

**Племенная ценность, отцы быков, матери быков, генетический тренд, алгоритм**

**IMPROVEMENT OF METHODS OF AN ESTIMATION OF BREEDS, FAMILIES AND SEPARATE ANIMALS IN DAIRY CATTLE BREEDING.** A. Dubin

*Techniques of an estimation of breeds, families, bulls of produces and cows are stated. It is proved, that their use in selection practice influences considerably the reliability of an estimation of animals and raises the efficiency of selection in a population of dairy cattle.*

**Breeding value, the fathers (males) of bulls, mothers (females) of bulls, genetic trend, algorithm**

**УДК 636.32/38.082.12**

**В. М. ЮВЕНКО, В. А. КИРИЧЕНКО**

*Інститут тваринництва степових районів ім. М. Ф. Іванова "Асканія-Нова" — Національний науковий селекційно-генетичний центр з вівчарства УААН*

**СТАБІЛІЗУЮЧИЙ ВІДБІР ТА ЖИТТЄЗДАТНІСТЬ  
І ВІДНОСНА ПРИСТОСОВАНІСТЬ ГЕНОТИПІВ  
ОВЕЦЬ БАГАТОПЛІДНОГО КАРАКУЛЮ  
ЗА СИСТЕМОЮ ТРАНСФЕРИНУ**

---

*Досліджено вплив стабілізуючого добору за живою масою при народженні ягнят асканійського типу багатоплідного каракулю на концентрацію генотипів поліалельної системи трансферину в різних модальних класах. Показано, що структура класу М<sup>o</sup> найбільш точно характеризує структуру стада в цілому. Виявлено генотипи, які впливають на зміни генетичної рівноваги популяції, та через показники адаптивної норми встановлено фактори, котрі зумовлюють частоту рідкісних генотипів і стійкість генного балансу.*

**Вівці, трансферин, генотип, модальні класи, генетична рівновага**

© В. М. Ювенко, В. А. Кириченко, 2005

Розведення і генетика тварин. 2005. Вип 39.

У популяціях сільськогосподарських тварин поряд зі штучним діє і природний відбір. При цьому перший з них в основному впливає на рівень продуктивних ознак, а другий — на життєздатність та пристосованість особин до навколишнього середовища. Особливо це стосується овець.

Природний відбір — це процес, який сприяє підвищенню пристосованості організмів і запобігає руйнівним наслідкам інших факторів. У цьому сенсі такий відбір є найбільш важливим процесом макро- та мікроеволюції популяцій тварин, оскільки тільки ним можна пояснити їхню адаптивну пристосованість. Природний відбір пояснює також різноманіття організмів, адаптованих до різних умов життя.

Штучний відбір — це свідомий селекційний добір тварин для отримання потомства з бажаними господарськи корисними ознаками і властивостями.

Штучний відбір відрізняється від природного перш за все спрямованістю дії і при цьому перший з них є індивідуальним, другий — популяційним. Інша суттєва відмінність — відношення до кількісних характеристик продуктивних ознак. За умов природного відбору найбільш пристосованими до умов середовища є ті генотипи, у котрих, як правило, кількісні ознаки близькі за рівнем розвитку до середньопопуляційних значень (стабілізуючий відбір), а за умов штучного — відбір спрямований на максимальний прояв ознак.

Питанню впливу різних видів добору дослідники приділяли велику увагу, але в основному щодо диких видів та популяцій. Сільськогосподарські тварини в цьому плані менше досліджені. Це можна пояснити насамперед відсутністю доступних для широкого використання “інструментів”, з допомогою котрих можна легко визначити життєздатність та пристосованість різних генотипів тварин. На наш погляд, такими “інструментами” нині найбільш придатними є молекулярно-генетичні маркери, зокрема типи поліморфних транспортних білків та ізоферментів.

**Матеріал і методика.** У даній роботі з використанням типів найбільш поліморфного у овець трансферинового локусу проведено дослідження впливу стабілізуючого відбору на рівень живої маси при народженні ягнят багатоплідного каракулю племзаводу “Маркеево” Херсонської області ( $n = 1521$ ) і їхню

відносну життєздатність та пристосованість, виходячи з аналізу частот різних генотипів.

Оскільки кількісні ознаки значною мірою несуть у собі паратипну компоненту, ми взяли для аналізу цей показник тому, що індивідуальні відмінності, детерміновані генотипом, у даний період постембріонального розвитку проявляються більшою мірою, ніж на наступних стадіях онтогенезу.

