

## ПОЛІМОРФІЗМ ЦИТОГЕНЕТИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ СОМАТИЧНОГО МУТАГЕНЕЗУ *Bos taurus*

**С.О. Костенко**, кандидат біологічних наук

Проведено цитогенетичний аналіз плідників голштинської, симентальської, поліської, південної м'ясної, шаролезької, абердин-ангуської порід та корів української чорно-рябої молочної породи. Високий рівень метафаз з анеуплоїдією у високопродуктивних лактуючих корів української чорно-рябої молочної породи порівняно з плідниками та коровами товарного стада, дає можливість припустити, що з дестабілізацією каріотипу пов'язане інтенсивне використання досліджених тварин. Можливо, в організмі тварин за інтенсивної лактації присутні фактори фізіологічного мутагенезу, які призводять до анеуплоїдії.

*Ключові слова:* анеуплоїдія, голштинська, симентальська, поліська, південна м'ясна, шаролезька, абердин-ангуська, українська чорно-ряба молочна порода, фізіологічний мутагенез.

Зростання забрудненості навколишнього середовища генотоксикантами спричиняє необхідність пошуку методів їх контролю, оскільки отримані в таких умовах продукти харчування можуть бути небезпечними для людини. Традиційні методи на основі визначення вмісту забруднювальних речовин розроблені тільки для обмеженого числа токсикантів і не враховують можливість їх кумулятивної дії на біологічні об'єкти. Отже, потрібно розробляти методи індикації загальних екотоксичних ефектів за використання біоіндикаторних видів ссавців, що особливо важливо для тестування безпеки умов виробництва продуктів харчування людини. Такими біоіндикаторами можуть бути використані види сільськогосподарських тварин [1, 2], оскільки вони контактують з такими самими факторами середовища, що й людина, і

одночасно є джерелом продовольчих ресурсів. Для біоіндикації та біодозиметрії різних генотоксичних впливів на живі об'єкти, і в першу чергу на людину, з 60-х років XX століття і донині використовують цитогенетичні показники соматичного мутагенезу.

На думку А.С. Семенова [3, 4], сенс вивчення неконститутивної каріотипової мінливості хромосом у соматичних тканинах полягає, по-перше, у контролі спонтанного мутагенезу, притаманному самим досліджуваним тваринам. Це дозволяє виявляти і звільнятися від носіїв високого рівня порушень хромосом. По-друге, існує певна відповідність перебігу мутаційного процесу генеративної тканини і тканин, доступних для прижиттєвого цитологічного аналізу (клітини крові), що дозволяє проводити прогностичний аналіз генетичної повноцінності потомства, яке може бути отримане від досліджуваних тварин.

Анеуплоїдія виникає внаслідок нерозходження або елімінації пошкоджених хромосом або хроматид під час мітозу або мейозу. Якісними похідними цих порушень є утворення гіпоплоїдних і гіперплоїдних клітин. Підвищена частота анеуплоїдії має зв'язок з погіршенням відтворних функцій, а також з різними захворюваннями у тварин уральського і московського типів голштинізованої худоби [5-7].

Однак, донині мало дослідженим є питання виявлення породоспецифічних особливостей дестабілізації каріотипу та встановлення зв'язку з продуктивністю лактуючих тварин за умови інтенсивного їх використання. Тому **метою дослідження** було вивчення породоспецифічності цитогенетичних показників соматичного мутагенезу у *Bos taurus*.

**Матеріал і методика досліджень.** Дослідження проводили у лабораторії генетики Інституту розведення і генетики тварин НААН України та на кафедрі генетики, розведення і репродуктивної біотехнології ім. М.А. Кравченка НУБіП України впродовж 2006-2011 років. Для цитогенетичного аналізу відбирали бугаїв племінних господарств для оцінки їх спермопродукції та корів маточного поголів'я української чорно-рябої молочної породи. Усі тварини на момент

взяття у них периферійної крові були здоровими, не вакцинованими і утримувались на збалансованих раціонах. Всього для моніторингу цитогенетичних показників соматичного мутагенезу в контрольних умовах (за відсутності виявлених генотоксичних чинників) було досліджено 147 тварин семи різних порід дев'яти господарств. У кожній тварини аналізували 50-100 клітин на стадії метафази. Виявляли наявність конститутивних перебудов каріотипу, частоти анеуплоїдії двох типів на 100 (%).

