

Мінливість надою молока за I лактацію по цій родині становила 13,3%, тимчасом як за більшістю інших перевищувала 20%. Необхідно враховувати, що в цій родині потомство одержано від 7 бугаїв. Незважаючи на це, схожість тварин за генетичною інформацією родоначальниці родини, очевидно, забезпечила і їх подібність за продуктивними ознаками. Збереження материнської генетичної інформації протягом декількох поколінь, відмічене в родині Форсулки 2424, спостерігається і в інших родинях. Можна припустити, що збереження материнського спадкового матеріалу забезпечує кращі адаптаційні властивості тварин, їх специфічні особливості.

Аналіз руху генетичної інформації, що маркірується аелями системи В груп крові, дає змогу мати більш точне уявлення про генетичну схожість між окремими тваринами.

При аналізі родини Зозулі 66845 встановлено, що генетична інформація родоначальниці, яка маркірується аелями системи В груп крові, одержана бугаєм-поліпшувачем Зенітом 1266 (рис. 2). Син Зозулі Зонар 193 одержав від матері аель O^1 , а вже потім передавав його Зеніту. В той же час Знайда 22 одержала від своєї матері Зозулі аель ВGB'O' і передала його сину Зеніту 1226. Отже, інбридинг II—II на Зозулю через сина Зонара 193 і дочку Знайду 22 зумовив відтворення її генотипу в Зеніті 1226. В другому випадку при інбридингу типу III—II на Зозулю через її внучку Зірчасту 29 і Зонара 193, в результаті якого одержаний бугай Зондовий 1022, спадковий матеріал родоначальниці родини не передався останньому, і його племінна цінність була нижчою, ніж Зеніта 1226.

Отже, можна визначити такі основні етапи застосування генетичних маркерів у селекційно-племінній роботі з великою рогатою худобою: 1) експертиза дійсності походження племінних тварин; 2) вивчення генетичної структури популяції, ліній, родин; 3) аналіз генотипів окремих тварин.

Застосування генетичних маркерів для аналізу генотипів окремих тварин сприятиме підвищенню ефективності існуючих методів відбору і підбору за походженням. Вже тепер при безпосередньому впровадженні в практику виробництва методів генетичної експертизи походження доцільно враховувати наявність в генотипах тварин спадкового матеріалу найбільш цінних родин. Таким чином, збереження цього матеріалу як при чистопородному розведенні, так і при схрещуванні з іншими породами підвищуватиме резистентність і поліпшуватиме пристосованість тварин до конкретних умов їх розведення.

Надійшла до редколегії 25.08.1978 р.

УДК 636.2.082

ДО ПИТАННЯ ДОВІЛЬНОГО РЕГУЛЮВАННЯ СТАТІ У СКОТАРСТВІ

І. П. ПЕТРЕНКО, кандидат біологічних наук

*Український науково-дослідний інститут розведення
і штучного осіменіння великої рогатої худоби*

Довільне регулювання статі в скотарстві при штучному осіменінні слід розглядати як один з перспективних методів селекційно-племінної роботи, розробка якого дасть змогу інтенсифікувати селекційний процес в популяціях тварин.

Сучасні підходи до розробки проблеми регулювання статі у потомстві свавців ґрунтуються в основному на хромосомній теорії статі, тобто на факті визначення статей Х- і Y-хромосом, які контролюють визначення, формування і розвиток ознак статі. Проте підстав стверджувати виняткову дію тільки статей хромосом при визначенні і формуванні статі для особин з різних систематичних груп тварин немає.

Хромосомна теорія статі для свавців досить вичерпно пояснює фактичне співвідношення статей у популяціях, яке відповідає 1:1, а також чергування і співвідношення їх при народженні в одноплідних та багатоплідних тварин про-

тягом життя (І. П. Петренко, О. М. Володимирська, А. В. Герасимчук, 1978). Згідно з хромосомним механізмом визначення статі у одноплідних і багатоплідних тварин у популяції народження потомства винятково чи переважно однієї статі можна розглядати не як індивідуальну спадкову властивість цих тварин, а як результат дії ймовірного процесу комбінації статевих хромосом у популяції, і тому безпідставно передбачати можливість передавання цього явища за спадковістю (І. П. Петренко, 1978). Слід зазначити, що подібне передбачення потребує досконалого вивчення і перевірки на численному поголів'ї тварин різних видів протягом ряду поколінь.

