

## ЗАЛЕЖНІСТЬ СЕЛЕКЦІЙНИХ ОЗНАК У МОЛОЧНОЇ ХУДОБИ ВІД КАРІОТИПОВОЇ МІНЛИВОСТІ ТА ПОЛІМОРФІЗМУ ГЕНІВ (QTL)

І. А. Рудик<sup>1</sup>, С. О. Костенко<sup>2</sup>, К. В. Копилов<sup>3</sup>, Л. Ф. Стародуб<sup>3</sup>, В. П. Олешко<sup>3</sup>, О. І. Бабенко<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Білоцерківський національний аграрний університет

<sup>2</sup>Національний університет біоресурсів і природокористування України

<sup>3</sup>Інститут розведення і генетики тварин НААН України

*Проведений комплексний молекулярно-генетичний та цитогенетичний аналіз тварин української чорно-рябої молочної та голштинської порід молочної худоби. Встановлено силу впливу та взаємозв'язок каріотипової мінливості з молочною продуктивністю та відтворною функцією у двох популяціях корів. Досліджено генетичну структуру популяції за генами капа-казеїну, бета-лактоглобуліну, гормону росту, гіпофізспецифічного фактору транскрипції та виявлена залежність показників молочної продуктивності від дії цих генів.*

**Ключові слова:** УКРАЇНСЬКА ЧОРНО-РЯБА МОЛОЧНА ПОРОДА, ГОЛШТИНСЬКА ПОРОДА, ГЕНИ КАПА-КАЗЕЇНУ, БЕТА-ЛАКТОГЛОБУЛІНУ, ГОРМОНУ РОСТУ, ГІПОФІЗСПЕЦИФІЧНОГО ФАКТОРУ ТРАНСКРИПЦІЇ, АНЕУПЛОЇДІЯ, ХРОМОСОМНІ РОЗРИВИ, ХРОМАТИДНІ РОЗРИВИ, МІКРОЯДЕРНИЙ ТЕСТ

Головним завданням у галузі молочного скотарства є підвищення продуктивності тварин і покращення якості продукції. Інтенсифікація галузі передбачає ріст валового виробництва молока не за рахунок збільшення чисельності стада, а за рахунок підвищення його генетичного потенціалу.

Раціональне використання племінних ресурсів сільськогосподарських видів тварин України безпосередньо пов'язано з розробкою і впровадженням комплексної системи молекулярно-генетичної оцінки тварин. Завдяки досягненням молекулярної генетики відкрилась можливість аналізу генів, які безпосередньо або посередньо пов'язані з господарсько-корисними ознаками сільськогосподарських тварин [1, 2].

На даний час відомо, що селекція, яка направлена на підвищення продуктивності, приводить до підсилення інтенсивності обмінних процесів. Організм все більше наближається до межі фізіологічних можливостей, що створює сприятливі умови для прояву мутагенезу. Найбільш реальним шляхом реєстрації наслідків мутаційного впливу є дослідження хромосомних і геномних змін, тобто цитогенетичні дослідження каріотипової мінливості [3].

Метою нашої роботи було вивчення стабільності геному корів української чорно-рябої молочної породи, встановлення взаємозв'язку каріотипової мінливості з молочною продуктивністю та відтворною функцією тварин та вивчення поліморфізму генів (QTL).

### Матеріали і методи

Цитогенетичні дослідження проводили на коровах української чорно-рябої молочної породи (24 гол. СВК ім. Щорса Білоцерківського р-ну, 28 гол. СТОВ «Агросвіт» Миронівського р-ну Київської обл.). Всі досліджувані тварини були віком від 3 до 10 років.

Цитогенетичні препарати готували згідно методики, описаної А. Шельовим та В. Дзіцюк [4]. У процесі досліджень враховували такі показники: кількісні порушення хромосом — анеуплоїдію (А-I ;  $2n \pm 2$ ) і (А-II;  $2n \pm 10$ ), поліплоїдію (ПП), клітини із асинхронністю розщеплення центромірних районів хроматид (АРЦХ), структурні аберації — розриви хромосом та хроматид. Мікроядерне тестування проводили на цих самих препаратах, підраховуючи двоядерні лімфоцити (ДЯ), одноподерні лімфоцити з мікроядрами (МЯ), мітотичний індекс (МІ). Частоту ДЯ, МЯ, МІ вираховували на 1000 клітин.

