

господарстві «Чайка» молочна продуктивність виявилась практично однаковою. Підвищеною мінливістю надоїв молока відзначались корови, одержані від поєднання інбредних матерів з аутбредними батьками при інбридингу і від схрещування інбредних тварин різних ліній при неспорідненому паруванні (аналогічні закономірності встановлено й в інших господарствах).

Найвищий вміст жиру в молоці спостерігався у групі корів, одержаних від внутрілінійного розведення при поєднанні інбредних батьків однієї лінії. Різниця за середніми показниками надоїв, вмісту жиру в молоці і живої маси між інбредними і аутбредними коровами практично немає. Слід зазначити, що підвищену мінливість показників надоїв і живої маси незалежно від

їх рівня відмічено у інбредних коровах усіх досліджених стад. Мінливість вмісту жиру в молоці дещо нижча у інбредних корів, ніж у тварин від спорідненого підбору.

Висновки. Поєднання інбредних батьків і матерів однієї лінії та батьків різних ліній, а також топкросинг і частучастю інбредного плідника при інбридингу і аутбридингу дали найбільш бажані результати за жирномолочністю. Такі дані відповідають основному приямую племінної роботи в останній породиці голландського породою — створення інбредного жирномолочного типу. Інбридинг при цілеспрямованому борі в молочному скотарстві може дійовим при поліпшенні існування виведенні нових порід і типів худоби.

Одержано редколегією 23.09.8

УДК 636.082.41

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ СТРУКТУРИ І ЗРОСТАННЯ ГОМОЗИГОТНОСТІ В ТЕОРЕТИЧНИХ ПОПУЛЯЦІЯХ ПРИ ІНБРИДИНГУ

І. П. ПЕТРЕНКО, канд. біол. наук

УкрНДІ розведення і штуч. осіменіння велик. рогатої худоби

При застосуванні спорідненого розведення тварин відбуваються певні процеси з генетичною інформацією загальних предків. Зокрема, генотипи одержуваного потомства закономірно збагачуються спадковістю таких предків, а також відбувається неминучий перехід певної частки алелів у гомозиготний стан, що не завжди сприятливо позначається на життєздатності організму і ефективно для практики тваринництва.

В теоретичних аналізах і практичних дослідженнях інбридингу широко застосовують формулу С. Райта — Д. Кисловського,

$$F = \sum \left[\left(\frac{1}{2} \right)^{n+n_1-1} \cdot (1 + fa) \right] \cdot 100,$$

яка відображає середнє зростання гомозиготності в уязвій теоретичній популяції. Поряд з позитивною оцінкою і простотою в користуванні вона має й недоліки, що обмежують глибину дальшого теоретичного пізнання генетичних процесів при інбридингу в популяції тварин. Одним з істотних недоліків запропонованої формули є те, що вона не враховує

визначення чисельності і структури уязвюваних теоретичних популяцій при інбридингу, внаслідок чого немає чіткої розуміння суті процесу зростання зиготності в популяції. Це призводить до шаблонного застосування цього показника при аналізах інбридингу у різних видів тварин без врахування кількості одержуваного потомства. Визначення структури теоретичних популяцій при інбридингу необхідне і при розробці інших селекційних питань, зокрема для визначення мінімальної кількості необхідного інбредного потомства (ІІІа) для бугая-плідника з метою виявлення рецесивних летальних генів.

Ми запропонували методику визначення чисельності (N_n) і структури (S_n) мінімальної теоретичної популяції потомства при інбридингу, а також коефіцієнта максимального зростання гомозиготності (F_{max}) через хромосомний рівень аналізу відповідно до кількості пар хромосом (N) в каріотипі досліджуваних тварин. При розробці методики не враховували процес кросинг-оверу хромосом у мейозі, щоб

розрахувати теоретично максимальну можливість зростання гомозиготності при мінімальній чисельності теоретичних популяцій для різної тисноти простих інбридингів. Безсумнівно, що кросинг-овер додатково збільшує як різноманітність додатково збільшує як різноманітність гамет по спадковості, так і необхідність зростання гомозиготності при інбридингу і, очевидно, при цьому змінює частучастю інбридингу і аутбридингу дали найбільш бажані результати за жирномолочністю з F_{max} . У даній статті розглянемо методику визначення чисельності, структури і коефіцієнта зростання гомозиготності в теоретичних популяціях для різних варіантів простих інбридингів при умові 100-процентної гетерозиготності предків, а також проведено інбридинг, і умовній відсутності кросинговеру хромосом у мейозі.