Як сприяє хромосома теорія статі на сучасному етапі розвитку біологічної науки вирішенню проблеми доцільного регулювання статі в скотарстві і які об'єктивні труднощі постають перед дослідниками при розробці цієї надто складної і важливої галузі біології? Насамперед, завдяки хромосомній теорії з'ясовано, що стать потомства у великої рогатої худоби визначається при заплідненні і залежить від бугая-плідника, бо він гетерозиготний за статевими хромосомами і виробляє два типи спермій, які несуть Х- чи Y-хромосому. З генетичної точки зору корови нейтральні щодо формування статі потомства, оскільки всі яйцеклітини за статевою Х-хромосомою однакові.

На перший погляд, сама природа створила можливість для розробки регулювання статі в потомстві корів розподілом Х- і Y-спермій *in vitro*, що добре доступні при штучному осіменінні тварин.

Дослідження М. Еванса, Т. Блума (1976) із застосуванням методу «Воду тест» показали, що в еякуляті бугаїв дійсно присутня порівняно однакова кількість Х- і Y-спермій. Це узгоджується з теоретичними передбаченнями хромосомної теорії статі і розсіює будь-які сумніви про їх утворення та наявність в еякуляті. В біології гамет бугаїв-плідників уже вивчено й нагромаджено чимало даних щодо різних морфологічних, біохімічних, ферментативних, фізіологічних та інших особливостей в цілому, тобто для загальної сукупності реально існуючих в еякуляті Х- і Y-спермій.

Проте в біологічній науці немає жодного переконливого тесту, який характеризував би фенотипові відмінності Х- і Y-спермій в альтернативному прояві, не враховуючи самих статевих хромосом як ядерних відмінностей їх за кількістю і структурними особливостями ДНК.

Дослідженнями (Д. С. Добрянков, І. Л. Гольдман, 1969; А. В. Герасимчук, 1975) установлено, що абсолютна довжина Х-хромосоми з каріотипу бугаїв різних порід становить 5,32; 5,59 мкм, а Y-хромосоми — 1,50; 2,24 мкм. Відносні розміри Х- і Y-хромосом до загальної довжини гаплоїдного набору хромосом для п'яти порід великої рогатої худоби становлять в середньому 6,10 і 2,04—2,86% (І. Л. Гольдман та ін., 1979).

Е. Шиллінг та ін. (1967), І. Кнаак та ін. (1975) вважають, що більш важкі фракції спермій бугаїв несуть переважно Х-хромосому і тому на 2,4; 5,25% довші, на 5,8; 6,8% ширші і на 7—8% більші за площею головок, ніж спермії з більш легких фракцій, які несуть, очевидно, Y-хромосому. За даними М. Янсена, В. Лефланга (1966), Г. Бара, Г. Віда (1966) та інших, бугаї-плідники мають два типи спермій, які різняться за вмістом ДНК приблизно на 3,0—3,6%. Незначна різниця між ядрами спермій за вмістом ДНК корелює у бугаїв з незначними відмінностями Х- і Y-хромосом в загальному балансі з аутосомами. На думку Е. Шиллінга (1972), спермії бугаїв з Х-хромосомами в середньому на 2 мг/см³ важчі, ніж спермії з Y-хромосомами, а М. Еванс і Т. Блум (1976) вважають, що Х-спермії приблизно на 2—4% важчий, ніж Y-спермії. З наведених даних найбільш переконливим і реальним є той факт, що статеві Х-хромосома порівняно з Y-хромосомою у бугаїв значно більша за лінійними розмірами і масою ДНК. Априорно можна передбачити, що і загальна маса ДНК Х-спермії бугая буде дещо більша маса ДНК Y-спермії. Проте це потребує експериментального підтвердження особливо чутливими методами.

Якщо не заперечувати усталеної думки про те, що Х-спермії бугаїв за масою і розмірами більші Y-спермій внаслідок різниці за величиною самих статевих хромосом, то при застосуванні сучасної експериментальної лабораторної техніки це може бути вагомим аргументом для розробки чисто фізичного методу розділення двох типів спермій. Адже відомо, що за допомогою ультрацентрифугування вдається розділити різні типи ДНК, що відрізняються тільки за вмістом різних ізотопів азоту N¹⁴; N¹⁵ (М. Мезельсон, Ф. Сталь, 1958).