Аналіз відтворної здатності маточного поголів'я здійснювали за такими показниками: вік першого отелення, тривалість сервіс-періоду, кількість осіменів.

Взаємозв'язок каріотипової мінливості з молочною продуктивністю встановлювали за такими показниками: надій молока за 305 днів першої лактації, жива маса телиць у 18 місяців. Статистичну обробку одержаних результатів здійснювали за допомогою комп'ютерної програми «Статистика 2003».

Для вивчення поліморфізму генів, асоційованих з господарськи-корисними ознаками (QTL), використовували зразки венозної крові корів (n=30 УЧРМ породи СВК ім. Щорса Білоцерківського району та n=32 корови голштинської породи СТОВ «Агросвіт» Миронівського р-ну Київської області). Оцінку поліморфізму генів капа-казеїну (CSN3), бета-лактоглобуліну (BLG) і гормону росту (GH), гіпофізспецифічного фактору транскрипції (Pit-1) проводили методом полімеразної ланцюгової реакції з наступним рестрикційним аналізом фрагментів ДНК (ПЛР-ПДРФ). Для аналізу поліморфізму структурних генів використовували рестриктази, підібрані до кожного гену (CSN3 — Hind III, Hinf I, BLG — Hae III, GH — AluI, Pit-1 — Hinf I).

### Результати й обговорення

Показники хромосомної нестабільності у певній мірі характеризують рівень спонтанного мутаційного процесу у популяції великої рогатої худоби. На теперішній час у результаті антропогенного впливу на природне середовище помітно підсилилася дія спонтанного мутагенезу, який завдає шкоди здоров'ю людини і тварин, помітно ускладнює збільшення виробництва тваринницької продукції. Точний облік спонтанного мутагенезу став необхідним у популяціях сільськогосподарських тварин [3].

Цитогенетичний аналіз каріотипів двох стад маточного поголів'я української чорно-рябої молочної породи показано у таблиці 1.

Аналіз цитогенетичного тестування корів двох популяцій показав, що у тварин господарства СТОВ «Агросвіт» А-I зустрічається з частотою 17,8 % ( $P > 0,999$ ), це у 1,8 раза більше у порівнянні з тваринами господарства СВК ім. Щорса із вірогідною різницею між середніми величинами ( $P > 0,99$ ). Порівняння прояву А-II у двох групах тварин виявило, що дана мінливість у 4,6 раза частіше зустрічається у корів СТОВ «Агросвіт» у порівнянні з тваринами СВК ім. Щорса із достовірною різницею між середніми величинами ( $P > 0,999$ ). Поліплоїдні клітини у корів СТОВ «Агросвіт» не виявлені.

Таблиця 3

**Результати цитогенетичного моніторингу маточного поголів'я української чорно-рябої молочної породи господарств СВК ім. Щорса та СТОВ «Агросвіт», ( $\bar{X} \pm m_x$ )**

Показники	Господарства	
	СВК ім. Щорса(n=24)	СТОВ «Агросвіт» (n=28)
Анеуплоїдія-I, %	9,9±1,40**	17,8±1,77
Анеуплоїдія-II, %	2,5±0,25***	11,5±1,3
Поліплоїдія, %	0,8±0,43	—
Хромосомні розриви, %	2,4±0,47*	5,3±0,92
Хроматидні розриви, %	2,2±0,43	3,2±0,72
АРЦХ, %	1,3±0,64	2,4±0,68
МЯ, ‰	2,2±0,27**	3,4±0,36
ДЯ, ‰	2,9±0,25*	4,0±0,43
МІ, ‰	1,4±0,56***	8,0±1,01

Примітка: \* —  $P > 0,95$ ; \*\* —  $P > 0,99$ ; \*\*\* —  $P > 0,999$

Структурні порушення хромосом проявилися у вигляді хромосомних і хроматидних розривів. Частота хромосомних розривів у маточного поголів'я СТОВ «Агросвіт» становила 5,3 % ( $P > 0,999$ ), і не перевищувала показників (5,35–5,60 %), одержаних у 2003 р. у ПТФ «Комсомольська» Пермського краю та (5,7–7,28 %) у господарстві АОЗТ «Вохринка» Московської області у корів чорно-рябої породи [3], але вища у порівнянні з голштинізованими коровами (3,2 %) ПЗ «Повадіно» Домодедовського р-ну Московської області [5]. У порівнянні з тваринами СВК ім. Щорса у тварин СТОВ «Агросвіт» хромосомні розриви проявляються більше ніж у два рази із достовірною різницею між середніми величинами ( $P > 0,95$ ).