Всього для виявлення спонтанного рівня цитогенетичної мінливості показників соматичного мутагенезу порід *B. taurus* було проведено дев'ять відборів проб і постановок культури клітин периферійної крові *in vitro*. Аналіз цитогенетичних препаратів здійснювали протягом 2006-2011 рр.

Цитогенетичний аналіз плідників різних порід *B. taurus* здійснювали спільно із кандидатом сільськогосподарських наук Л.Ф. Стародуб, а корів української чорно-рябої молочної породи з кандидатом біологічних наук П.П. Джус.

**Результати досліджень.** Дослідження числових порушень каріотипу (поліплоїдії та анеуплоїдії, рис. 1) тварин *B. taurus* свідчать про широкий спектр індивідуальної мінливості за анеуплоїдією (A-I ( $2n\pm 2$ ) і A-II ( $2n\pm 10$  за винятком  $2n\pm 2$ )).



**Рис. 1.** Метафаза з анеуплоїдією ( $2n=61$ ) у *B. taurus*

За даними таблиці, якщо 3-річні плідники Хмельницького головплемпідприємства характеризувались  $1,5 \pm 0,75$  % анеуплоїдних метафаз (A-I), то у тварин такого самого віку у Війтовецькому племпідприємстві –  $2,9 \pm 0,76$  %, а у 5-7 - річних плідників –  $4,5 \pm 1,85$  %. Отже, можна відзначити, що на частоту метафаз лімфоцитів крові з анеуплоїдією впливає утримання та вік обстежених тварин.

### 1. Анеуплоїдія у тварин різних порід *B. taurus*

Група	Підприємство	Вік, роки	Стать	AI, %	AI, %
Голштинська порода					
1	Хмельницьке головплемпідприємство	3	♂	$1,5 \pm 0,75$	$2,9 \pm 1,35$
2		5-7	♂	$4,5 \pm 1,85$	$4,0 \pm 1,03$
3	Війтовецьке племпідприємство	3	♂	$2,9 \pm 0,76$	$2,6 \pm 1,41$
4	ДСП «ГСЦУ»	2-4	♂	$1,5 \pm 0,28$	$0,9 \pm 0,28$
5	«Західплемресурси»	3	♂	$1,7 \pm 0,46$	$2,3 \pm 0,50$
Українська чорно-ряба молочна порода					
6	СВК ім. Щорса	2-4	♀	$9,9 \pm 7,1$	$2,5 \pm 2,5$
7	СТОВ «Агросвіт»	2-4	♀	$17,8 \pm 9,22$	$11,5 \pm 6,82$
8	ТОВ «Княжичі» Броварського р-ну	2-4	♀	$4,23 \pm 1,28$	0
Симентальська порода					
9	«Західплемресурси»	5	♂	$3,0 \pm 0,1$	0
10	Менське племпідприємство	2-4	♂	$1,0 \pm 0,6$	0
11		5-6	♂	$0,4 \pm 0,1$	0
12	ТОВ «Агрікор Холдинг»	2-3	♂	$6,6 \pm 3,2$	0
Поліська м'ясна					
13	ТОВ «Агрікор Холдинг»	2-3	♂	$1,2 \pm 0,3$	0,15
Південна м'ясна					
14	ТОВ «Агрікор Холдинг»	2-3	♂	$2,8 \pm 1,3$	$5,0 \pm 1,3$
Шаролезька					
15	ТОВ «Агрікор Холдинг»	2-3	♂	$0,8 \pm 0,3$	$1,1 \pm 0,4$
Абердин-ангуська					
16	ТОВ «Агрікор Холдинг»	2-3	♂	$5,5 \pm 1,2$	$4,7 \pm 1,4$
17	Хмельницьке головплемпідприємство	4	♂	$0,5 \pm 0,2$	$3,3 \pm 3,1$
18	Війтовецьке племпідприємство	1,5	♂	$10,6 \pm 2,9$	$7,2 \pm 3,8$