Методика теоретичних розрахунків при виведенні відповідних формул зводиться насамперед до визначення мінімальної теоретичної популяції потомства (N') для однієї умовної пари гомологічних хромосом при будь-якій тисноті простих інбридингів. Дослідження показали, що цей процес узгоджується математичним виразом при контролюванні умовної 100-процентної гетерозиготності для спадковості загального предка, в якому:

$$N' = 2^{n+n_1},$$

де 2 — кількість гомологічних хромосом однієї пари; n і n_1 — ряди в родоводі пробабда з материнського (n) і батьківського (n_1) боку, де перебуває загальний предок відповідно до запису інбридингу за Шапоружем (ІІ—І, ІІ—ІІІ, ІІ—ІV тощо). При самозапилюванні у рослин (І—ІІ) для умовної пари гомологічних хромосом необхідно одержати теоретичного потомства в кількості $2^{1+1} = 4$, де співвідношення гомозигот гетерозигот буде дорівнювати 2:2, або 50% зростання гомозиготності в популяції. Зазначимо, що запропонована формула дає мінімальне (скорочене) співвідношення гомо- і гетерозигот у теоретичній популяції потомства при інбридингу по хромосомах загального предка з врахуванням прояву всіх можливих рекомбінантних генотипів.

Відповідно при інбридингу (ІІІ—ІІ) у тварин необхідна теоретична популяція із 64 особин потомства для максимального прояву зростання гомозиготності, де скорочене співвідношення

гомозигот і гетерозигот становить 2:62. Внаслідок того, що процес комбінації хромосом з різних гомологічних пар, а також гамет при заплідненні розглядається науково згідно з ймовірними закономірностями, то для визначення чисельності теоретичних популяцій (N_n) у різних видів тварин при простих інбридингах необхідно математичний вираз $(2)^{n+n_1}$ піднести до степеня (N), який відповідає кількості пар хромосом у нормальному каріотипі:

$$N_n = [(2)^{n+n_1}]^N \quad (1)$$

Наприклад, при інбридингу ІІІ—ІІІ для *Dr melanogaster*, де в каріотипі чотири пари хромосом, мінімальна теоретична популяція становить:

$$N_n = [(2)^{3+3}]^4 = [(2)^6]^4 [64]^4 = 16\,777\,216.$$

Отже, теоретично в такій за чисельністю популяції потомства, одержаного при інбридингу ІІІ—ІІІ, повністю вичерпуються всі комбінаційні можливості окремих хромосом загального предка під час запліднення і проявляється максимальне зростання гомозиготності (F_{max}). При визначенні структури мінімальних теоретичних популяцій (S_n) із застосуванням інбридингу за ступенем зростання гомозиготності у окремих груп потомства слід теоретичну популяцію для умовної пари гомологічних хромосом виразити математично через двочлен, що являє собою скорочене відношення гомо- і гетерозигот,

$$2^{n+n_1} = [2 + (2^{n+n_1} - 2)]$$

і піднести його також до степеня N :

$$S_n = [2 + (2^{n+n_1} - 2)]^N \quad (2)$$

Математичні дії в квадратних дужках формули (2) необхідно проводити тільки до виразу двочлена (тобто, тільки в круглих дужках), а потім розкласти згідно з біномом Ньютона. Це дасть змогу визначити кількісну структуру теоретичної популяції потомства за гомозиготністю відповідно з N , $N-1$, $N-2$... і $N-N$ і кількістю хромосом предка. Так, при інбридингу ІІІ—ІІІ у *Dr melanogaster* структура мінімальної теоретичної популяції потомства буде такою:

$$\begin{aligned} S_n &= [2 + [2^{3+3} - 2]]^4 = [2 + 62]^4 = \\ &= 2^4(N) + 4 \cdot 2^{4-1} \cdot 62(N-1) + \frac{4 \cdot (4-1)}{1 \cdot 2} \cdot 2^4 \cdot 2 \cdot 62^2(N-2) + \frac{4 \cdot (4-1)(4-2)}{1 \cdot 2 \cdot 3} \cdot 2^4 \cdot 3 \cdot 62^3(N-3) + 62^4(N-4) = 16(N) + 1984 \end{aligned}$$

$(N-1)+92256(N-2)+1906624(N-3)+14776336(N-4)=16$ (4 хромосоми)+1984 (3 хромосоми)+92256 (2 хромосоми)+1906624 (1 хромосома)+14776336 (0 хромосом).