Частоту хроматидних розривів у корів СТОВ «Агросвіт» виявлено у 1,5 раза частіше ніж у тварин СВК ім. Щорса із недостовірною різницею між середніми величинами ( $P < 0,95$ ). Частота клітин з АРЦХ у популяції корів СТОВ «Агросвіт» проявлялася в межах 2–21,4 %, тобто тварини характеризувалися великим показником неоднорідності цієї хромосомної мінливості. Різниця середніх величин цієї ознаки з тваринами господарства СВК ім. Щорса виявилася недостовірною ( $P < 0,95$ ).

Результати мікроядерного тесту показали, що одноядерні лімфоцити з мікроядрами у корів господарства СТОВ «Агросвіт» зустрічалися з частотою 3,4 %, що в 1,5 раза більше ніж у тварин СВК ім. Щорса за достовірної різниці між середніми величинами ( $P > 0,99$ ) і у 1,3 раза більше двоядерних лімфоцитів ( $P > 0,95$ ) у порівнянні із тваринами СВК ім. Щорса. Однак, ці дані не перевищують показників тварин даної породи умовно контрольної групи ( $6,0 \pm 0,6$  % і  $6,0 \pm 0,5$  %), які виявили Т. Т. Глазко і Н. А. Сафонова [6]. Це свідчить про відсутність прямого токсичного впливу на організми тварин двох господарств.

Для виявлення впливу хромосомної мінливості на молочну продуктивність і відтворну здатність корів господарства СТОВ «Агросвіт» провели дисперсійний аналіз (табл. 2).

Отримані результати свідчать, що найбільше впливає А-І на живу масу телиць у віці 18 місяців ( $P=0,95$ ). Сила впливу при цьому становить 22 %. Оскільки, вік 18 місяців показник господарської зрілості телиць, то частота анеуплоїдних клітин може бути надійним показником відтворної здатності корів [3]. Вплив інших хромосомних порушень на продуктивність і відтворну здатність тварин виявився недостовірним.

Таблиця 2

**Сила впливу ( $\eta_x^2$ ) хромосомної мінливості на продуктивні якості і відтворну здатність корів чорно-рябої породи СТОВ «Агросвіт»**

Хромосомні порушення	Сила впливу ( $\eta_x^2$ ) на ознаки				
	надій за 305 днів I лактації	жива маса у віці 18 міс.	сервіс-період	вік I-го отелення (днів)	кількість осіменінь
Анеуплоїдія-I	0,0526	0,2188*	0,0423	0,0919	0,0379
Анеуплоїдія-II	0,1237	0,0815	0,0597	0,0135	0,0150
Хромосомні розриви	0,0333	0,0067	0,0648	0,0447	0,0047
Хроматидні розриви	0,0521	0,0016	0,1437	0,0251	0,1289
АРЦХ	0,1442	0,0164	0,0128	0,0661	0,1083

Примітка: \* —  $P=0,95$

За допомогою коефіцієнту кореляції встановили зв'язок між хромосомними аномаліями і продуктивністю та відтворною здатністю корів СТОВ «Агросвіт» (табл. 3).

Дані таблиці 3 показують, що найбільший від'ємний зв'язок спостерігався між хромосомними розривами і надоями за 305 днів (25 %), жива маса телиць у віці 18 місяців негативно корелює із А-І (33 %), хромосомними розривами (20 %), хроматидними розривами (10 %), АРЦХ (13 %). Негативний зв'язок між хромосомними розривами і сервіс-періодом становить 20 %. Зворотній зв'язок також спостерігаємо між віком I отелення і такими хромосомними порушеннями: А-І (29 %), хромосомними розривами (23 %), АРЦХ (13 %). Зворотній зв'язок виражений і між кількістю осіменінь і А-II (15 %), хромосомними розривами (24 %) та хроматидними розривами (30 %).

