

ЧАСТОТНО ЗАЛЕЖНА ПРИСТОСОВАНІСТЬ РІЗНИХ ГЕНОТИПІВ МЕРИНОСОВИХ ОВЕЦЬ ТАВРІЙСЬКОГО ТИПУ

В.М. Іовенко, д-р с.-г. наук, Г.О.Продайвода, В.М. Поліщук

Інститут тваринництва степових районів імені М.Ф. Іванова
«Асканія-Нова» - Національний науковий селекційно-генетичний
центр з вівчарства

Досліджено генетичну структуру популяції мериносових овець вітчизняної селекції за маркерами поліморфної системи трансферину. Виявлено генотипи, котрі відрізняються високою відносною життєздатністю та пристосованістю. Показано, що від частоти прояву залежить вектор відбору різних генотипів овець.

Ключові слова: вівці, трансферин, поліморфізм, генотип, життєздатність, пристосованість.

Популяція сільськогосподарських тварин – це біологічна система, котра, не дивлячись на селекційний пресинг, як правило знаходиться у стані генетичної рівноваги за певними коадаптивними молекулярно-генетичними маркерами, зокрема за типами та алелями поліморфних білкових локусів. При цьому рівновага може бути стійкою, нестійкою або нейтральною. Частіше для сільськогосподарських популяцій характерною є стійка рівновага, тобто така, коли після усунення тиску система, виведена з рівноваги, повертається до початкового стану.

Рівновага усіх зазначених типів може реалізовуватися по відношенню до частот алелів. У збалансованому стані в популяції може бути присутнім лише один алель діалельного локусу (монорфна рівновага) або більше одного при поліалельному стані локусу (поліморфна рівновага). У цьому відношенні певний інтерес представляє стан генетичної структури популяції домашніх овець за високополіморфним локусом трансферину (Tf). За деякими даними ця система контролюється більше ніж 10 кодомінантними алелями [1]. І такий високий рівень поліморфізму, на нашу думку, може дати вичерпну інформацію стосовно генетичної збалансованості (рівноваги) популяції в умовах спрямованого селекційного впливу.

Матеріал і методика. Дослідження проведені на вівцях таврійського типу асканійської тонкорунної породи у межах двох суміжних поколінь племзаводу «Асканійський» з використанням транспортного білку трансферину, функція котрого в організмі тварини – перенесення заліза. Рівень поліморфізму локусу визначали методом горизонтального електрофорезу на крохмальному гелі. Визначення параметрів пристосованості різних генотипів здійснювали за алгоритмами, запропонованими Айялою [2], а популяційно-генетичних параметрів – за Животовським [3].

Результати досліджень. У сучасній популяції мериносових овець таврійського типу ідентифіковано 15 генотипів системи трансферину із 21 теоретично можливого, котрі контролюються шістьма кодомінантними алелями, позначеними, в залежності від напрямку руху електрофоретичних фракцій від анода до катода, як Tf^I , Tf^A , Tf^B , Tf^C , Tf^D , Tf^E , частота прояву котрих наведена у таблиці 1.

Таблиця 1. Частота алелів Tf-локусу у двох поколіннях овець таврійського типу

| Покоління | Алель | | | | | | χ^2 |
|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
| | I | A | B | C | D | E | |
| F ₁ | 0,0325 | 0,3161 | 0,1016 | 0,0661 | 0,4776 | 0,0061 | 27,7 |
| F ₂ | 0,0316 | 0,3089 | 0,0709 | 0,0678 | 0,5177 | 0,0031 | 8,9 |

Встановлено, що в структурі популяції основу локусу складають два алеля, Tf^A та Tf^D , сумарна частота прояву яких у першому поколінні складає 0,7937, у другому – 0,8266. Із 18 виявлених генотипів (у таблиці 2 наведено 12, котрі зустрічаються в обох генераціях) чотири представлено у гомозиготному сполученні, інші - у гетерозиготному.

