

блеми сільськогосподарського виробництва на сучасному етапі та шляхи їх рішення". – Харків. – 2008. – С.20-21.

6. Про затвердження галузевої Програми розвитку молочного скотарства України до 2015 року: Наказ Міністерства аграрної політики України від 10.12.2007 р. №886/128. – Режим доступу: [http:// www.ligazakon.ua](http://www.ligazakon.ua).

УДК: 575.224:636.2

ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА РІВНЯ ГЕНЕТИЧНОГО ВАНТАЖУ В ГЕНОМІ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ ОКРЕМИХ ПЛЕМГОСПОДАРСТВ УКРАЇНИ

*Стародуб Л.Ф. – к. с.-г. н., Інститут розведення і
генетики тварин НААН*

Постановка проблеми. У сучасних умовах розведення тварин при використанні штучного осіменіння, трансплантації ембріонів, обміну племінним матеріалом між країнами, регіонами шкідливі мутації можуть швидко поширюватися в породах і спричиняти суттєві економічні втрати. Це обґрунтовує необхідність обліку і оцінки поширення прихованих спадкових дефектів, які викликані мутаціями генів і хромосом.

У селекційно-племінній роботі важливо використовувати для відтворення тільки таких тварин, потомство яких успадковує високу продуктивність і не несе генетичного тягару, а також підвищеної чутливості до мутагенних факторів. Зоотехнічна оцінка тварин за екстер'єром і продуктивністю, без урахування даних цитогенетичного тестування, не дає повної інформації про племінну цінність тварини. Тому цитогенетичний аналіз є складовою частиною вивчення генофонду порід великої рогатої худоби [1].

Стан вивчення проблеми. Незважаючи на майже 50-річний досвід проведення цитогенетичного аналізу, нині не визначеним залишається рівень спонтанних цитогенетичних аномалій, оскільки тварини характеризуються індивідуальною мінливістю, пов'язаною з різноманітними факторами: вік, стан нейроендокринної системи, вплив фізичних та хімічних чинників [2]. Залишається до кінця не встановленим вплив на пряму продуктивності на спонтанний рівень цитогенетичних аномалій у великій рогатої худоби, який необхідно враховувати під час проведення цитогенетичного моніторингу бугаїв-плідників.

Завдання і методика досліджень. Завданням роботи було встановлення меж спонтанної хромосомної мінливості у тварин великої рогатої худоби, аналіз вікової і породної мінливості каріотипу; аналіз впливу пігментної мутації «ged» на рівень стабільності каріотипу у великій рогатої худоби.

Хромосомну нестабільність каріотипу вивчали на племінних тваринах великої рогатої худоби (табл.1).

Таблиця 1 - Перелік господарств і порід тварин, у яких проведено цитогенетичне тестування

	Вид тварин	Досліджено		
		Порода	Кількість тварин	мета-фазних пласти-нок, п
1	ТЗОВ ЛНВЦ «Західплемресурси», Львівської області			
	бугаї	Голштинська (чорно-ряба масть)	10	900
		Симентальська	5	400
2	Хмельницьке облплемпідприємство			
	бугаї	Голштинська (чорно-ряба масть)	8	800
		Абердин-ангус	5	400
3	Війтовецьке племоб'єднання, Хмельницької області			
	бугаї	Голштинська (чорно-ряба масть)	4	250
		Абердин-ангус	5	500
4	Менське племоб'єднання, Чернігівської області			
	бугаї	Симентальська	10	1000
5	ТОВ «Агрікор Холдинг», Чернігівської області			
	бугаї	Поліська м'ясна	13	1000
		Абердин-ангус	10	900
		Південна м'ясна	10	900
		Симентальська	5	450
6	ДСП «ГСЦУ», Київської області			
	бугаї	Голштинська (чорно-ряба масть),	8	800
	бугаї	Голштинська (червоно-ряба масть)	7	700
	Всього		100	9500

Досліджували плідників порід молочного (голштинська (чорно та червоно-ряба масть) 38 гол.), комбінованого (симентальська 20 гол.), м'ясного (абдердин-ангус 20 гол.; поліська м'ясна 13 гол.; південна м'ясна 10 гол.) напрямів продуктивності, у шести господарствах. Вік тварин - 2-7 р.

Усі тварини утримувались в умовах, які відповідали ветеринарно-санітарним нормам. Цитогенетичні препарати готували згідно з традиційною методикою [3].

У процесі досліджень урахували: кількісні порушення хромосом – анеуплоїдію (А-I; $2n \pm 2$) та (А-II; $2n \pm 10$), поліплоїдію (ПП), клітини із асинхронністю розщеплення центромірних районів хромосом (АРЦРХ), структурні аберрації – розриви хромосом та хроматид.