Таблиця 3

**Зв'язок (r) між хромосомними аномаліями і продуктивністю та відтворною здатністю корів українською чорно-рябою молочною породою СТОВ «Агросвіт»**

Хромосомні порушення	Корелюючі ознаки				
	надій за 305 днів I лактації	жива маса у віці 18 міс	сервіс-період	вік I-го отелення (днів)	кількість осіменінь
Анеуплоїдія-I	-0,0849	-0,3295	-0,0038	-0,2969	0,0394
Анеуплоїдія-II	0,3490	0,1800	0,1017	0,1520	-0,1539
Хромосомні розриви	-0,2478	-0,2003	-0,2039	-0,2323	-0,2409

Хроматидні розриви	-0,0523	-0,1052	-0,0946	0,1968	-0,2992
АРЦХ	0,0731	-0,1360	0,3670	-0,1391	0,0836

Отже, контроль спонтанного мутагенезу у маточного поголів'я дає можливість виявити і вилучити носіїв високого рівня хромосомних порушень. Даний контроль дає змогу проводити прогностичний аналіз генетичної повноцінності потомства, яке може бути отримане від досліджуваних тварин, оскільки існує певне співвідношення мутаційного процесу в генеративній тканині і в тканинах, доступних для прижиттєвого цитологічного аналізу (клітини крові) [3].

При проведенні молекулярно-генетичних досліджень популяції тварин (n=30, СВК ім. Щорса) за ДНК — маркерами були отримані наступні результати. За геном CSN3 частота алельного варіанту В складала 0,033. За геном гормону росту частота бажаного алелю L — 0,767 була вища, ніж частота алельного варіанту V (0,233). Генетична структура досліджуваної популяції УЧРМ за генами CSN3 і GH відображає картину, що є характерною для багатьох молочних порід [2, 7]. Частота алельного варіанта А за геном BLG становила 0,400, а В-алельного варіанта — 0,600. Відомо, що перший асоційований із високими надоями молока, а другий — із високим вмістом казеїнових білків та підвищеним вмістом жиру в молоці корів [8]. Визначальну роль у сучасній селекції відіграє встановлення зв'язку генотипів маркерного гену з ознаками продуктивності тварин. Було проведено дослідження зв'язку генів капа-казеїну, бета-лактоглобуліну та гормону росту з молочною продуктивністю (табл. 4).

Таблиця 4

**Вплив різних алельних варіантів генів CSN3, BLG і GH на молочну продуктивність первісток УЧРМ**

Генотип	n	Продуктивність, ( $\bar{X} \pm m_x$ )				
		надій за 305 днів, кг	масова частка жиру в молоці, %	молочний жир, кг	масова частка білка в молоці, %	молочний білок, кг
CSN3 <sup>AA</sup>	28	7670±201***	3,49±0,04	266,8±6,4*	3,06±0,02	234,1±6,0***
CSN3 <sup>AB</sup>	2	6659±185	3,59±0,06	239,0±11,0	3,12±0,01**	207,5±5,5
GH <sup>LV</sup>	14	7702±283	3,49±0,05	268,6±8,3	3,06±0,01	235,6±7,2
GH <sup>LL</sup>	16	7515±304	3,50±0,06	261,8±9,2	3,05±0,03	229,4±8,9
BLG <sup>AA</sup>	2	7212±214	3,52±0,06	252±14,0	3,08±0,02	221,5±8,5
BLG <sup>AB</sup>	20	7498±264	3,52±0,05	262,9±8,4	3,07±0,02	229,8±8,0
BLG <sup>BB</sup>	8	7961±286*	3,44±0,07	273,3±9,7	3,03±0,04	241,3±7,6
В середньому	30	7602±194	3,50±0,04	264,9±6,2	3,06±0,02	232,3±5,6

Примітка: \* — P > 0,95; \*\* — P > 0,99; \*\*\* — P > 0,999

Встановлено, що серед виявлених генотипів за геном CSN3 вищі надой були отримані від корів з генотипом AA, які переважали ровесниць з генотипом AB на 1011 кг (P > 0,999). Гомозиготи AA також переважали гетерозиготних ровесниць за кількістю молочного жиру (+27,8 кг; P > 0,95) та кількістю молочного білка (+26,6 кг; P > 0,95). Від гетерозиготних корів отримали молока з вищою масовою часткою білка (+0,06 %; P > 0,99). Серед генотипів за геном гормону росту (GH) кращі показники за надоем, кількістю молочного жиру та білку були у гетерозиготних (LV) корів (P < 0,95).