Віднесення особин до різних класів розподілу проводили за індексом пристосованості [1]. Залежно від нормованих відхилень новонароджений молодняк розподіляли на три класи: модальний ( $M^0$ ) та два крайніх ( $M^-$  — лівий,  $M^+$  — правий). До модального класу віднесли особин, які відхилялися від центра розподілу на  $\pm 1\sigma$ . Після такого розподілу в кожному з класів визначали фактичну і теоретичну розраховану концентрацію генотипів Tf-локусу.

Життєздатність окремих генотипів визначали як відношення фактичної частоти до теоретично розрахованої, а їхню відносну пристосованість ( $w$ ) — як відношення величини життєздатності конкретного генотипу до максимальної величини цього показника. Коефіцієнт відбору  $S = 1 - w$  [2]. Популяційно-генетичні параметри визначали за алгоритмами Животовського [3].

**Результати досліджень.** При дослідженні впливу модального відбору на рівень розвитку живої маси овець при народженні вибіркочу сукупність за живою масою при народженні було розбито на три класи. При цьому варіювання ознаки обмежалося лімітом від 2,0 до 7,0 кг, що становить  $\pm 3\sigma$  від середнього значення 4,25 кг. У ці межі входить 99,5% усіх членів сукупності. В групу  $M^-$  увійшло 21,1% тварин,  $M^0$  — 56,3%,  $M^+$  — 22,6%. Тобто у даному разі повністю зберігається нормальний розподіл, що є характерним для стабілізуючого відбору. Аналіз розповсюдження генотипів поліалельної системи трансферину в кожній з трьох груп показав, що класи  $M^-$  та  $M^0$  представлено усіма теоретично можливими гомо- та гетеросполученнями ( $n = 15$ ), а  $M^+$  — лише тринадцять (табл. 1). У третьому класі відсутні гомозиготи AA та EE, характерною рисою котрих для даного типу овець є дуже низька їхня концентрація (0,2%-0,6%), що в цілому зумовлює низьку частоту відповідних алелів ( $Tf^A = 0,064$ ;  $Tf^E = 0,051$ ). Необхідно відмітити, що така концентрація не є породоспецифічною. Алель  $Tf^E$  в усіх раніше дослід-

1. Частота генотипів Т<sub>f</sub>-локусу у модальному (n = 873) та M<sup>-</sup> (n = 328) і M<sup>+</sup> (n = 350) класах розподілу каракульських овець

Генотип	M <sup>-</sup>			M <sup>0</sup>			M <sup>+</sup>			Жива маса при народженні, кг
	n <sub>ф</sub>	n <sub>т</sub>	χ <sup>2</sup>	n <sub>ф</sub>	n <sub>т</sub>	χ <sup>2</sup>	n <sub>ф</sub>	n <sub>т</sub>	χ <sup>2</sup>	
AA	6	3,8	1,3	4	3,5	0,0	—	1,0	0,0	3,75
AB	15	15,4	0,0	26	31,3	0,9	11	13,6	0,5	4,07
AC	10	12,4	0,5	35	29,1	1,2	15	10,6	1,8	4,18
AD	12	16,5	1,2	34	34,6	0,0	11,	2,5	0,2	4,17
AE	2	2,9	0,1	4	5,0	0,0	4	2,1	1,1	4,55
BB	31	29,8	0,0	88	75,1	3,0	54	37,8	6,9	4,20
BC	37	47,9	2,5	109	140,1	6,9	40	59,0	6,1	4,17
BD	71	63,8	0,8	173	166,8	0,2	61	70,0	1,2	4,11
BE	13	11,1	0,3	29	24,1	1,0	10	12,0	0,3	4,13
CC	25	19,3	1,7	75	65,5	1,4	29	23,1	0,2	4,16
CD	51	51,1	0,0	156	154,1	0,0	55	54,5	0,0	4,13
CE	11	8,9	0,5	26	22,9	0,1	11	9,3	0,3	4,19
DD	35	39,1	0,0	92	92,5	0,0	37	32,2	0,7	4,15
DE	7	9,8	0,8	21	26,7	1,2	12	11,1	0,1	4,26
EE	2	1,0	0,5	1	1,7	0,0	—	1,0	0,0	3,63
H <sub>f</sub>		0,698			0,702			0,674		
H <sub>t</sub>		0,704			0,727			0,728		
D		-0,009			-0,034			-0,073		

жених нами й іншими авторами породах [4, 5] перебуває на низькому рівні розповсюдження, а алель  $Tf^A$ , навпаки, має досить широкий діапазон варіювання. Наприклад, в асканійській тонкорунній породі він є одним з основних алелів даного локусу і сягає частоти 0,470 [6].

