tsigays'kikh ovets v sravnenii s metisnymi i drugimi chistoporodnymi ovtsami [The Milkiness of Tsigai sheep in comparison with hybrids and other purebred sheep]. *Byulleten' zootekhnikheskoy opytnoy stantsii «Chapli» (Askaniya-Nova) - The bulletin of the Chapli Zootechnical Experimental Station (Askania-Nova) (No. 6), (pp. 15-16)*. Moscow: Sel'khozgiz [in Russian].
4. Zharuk, P. H., Zaruba, K. V., & Ivanina, O. P. (2007). Molochnist viltsematok zavodskykh stad tshahaiskykh ovets [Milk of the ewes the Tsigai sheep herds]. V.I. Voronenko (Eds.), *Vivcharstvo – Sheep Breeding*. (Issue 34), (13–18). Nova Kakhovka: "PYEL" [in Ukrainian].
5. Lushchnikov, V. P., Popova, O. M., Plugin, M. V. (2002). Myasnye kachestva yagnyat v zavisimosti ot molochnosti matok [The meat qualities of lambs, depending on the milkness of the ewes]. *Ovtsy, kozy, sherstyanoe delo - Sheep, Goats, and Wool Business*, 4, 20–21 [in Russian].
6. *Metodicheskie ukazaniya po ispol'zovaniyu antigennykh eritrotsitarnykh faktorov i polimorfnykh sistem belkov i fermentov krovi v seleksii ovets [The guidelines for the using of antigenic erythrocyte factors and polymorphic systems of proteins and blood enzymes in the sheep breeding]*. (1991). Stavropol [in Russian].
7. Plokhinskiy, N. A. (1970). *Biometriya [Biometrics]*. Moscow: Moscow University [in Russian].
8. Iovenko, V. M., Polishchuk, V. M., & Prodaivoda, H. O. (2009). Chastotno zalezha prystosovanist riznykh henotypiv merynosovykh ovets tavriskoho typu [The frequency-dependent adaptation of different genotypes the Merino sheep of Tavrian Type]. *Naukovyi visnyk «Askaniia-Nova» - Scientific Herald "Askania Nova"*, 2, 173-179 [in Ukrainian].
9. Iovenko, V. M., Polishchuk, V. M., & Prodaivoda, H. O. (2008). Osoblyvosti henetychnoi struktury populatsii merynosovykh ovets tavriskoho typu [The features of the genetic structure the Tavrian Type Merino sheep population]. *Naukovyi visnyk «Askaniia-Nova» - Scientific Herald "Askania Nova"*, 182-188 [in Ukrainian].