В обох групах тварин до частозустрітних відносяться гетерозигота AD (34,6;32,0%) та гомозигота DD (20,9; 26,8%). Тобто ці два генотипи складають абсолютну більшість популяції. Частота інших генотипів суттєво нижча і варіює від 0,1% (IB, IC, DE в F₂), 0,3% (AE в F₁) до 10,2% (F₂), 9,2% (F₁) – AE генотип.

Аналіз розповсюдження генотипів в обох групах виявив порушення генної рівноваги в F₁ ($\Sigma\chi^2=27,7$) і відновлення її в F₂ ($\Sigma\chi^2=8,9$). Невідповідність закону Харді-Вайнберга у першому поколінні пов'язана з надлишком таких генотипів, як AA ($\chi^2=2,6$), AD($\chi^2=5,6$), CC ($\chi^2=11,2$). Проте в F₂ співвідношення між фактичним і теоретично можливим розподілом цих генотипів суттєво знизилосся до 1,3(CC) – 0,1 (AD), що й призвело до відновлення генетичної рівноваги популяції за розподілом типів Tf-локусу.

Таблиця 2. Параметри пристосованості мериносових овець різних генотипів за системою трансферину

| Покоління | Показники | Генотип | | | | | | | |
|----------------|--------------------------------------|---------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | IA | IB | IC | ID | AA | AB | AC | AD |
| F ₁ | Фактична кількість, n | 13 | 5 | 2 | 12 | 38 | 30 | 16 | 175 |
| | Фактична частота | 0,026 | 0,010 | 0,004 | 0,026 | 0,077 | 0,061 | 0,033 | 0,346 |
| | Теоретична частота | 0,021 | 0,007 | 0,004 | 0,030 | 0,100 | 0,064 | 0,042 | 0,302 |
| | Життєздатність | 1,24 | 1,43 | 1,00 | 0,80 | 0,77 | 0,95 | 0,79 | 1,15 |
| | Пристосованість, w | 0,53 | 0,61 | 0,43 | 0,34 | 0,33 | 0,41 | 0,34 | 0,49 |
| | Внесок генотипу в наступне покоління | 0,014 | 0,006 | 0,002 | 0,009 | 0,025 | 0,025 | 0,011 | 0,169 |
| | Зміна частоти генотипу | 0,006 | 0,004 | 0,001 | -0,005 | -0,019 | -0,003 | -0,007 | -0,138 |
| | Коефіцієнт відбору, S | 0,47 | 0,39 | 0,57 | 0,66 | 0,67 | 0,59 | 0,66 | 0,51 |
| F ₂ | Фактична кількість, n | 18 | 1 | 1 | 19 | 56 | 29 | 29 | 211 |
| | Фактична частота | 0,028 | 0,001 | 0,001 | 0,028 | 0,086 | 0,045 | 0,045 | 0,325 |
| | Теоретична частота | 0,020 | 0,004 | 0,004 | 0,033 | 0,095 | 0,044 | 0,042 | 0,320 |
| | Життєздатність | 1,40 | 0,25 | 0,25 | 0,85 | 0,90 | 1,02 | 1,07 | 1,02 |
| | Пристосованість, w | 0,87 | 0,16 | 0,16 | 0,53 | 0,56 | 0,64 | 0,67 | 0,64 |
| | Внесок генотипу в наступне покоління | 0,024 | 0,001 | 0,001 | 0,015 | 0,048 | 0,029 | 0,030 | 0,208 |
| | Зміна частоти генотипу | 0,007 | 0,001 | 0,001 | -0,006 | -0,015 | -0,002 | -0,001 | -0,021 |
| | Коефіцієнт відбору, S | 0,13 | 0,84 | 0,84 | 0,47 | 0,44 | 0,36 | 0,33 | 0,36 |