Усі інші генотипи системи трансферину розподілилися в трьох класах більш рівномірно. Разом з тим при порівнянні структури кожного з класів зі структурою стада в цілому виявлено, що найбільш точно структуру популяції за окремими маркерами цього локусу характеризує модальний клас, а за узагальнюючим параметром  $H$  (рівень гетерозиготності) ближче до середньопопуляційного рівня групи  $M^-$  та  $M^0$ . Так фактична гетерозиготність від  $M^-$  до  $M^+$  становить 0,698; 0,702 і 0,674 при середньому показникові по стаду — 0,692. Коефіцієнт ексцесу ( $D$ ) в усіх групах має від'ємне значення, тобто спостерігається недостача фактичної гетерозиготності порівняно з теоретично очікуваною, що свідчить про зниження генетичного різноманіття популяції.

Здавалося б, ці дані входять у протиріччя з тезою про те, що високий рівень гетерозиготності позитивно корелює з продуктивними кількісними ознаками тварин. Але це за умови, коли середній рівень гетерозиготності розраховується за широким спектром поліморфних локусів, які більш широко характеризують генетичну мінливість популяції. І дійсно, проведений нами аналіз впливу різного ступеня гетерозиготності, визначеного за комплексом білкових систем, на рівень живої маси овець при народженні та багатоплідності вівцематок свідчить про те, що з підвищенням показника  $P.G.$  від нуля до одиниці жива маса достовірно ( $P < 0,01-0,001$ ) зростає від 3,07 до 4,64 кг, а багатоплідність — від 1,49 до 1,70 гол. (табл. 2).

При аналізі фактичних і теоретично розрахованих частот генотипів та генетичної рівноваги за Харді-Вайнбергом встановлено певні невідповідності у співвідношенні цих показників у досліджених групах. Так у напрямку від  $M^-$  до  $M^+$  величина  $\chi^2$  зростає, що в кінцевому підсумку призвело до порушення генної рівноваги в правому крайньому класі і в цілому популяції. Це порушення зумовлено в основному внаслідок двох, досить багаточисленних генотипів — гомозигот  $BB$  ( $n = 173$ ) та гетерозигот  $BC$  ( $n=186$ ). Якщо в групі  $M^-$  відмінності між фактичною

**2. Величина продуктивних та відтворних ознак овець  
залежно від їхнього середнього рівня гетерозиготності (Р.Г.)  
за комплексом поліморфних локусів**

Р.Г.	Ознаки							
	багатоплідність, гол.				жива маса при народженні, кг			
	п	М	σ	т	п	М	σ	М
0,0	23	1,49	0,28	0,06	20	3,87	0,79	0,18
0,25	78	1,62	0,32	0,04	103	4,18	0,72	0,07
0,50	118	1,57	0,34	0,03	170	4,23	0,66	0,05
0,75	73	1,60	0,35	0,04	90	4,25	0,73	0,08
1,0	24	1,70	0,22	0,05	26	4,64	0,71	0,14
У середньому	316	1,58	0,37	0,02	409	4,32	0,57	0,03

та теоретично очікуваною кількістю цих генотипів становили лише 0,1 і 2,5 відповідно, то в  $M^0$  — уже 3,0 і 6,9, а в  $M^+$  — 6,9 і 7,1. Тобто, чим вища жива маса тварин, тим перевага теоретичної частоти над фактичною за ВС-генотипом збільшувалась, а за ВВ — зменшувалась.

Таким чином, система (популяція) під дією впливу відбору на окремі генотипи вийшла зі стану рівноваги. Відомо, що біологічна система перебуває у рівновазі, якщо її структура не змінюється без впливу зовнішніх сил. А взагалі рівновага може бути стійкою, нестійкою або нейтральною залежно від того, як поводить себе система, виведена зі стану рівноваги. Стійкою називається в тому разі, коли після виведення з рівноваги повертається у вихідний стан. Нестійкою, — коли впливова дія усунена, а система продовжує віддалятися від рівноваги в напрямку впливової дії до тих пір, поки не сягне межі. Рівновага нейтральна, коли стан системи, після того, як впливовий фактор усунено, не змінюється [7].

Аналізуючи стан рівноваги дослідженої нами популяції овець в інтервалі 30 років, установили, що в окремі періоди розвитку система під дією штучного та природного відбору виходила зі стану рівноваги, а потім через генетико-автоматичні процеси генетичний баланс відновлювався (рівновага стійка). Тобто отримані дані на прикладі популяції свійських овець, на

наш погляд, є підтвердженням теорії нейтральності білкового поліморфізму.