Серед генотипів за геном бета-лактоглобуліну кращими за надоем є гомозиготні (BB) тварини, що переважали гомозиготних тварин (AA) на 749 кг молока (P > 0,95). Різниця між дослідженими генотипами за кількістю молочного жиру та білка в молоці є невірною.

У проведених дослідженнях на голштинських коровах-первістках, встановлено позитивний вплив алеля V гена гормону росту на збільшення надоїв з генотипом VV (табл. 5). Так, рівень надою у тварин з таким генотипом був вищим порівняно з гомозиготами LL на 503 кг (P < 0,95). За масовою часткою жиру і білка в молоці тварини з генотипом LL мали вищі показники порівняно з генотипом VV відповідно на 0,02 (P < 0,95) та 0,09 % (P > 0,99), а порівняно з генотипом LV — відповідно на 0,03 %. За кількістю молочного жиру та білка перевагу спостерігали у тварин з генотипом VV порівняно з гомозиготами LL відповідно на 15,5; 8,5 кг, однак різниця була статистично невірною,

тому, наразі, можна говорити лише про тенденцію позитивного впливу алеля V на кількість молочного жиру та білка в молоці. Серед виявлених генотипів за геном гормону росту найбільш продуктивними за надоєм були корови-первістки з гетерозиготним генотипом LV. Так, надій цих корів становив 8416 кг молока, що на 654 кг більше, ніж у гомозигот LL ( $P > 0,95$ ). За масовою часткою жиру та білка гетерозиготи LV займають проміжне положення між гомозиготами LL і VV. За масовою часткою білка гетерозиготи переважали гомозиготних VV тварин на 0,06 %, однак різниця була невірогідною.

За кількістю молочного жиру та молочного білка спостерігали перевагу гетерозигот над гомозиготами LL і VV на 22,4; 18,0 кг ( $P < 0,95$ ).

Таблиця 5

**Продуктивність корів-первісток з різними генотипами за генами гормону росту (GH), гіпофізспецифічного фактору транскрипції (Pit-1), капа-казеїну (CSN3) і  $\beta$ -лактоглобуліну (BLG)**

Генотип	n	Продуктивність, ( $\bar{X} \pm m_x$ )				
		надій за 305 днів, кг	масова частка жиру в молоці, %	молочний жир, кг	масова частка білка в молоці, %	молочний білок, кг
GH <sup>LL</sup>	24	7762±163	3,81±0,02	295,7±7,60	3,15±0,01**	244,5± 6,87
GH <sup>VV</sup>	3	8265±270	3,79±0,05	311,2±21,9	3,06±0,03	253,3±14,80
GH <sup>LV</sup>	5	8416±263*	3,78±0,05	318,1±8,97	3,12±0,02	262,5±7,86
Pit-1 <sup>AA</sup>	6	7156±253	3,83±0,02**	274,3±21,3	3,13±0,02	224,3±18,1
Pit-1 <sup>BB</sup>	14	8011±192*	3,77±0,02	301,5±7,45	3,15±0,02	252,7±6,27
Pit-1 <sup>AB</sup>	12	8173±263*	3,81±0,02*	312,9± 9,10	3,12±0,01	255,5±8,60
CSN3 <sup>AB</sup>	32	7911±164	3,80±0,01	300,7±6,09	3,13±0,010	248,4±5,34
BLG <sup>AA</sup>	7	7961±382	3,77±0,033	300,2±20,45	3,10±0,023	247,1±17,76
BLG <sup>BB</sup>	14	7575±208	3,81±0,026	300,1±7,96	3,16±0,028**	249,6 ±7,30
BLG <sup>AB</sup>	11	7851±261	3,80±0,02	299,4 ±9,83	3,12±0,009*	244,8 ±8,57

