



Генетика, селекція, біотехнологія

УДК 636.2.082.453

© 2016

В.В. Дзіцюк,

*доктор сільсько-
господарських наук*

*Інститут розведення
і генетики тварин
імені М.В. Зубця НААН*

ЦИТОГЕНЕТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ ЗА РІЗНИХ МЕТОДІВ РОЗВЕДЕННЯ

Мета. Визначення цитогенетичних характеристик тварин на різних етапах селекційного процесу.

Методи. Культивування лімфоцитів, приготування цитогенетичних препаратів, класифікацію та облік аберацій хромосом здійснювали за загальноприйнятими методиками.

Результати. Установлено, що у каріотипах тварин, отриманих від міжвидових схрещувань, аберацій хромосом удвічі більше, ніж у міжпородних помісей і чистопородних тварин. **Висновки.** Під час створення багатокомпонентних порід тварин цитогенетичні особливості (індивідуальні і породні) здатні виконувати роль генетичних маркерів.

Ключові слова: хромосоми, аберації, міжвидове і міжпородне схрещування тварин, цитогенетичні маркери.

Хромосомну нестабільність тварин спричинює низка чинників, основними з яких є чинники навколишнього середовища (хімічні, радіаційні та ін.), збій у роботі ферментів, що відповідають за цілісність геному [1], зміни в системах репарації або реплікації хромосом [2], пригнічення імунітету та ін. Однак, незважаючи на багаточисленні дослідження причин хромосомних мутацій, низка питань у цій галузі все ще залишається дискусійною.

Зокрема, ведуться дискусії з приводу впливу методів розведення сільськогосподарських тварин на стабільність їх каріотипу. Існує думка, що схрещування тварин, навіть споріднених порід, але отриманих за різних селекційних систем у різних екологічних умовах, призводить до деконсолідації спадковості і руйнування генних адаптивних комплексів. За Є.К. Меркур'євою, методи розведення впливають на прояв анеуплоїдії, поліплоїдії і, можливо, на інші показники каріотипу [3]. Ще в 30-х роках минулого століття Т. Добжанський виявив хромосоми з летальними і напівлетальними

властивостями, поява яких була спричинена хромосомними перебудовами [4].

У міжвидовому схрещуванні (гібриди яка і великої рогатої худоби), за повідомленням С.Р. Popescu, рівень числових хромосомних аберацій вищий, ніж у батьківських особин [5].

Д.І. Зартман і Н.С. Фешхеймер [6] виявили у тварин герефордської породи зв'язок поліплоїдії з методом розведення і варіантами підбору. Так, найменшу плоідність соматичних клітин виявлено в групі 3-породних помісей і дещо вищу в інбредних тварин.

Індійські дослідники (University of Hyderabad), провівши детальний каріометричний аналіз двох груп бугаїв (помісей джерсейської і голштинської порід з іншими породами), виявили каріологічні особливості помісних тварин. Хромосоми помісних і чистопородних тварин різнилися за відносною довжиною хромосом і співвідношенням плечей статевих хромосом [7].

Мета досліджень — визначити цитогенетичні характеристики тварин на різних

1. Частота аберацій хромосом у тварин різної кровності під час створення південної м'ясної породи

Група тварин	Голів	Усього аберантних метафаз, %	Аберацій, %		
			геномних	хромосомних	хроматидних
Помісі 3×ШЧС (в т. ч. $\frac{3}{4}$ 3× $\frac{1}{2}$ Ш× $\frac{1}{2}$ Г× $\frac{1}{4}$ ЧС)	16	29,1±1,4	8,2±2,4	10,7±2,6	15,8±1,5
Помісі $\frac{3}{4}$ 3× $\frac{1}{4}$ Ш× $\frac{1}{4}$ ЧС	9	30,2±2,3	5,8±2,7	9,5±2,5	16,2±1,8
Помісі $\frac{1}{2}$ Г× $\frac{1}{2}$ ЧС	8	16,4±2,0	6,4±2,8	8,6±2,0	10,9±1,7
Помісі $\frac{1}{2}$ Ш× $\frac{1}{2}$ ЧС	12	18,7±1,8	9,2±3,0	8,3±1,9	9,3±2,0
Червона степова порода	11	15,1±1,8	7,5±2,8	9,1±1,8	3,10±0,5

Примітка. 3 — зебу; Ш — порода шароле; ЧС — червона степова порода; Г — голштинська порода.