Результати досліджень. У каріотипі плідників великої рогатої худоби виявлено спектр спонтанних хромосомних мутацій геномного і структурного типу (табл. 2).

Геномна дублікація каріотипу залежить від напряму продуктивності тварини. Так, у тварин порід м'ясного напряму продуктивності спостерігається найвищий відсоток клітин із поліплоїдією. Наші дослідження співпали із дослідженнями інших вчених, які вивчали м'ясні породи великої рогатої худоби. За їхніми даними, характерною рисою, яка об'єднує тварин м'ясного напряму продуктивно-

сті, є високий рівень поліплоїдних клітин. Середній показник поліплоїдних клітин у великої рогатої худоби становить 4,42 %, а той самий показник у тварин порід м'ясного напрямку – 5,86 % [4]. Ми припустили, що поліплоїдія в клітинах крові формується під впливом факторів росту, які в першу чергу спрямовані на ріст м'язів, що по суті є поліплоїдними філаментами.

Таблиця 2 - Хромосомний поліморфізм плідників порід різних напрямів продуктивності, %, ($\bar{O} \pm m$)

Напрямок продуктивності	Кількість тварин	Вік, роки	A-I	A-II	ПП	АРЦРХ	Розриви хромосом	Розриви хроматид
Молочний	30	2-7	2,4±0,65	2,5±0,55	–	4,5±1,53	1,8±0,42	3,1±0,85
Комбінований	20	2-6	2,0±1,76	–	0,2±0,12	0,3±0,28	2,0±0,87	1,6±1,08
М'ясний	43	1,5-4	0,5±0,23-10,6±2,95	0,2±0,10-7,2±3,80	2,1±0,40-6,9±0,97	–	0,8±0,60-6,4±0,91	0,9±0,60-6,1±3,52

Дослідження, проведені нами, показали, що асинхронне розходження центромірних районів хромосом найчастіше зустрічалось у тварин порід молочного напрямку продуктивності (4,5%), що у 15 разів більше, ніж у тварин порід комбінованого напрямку продуктивності і зовсім відсутнє у тварин м'ясних порід. Ця мінливість зумовлена особливістю обміну речовин і може бути певною маркерною характеристикою молочності худоби [5].

За структурними порушеннями хромосом (хромосомні та хроматидні розриви) плідники порід трьох різних напрямів продуктивності не мали істотних розбіжностей. Цитогенетична мінливість структурних і кількісних порушень хромосом у досліджених плідників порід трьох напрямів продуктивності не перевищувала параметрів, встановлених іншими цитогенетиками. Результати дисперсійного аналізу вікових змін частоти хромосомних порушень у плідників голштинської і симентальської порід показали, що з віком частота клітин із асинхронним розходженням центромірних районів хромосом збільшується ($P > 0,95$; $P > 0,99$) (рис. 1).

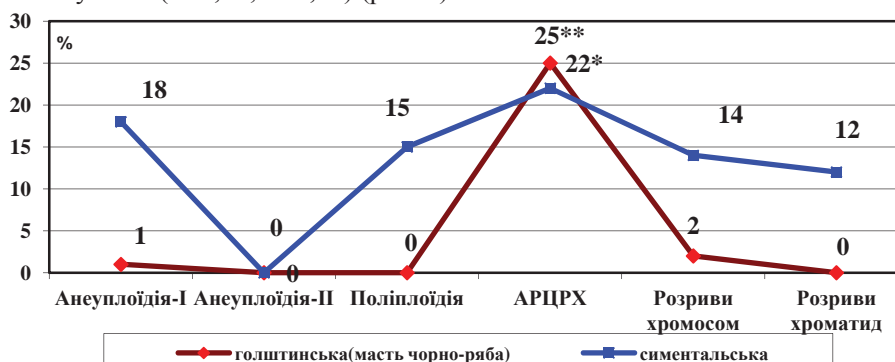


Рис. 1. Дисперсійний аналіз (η^2_x) вікової мінливості каріотипу (2-4р. – 5-7р.) у плідників порід молочного і комбінованого напрямку продуктивності