Порівняння тварин різних порід, за цим показником свідчить, що найвища частота клітин була у плідників абердин-ангуської породи та корів української чорно-рябої молочної породи. На основі дисперсійного аналізу було досліджено вплив на цей показник породної приналежності тварин ТОВ «Агрікор Холдинг». При цьому виявили, що вона достовірно впливає на

частоту метафаз як з А-I ( $p < 0,05$ ), так і з А-II ( $p < 0,01$ ). Аналіз даних таблиці і рисунку свідчить, що найвищий рівень метафаз з анеуплоїдією характерний для корів двох господарств УЧРМ породи (господарства СВК ім. Щорса, СТОВ «Агросвіт») та плідників абердин-ангуської породи (Війтовецьке племпідприємство).

Порівняння отриманих нами даних цитогенетичного аналізу голштинізованої худоби з результатами виявлених частот анеуплоїдних метафаз у худоби Полтавського племпідприємства (5,5 %) [8] і Західного Сибіру (0,72 %) [10] в цілому свідчить про аналогічність їх показників, які є меншими за характеристику числової нестабільності каріотипу лімфоцитів тварин Головного селекційного центру (6,8 %) [8], КСП «Сімферопольське» (7,6 %) [8], Київської області ( $8 \pm 4$  %) [9].

Отже, в межах однієї породи за різних умов утримання спостерігається варіативність за частотою метафаз з анеуплоїдією. Це може бути зумовлено наявністю факторів, що призводять до анеуплоїдії (анеугенів). Високий рівень метафаз з анеуплоїдією у вископродуктивних лактуючих корів української чорно-рябої молочної породи порівняно з плідниками та коровами товарного стада, дає можливість припустити, що інтенсивне використання досліджених тварин пов'язане з дестабілізацією каріотипу [11]. Можливо, в організмі тварин за інтенсивної лактації присутні фактори фізіологічного мутагенезу, які призводять до анеуплоїдії.

Не можна виключати також вплив генотипу, який був виявлений А.С.Семеновим [4, 5] за аналізу нащадків різних бугаїв та їх ліній. В лінії Віс Бек Айдіал 1013415 дочки бугая Малиша 121 перевершували ( $p < 0,001$ ) дочок Бізона 119 за частотою гіперплоїдних клітин (0,82 % проти 0,45 %), а у корів лінії Віс Бек Айдіал 1013415, частота гіперплоїдних клітин становила 0,64 %, що достовірно вище, при  $p < 0,01$ , ніж у корів лінії Силлінг Трайджун Рокита 252803, у яких середній рівень гіперплоїдії становив 0,50 % ( $p < 0,01$ ).

Таким чином у корів української чорно-рябої молочної породи за умов інтенсивного використання спостерігається підвищення частоти метафаз з

анеуплоїдією. Це може свідчити про наявність впливу генотоксичних факторів (анеугенів) фізіологічного мутагенезу. Природа цих факторів потребує подальшого вивчення.

### Список літератури

1. Piešová E. The induction of micronuclei in bovine lymphocytes by exposure to benzene and S-9 mix / E. Piešová, K. Šiviková // Ann. Agric. Environ. Med. – 2003. – № 10. – P. 261-263.

2. Cytogenetic monitoring of domestic mammals exposed to wastewaters from the localities of Dladla and Boukallou near Settat / M. Kadmiri, K. Glouib, L. Verschaeve, A. Hilali // Morocco. Environ. Int. – 2006. – № 32 (5). – P. 690-696.

3. Семенов А.С. Биохимические и гематологические исследования крови голштинизированных коров / А. С. Семенов, Ф. Р. Бакай // Естественные науки. – 2009. – № 2. – С. 186-189.