етапах селекційного процесу.

Матеріали і методи досліджень. Проведено дослідження цитогенетичних характеристик тварин різної кровності південної м'ясної породи господарств «Зеленогірське» Одеської обл. і «Сімферопольське» Сімферопольського р-ну Автономної Республіки Крим, отриманих від міжпородного і міжвидового схрещування у процесі створення південної м'ясної породи великої рогатої худоби. Препарати хромосом лімфоцитів периферійної крові тварин отримано за методом Хангенфорда [8]. Відбір метафазних пластинок для цитогенетичного аналізу, класифікація та облік аберацій хромосом здійснювали за загальноприйнятими методами.

Результати досліджень. У результаті аналізу препаратів хромосом у каріотипах усіх досліджених тварин виявлено аберації хромосомного і хроматидного типів. Механізми утворення хромосомних аберацій є маловивченими, незважаючи на використання загальноприйнятого показника «частота хромосомних аберацій» для оцінок впливу чинників різної природи на організм живої особини. Вважають, що виникнення хромосомних пошкоджень свідчить про пошкодження ДНК до початку реплікації, хроматидних — у її

процесі. Хромосомні фрагменти є результатом первинного пошкодження без репарації, а виникнення внутрішньо- і міжхромосомних обмінів — результат «кластерного пошкодження» з наступною «кластерною репарацією», тобто різні типи хромосомних аберацій виникають як наслідок різної кількості молекулярно-генетичних процесів [9].

Серед аберацій хромосомного типу нами ідентифіковано парні та одиночні фрагменти, нестачі, розриви, транслокації та ацентричні кільця, хроматидні аберації — це в основному розриви і фрагменти окремих хроматид.

Аналіз каріотипів 45 тварин південної м'ясної породи, отриманих від різних варіантів схрещувань, виявив у 1–1,5 раза більшу кількість аберантних клітин у міжвидових помісех (велика рогата худоба × зебу) порівняно з міжпородними помісями (табл. 1). У каріотипах тварин-помісех переважали аберації хроматидного типу, водночас у тварин червоної степової виявлено більше хромосомних аберацій у вигляді парних фрагментів, розривів обох хроматид і делецій хромосом великого розміру.

За літературними даними [10], частка аберацій хроматидного типу переважає у спонтанному мутагенезі, а аберації хромосомного типу переважають за впливу радіаційних чинників.

2. Участь хромосом різних груп в абераціях

Група тварин	Голів	Усього метафаз		Участь хромосом в абераціях (за групами)			
		досліджених	аберантних, %	I (1–4 пари)	II (5–20 пар)	III (21–29 пар)	X-, Y-хромосоми
Порода: південна м'ясна («Зеленогірське», Одеська обл.)	40	2160	28,5±1,5	48,0±3,6	36,5±3,9	15,5±4,1	Не виявлено
південна м'ясна («Сімферопольське», АР Крим)	11	960	32,7±5,2	51,9±4,5	35,0±3,0	13,0±2,5	» »
червона степова	11	850	15,1±2,6	41,3±3,7	40,5±4,8	18,2±3,2	» »

Дані про збільшення аберацій хроматидного типу в процесі створення породи свідчать про їх не випадковий характер і виключають екологічні чинники як причину їх виникнення.

У результаті досліджень встановлено, що існує закономірність локалізації хромосомних і хроматидних розривів залежно від величини хромосом. Найбільшу кількість розривів виявлено у хромосомах великого розміру (I група), найменшу — у найдрібніших, у хромосомах III групи (табл. 2). У деяких тварин переважають хроматидні розриви найбільшої першої хромосоми, у інших виявлені хроматидні розриви хромосом-ахроцентриків середнього розміру.

Результати досліджень свідчать, що найбільш ушкодженими є хромосоми I групи, причому більшу частину становлять аберації хроматидного типу. Так, у тварин південної м'ясної породи частка розривів хромосом I групи

(переважно першої хромосоми) — 54% від усієї кількості хромосомних аберацій цього типу, що підтверджує думку, що частота конституційних хромосомних аномалій розподіляється пропорційно довжинам хромосом каріотипу [11].