1. Орієнтовна маса ДНК окремих хромосом каріотипу бугая (маса ДНК наведена в пікограмах — 10⁻¹² г)

| Номер хромосоми | Маса ДНК в диплоїдній соматичній клітині | Маса ДНК у гаплоїдній статевій клітині | Номер хромосоми | Маса ДНК у диплоїдній соматичній клітині | Маса ДНК у гаплоїдній статевій клітині | Номер хромосоми | Маса ДНК в диплоїдній соматичній клітині | Маса ДНК у гаплоїдній статевій клітині |
|-----------------|--|--|-----------------|--|--|-------------------|--|--|
| 1 | 0,392 | 0,196 | 12 | 0,236 | 0,118 | 23 | 0,150 | 0,075 |
| 2 | 0,344 | 0,172 | 13 | 0,219 | 0,109 | 24 | 0,148 | 0,074 |
| 3 | 0,324 | 0,162 | 14 | 0,214 | 0,107 | 25 | 0,145 | 0,072 |
| 4 | 0,312 | 0,156 | 15 | 0,197 | 0,098 | 26 | 0,138 | 0,069 |
| 5 | 0,298 | 0,149 | 16 | 0,190 | 0,095 | 27 | 0,130 | 0,065 |
| 6 | 0,292 | 0,146 | 17 | 0,186 | 0,093 | 28 | 0,121 | 0,060 |
| 7 | 0,286 | 0,143 | 18 | 0,180 | 0,090 | 29 | 0,096 | 0,048 |
| 8 | 0,276 | 0,138 | 19 | 0,174 | 0,087 | 30 | 0,192 | 0,192 |
| 9 | 0,264 | 0,132 | 20 | 0,164 | 0,082 | Y | 0,054 | 0,054 |
| 10 | 0,256 | 0,128 | 21 | 0,158 | 0,079 | Загальна маса ДНК | 6,60 | 3,20/3,34 |
| 11 | 0,244 | 0,122 | 22 | 0,157 | 0,078 | | | |

Примітка. Розрахунки проведені на основі даних досліджень Р. Вендрелі, С. Вендрелі (1953) і А. В. Герасимчука (1975).

Щодо аналізу фенотипових відмінностей спермій бугаїв, слід враховувати, що статеві Х- і Y-хромосоми за розмірами становлять відповідно лише 6,1 і 2,5% від усіх хромосом гаплоїдного геному спермія, розмір і маса якого визначається не тільки ядерним вмістом, а й іншими структурними елементами статевої клітини.

Дослідження (Е. Шиллінга, 1966; І. Кнаака, 1968; І. П. Петренко, 1969) характеру кривих розподілу спермій за розмірами їх головок як фракціонованої, так і нативної сперми, а також дані співвідношення статей у потомстві від осіменіння корів найбільш легкими й важкими фракціями дають підставу стверджувати, що Х- і Y-спермії за лінійними розмірами, об'ємом і масою надто глибоко трансгредують між собою (О. М. Володимирська, І. П. Петренко, 1970). Глибока трансгресія Х- і Y-спермій за вказаними фенотиповими ознаками у бугаїв — це об'єктивно існуючий фактор, створений природою еволюційно, має біологічний зміст і не піддається впливу дослідників, оскільки формується в процесі сперматогенезу. Розміри головок спермій, показники їх мінливості змінюються індивідуально впливають на фенотипову мінливість спермій, є об'єктивними перешкодами для проведення повного розділення гетерогамет бугаїв, враховуючи передбачені фенотипові відмінності Х- і Y-спермій за величиною й масою.

Орієнтовні розрахунки маси ДНК окремих хромосом, проведені на основі результатів досліджень Р. Вендрелі, С. Вендрелі (1953) і А. В. Герасимчука (1975), показують, що Х-хромосома у бугаїв має масу приблизно 0,19 · 10⁻¹² г, а Y-хромосома — 0,05 · 10⁻¹² г (табл. 1). Загальна маса ДНК Х-спермії — 3,34 · 10⁻¹² г, а Y-спермії — 3,20 · 10⁻¹² г, або лише на 0,14 · 10⁻¹² г менша.

Враховуючи дані Цитла і О'Дела (1941) про те, що на головку спермія бугая припадає приблизно 50% загальної його маси, та дані Далама і Томаса (1953) про наявність у сухій речовині головки спермія близько 50% ДНК, неважко підрахувати, що загальна маса сухої речовини одного спермія в середньому коливається в межах 10 · 10⁻¹²—12 · 10⁻¹² г, а з врахуванням вологості (75%) — 40 · 10⁻¹²—48 · 10⁻¹² г.

На основі наведених даних можна передбачити, що незначні відмінності (≈ 0,14 · 10⁻¹² г) за загальною масою сухої речовини ДНК ядер Х- і Y-спермій бугаїв у процесі утворення, очевидно, повністю нівелюються з багаторазовим перевищенням рештою маси спермія, яка становить близько 75%. Практично неможливо розділити спермії за масою, різниця за якою виражається в пікограмах (10⁻¹² г).

