

УДК 636.2.034.082.2:575.22(477)

Стародуб Л.Ф., науковий співробітник  
Інститут розведення і генетики тварин НААН України  
Костенко С.О., кандидат біологічних наук, доцент  
Національний університет біоресурсів і природокористування України

## **ХРОМОСОМНА НЕСТАБІЛЬНІСТЬ І ПОРУШЕННЯ ВІДТВОРНОЇ ФУНКЦІЇ ПЛІДНИКІВ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ**

*Проведено цитогенетичний аналіз плідників чорно-рябої голштинської, симентальської, абердин-ангуської порід великої рогатої худоби. Виявлено зворотній кореляційний зв'язок між частотою клітин з асинхронним розходженням центромірних районів хромосом і рухливістю та запліднювальною здатністю спермій. Показано прогностичну цінність цитогенетичних маркерів.*

**Ключові слова:** цитогенетичний аналіз, плідник, чорно-ряба голштинська, симентальська, абердин-ангуська порода, велика рогата худоба, асинхронне розходження центромірних районів хроматид, запліднювальна здатність спермій.

Ефективність розвитку тваринництва значною мірою залежить від репродуктивних якостей тварин. Самий кращий за походженням, екстер'єром і конституцією бугай має племінну цінність тільки тоді, коли у нього проявляється достатня статева активність і здатність давати сперму хорошої якості. Тому оцінка бугаїв за показниками спермопродукції займає одне з важливих місць в системі добору плідників у всіх селекційних програмах [1].

Аномалії каріотипу і частота хромосомних аберацій можуть суттєво впливати на відтворні якості плідників [2]. До цього часу не встановлені особливості взаємозв'язку між хромосомними аномаліями у лімфоцитах периферійної крові та якісними і кількісними показниками спермопродукції великої рогатої худоби молочного та м'ясного напрямів продуктивності. Тому мета нашої роботи полягала в аналізі відтворної здатності плідників різного напрямку продуктивності та оцінці рівня їх соматичного мутагенезу.

**Методика досліджень.** Цитогенетичні дослідження проводили на плідниках чорно-рябої голштинської породи ВАТ «Хмельницького головплемпідприємства», ВАТ «Війтовецького племпідприємства», Хмельницької області, Львівського науково-виробничого центру "Західплемресурси", симентальської породи Менського племпідприємства та абердин-ангуської породи вище зазначених господарств.

Досліджені тварини віком від 3 до 7 років. Усі тварини перебували в умовах, що відповідають ветеринарно-санітарним нормам. Цитогенетичні препарати готували згідно традиційної методики [3]. Цитогенетичний аналіз здійснювали при збільшенні мікроскопа в 1000 разів. У плідників визначали відсоток метафазних пластинок з хромосомними та хроматидними розривами, анеуплоїдних ( $A-I=2n\pm 2$ ), поліплоїдних (ПП) і з асинхронністю розщеплення центромірних районів хроматид (АРЦХ). У кожній тварини аналізували 100 метафазних пластинок. Групи тварин формували згідно породи, віку і місця утримання.

Спермопродукцію тварин визначали за наступними кількісними та якісними показниками: об'єм еякуляту(мл); концентрація спермій(млрд./мл); загальна кількість

спермій в еякуляті (млрд.); рухливість спермій(бали); запліднювальна здатність спермій від першого осіменіння (%)

**Результати досліджень.** Результати аналізу спермопродуктивності у досліджених бугаїв розміщені в табл. 1.

Таблиця 1. Середні показники спермопродукції бугаїв-плідників

№ з/п	Господарство	Вік, міс	п тварин	Об'єм еякуляту, мл	Концентрація спермій, млрд/мл	Рухливість спермій, бали	Запліднилося маток від I-го осіменіння, %
<b>Голштинська порода (n=19)</b>							
1	“Західплем-ресурси”	25-36	9	5,4±0,17	1,05±0,03	8	70,1±1,25
2	Хмельницьке головплем-підприємство	25-35	3	4,2±2,80	0,7±0,07	8	63,0±14
3		73-84	4	4,7±0,20	0,7±0,02	8	71,5±16,2
4	Війтовецьке Племпідприємство	25-36	3	2,6±0,17	0,92±0,02	8,2	81,5±2,47
<b>Симентальська порода (n=14)</b>							
5	Західплем-ресурси	61-72	4	4,7±0,03	1,3±0,01	8,0	68,0±1,23
6	Менське Племпідприємство	25-48	4	3,3±0,35	1,2±0,15	8,3±0,03	72,0±0,88
7	Менське племпідприємство	61-72	6	3,9±0,26	1,3±0,10	8,4±0,06	71,2±0,85
<b>Абердин-ангуська порода (n=4)</b>							
8	Хмельницьке головплем-підприємство	25-36	4	4,6±0,9	0,73±0,05	8	68,0±3,1