Продовження таблиці 2

| Покоління | Показники | Генотип | | | | | | | |
|----------------|--------------------------------------|---------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|
| | | AE | BB | BC | BD | CC | CD | DD | DE |
| F ₁ | Фактична кількість, n | 1 | 7 | 4 | 45 | 7 | 29 | 103 | 3 |
| | Фактична частота | 0,003 | 0,014 | 0,008 | 0,092 | 0,014 | 0,059 | 0,209 | 0,006 |
| | Теоретична частота | 0,004 | 0,010 | 0,014 | 0,101 | 0,060 | 0,063 | 0,228 | 0,006 |
| | Життєздатність | 0,75 | 1,40 | 0,57 | 0,91 | 2,33 | 0,94 | 0,92 | 1,00 |
| | Пристосованість, w | 0,32 | 0,60 | 0,24 | 0,39 | 1,00 | 0,40 | 0,39 | 0,43 |
| | Внесок генотипу в наступне покоління | 0,001 | 0,008 | 0,002 | 0,036 | 0,014 | 0,024 | 0,081 | 0,003 |
| | Зміна частоти генотипу | 0,020 | 0,005 | -0,003 | -0,008 | 0,018 | -0,003 | -0,021 | -0,005 |
| | Коефіцієнт відбору, S | 0,68 | 0,40 | 0,76 | 0,61 | 0,00 | 0,60 | 0,61 | 0,57 |
| F ₂ | Фактична кількість, n | 2 | 6 | 6 | 44 | 5 | 41 | 178 | 1 |
| | Фактична частота | 0,003 | 0,009 | 0,009 | 0,102 | 0,008 | 0,063 | 0,274 | 0,001 |
| | Теоретична частота | 0,002 | 0,006 | 0,010 | 0,073 | 0,005 | 0,070 | 0,268 | 0,003 |
| | Життєздатність | 1,40 | 1,50 | 0,90 | 1,40 | 1,60 | 0,90 | 1,02 | 0,33 |
| | Пристосованість, w | 0,94 | 0,94 | 0,56 | 0,87 | 1,0 | 0,56 | 0,64 | 0,21 |
| | Внесок генотипу в наступне покоління | 0,003 | 0,008 | 0,005 | 0,089 | 0,008 | 0,035 | 0,175 | 0,001 |
| | Зміна частоти генотипу | 0,001 | 0,003 | -0,002 | 0,029 | 0,064 | -0,012 | -0,017 | 0,001 |
| | Коефіцієнт відбору, S | 0,006 | 0,006 | 0,44 | 0,13 | 0,00 | 0,44 | 0,36 | 0,79 |

Таким чином, поліморфізм Tf-локусу визначається значною кількістю різних за складом та частотою прояву генотипів. А з чим пов'язана ця нерівність у розповсюдженні? Чому одні генотипи, як гомо- так і гетерозиготи, мають високий рівень концентрації, інші – навпаки, і за рахунок чого підтримується різноманіття даної білкової системи. При цьому, не залежно від електрофоретичного типу, функція системи не змінюється. Певну відповідь на це питання ми й намагалися отримати при дослідженні таких параметрів, як життєздатність та пристосованість різних генотипів у зв'язку з частотою їх прояву.

Перший параметр визначався як відношення фактичного до теоретичного розрахункового значення частоти того чи іншого генотипу. В результаті встановлено, що найвищим рівнем відносної життєздатності відрізняється низькозустрінні гомозиготи CC та BB – 2,33 та 1,40 в F₁ і 1,6; 1,5 в F₂ відповідно.

Далі, отримані по кожному генотипу дані ділили на максимальний показник життєздатності (генотип CC) і таким чином визначали рівень їх відносної пристосованості. Встановлено, що в F₁ величина даного параметру варіює від 0,21 (AE, DE) до 1,0 (CC). Тобто в обох генераціях найвище значення отримано для гомозиготи CC. Аналогічні дані отримані нами раніше на каракульських та кросбредних вівцях асканійської селекції, де цей же генотип характеризується найвищим рівнем даних ознак [4,5].

При аналізі середнього значення вибраних параметрів окремо гетерозиготних і окремо гомозиготних генотипів встановлено в обох поколіннях хоча і незначну, але перевагу перших над другими. Так, в F₁ середня життєздатність гетерозигот = 1,08, а гомозигот – 0,96; пристосованість – 0,46 та 0,41 відповідно. В F₂ аналогічна залежність: життєздатність гетерозигот = 1,06, гомозигот – 1,02; пристосованість – 0,66 та 0,64 відповідно. Ці дані не узгоджуються з такими, отриманими нами в середовищі інших порід [4,5], що напевно пов'язано з різним рівнем селекційно-плеємної роботи та напрямом продуктивності даних генотипів.