Як видно, в теоретичній популяції потомства при разовому інбридингу III—III у *Dr. melanogaster* виникає п'ять груп особин, які різняться між собою за середнім рівнем зростання гомозиготності. 16 особин гомозиготні по 4 хромосомам предка в різних комбінаціях, тобто із середнім F по групі 100%, 1984 особи — по 3 хромосомам, тобто 75% гомозиготності, а також по 2, 1 і 0 хромосомам відповідно з 50, 25 і 0% гомозиготності.

Максимальне зростання гомозиготності для теоретичної популяції при інбридингу визначають відношенням сумарної кількості гомозиготних пар хромосом від загального предка (M_1) до всієї кількості пар хромосом у теоретичній популяції потомства (M):

$$F_{\max} = \frac{M_1}{M} \cdot 100\%.$$

Для наведеного прикладу інбридингу III—III у *Dr. melanogaster* зростання гомозиготності матиме таке значення:

$$F_{\max} = \frac{16 \cdot N + 1984(N-1) + 92256(N-2) + 1906624(N-3)}{[(2)^n + n_1]N \cdot N} \times 100 = \frac{(16 \cdot 4 + 1984 \cdot 3 + 92256 \cdot 2 + 1906624 \cdot 1) \cdot 100}{[(2)^{3+3}]^4 \cdot 4} = \frac{2097152 \cdot 100}{67108864} = 3,125\%.$$

Слід зазначити, що при застосуванні інбридингів будь-якої тісноти (II—I, II—II, V—V, VI—VI тощо) в теоретичних популяціях потомства одного виду тварин завжди створюється умовно постійна кількість груп особин ($N+1$) за середнім значенням зростання гомозиготності, проте різних за вірогідністю їх появи залежно від тісноти спорідненого парування. Так, у *Dr. melanogaster* в теоретичних популяціях потомства при інбридингу II—II і III—III створюється п'ять груп особин із середнім значенням гомозиготності 100, 75, 50, 25 і 0%, проте з різною вірогідністю їх появи в популяції — відповідно 0,024, 0,68, 7,18, 33,50 і 58,62% при інбридингу в ступені II—II і 0,000095, 0,012,

0,55, 11,36 та 88,08% при інбридингу в ступені III—III. Тому, якщо при інбридингу III—III у *Dr. melanogaster* одержано 50 потомків, теоретично 44 з них будуть повністю гетерозиготними за алелями загального предка і 6 матимуть середню гомозиготність (25%).

Отже, більш критично необхідно підходити до аналізу інбридингів по зростанню гомозиготності і у великій рогатій худобі, свиней та інших видів тварин, у яких чисельність мінімальних теоретичних популяцій непомірно зростає залежно від кількості пар хромосом в їх каріотипі. Відповідно до запропонованої формули (1) чисельність теоретичних популяцій при інбридингу III—III в скотарстві становить (64)³⁰ а в свинарстві (64)¹⁹. Розрахунки згідно із структурами відповідних теоретичних популяцій (2+62)³⁰ і (2+62)¹⁹ свідчать, що при одержанні 20 телят при інбридингу у ступені III—III теоретично 8 з них будуть повністю гетерозиготними за алелями загального предка, 7 матимуть гомозиготність 3,33%, 4—6,66 і 1—9,99%, тимчасом як із 20 поросят від подібного інбридингу (III—III) 11 будуть повністю гетерозиготними, 7 — матимуть гомозиготність 5,26% і 2—10,52%. Отже, при одній і тій же тісноті інбридингу за Шапоружем (III—III) чи С. Райтом (3,125%) одержимо зовсім різні значення чисельності, структури і коефіцієнтів зростання гомозиготності у різних груп особин в середині популяції залежно від каріотипу тварин.

Аналіз структури популяцій за зростанням гомозиготності у тварин при інбридингу свідчить, що прийняте в науці і практиці групування тварин при інбридингу за Шапоружем і С. Райтом надто умовне, оскільки не повністю виражає суть генетичного процесу зростання гомозиготності в популяції. Внаслідок цього групи тварин з різним рівнем середнього значення гомозиготності відносять в одну умовну групу (III—III, або з 3,125% гомозиготності) і при аналізі роблять відповідні загальні висновки.

На нашу думку, питання інбридингу потребує дальшої, більш глибокої теоретичної розробки та вдосконалення методів математичної оцінки динаміки спадкової інформації як за зростанням гомозиготності, так і за генетичною схожістю тварин з урахуванням безпосередньої кількості пар хромосом в їх каріотипі.