Примітка: \* —  $P > 0,95$ ; \*\* —  $P > 0,99$

Оцінка продуктивності корів різних генотипів за геном гіпофізспецифічного фактору Pit-1 (табл. 5) показала, що корови з генотипом BB вірогідно переважають ровесниць з генотипом AA на 805 кг ( $P > 0,95$ ). Наявність алеля B у гетерозигот AB зумовлює високу молочність цих тварин, які переважають гомозиготних корів з генотипом AA на 1017 кг ( $P > 0,95$ ). За масовою часткою жиру в молоці виявлена вірогідна перевага корів з генотипом AA над ровесницями з генотипом BB на 0,06 % ( $P > 0,99$ ), а також гетерозиготних корів над коровами з генотипом BB на 0,04 % ( $P > 0,95$ ). За масовою часткою білка, а також кількістю молочного жиру та молочного білка вірогідної різниці не встановлено. За живою масою корів-первісток встановлено вірогідну перевагу гетерозиготних тварин AB над гомозиготами AA на 42,5 кг ( $P > 0,95$ ) та над гомозиготами BB на 488 кг ( $P > 0,95$ ), що слід розглядати як ефект гетерозису у гетерозиготних тварин.

Отже, за результатами наших досліджень, поліморфізм за геном гіпофізспецифічного фактору Pit-1 зумовлює позитивний вплив алеля B на рівень надоїв молока, а алеля A на підвищену жирність молока. За геном CSN3 у досліджуваного поголів'я виявлено лише гетерозиготні генотипи. За дослідженнями Т. Н. Дымань, В. И. Глазка [9] найбільш цінними генотипами за якістю молока і його придатністю до виробництва сирів є BB. Згідно її досліджень частота алеля B у голштинських тварин становила 0,105–0,293 і була нижчою порівняно з тваринами сірої української, лебединської, білоголової української. За результатами досліджень частота алеля B становить 0,5, що свідчить про позитивні результати проведеної селекції голштинської худоби в Німеччині та підбору бугаїв-плідників з генотипом BB на підвищення частоти алеля B.

Порівняння тварин з різними генотипами за геном  $\beta$ -лактоглобуліну показує, що перевага за рівнем надоїв молока корів з генотипом AA над коровами з генотипом BB та AB становить відповідно 386 кг та 100 кг, однак різниця є статистично невірогідною ( $P < 0,95$ ). Вірогідну різницю між генотипами за геном  $\beta$ -лактоглобуліну встановлено за масовою часткою білка в молоці. Так, кращу білковомолочність встановлено у корів з гомозиготним

генотипом ВВ, які переважають корів з генотипом АА на 0,06 % ( $P > 0,99$ ) та корів з гетерозиготним генотипом АВ на 0,04 % ( $P > 0,95$ ). Отже, за результатами наших досліджень ген А асоційований з підвищеною масовою часткою білка в молоці і може бути використаний в селекції голштинської худоби за цією ознакою.

### **Висновки**

Аберації хромосом у тварин двох господарств, які становлять (2,4–5,3 %) не перевищують показників, характерних для племінних корів (12,2 %). Результати мікроядерного тесту свідчать про відсутність прямого токсичного впливу на організм тварин двох господарств. Частота анеуплоїдних клітин та структурних аберацій хромосом є надійним показником відтворної здатності корів. Встановлено негативний зв'язок між А-І і масою телиць у віці 18 міс. та сервіс-періодом (29–32 %) і хромосомними розривами та надоем за 305 днів І лактації, масою телиць у віці 18 міс., сервіс-періодом та кількістю осіменінь у межах 20–25 %.

Розподіл алельних варіантів генів CSN3, BLG, GH та Pit-1 асоційованих із господарськи корисними ознаками показує відмінності між окремими генотипами за надоями, масовою часткою жиру та білка в молоці тварин УЧРМ та голштинської порід. Генетичні маркери господарськи корисних ознак слід використовувати в селекції молочної худоби, що прискорить темпи генетичного поліпшення популяцій.

