

УДК 636.2.034.637.12.04/07:575

## ЯКІСНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОЛОКА КОРІВ МОЛОЧНИХ ПОРІД З РІЗНИМИ ГЕНОТИПАМИ ЗА ЛОКУСАМИ ГЕНІВ k-CN та TG

---

**О. В. БЕРЕЗОВСЬКИЙ, К. В. КОПИЛОВА, О. Д. БІРЮКОВА**

*Институт розведення і генетики тварин НААН (Чубинське, Україна)*

[ol11111bz@gmail.com](mailto:ol11111bz@gmail.com)

*Представлено результати генотипування корів українських молочних порід за локусами капа-казеїну та тиреоглобуліну з допомогою методу ПЛР-ПДРФ. Встановлені частоти алелей і генотипів в кожному з господарств і досліджено вплив генотипу на вміст жиру і білка в молоці корів.*

*У всіх досліджених стадах корів молочних порід за геном капа-казеїну найвищою була частота алеля А, окрім групи корів червоно-рябої молочної породи господарства ПГ «Свято-Успенської Києво-Печерської Лаври», де частота бажаного алеля В становила 0,574.*

*За геном тиреоглобуліну спостерігався достовірно вищий вміст жиру в молоці корів із ЗАТ «Агро-регіон» з генотипом СС в порівнянні із носіями СТ ( $P < 0,05$ ).*

**Ключові слова:** молочні породи великої рогатої худоби, поліморфізм, локуси кількісних ознак, капа-казеїн, тиреоглобулін

## QUALITATIVE CHARACTERISTICS OF MILK OF COWS OF DAIRY BREEDS WITH DIFFERENT GENOTYPES BEHIND LOCI OF GENES k-CN and TG

**O. V. Berezovsky, K. V. Kopylova, O. D. Biryukova**

*Institute of Animal Breeding and Genetics NAAS (Chubinske, Ukraine)*

*For gene loci and kappa-casein thyroglobulin, using PCR-RFLP was genotyped herd of cows of different farms belonging to the Ukrainian dairy breeds. Installed occurrence frequency of alleles and genotypes kappa-casein and thyroglobulin in each farms, the effect of genotype on fat and protein in milk cows.*

*In all investigated herds of dairy cattle breeds for kappa-casein gene had the highest frequency of allele A, in addition to herds of red and white dairy cattle farming emissions «Sviato-Uspenska Kyiv-Pechersk Lavra» «Voronkivske» where the desired frequency of allele B was 0.574. By thyroglobulin gene was observed significantly higher fat content in the milk of cows with JSC «Agro-region» with CC genotype compared with carriers of CT ( $P < 0,05$ ).*

**Key words:** dairy breeds of cattle, polymorphism loci of quantitative traits, kappa-casein, thyroglobulin

## КАЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОЛОКА КОРОВ МОЛОЧНЫХ ПОРОД С РАЗНЫМИ ГЕНОТИПАМИ ЗА ЛОКУСАМИ ГЕНОВ k-CN И TG

**А. В. Березовский, К. В. Копылова, О. Д. Бирюкова**

*Институт разведения и генетики животных НААН (Чубинское, Украина)*

---

© О. В. Березовський, К. В. Копилова,  
О. Д. Бірюкова, 2014

*Представлены результаты генотипирования коров украинских молочных пород по локусам каппа-казеина и тиреоглобулина с помощью метода ПЛР-ПДРФ. Установлены частоты аллелей и генотипов в каждом хозяйстве и изучено влияние генотипа на показатели содержания жира и белка в молоке коров.*

*Во всех исследованных стадах коров молочных пород по гену каппа-казеина наивысшей была частота аллеля А, кроме группы коров красно-пестрой молочной породы ПГ «Свято-Успенской Киево-Печерской Лавры», где частота желательного аллеля В составила 0,574.*

*По гену тиреоглобулина наблюдали достоверно высший показатель содержания жира в молоке коров из ПрАТ «ПЗ Агро-Регион» с генотипом СС в сравнении с носителями СТ ( $P < 0,05$ ).*

**Ключевые слова:** молочные породы крупного рогатого скота, полиморфизм, локусы количественных признаков, каппа-казеин, тиреоглобулин