Щодо живої маси ягнят залежно від різних алельних сполучень Tf-локусу (*табл. 1*), то з 15 генотипів 12 мають показники розвитку цієї ознаки, близькі до середнього по стаду. Привертають увагу інші три генотипи: гомозиготи AA, EE і гетерозигота AE, з яких обидві гомозиготи вирізняються достовірно найнижчою масою тіла при народженні як від інших генотипів, так і від середнього значення ознаки. Цим і пояснюється їхнє низьке розповсюдження, тобто презиготичний відбір діє проти даних генотипів, зумовлюючи їхню низьку концентрацію. Разом з тим гетерогенне сполучення алелів Tf<sup>A</sup> та Tf<sup>E</sup> сприяє найвищому прояву цієї ознаки — гетерозигота AE в середньому характеризується максимальною живою масою (4,55кг). Тобто поєднаність у генотипі двох рідкісних алелів сприяє найвищому розвитку живої маси ягнят при народженні.

Відомим американським еволюціоністом Ф. Айали в монографії “Введение в популяционную и эволюционную генетику” показано генетичну мінливість ознак у тварин, а також мікроеволюційні процеси, які впливають на зміни генетичної структури популяцій, і запропоновано моделі розрахунку впливу відбору на користь гомо- та гетерозигот і пристосованість різних генотипів [7]. На прикладі діалельного локусу автор показав, що в одних випадках відбір діє на користь гетерозигот і при цьому гомозиготи мають занижену порівняно з гетерозиготами пристосованість; в інших — можливі ситуації, коли гетерозиготи за пристосованістю поступаються гомозиготам. Все залежить від вибору ознаки. У нашому прикладі ми спробували проаналізувати ці питання з використанням п'яти-алельної системи і дійшли висновку, що, на відміну від діалельних локусів, чіткої межі за пристосованістю між гомо- та гетерозиготами немає. Як свідчать дані *табл. 3*, найвищою життєздатністю вирізняється гомозигота BB (1,22). Далі розташувалися гомозигота CC та гетерозигота CE, AC, BE. Звідси пристосованість цих генотипів відносно гомозиготи BB сягає 93-98%. Найнижчим показником w вирізняються гетерозигота BC та гомозиготи AA і EE (0,53-0,61). При цьому коефіцієнт відбору проти останніх генотипів (характеризуються найниж-

### 3. Життєздатність та відносна пристосованість різних генотипів багатоплідних каракульських овець

Генотип	Частота генотипів		Життєздатність	W	S
	фактична	теоретична			
AA	0,007	0,011	<b>0,64</b>	<b>0,53</b>	<b>0,47</b>
AB	0,034	0,039	0,87	0,71	0,29
AC	0,039	0,034	1,15	0,94	0,06
AD	0,037	0,041	0,90	0,74	0,26
AE	0,007	0,007	1,0	0,82	0,18
BB	0,112	0,092	<b>1,22</b>	<b>1,0</b>	<b>0,0</b>
BC	0,120	0,160	0,75	0,61	0,39
BD	0,197	0,194	1,01	0,83	0,17
BE	0,034	0,030	1,13	0,93	0,07
CC	0,083	0,069	1,20	0,98	0,02
CD	0,169	0,168	1,01	0,83	0,17
CE	0,031	0,026	1,19	0,97	0,03
DD	0,106	0,102	1,04	0,85	0,15
DE	0,026	0,032	0,81	0,66	0,34
EE	0,002	0,003	<b>0,67</b>	<b>0,55</b>	<b>0,45</b>

чою живою масою) найбільш високий і дорівнює 0,62. Це достовірно вище порівняно з іншими групами тварин.

Розраховані середні значення адаптивних показників окремо гетеро- і гомозигот свідчать про те, що гомозиготи багатоплідного каракулю в цілому характеризуються більшою пристосованістю ( $w = 1,0$ ), ніж гетерозиготи ( $w = 0,84$ ). Тобто для поліалельних локусів у популяціях сільськогосподарських тварин можлива гомозиготність адаптивної норми.

Отримані дані пояснюють порушення генної рівноваги за генотипами BB і BC та підтримання на низькому рівні частоти AA і AE. Але при цьому необхідно враховувати, що в даному разі ми маємо на увазі не абсолютну, а відносну пристосованість, яка розраховується, виходячи зі змін частот генотипів білкового локусу.