2. Співвідношення статей у потомстві великої рогатої худоби, одержаному від осіменіння фракціоною спермою

| Автори | Рік | Фракції спермійів при осіменінні | Одержано потомства | Самці | | Самки | | Вірогідність відхилення від теоретичного (1:1) P |
|---------------------------|------|---|--------------------|-------|-------------|-------|-------------|--|
| | | | | n | M ± m | n | M ± m | |
| Е. Ліндаль | 1958 | Легкі | 46 | 27 | 58,7 ± 7,25 | 19 | 41,3 ± 7,25 | > 0,05 |
| | | Важкі | 63 | 27 | 42,9 ± 6,23 | 36 | 57,1 ± 6,23 | > 0,05 |
| Баттачарія та ін. | 1966 | Легкі | 53 | 24 | 45,3 ± 6,84 | 29 | 54,7 ± 6,84 | > 0,05 |
| | | Важкі | 120 | 60 | 50,0 ± 4,56 | 60 | 50,0 ± 4,56 | — |
| М. Кржановський | 1970 | Легкі | 1075 | 571 | 53,9 ± 1,52 | 504 | 46,1 ± 1,52 | > 0,05 |
| | | Важкі | 795 | 372 | 46,1 ± 1,77 | 423 | 53,9 ± 1,77 | > 0,05 |
| М. Коурот С. Еснаульт | 1973 | Легкі | 124 | 73 | 52,4 ± 4,48 | 51 | 47,6 ± 4,48 | > 0,05 |
| | | Важкі | 134 | 71 | 52,9 ± 4,31 | 63 | 47,1 ± 4,31 | > 0,05 |
| І. Іванчич, Г. Ковачне | 1973 | Легкі | 43 | 26 | 60,4 ± 7,46 | 17 | 39,6 ± 7,46 | > 0,05 |
| | | Важкі | 16 | 5 | 31,3 ± 11,6 | 11 | 68,7 ± 11,6 | > 0,05 |
| Е. Шиллінг | 1974 | Легкі | 72 | 46 | 63,9 ± 5,66 | 26 | 36,1 ± 5,66 | > 0,05 |
| | | Важкі | 167 | 50 | 30,0 ± 3,55 | 117 | 70,0 ± 3,55 | < 0,05 |
| І. Кнаак | 1975 | Легкі (8 фр.) | 203 | 121 | 59,6 ± 3,44 | 82 | 40,4 ± 3,44 | > 0,05 |
| | | » (7 фр.) | 166 | 107 | 64,5 ± 3,71 | 59 | 35,5 ± 3,71 | < 0,05 |
| | | Важкі (2 фр.) | 158 | 76 | 48,2 ± 3,78 | 82 | 51,8 ± 3,78 | > 0,05 |
| | | » (1 фр.) | 180 | 66 | 36,8 ± 3,57 | 114 | 62,2 ± 3,57 | > 0,05 |
| І. Петренко | 1976 | Важкі від двора- зової седимента- ції | 57 | 17 | 29,8 ± 6,06 | 40 | 70,2 ± 6,06 | < 0,05 |
| | | Легкі (1, 2) | 87 | 47 | 54,0 ± 5,3 | 40 | 46,0 ± 5,3 | > 0,05 |
| І. Петренко | 1977 | Легкі (1, 2) | 87 | 47 | 54,0 ± 5,3 | 40 | 46,0 ± 5,3 | > 0,05 |
| | | Важкі (9, 10) | 100 | 45 | 45,0 ± 5,0 | 55 | 55,0 ± 5,0 | > 0,05 |

Примітка. Біометрична обробка даних проведена автором; Р — порівняно з теоретичним значенням (50 : 50).

Отже, виявляється, що фізичний метод підходу до проблеми розділення Х- і Y-спермійів, який ґрунтується тільки на незначній відмінності безпосередньо Х- і Y-хромосом за масою, теоретично необґрунтований.

Наявність у еякуляті бугаїв-плідників відносно малих, середніх та великих за розміром та масою спермійів, які в цілому розподіляються згідно з біноміальною кривою, не може свідчити про існування корелятивного зв'язку між фенотиповою мінливістю і наявністю статевої Х- чи Y-хромосоми. Достовірніше всього, що наявність статевої Х- чи Y-хромосоми в різних за величиною і масою класах спермійів залежить переважно від імовірного процесу в мейозі, у результаті чого вони розподіляються порівняно рівномірно в кожному класі.