Одержано редколегією 15.05.81.

УДК 636.082.3

ХАРАКТЕРИСТИКА СТАДА ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПЛЕМІННОЇ РОБОТИ З ВЕЛИКОЮ РОГАТОЮ ХУДОБОЮ В ПЛЕМЗАВОДІ «МАТУСІВСЬКИЙ»

Г. М. НІКІТИНА, наук. співроб.

УкрНДІ розведення і штуч. осіменіння велик. рогатої худоби

П. М. МЕРЕЖКО, головний зоотехнік племзаводу «Матусівський» Черк. обл.

Державний племінний завод «Матусівський» Черкаської області — одне з провідних господарств України, у якому розводять велику рогату худобу симентальської породи. Надій від корови за останні шість років тут становить 4386—5026 кг.

Про великі потенціальні можливості стада свідчить продуктивність рекордисток. За період існування господарства вирощено і роздоєно 324 рекордистки до 6000 кг і більше молока за найвищу лактацію.

Корова Угода 4573 (VI—10315—3,75) — рекордистка стада, вона чемпіон породи 1979 р. за прижиттєвим надоем (87613 кг молока). Рекордний прижиттєвий надій не тільки в стаді племзаводу, а й в породі мала корова Королька 1157, від якої за 14 лактацій надоено 104 т молока. Жива маса повновікових корів 640 кг, первісток 580 кг. Зв'язок між надоем і живою масою становить 0,182 ($n=393$). Корови I, II отелень 28—30%, надій первісток 3400—3800 кг. Більшість тварин (95,5%) мають вим'я бажаної форми, добре розвинене і залозисте, у 30,6% з них вим'я ванноподібної форми з правильними циліндричними ділками. Корів з округлою формою вим'я 4,5%. Частина тварин хоч і з чашовидною формою вим'я, проте з такими недоліками, як підтягнутість передніх часток, небажана форма ділок. Машинним доїнням охоплено 92% корів, багато тварин мають швидкість молоковіддачі 1,6—1,8 кг/хв, індекс вим'я 43—45%.

Корелятивний зв'язок між надоем та вмістом жиру в молоці по стаду становить — 0,018 ($n=393$). Зв'язок хоч і від'ємний, проте незначний і невірогідний, що свідчить про вдале застосування цілеспрямованого відбору і підбору, в результаті якого вдалось перекласти від'ємний зв'язок між цими показниками. Коефіцієнт повторюваності надоею 0,593, вмісту жиру в молоці 0,383.

В цілому тварини стада молочно-

м'ясного типу з наближенням до молочного. Характерною особливістю матусівських сменталів порівняно з іншими є деяка сухість будови тіла, що спадково зумовлена. Ця особливість цінна тим, що на прибавку корму тварини відповідають збільшенням молочної продуктивності, мало нагромаджують підшкірного жиру, добре здоюються. Тому навіть незначні зміни рівня годівлі молочних тварин погіршують ефективність селекції. Тип годівлі в племзаводі жомовий.

Основним методом селекції стада залишається чистопородне розведення. З урахуванням генеалогічної структури сучасного стада, продуктивних якостей корів у племінному заводі продовжуватимуть роботу з трьома лініями: Моха 1385, Сигнала 4863 та Лавра 3707, тварини яких в стаді становлять 70%. У цих лініях одержано чимало високопродуктивних корів, і тому селекційну роботу спрямовуватимуть на закріплення спадковості цінних тварин цих ліній, а також на поліпшення їх продуктивних і технологічних якостей. Тварин інших ліній використовуватимуть для роботи з основними лініями. У племзаводі «Матусівський» передбачено створити лінії Баяна 6538 та Урожай 6218. У 1979 р. для «освіження крові» з Жашківської ДПС завезли сперму бугая Урагана 4919, який народився в племзаводі «Шамраївський». Його мати Барша 3252 добре поєднувала високу продуктивність (II—7791—3,80) з чашовидною формою вим'я. Ураган середньої величини, довгий, молочного типу, 27 його дочок з племзаводу «Шамраївський» за I лактацією дали по 3695 кг молока, або на 406 кг більше, ніж ровесниці інших бугаїв.

Для успішного розвитку ліній Моха, Сигнала та Лавра найближчим часом в племзаводі способом замовних парувань заплановано одержати їх продовжувачів.

Для проектування підбору попередньо систематизували маточне поголів'я