Кількісні та якісні показники спермопродукції у досліджених нами плідників голштинської породи (Західплемресурси – канадська і німецька селекція, Хмельницьке головплемпідприємство, Війтовецьке племпідприємство – американська і німецька селекція) не мають суттєвої різниці, порівняно з показниками спермопродуктивності бугаїв-плідників, які досліджував Й.З. Сірацький [4].

Результати дисперсійного аналізу по визначенню впливу цитогенетичної мінливості на репродуктивну функцію плідників свідчать, що найбільш значною є частка впливу (95,1 %) асинхронного розходження центромірних районів хромосом на відсоток запліднення у бугаїв голштинської чорно-рябої породи з порогом ймовірності  $0,99 > P > 0,95$ . Частка впливу інших показників хромосомних порушень на спермопродуктивність у плідників молочного напрямку продуктивності виявилася невірогідною (табл. 2).

Ступінь зв'язку між мінливістю каріотипу і показниками спермопродуктивності бугаїв ми визначали за допомогою коефіцієнта кореляції між відсотком запліднення і частотами хромосомних порушень (таблиця 3). Усі знайдені зв'язки мають негативний характер, тобто зі збільшенням частоти цитогенетичних порушень зменшується відсоток запліднення. Найвищим коефіцієнт кореляції виявився між АРЦРХ і відсотком запліднення у плідників голштинської породи ( $r=-0,6590$ ). Значні кореляційні зв'язки були знайдені між розривами хромосом і хроматид та % запліднення плідників і дорівнювали ( $-0,6153$  і  $-0,6024$ ). Коефіцієнт кореляції між анеуплоїдією і відсотком запліднення дорівнював  $-0,5330$ .

Таблиця 2. Сила впливу ( $\eta^2$ ) хромосомної мінливості на показники спермопродукції бугаїв-плідників голштинської породи, % (n=19)

Хромосомні порушення	Показник спермопродукції						
	Число еякулятів	Об'єм еякуляту	Концентрація спермій	Осіменено корів.	Запліднює корів	Запліднювальна здатність від I осіменіння	Загальна запліднювальна здатність
Асинхронність	48,19	45,83	88,28	48,15	47,95	51,39	95,1*
Анеуплоїдія	23,14	29,94	68,99	51,40	51,41	54,98	39,66
Розриви хромосом	5	27,07	28,20	28,37	27,84	29,93	31,66
Розриви хроматид	12,52	34,87	44,66	30,81	28,88	31,50	58,09

Примітка. \* -  $0,99 > P > 0,95$ .

Таким чином, цитогенетичний аналіз плідників має прогностичну цінність для відбору тварин за показниками спермопродуктивності.

Таблиця 3. Кореляційний зв'язок між мінливістю каріотипу і % запліднених самок бугаями голштинської породи чорно-рябої масті

Корелюючі ознаки	Хромосомні порушення			
	Асинхронність	Анеуплоїдія	Розриви хромосом	Розриви Хроматид
% запліднених самок	$-0,6590^{**}$	$-0,5330^*$	$-0,6153^{***}$	$-0,6024^{***}$

Примітка. \*  $P=0,95$ , \*\*  $P=0,99$ , \*\*\*  $0,99 > P > 0,95$ .

Для встановлення зв'язку показників спермопродуктивності у плідників симентальської породи з цитогенетичними аномаліями, здійснили порівняння середніх величин показників спермопродукції у досліджуваних тварин із середньостатистичними показниками плідників даної породи (табл. 1).

Кількісна та якісна характеристика сперми у даних бугаїв суттєво не відрізняється від показників, які характерні для плідників симентальської породи, досліджених Й. З. Сірацьким [4].

Для встановлення впливу нестабільності каріотипу у плідників на їх

репродуктивну якість провели дисперсійний аналіз (табл. 4).