**Висновки.** У популяції свійських овець, на відміну від диких видів тварин, перевагу має гомозиготність адаптивної норми.

У популяції овець асканійського типу багатоплідного каракулю через кодомінантний тип успадкування та стабілізуючий добір існує балансовий поліморфізм системи трансферину, який



сприяє стійкому існуванню та підтримці на визначеній частоті 15 різних генотипів залежно від рівня їхньої життєздатності та відносної пристосованості, що є можливим підтвердженням теорії нейтральності білкового поліморфізму.

1. Коваленко В.П., Яременко В.И. Определение адаптивной нормы пород свиней в условиях промышленного комплекса // Цитология и генетика. – 1990. – Т. 24, № 5. – С.45-49.

2. Айала Ф., Кайгер Дж. Современная генетика. – М.: Мир, 1988. – 335 с.

3. Животовский Л.А. Популяционная биометрия. – М.: Наука, 1991. – 271 с.

4. Иовенко В.Н. Генетическое разнообразие белковых маркеров в популяциях овец, разводимых в Украине // Генетика. – 2002. – Т. 3, № 12. – С. 1669-1676.

5. Глазко В.И. Биохимическая генетика. – Новосибирск: Наука, 1985. – 168 с.

6. Иовенко В.Н. Генетическая характеристика овец асканийской тонкорунной породы по некоторым полиморфным системам крови // Вісн. с.-г. науки. – 1984. - № 2. – С.85-86.

7. Айала Ф. Введение в популяционную и эволюционную генетику. – М.: Наука, 1984. – 232 с.

### **СТАБИЛИЗИРУЮЩИЙ ОТБОР, ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ И ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ПРИСПОСОБЛЕННОСТЬ ГЕНОТИПОВ ОВЕЦ МНОГОПЛОДНОГО КАРАКУЛЯ ПО СИСТЕМЕ ТРАНСФЕРРИНА.** В.Н. Иовенко, В.А. Кириченко

*Исследовано влияние стабилизирующего отбора по живой массе при рождении ягнят асканийского типа многоплодного каракуля на концентрацию генотипов полиаллельной системы трансферрина в разных модальных классах. Показано, что структура класса  $M^0$  наиболее точно характеризует структуру стада в целом. Выявлены генотипы, которые влияют на изменение генетического равновесия популяции и через показатели адаптивной нормы установлены факторы, определяющие частоту редких генотипов и устойчивость генного баланса.*

**Овцы, трансферрин, генотип, модальные классы, генетическое равновесие**

**STABILIZING SELECTION, VIABILITY, AND RELATIVE ADAPTABILITY OF GENOTYPES IN SHEEP OF MULTIPAROUS KARAKUL BY THE TRANSFERRIN SYSTEM.** V.M. Iovenko, V.A. Kyrychenko

*Influencing of stabilizing selection by live mass at the birth in lambs of the Ascanian type of Multiparous Karakul on concentration of genotypes of the polyallelic transferrin system in various modal classes has been studied. It is shown that the M° class structure characterizes the herd structure on the whole most exactly. Genotypes influencing violation of genetic equilibrium in the population have been exposed, and factors stipulating frequency of rare genotypes and stability of genetic balance have been revealed through the indices of adaptive norm.*

**Sheep, transferrin, genotype, modal classes, and genetic equilibrium**

**УДК 636.2.082.453**

**С.В. КУЗЕБНИЙ**

*Черкаський інститут агропромислового виробництва УААН*

**ОСОБЛИВОСТІ СПЕРМОПРОДУКТИВНОСТІ  
БУГАЇВ РІЗНИХ ГЕНОТИПІВ**

---

*Проведено аналіз впливу деяких генетичних факторів на показники спермопродукції бугаїв в умовах ВАТ "НВО Прогрес". Установлено достовірний вплив породи та походження плідника на об'єм нативної сперми та вихід якісних спермодоз за рік. Рівень спермопродукції бугаїв української червоно-рябої молочної породи залежить від умовної частки крові голишинської породи.*

**Спермопродуктивність, генотип, червоно-ряба порода**

Завдяки рекомбінаційній мінливості та неоднаковій реакції різних генотипів на умови зовнішнього середовища серед бугаїв спостерігається різноманітний фенотипний прояв за спермопродукцією. Оскільки ефективність використання плідників залежить від кількості та якості спермопродукції, яка визна-

© С.В. Кузєбний, 2005

Розведення і генетика тварин. 2005. Вип 39.