Із пристосованістю тісно пов'язаний селекційно-генетичний параметр – коефіцієнт відбору (S), котрий визначає швидкість зміни частоти того чи іншого генотипу. У нашому дослідженні показано, що для вищезгаданої гомозиготи CC даний коефіцієнт самий низький (дорівнює нулю) і зміна концентрації не передбачається, в той же час для деяких інших генотипів цей показник сягає порівняно значних величин, наприклад, в F₁ для AE=0,79, а для IC – 0,57; в F₂, навпаки, для AE=0,06, а для IC – 0,94. Тобто можлива суттєва зміна прояву зазначених генотипів.

Значення відносних пристосованостей вказують і на вектор відбору того чи іншого генотипу. Так, наведені у таблиці 2 дані свід-

чать про те, що за внеском у наступне покоління генотипи досить суттєво різняться між собою. При цьому найбільший вплив на рівень поліморфізму спостерігається з боку генотипів з високою частотою прояву. Зокрема, в F_1 для AD (34,6%) цей показник = 0,169, в той час, як для рідкозустрічних IC та BC (0,4 та 0,8%) лише 0,002.

Напрямок відбору за одне покоління показано у сьомому рядку таблиці через відповідні величини, які можуть мати від'ємне і додатне значення. Встановлено, що в F_1 відбір підтримує шість генотипів з показниками від +0,001(IC) до +0,018 (CC), а стримує – 10. В F_2 ситуація майже аналогічна – тільки до шести зазначених долучається ще два генотипи: BD, DE. І майже всі генотипи, котрим сприяє відбір, є рідкозустрічними. Тобто, таким чином, за рахунок підтримки рідкозустрічних і елімінації до певного рівня частозустрічних генотипів у процесі мікроеволюції популяції овець підтримується на певному рівні поліморфізм білкового локусу крові.

Висновки. Частіше пристосованість є високою тоді, коли генотип зустрічається не часто і низькою, при його широкому розповсюдженні в популяції. І все це пов'язане з так званим частотно залежним відбором. Якщо на даний час рівень прояву генотипу низький, то відбір певний проміжок часу буде сприяти зростанню його частоти, але, по мірі того, як його розповсюдження буде підвищуватися – пристосованість зменшуватиметься, а стосовно альтернативних генотипів, навпаки, збільшуватиметься. Напевно такий механізм є одним із факторів підтримки збалансованого поліморфізму локусу в популяціях сільськогосподарських тварин.

Крім цього, для популяцій овець різного напрямку продуктивності характерним є максимальний рівень пристосованості в залежності від частоти прояву рідкозустрічної гомозиготи TfCC.

Список використаної літератури

1. Stratil A. Polimorphismys transferinu, albuminu u ovci A Vyuziti polimorfnych bilkovin pro overovani paternity// Zivocisna vyroba. – 1974. - № 9. – С. 7-9.
2. Айала Ф., Кайгер Дж. Современная генетика/ Ф. Айала, Дж. Кайгер – М.:Мир, 1988. – С. 136-163.
3. Животовский Л.А. Популяционная биометрия/ Л.А. Животовский – М.: Наука, 1991. – 271с.
4. Іовенко В.М., Кириченко В.А. Стабілізуючий відбір та життєздатність і відносна пристосованість генотипів овець багатоплідного каракулю за системою трансферину/ В.М. Іовенко, В.А. Кириченко // Розведення і генетика тварин. – Київ: Аграрна наука. 2005. – Вип. 39. – С. 108-117.
5. Іовенко В.М. Відносна життєздатність та пристосованість різних генотипів кросбредних овець/ Іовенко В.М., Дем'яненко А.А.// Вівчарство – 2006 – Вип. 33. – С. 87-92.