**Вступ.** Впровадження сучасних методів молекулярної генетики дало можливість виявляти молекулярні маркери, що здатні впливати на формування кількісних ознак у тварин. З'явилась можливість аналізувати спадкову інформацію на рівні генів і використовувати її для вдосконалення вже існуючих методів селекції. За останні тридцять років були проведені широкомасштабні дослідження в різних країнах з вивчення генетичного поліморфізму білків молока. В результаті були встановлені частоти їх алельних варіантів у тварин різних порід великої рогатої худоби [1, 2, 3, 4]. Одержано масив даних щодо впливу алельних варіантів на якісні характеристики молока, що дає можливість їх застосування у виробничих процесах.

З точки зору генетики кількісних ознак, генетичний потенціал сільськогосподарських тварин розглядається як результат взаємодії генних комплексів, що за певних умов навколишнього середовища здатні впливати на прояв господарсько-цінних ознак [5].

Одним із найважливіших генів, асоційованих із кількістю білка в молоці, є ген капа-казеїну (*k-Cn*), який локалізований в 6 хромосомі. Варіанти капа-казеїну А і В відрізняються двома амінокислотними замінами – Thr136(ACC)/Phe(ATC) та Asp148(GAT)/Ala(GCT) відповідно [1]. Відомо, що алель В *k-Cn* пов'язаний із більшим вмістом білків у молоці і має кращі показники часу сичужного зсідання молока та щільності одержаного сиру [2]. Було також показано вплив генотипу ВВ на підвищення вмісту жиру і білка в стадах молочних порід в Україні [3, 6]. В таких країнах як Німеччина та США селекція за алелем В включена в програми з розведення великої рогатої худоби [4].

Тиреоглобулін (ТГ) є глікопротеїновим гормоном, який синтезується у фолікулярних клітинах щитовидної залози. Він є попередником трийодтиронину (Т3) та тетраїодтиронину (Т4), які беруть участь у рості жирових клітин, їх диференціації та гомеостазі жирових відкладень [7]. Ген тиреоглобуліну розташований на 14 хромосомі і має розмір 1068 п.н. Точкова заміна С→Т у позиції 422 гена тиреоглобуліну викликає появу двох алельних варіантів [8]. Визначено вплив поліморфізму тиреоглобуліну на мармуровість м'яса у великої рогатої худоби [9]. Для популяцій великої рогатої худоби м'ясного напрямку продуктивності характерна досить висока частота бажаного алеля Т. Наприклад, за даними проведених досліджень в Україні, для породи абердин-ангус частота алеля Т встановлена на рівні 0,240; симентальської породи – 0,400; сірої української – 0,405 [10]. За даними російських авторів, у корів з генотипами СС спостерігалась тенденція до збільшення вмісту білка і жиру в молоці порівняно із носіями генотипу СТ [11]. В іншому дослідженні, проведеному з російськими породами, навпаки, було показано достовірно вищі показники жирномолочності у корів, що є носіями генотипу СТ, ніж з генотипом СС [12].

Метою роботи було оцінити молочну продуктивність корів різних генотипів за генами капа-казеїну та тиреоглобуліну в стадах корів, що належать до української червоно-рябої молочної, української чорно-рябої молочної та червоної степової порід.

**Матеріали та методи досліджень.** Оцінку поліморфізму гена *k-Cn* та *TG* проводили методом ПЛР-ПДРФ на зразках ДНК, що виділені з крові 199 дійних корів української червоно-рябої молочної породи (ДПДГ «Христинівське», Черкаська обл., 64 гол; ПГ «Свято-Успенської Києво-Печерської Лаври», Київська обл., 27 гол; «ПЗ ТОВ Крок-УкрЗалізбуд», 30 гол); української чорно-рябої молочної породи (ПрАТ «ПЗ«Агро-Регіон», Київська обл., 40 гол) та червоної степової породи племзаводу ВАТ «Партизан» (АР Крим, с. Журавлівка, 38 гол).

Оцінку поліморфізму генів капа-казеїну та тиреоглобуліну проводили методом ПЛР-ПДРФ на зразках ДНК, виділених з крові. Виділяли ДНК з використанням стандартного комерційного набору «ДНК-сорб» В виробництва компанії «АмпліСенс» (НДІ Епідеміології, Москва, Росія) згідно з рекомендацією виробника.