Очевидно, цим і пояснюється нестабільність, суперечливість та слабка повторюваність експериментальних даних різних дослідників, які прагнули розділити гетерогамети бугаїв-плідників на основі передбачуваних їх відмінностей за розміром і масою (табл. 2). Нестійкість одержуваних результатів пояснюють недостатньою розробкою спеціальних середовищ для седиментації і центрифугування або слабкою розв'язувальною здатністю тих чи інших методик для фенотипового розділення гетерогамет за статевими хромосомами. Ми вважаємо, що причина невдач не в ступені досконалості й розв'язувальної здатності тієї чи іншої методики щодо фенотипового розділення гамет, а в неминучому процесі створення і порівняно рівномірному розподілі спермійів, різних за величиною та масою як у Х-, так і Y-популяціях гамет в результаті дії імовірного процесу в мейозі й факторів середовища при їх утворенні. Методики щодо розділення спермійів за розміром і масою можна довести до високої досконалості, виділити цілий ряд класів за цими ознаками, проте й тоді не досягнемо розділення основної кількості Х- і Y-спермійів, оскільки співвідношення їх у кожному виділеному

класі гамет залишиться майже на тому ж рівні, що і в загальній популяції (50:50), з деякими відхиленнями в найбільш крайніх класах.

Очевидно, дослідження, спрямовані на розробку проблеми регулювання статі потомства у скотарстві на основі розділення гетерогамет *in vitro* за розміром і масою, малоперспективні і слабкоаргументовані теоретично.

Нині дослідники акцентують увагу на виявленні можливих фенотипових відмінностей спермійів за їх фізіологічними, біохімічними, ферментативними, антигенними та іншими показниками, які можуть зумовлюватись функціональною активністю окремих локусів Х- і Y-хромосом на гаплоїдному рівні формування гетерогамет у процесі сперматогенезу.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

Добріянов Д. С., Гольдман І. Л. Ассоциация хромосом у крупного рогатого скота *Bos. taurus* і ідентифікація половых хромосом.— Цитология и генетика, 1969, т. 3, № 2, с. 119—123.

Герасимчук А. В. Каріограма хромосом крупного рогатого скота.— Цитология и генетика, 1975, № 4, с. 299—302.

Гольдман І. Л., Дун Е. А., Бакай А. В. Транслокация хромосом 1/29 у бычка черно-пестрой породы.— Цитология и генетика, 1979, т. 13, № 1, с. 28—30.

Петренко І. П. О фенотипическом разнообразии и диморфизме спермиев некоторых видов сельскохозяйственных животных.— Цитология и генетика, 1969, т. 3, № 1, с. 54—58.

Владимирская Е. М., Петренко І. П. О возможностях фенотипического разграничения гетерогамет самца по размерам и массе в связи с регуляцией пола у сельскохозяйственных животных.— Генетика, 1970, 6, № 11, с. 73—87.

Петренко І. П. О регуляции пола в потомстве при искусственном осеменении.— Цитология и генетика, 1976, № 6, с. 535—538.

Надійшла до редколегії 3.10.1979 р.

УДК 636.591.39

ПРОХІДНІСТЬ ШИЙКИ МАТКИ ПРИ НЕХІРУРГІЧНІЙ ТРАНСПЛАНТАЦІЇ ЗАРОДКІВ¹

Б. М. ВЕЛЬМОЖНИЙ, М. Т. ПЛІШКО, І. І. КУЗЬМЕНКО, Г. Г. ПОГРІБНИЙ,
кандидати біологічних наук

В. С. Бялик, старший ветлікар

Український науково-дослідний інститут розведення і штучного осіменіння великої рогатої худоби

Ефективність нехірургічної трансплантації зародків коровам та телицям значною мірою зумовлюється прохідністю каналу шийки матки донорів і реципієнтів для зондів-катетерів.

У самок великої рогатої худоби шийка матки має ряд анатомічних особливостей, внаслідок чого виникають затруднення під час проникнення зондами-катетерами в порожнину матки. Це, зокрема, порівняно велика довжина каналу (до 15 см), потужний циркулярний гладком'язовий шар з великою кількістю еластичних волокон, виступаючих поперечних складок слизової оболонки, верхівки яких спрямовані в бік піхви. Ці складки різної висоти і утворюють глибокі (1—2,5 см) «сліпи» заглибини, особливо на початку та в кінці каналу шийки матки, внаслідок чого він надто нерівний. Складки розміщені уперек каналу 5—6 рядами і закривають його просвіт у міжструсний період.

¹ У роботі брали участь В. М. Неумивака, Р. В. Труба, Н. Г. Хомовська.