Хромосоми III групи рідко мають розриви, але частіше, ніж великі, залучаються в асинхронність розщеплення центромерних районів хромосом і анеуплоїдію. Аберації у дрібних хромосомах, як правило, не виявляються. Однак дрібні хромосоми частіше, ніж великі, беруть участь у асинхронності розщеплення центромерних районів хромосом. Частка 3- і 6-ї хромосом, які, за даними досліджень інших авторів, найчастіше задіяні в хромосомних абераціях у тварин за радіаційних ушкоджень клітин організму, незначна, що свідчить про неекологічний характер мутагенезу у досліджених нами тварин [12].

Висновки

Нині все ще залишається недостатньо вивченою цитогенетична ілюстрація селекційних процесів і селекціонери не акцентують увагу на особливостях цитогенетичних характеристик особин, залучених до селекційного процесу. Доцільно все ж взяти до уваги, що під час створення складних багатокомпонентних порід тварин цитогенетичні особливості (як індивідуальні, так і породні) здатні виконувати роль генетичних маркерів. Завдяки дослідженням ядерних

структур соматичних клітин можна оцінити стан спадкового апарату тваринного організму з огляду на різну продуктивність, виявити механізми, що призводять до зниження продуктивності, яка часто супроводжує інтенсивну селекцію за іншими показниками, і усунути причини. За допомогою цитогенетичних методів можна виявити нові джерела генетичної мінливості, і, найважливіше, не допустити поширення шкідливих хромосомних аберацій у популяціях тварин.

Бібліографія

1. Акифьев А.П. Хромосомный мутагенез при наследственных болезнях человека с нарушенной репарацией ДНК/А.П. Акифьев, Е.К. Хандогина, Г.Р. Мутовин// Успехи генетики. — 1984. — № 12. — Р. 182–219.
2. Дубинин Н.П. Генная теория злокачественного роста/Н.П. Дубинин//Успехи современной биологии. — 1984. — Т. 57, вып. 2. — Р. 163–178.
3. Меркурьева Е.К. Генетика с основами биометрии/Е.К. Меркурьева, Г.Н. Шангин-Березовский. — М.: Колос, 1983. — 400 с.
4. Dobzhansky T. Genetics and the Origin of Species// T. Dobzhansky//N.Y.: Columbia University Press, 1937. — 98 p.
5. Popescu C.P. Chromosomes of the cow and bull// C.P. Popescu//Adv. Sci. and Comp. Med. — 1990. — V. 34. — Р. 41–71.
6. Zartman D.I. Somatic aneuploidy and polyploidy in inbred and linecross cattle/D.I. Zartman, N.S. Fechheimer// J. Anim. Sci. — 1967. — V. 26, № 3. — Р. 678–682.
7. Cytogenetic studies on the metaphase chromosomes in the taurus-indicus crossbred breeding bulls/A.K. Sahoo, G. Choudhuri, N. Koley, S.K. Ghosh//Indian J. Anim. Health. — 1992. — V. 31, № 2. — Р. 1–10.
8. Hungerford D.A. Leucocytes cultured from small inocula of whole blood and preparation metaphase chromosomes by treatment with hypotonic KCl/D.A. Hungerford// Stain Techn. — 1965. — V. 40. — Р. 333–338.
9. Comparative study of the repair kinetics of chromosomal aberration and DNA strand breaks in proliferating and quiescent CHO cells/R. Greinert, B. Volmer, R. Virsik-Peukert, D. Hunder//Int. J. Radiat. Biol. — 1996. — 70. — Р. 33–43.
10. Бочков Н.П. Анализ спонтанных хромосомных абераций в культуре лимфоцитов человека/Н.П. Бочков, Н.П. Кулешов, В.С. Журков//Цитология. — 1972. — № 14. — С. 1267–1273.
11. Vogel F. Human genetics: Problems and approaches/F. Vogel, A.G. Motulsky//Spengler-Verlag. — Berlin. — German. — 1996. — Т. 22, № 1. — Р. 67–72.
12. Morad M. Distribution of mitomycin induced breaks on human chromosomes/M. Morad, J. Jonasson// Hereditas. — 1973. — V. 74. — Р. 273–282.

Надійшла 18.08.2016.