Даний висновок співзвучний із результатами Fitzgerald, Mc Ewan, які знайшли пряму залежність між передчасним розходженням центромер гомологів і віком індивідумів [6]. Системний аналіз ретроспективної інформації різних авторів про нестабільність хромосом молочних і м'ясних порід дозволив нам оцінити рівні каріотипової мінливості в залежності від типу масті. Чорна масть у домашніх тварин є доміантною, а червона – рецесивною. Унаслідок доместикаційних перетворень генофонду диких тварин, домашні тварини червоної масті (унаслідок високої адаптивної пластичності від палевого до вишневого) досить поширені. У результаті мутації «red» у генетичному локусі В (black- чорний) пігментних клітин шкіри формується структурно новий пігмент червоного кольору (феомеланін) і змінюється генотипове середовище функціонування спадкового апарату пігментної клітини [7]. На думку професора В. С. Коновалова, саме зміна генотипового середовища метаболізму пігментної клітини суттєво впливає на весь гомеостазис організму. Від проміжних метаболітів меланінового обміну залежить хід елімінуючого добору. Довгоживучі вільні радикали еумеланінового обміну у порід чорної масті більш чітко виконують роль «просіюючого» добору, ніж метаболіти феомеланінового обміну [8, 16].

Значна кількість опублікованих наукових робіт вказує на наявність більш високої нестабільності геному у червоно-рябих тварин порівняно з чорно-рябими. У результаті проведення цитогенетичного аналізу плідників голштинської породи (чорно-ряба та червоно-ряба масті) господарства ДСП «ГСЦУ» були виявлені статистично вірогідні відмінності каріотипової мінливості між чорно- й червоно-рябими тваринами. Так, у тварин голштинської породи (чорно-ряба масті) відсоток метафазних пластин з анеуплоїдією склав $1,7 \pm 0,9$ порівняно з тваринами червоної масті – $4,3 \pm 4,0$. Хромосомні аберації у голштинів чорно-рябої масті склали $1,8 \pm 1,70\%$, на відміну від тварин червоно-рябої масті – $8,0 \pm 5,6\%$. Відсоток хроматидних аберацій у червоно-рябих голштинів перевищував такий у чорно-рябих ($4,6 \pm 2,8$ проти $0,7 \pm 0,50$ відповідно). Отримані результати підтверджують концепцію про мутагенну дію надлишкової кількості незаполімеризованих довготривалих вільних радикалів

Узагальнюючи одержані нами результати та результати інших вчених, встановлено межі спонтанної хромосомної мінливості у тварин великої рогатої худоби (табл. 3).

Таблиця 3 - Межі спонтанної хромосомної мінливості у тварин великої рогатої худоби

№ за п	Хромосомна мінливість	Частота, %	Джерело інформації
Геномні порушення			
1.	Анеуплоїдія аутосом	1,5-8,3	[9,10,12,13]
2.	Поліплоїдія: Породи молочного напрямку Породи м'ясного напрямку	0,1-5,0 6,9	[4,10,16]
3.	Асинхронне розходження центромірних районів хромосом: Породи молочного напрямку Породи м'ясного напрямку	4,5-13,4 1,5-3,7	[12, 13,]
Структурні порушення			
4.	Хромосомні аберації (розриви хромосом та хроматид, парні фрагменти)	0,17-11,1	[11,14,18]

Кількісні порушення хромосом зустрічаються з такою частотою: анеуплоїдія – у межах 1,5 % - 8,3 %, поліплоїдія у тварин порід молочного напрямку продуктивності – 0,1 %-5,0 %, у тварин порід м'ясного напрямку — 6,9 %. Асинхронне розщеплення центромірних районів хроматид у тварин порід молочного напрямку становить 4,5%-13,4 %, у великої рогатої худоби порід м'ясного напрямку — 1,5%-3,7%. Спектр структурних порушень хромосом знаходиться в діапазоні 0,17 %-11,1%.

Отже, характер і особливості цитогенетичної мінливості можуть бути як індикатором певного стану особини, так і джерелом для розвитку ознак у потомків.

Висновки та пропозиції. 1. Цитогенетичний аналіз племінних ресурсів тварин є невід'ємним елементом генетичного моніторингу, який уможливило виявлення тварин-носіїв конститутивних цитогенетичних аномалій і оцінку племінних якостей плідників.

2. Встановлено породну особливість каріотипу плідників. Найвищий відсоток клітин із поліплоїдією (2,6–6,9 %) виявлено у тварин порід м'ясного напрямку продуктивності, а найбільша частота клітин із асинхронним розщепленням центромірних районів хромосом (4,5%) характерна для бугаїв молочного напрямку.

3. Виявлено вікову мінливість прояву асинхронного розщеплення центромірних районів хромосом у бугаїв. У бугаїв голштинської породи сила впливу віку на асинхронне розщеплення центромірних районів хромосом становила 0,2499 ($P > 0,99$), у тварин симентальської породи – 0,2217 ($P > 0,95$).

4. Довгоживучі вільні радикали еумеланінового обміну у порід чорної масті більш чітко виконують роль «просіюючого» добору, ніж метаболіти феомеланінового обміну.