**Перспективою подальших досліджень** є вивчення частоти клітин з А-І і А-ІІ у дочок бугаїв-плідників.

*I. Rudyk, S. Kostenko, K. Kopilov, L. Starodub, V. Oleshko, E. Babenko*

### **DEPENDENCE OF SELECTION HAVE DAIRY CATTLE FROM KARYOTYPE VARIABILITY AND POLYMORPHISM OF GENES (QTL)**

#### **S u m m a r y**

The complex molecular-genetic and cytogenetic analysis of animals Ukrainian Black-and-White and Holstein breeds of dairy cattle. It was established by the influence and relationship variability karyotype with milk production and reproductive function in two populations cows. The structure of the genes of populations kappa-casein, beta-lactoglobulin growth hormone, gipofizspetsificheskogo transcription factor and revealed the dependence of indicators of milk production from the action of these genes.

*I. A. Rudyk, S. A. Kostenko, K. V. Kopylov, L. F. Starodub,  
V. P. Oleshko, O. I. Babenko*

### **ЗАВИСИМОСТЬ СЕЛЕКЦИОННЫХ ПРИЗНАКОВ У МОЛОЧНОГО СКОТА ОТ КАРИОТИПИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ И ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНОВ (QTL)**

#### **А н н о т а ц и я**

Проведен комплексный молекулярно-генетический и цитогенетический анализ животных украинской черно-пестрой молочной и голштинской пород молочного скота. Установлено силу влияния и взаимосвязь кариотипической изменчивости с молочной продуктивностью и воспроизводительной функцией двух популяций коров. Исследовано структуру популяций по генам капа-казеина, бета-лактоглобулина, гормона роста, гипофизспецифического фактора транскрипции и выявлена зависимость показателей молочной продуктивности от действия этих генов.

1. *Patel R. K. Allelic frequency of kappa-casein and beta-lactoglobulin in Indian crossbred (Bos taurus×Bos indicus) dairy bulls / R. K. Patel, J. B. Chauhan, K. M. Singa, K. J. Soni // Turk. J. Vet. Anim. Sci. — 2007. — Vol. 31, №. 6. — P. 399–402.*

2. *Zwierzchowski L.* Effects of polymorphism of growth hormone (GH), Pit-1 and leptine (LEP) genes, cow's age, lactation stage, and somatic cell count on milk yield and composition of Polish Black and White cows / L. Zwierzchowski, J. Krzyzewski, N. Strzalkowska [et al.] // *Animal science*. — 2002. — Vol. 20, № 4. — P. 213–227

3. *Семенов А. С.* Цитогенетический скрининг в различных популяциях голштинизированного скота : автореф. дис. на соискание науч. степени доктора биол. наук : спец. 06.02.07 «Разведение, селекция и генетика» / А. С. Семенов. — Новосибирск, 2010. — 16 с.

4. *Шельов А. В.* Методика приготування метафазних хромосом лімфоцитів периферійної крові тварин : методики наукових досліджень із селекції, генетики та біотехнології / А. Шельов, В. Дзіцюк. — К. : Аграрна наука, 2005. — 240 с.

5. *Бакай А. И.* Воспроизводительные качества голштинизированных коров с разным уровнем кариотипической нестабильности : автореф. дис. на соискание науч. степени канд. биол. наук : спец. 06.02.07. «Разведение, селекция, генетика» / А. И. Бакай. — М., 2009. — 16 с.

6. *Сафонова Н.* Цитогенетическая изменчивость у разных пород крупного рогатого скота / Н. Сафонова, Т. Глазко // *Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук*. — 1997. — № 1. — С. 15–17.

7. *Kaminski S.* Kappa-casein genotyping of Polish Black-and-White x Holstein-Friesian bulls by polymerize chain reaction / S. Kaminski, L. Figiel // *Genetica Polonica*. — 1993. — Vol. 34. — P. 65–72.

8. *Medrano J.* PCR amplification of bovine  $\beta$ -lactoglobulin genomic sequences and identification of genetic variants by RFLP analysis / J. Medrano, E. Aquilar-Cordova // *Animal biotechnology*. — 1990. — № 1. — P. 73–77, 239.

9. *Дымань Т. Н.* Полиморфизм гена капа-казеина, его связь с хозяйственно-ценными признаками у крупного рогатого скота / Т. Н. Дымань, В. И. Глазко // *Цитология и генетика*. — 1997. — Т. 31, № 4. — С. 114–118.

**Рецензент:** завідувач лабораторії живлення великої рогатої худоби, доктор сільськогосподарських наук Вудмаска І. В.