Проведені дослідження показують, що рухливість спермій у плідників симентальської породи на 89 % залежить від кількості хромосом із асинхронним розходженням центромер із достовірністю  $P > 0,999$ . Вплив інших порушень хромосом на показники спермопродукції виявився недостовірним.

Таблиця 4. Сила впливу ( $\eta^2$ ) нестабільності каріотипу плідників симентальської породи на їх репродуктивну якість ( $n=10$ ), %

Хромосомні порушення	Показник спермопродукції			
	Об'єм еякуляту,	Концентрація спермій,	Рухливість спермій,	Запліднювальна здатність
A-I	0,100	0,0357	0,00	0,025
АРЦХ	0,3571	0,2857	0,8928***	0,3571
Розриви хромосом	0,3125	0,0636	0,0113	0,0125
Розриви хроматид	0,2227	0,4548	0,1250	0,1920

Примітка: \*\*\*  $P > 0,999$ .

Встановлення зв'язку між хромосомними порушеннями і показниками спермопродукції у тварин симентальської породи здійснювали за допомогою коефіцієнта кореляції ( $r$ ), табл. 5.

Таблиця 5. Кореляційний зв'язок між нестабільністю каріотипу і показниками спермопродукції у плідників симентальської породи господарств Західплемресурси і Менського племпідприємства ( $n=14$ )

Корелюючі ознаки	Хромосомні порушення			
	АРЦХ	A-I	Розриви хромосом	Розриви Хроматид
Об'єм еякуляту, мл	0,5960	0,4269	-0,4786	-0,5648
Концентрація спермій, млрд./мл	0,0421	0,1500	-0,0815	-0,0068
Рухливість спермій, бали	-0,8038**	0,2265	-0,2535	-0,3536
Запліднювальна здатність, %	-0,9381***	0,2402	-0,0171	-0,1698

Примітка: \*\*  $P > 0,99$ ; \*\*\*  $P > 0,999$ .

Проведені розрахунки показують, що зв'язок між клітинами з асинхронним розходженням центромірних районів хромосом і рухливістю спермій та їх запліднювальною здатністю зворотній і статистично достовірний при  $P > 0,99$  і  $P > 0,999$  відповідно. Це означає, що із збільшенням частоти клітин з АРЦХ зменшується рухливість і відсоток запліднювальної здатності спермій. Зв'язок між розривами хромосом та хроматид і показниками спермопродукції від'ємний, хоча слабкий. Отже, з підвищенням відсотку хромосомних та хроматидних розривів, знижується якість показників спермопродуктивності.

Кількісні та якісні показники спермопродукції у бугаїв породи абердин-ангус розміщені в таблиці 1.

Встановлення сили зв'язку між показниками спермопродукції і хромосомними

порушеннями у плідників породи абердин-ангус визначили за допомогою коефіцієнта кореляції (таблиця 6).

За результатами кореляційного аналізу встановлено, що рухливість спермійів у плідників породи абердин-ангус найбільше залежить від відсотку клітин із розривами хромосом, ступінь вірогідності  $0,99 > P > 0,95$  (табл. 6).

**Таблиця 6. Кореляційний зв'язок між показниками спермопродукції і хромосомними порушеннями у плідників породи абердин-ангус Хмельницького облплемгосподарства (n=4)**

Корелюючі ознаки	Хромосомні порушення				
	A-I	A-II	ПП	Розриви хромосом	Розриви Хроматид
Об'єм еякуляту, мл	0,1541	-0,5635	0,3855	0,7845	-0,5240
Концентрація спермійів, млрд/мл	-0,2357	-0,8165	-0,2722	0,3143	0,5765
Рухливість спермійів, бали	0,5774	-0,3335	-0,3333	0,9623*	-0,3100
Запліднюваність, %	0,1961	-0,6794	-0,2265	0,7845	0,0351

Примітка: \* $0,99 > P > 0,95$ .

Частина бугаїв абердин-ангуської породи Війтовецького племоб'єднання мала низькі показники спермапродукції і була вибракувана із стада. Цитогенетичний аналіз каріотипу даних плідників (таблиця 7) свідчить, що у чотирьох, зазначених вище тварин, відсоток клітин з А-I коливався у межах 9–16%, а у плідників Амура і Лорда рівень клітин з А-II становив 16–20%, що суттєво відрізняється від середніх показників аналогічної мінливості у тварин господарств ТОВ «Агрікор Холдинг» і Хмельницького облплемгосподарства.