Перспектива подальших досліджень. Цитогенетичний аналіз племінних тварин дасть змогу виявляти серед них особин, які характеризуються резистентністю до захворювань, стабільністю каріотипу, зниженою чутливістю до мутагенних чинників різної природи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Качура В.С. Цитогенетика крупного рогатого скота / Цитогенетика и биотехнология; материалы 2-й Всесоюзной конференции по цитогенетике сельскохозяйственных животных. — Ленинград, 1989. — С. 8.
2. Ильинских Н.Н., Ильинских И.Н., Бочаров Б.Ф. Цитогенетический гомеостаз и иммунитет. — Новосибирск : Наука, 1984. — 256 с.
3. Шельов А.В., Дзіцюк В.В. Методика приготування метафазних хромосом лімфоцитів периферійної крові тварин. Методики наукових досліджень із селекції, генетики та біотехнології у тваринництві // наук. зб. — К., 2005. — С. 210— 213.
4. Дзіцюк В., Гуменний В. Цитогенетичний аналіз бугаїв м'ясних порід // Вісник аграрної науки. — 2008. — № 10. — С. 36— 39.
5. Дзіцюк В.В. Хромосомний поліморфізм окремих видів і порід сільськогосподарських тварин / автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора с/г наук. — Чубинське. — 2009. — 30 с.

6. Fitzgerald P.H., Mc Ewan C.M. Total aneuploidy and age-related sex chromosome aneuploidy in cultured lymphocytes of normal men and women // *Hum. Genet.* — 1977. — V. 39, N 3. — P. 329— 337.
 7. Коновалов В.С. Механизмы плейотропного действия генов меланиновой окраски у животных организмов / Диссертация на соискан. уч. степ. д-ра биол. наук. – Ленинград-Пушкин, 1983. – 320 с.
 8. Коновалов В.С., Копылова Е.В., Стародуб Л.Ф. и др. Скрытые резервы плейотропного влияния пигментных мутаций “RED” на селекционные процессы в скотоводстве и коневодстве // Фактори експериментальної еволюції організмів : зб.наук. праць НАН України, УААН, АМН України, Укр.т-во генетиків і селекціонерів ім. М.І. Вавилова; редкол. :В.А. Кунах (голов. ред.) та ін. – К. : Логос, 2009.- Т. 6. – С. 318-325.
 9. Коновалов В. С., Коваленко В.П., Недвига М.М. Генетика сільськогосподарських тварин // підруч. для викладачів і студ. зооінж. фак. вищ. навч. закл. — К.; Урожай, 1996. — 432 с.
 10. Эрнст Л. К., Жигачев А.И. Мониторинг генетических болезней животных в системе крупномасштабной селекции. — М., 2006. — 383с.
 11. Яковлев А. Ф. Цитогенетическая оценка племенных животных.. — М.: Агропромиздат, 1985. — 250 с.
 12. Дзіцюк В.В. Використання цитогенетичних методів у селекції плідників. — К.: Аграрна наука, 2009. — 60 с.
 13. Качура В. С. Хромосомные нарушения у крупного рогатого скота (BOS TAURUS L.) // *Цитология и генетика.* — 1982. — № 4. — С. 60— 70.
 14. Костенко С.О., Стародуб Л.Ф. Зв'язок спермопродуктивності з мінливістю цитогенетичних параметрів бугаїв-плідників симентальської та голштинської порід великої рогатої худоби // Науковий вісник національного університету біоресурсів і природокористування України. — 2009. — № 138. — С. 246–251.
 15. Костенко С.О., Вдовиченко Ю.В., Стародуб Л.Ф. Цитогенетичні параметри плідників м'ясного напрямку продуктивності великої рогатої худоби // Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. – Кам'янець-Подільський, 2010. — Випуск 18. — С. 98–100.
 16. Коновалов В.С., Гузев І.В., Копилов К.В, Стародуб Л.Ф. та ін. Механізми формування прихованої генетичної мінливості у генофонді великої рогатої худоби // Науковий вісник національного університету біоресурсів і природокористування України. —2011. —№ 160. —С. 311–317.
 17. Костенко С.О., Стародуб Л.Ф. Прогноз продуктивності бугаїв м'ясних порід на основі цитогенетичних та молекулярно-генетичних маркерів // Науковий вісник національного університету біоресурсів і природокористування України. —2011. — № 160. —С. 266–273.
 18. Семенов А.С. Связь кариотипической изменчивости с хозяйственно-полезными признаками у крупного рогатого скота // *РЖ Животноводство.* — 1987. — №1. — С. 78–81.
-