4. Семенов А.С. Цитогенетический скрининг в различных популяциях голштинизированного скота : автореф. дис. на соискание ученой степени д-ра с.-х. наук : 06.02.07 – “Разведение, селекция и генетика сельскохозяйственных животных” / А. С. Семенов. – Новосибирск, 2010. – 16 с.

5. Бакай А.В. Спонтанная кариотипическая изменчивость у крупного рогатого скота черно-пестрой породы / А.В. Бакай, Ю.А. Перчихин, А.С. Семенов // Докл. ВАСХНИЛ. – 1986. – № 11. – С. 18-19.

6. Бакай А.И. Воспроизводительные качества голштинизированных коров с разным уровнем кариотипической нестабильности : автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.02.01. – разведение, селекция, генетика и воспроизведение сельскохозяйственных животных / А. И. Бакай. – М., 2009. – 16 с.

7. Бакай Ф.Р. Анеуплоидия у голштинизированного крупного рогатого скота в связи с показателями воспроизводительной способности. / Ф.Р. Бакай, А.С. Семенов // Естественные науки. – 2009. – № 2. – С. 189-193.

8. Дзіцюк В. В. Використання цитогенетичних методів у селекції плідників / В. В. Дзіцюк. – К. : Аграрна наука, 2009. – 60 с.

9. Кобозєва, Н.А. Цитогенетична мінливість у великої рогатої худоби в зв'язку з різними факторами добору : автореф. дис. ... канд. біол. наук : спец. 03.00.15 – «Генетика» / Н.А. Кобозєва. – К., 2001. – 17 с.

10. Куликова, С. Г. Цитогенетический мониторинг крупного рогатого скота в разных экологических зонах Западной Сибири и Северного Казахстана : дис. ... д-ра биол. наук: 06.02.01 – разведение, селекция, генетика и воспроизводство сельскохозяйственных животных / Куликова С. Г. – Новосибирск, 1998. – 294 с.

11. Прогноз продуктивності первісток української чорно-рябої молочної породи на основі цитогенетичних та молекулярно-генетичних маркерів / С. О. Костенко, К. В. Копилов, Л. Ф. Стародуб, В. П. Олешко, І. А. Рудик // Наукові доповіді НАУ [електронний ресурс] – К., 2010. – №6 (22) – 13 с. – режим доступу до журн.: <http://nd.nubip.edu.ua/2010-6/10ksomgm.pdf>

## **Полиморфизм цитогенетических показателей соматического мутагенеза**

### ***Bos taurus***

***С.А. Костенко***

Проведен цитогенетический анализ производителей голштинской, симментальской, полесской, южной мясной, шаролезской, абердин - ангусской пород и коров украинской черно - рябой молочной породы. Высокий уровень метафаз с анеуплоидией у высокопродуктивных лактирующих коров украинской черно - пестрой молочной породы по сравнению с быками-производителями и коровами товарного стада, дает возможность предположить, что с дестабилизацией кариотипа связано интенсивное использование исследованных животных. Возможно, в организме животных при интенсивной лактации присутствуют факторы физиологического мутагенеза, которые приводят к анеуплоидии.

**Ключевые слова:** анеуплоидия, голштинская, симментальская, полесская, южная мясная, шароле, абердин - ангус, украинская черно-пестрая молочная породы, физиологический мутагенез.

## **Polymorphism of *Bos taurus* somatic mutagenesis cytogenetic indices**

***S.O. Kostenko***

It was conducted a cytogenetic analysis of breeders of Holstein, Simmental, Polisska, Southern Meat, Sharolez'ka, Aberdeen-Angus breeds and of cows of Ukrainian black and white dairy breed . High levels of metaphases with aneuploidy in high lactating cows of Ukrainian black and white dairy breed when compared to cows and breeders of commercial flock suggests that the karyotype destabilization is associated with intensive use of researched animals. Perhaps animals' organisms under intensive lactation have physiological mutagenesis factors leading to aneuploidy.

**Key words:** *aneuploidy, Holstein, Simmental, Polisska, South Beef, Sharolez'ka, Aberdeen-Angus, Ukrainian black and white dairy breed, physiological mutagenesis.*