**Таблиця 7. Цитогенетичні показники плідників породи абердин-ангус Війтовецького племпідприємства (n=5)**

Кличка тварини	A-I, %	A-II, %	APЦX, %	Розриви хромосом, %	Розриви хроматид, %
Дракон	2	-	5	-	3
*Джокер	10	-	27	-	7,5
*Амур	16	16	-	-	-
*Лорд	9	20	11	5,5	20
*Валет	16	0	-	8	-
M±m	10,6±2,9	7,2±3,8	8,6±4,7	2,7±1,5	6,1±3,5

Примітка: \* - були вибракувані.

Частота клітин з асинхронним розходженням центромірних районів хромосом у плідників Джокера і Лорда у 5–12 разів вища у порівнянні з тваринами абердин-ангуської породи, яких досліджувала В.В. Дзіцюк [5]. Рівень структурних порушень у тварин (хромосомні розриви – Лорд, Валет; хроматидні розриви – Джокер, Лорд) – вищий у 7–11 і 1,4–3,6 рази, відповідно, у порівнянні з бугаями ТОВ «Агрікор Холдинг» і Хмельницького облплемгосподарства. Використовуючи дані власних досліджень, за якими, значною є частка впливу асинхронного розходження центромірних районів хромосом на відсоток запліднення у бугаїв голштинської породи

та рухливість спермій у плідників симентальської породи, а також від'ємний кореляційний зв'язок між хромосомними порушеннями і запліднювальною здатністю та рухливістю сперми у бугаїв різного напрямку продуктивності, можна зробити висновок, що підвищений рівень хромосомної цитогенетичної вплинув на репродуктивні властивості цих плідників (табл. 7). Причиною підвищеної каріотипової мінливості у даних плідників може бути зниження дії імунної та репараційної системи організму [6].

**Висновки:** 1. Цитогенетичний аналіз плідників має прогностичну цінність для відбору тварин за показниками спермопродуктивності.

2. Значною є частка впливу (95,1 %) асинхронного розходження центромірних районів хромосом на відсоток запліднення у бугаїв голштинської чорно-рябої породи.

3. Рухливість спермій у плідників симентальської породи на 89 % залежить від кількості хромосом із асинхронним розходженням центромер, а кореляційний зв'язок між клітинами з асинхронним розходженням центромірних районів хромосом і рухливістю спермій та їх запліднювальною здатністю зворотній і статистично достовірний.

---

### Література

1. Эрнст Л. К. Мониторинг генетических болезней животных в системе крупномасштабной селекции / Л. К. Эрнст, А. И. Жигачев — М., 2006. — 383 с.
2. Дзіцюк В. В. Використання цитогенетичних методів у селекції плідників / Дзіцюк В. В. — К.: Аграрна наука, 2009. — 60 с.
3. Шельов А. В. Методика приготування метафазних хромосом лімфоцитів периферійної крові тварин / А. В. Шельов, В. В. Дзіцюк // Методики наукових досліджень із селекції, генетики та біотехнології у тваринництві : наук. зб. — К., 2005. — С. 210—213.
4. Кадиш В. О. Формування відтворювальної здатності у бугаїв-плідників абердин-ангуської породи / Кадиш В.О. // Монографія. — К.: Люксар, 2007. — 141 с.
5. Дзіцюк В. В. Хромосомний поліморфізм окремих видів і порід сільськогосподарських тварин : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора с/г наук : спец. 03.00.15 «Генетика» / В. В. Дзіцюк. — Чубинське, 2009. — 30 с.
6. Ильинских Н. Н. Цитогенетический гомеостаз и иммунитет / Ильинских Н. Н., Ильинских И. Н., Бочаров Б. Ф. — Новосибирск : Наука, 1984. — 256 с

---

### Summary

#### **Chromosomal instability and abnormalities of the bulls reproduced functions / Starodub L.F., Kostenko S.O.**

The cytogenetic analysis of bulls of Holstein black-and-white dairy, Simmental, Aberdeen-Angus breeds is conducted. It is discovered to reverse cross-correlation connection between frequency of cages with asynchronous divergence of centromere districts of chromosomes and mobility and impregnating ability of spermatozoa.

**Key words:** cytogenetic analysis, bull, black-and-white Holstein dairy, Simmental, Aberdeen-Angus, asynchronous divergence of centromere districts of chromosomes, impregnating ability of spermatozoa.