Для проведення ПЛР у роботі використовували реакційну суміш об'ємом 10 мкл: 5,6 мкл H<sub>2</sub>O; 1,5 мкл буфера ПЛР 5-х (15 м Mg-1,0 мол); 0,5 мкл dNTP суміші 10-х (2мМ кожного); 0,8 мкл двох праймерів (70 нг кожного); 0,1 мкл Таq-полімерази (1мол/1000 U); 1,5 мкл ДНК 50-100 нг.

Для ампліфікації фрагменту гена *k-Cn* використовували наступні праймери:

5'-GAAATCCCTACCATCAATACC-3',

5'-CCATCTACCTAGTTTAGATG-3' [1].

Довжина ампліфікованого фрагменту складає 273 п.н. Після рестрикції цього фрагменту рестриктазою *HinfI*, виявляються два алельних варіанти А і В гену *k-Cn*.

Для ампліфікації гену тиреоглобуліну (*TG*) були використані праймери:

5'-GGGGATGACTACGAGTATGACTG-3',

5'-GTGAAAATCTTGTGGAGGCTGT-3' [13].

Довжина ампліфікованого фрагменту складає 548 п.н. Для виявлення алельних варіантів С і Т гена *TG* продукт ампліфікації обробляли рестриктазою *PsuI*.

Електрофоретичне розділення рестриктних ферментів ДНК проводилося в 2% агарозному гелі. Візуалізацію проводили на транслюмінаторі в УФ-світлі при довжині хвилі 380 нм після забарвлення гелю етидієм бромідом. Розмір ДНК-продуктів визначали за допомогою маркеру молекулярних мас *Ladder Low Range*.

Статистична обробка даних проводилась за стандартними методиками [14] з використанням програмного забезпечення MS Excel, STATISTICA 10.

**Результати досліджень.** Встановлено частоти генотипів та алелей за геном капа-казеїну для трьох молочних порід великої рогатої худоби в стадах різних господарств.

У всіх досліджених стадах найчастіше зустрічалися носії генотипу АА, окрім стада червоно-рябої молочної породи господарства ПГ «Свято-Успенської Києво-Печерської Лаври», де частота носіїв генотипу ВВ становила 0,445. Серед корів червоно-рябої молочної породи інших двох господарств частота бажаного алеля В була значно нижчою (табл. 1.) У ТОВ «Крок-УкрЗалізБуд» та ПрАТ ПЗ «Агро-Регіон» не було виявлено носіїв генотипу ВВ. Отриманий результат узгоджується з літературними даними щодо низької частоти алеля В в більшості популяцій українських молочних порід в порівнянні із зарубіжними породами великої рогатої худоби [15, 16]. Можливою причиною є добір тварин лише за надоем.

Було прогенотиповано корів української червоно-рябої породи, української чорно-рябої породи та червоної степової породи, встановлено частоти алелів гена *TG* в досліджених стадах корів.

У корів української червоно-рябої молочної породи переважали тварини з генотипами СС гена *TG*. Виявлена тільки одна гомозигота ТТ серед корів ПР «Свято-Успенської Києво-Печерської Лаври» та одна корова з генотипом ТТ в ДПДГ «Христинівське». Серед усіх досліджених груп найвищою була частота Т серед досліджених корів ПР «Свято-Успенської Києво-Печерської Лаври» – 0,167. У тварин з господарства ТОВ «Крок-УкрЗалізБуд» частота алеля Т– 0,150; ДПДГ «Христинівське» – 0,120 (табл. 2.).

**1. Частота генотипів і алелей за геном капа-казеїну в корів українських молочних порід різних господарств**

Порода	Господарство	n	Частота генотипу			Частота алеля	
			AA	AB	BB	A	B
Українська червоно-ряба молочна	ДПДГ «Христинівське»	64	0,670	0,300	0,03	0,820	0,180
	ПГ «Свято-Успенської Києво-Печерської Лаври»	27	0,296	0,259	0,445	0,426	0,574
	ТОВ «Крок-УкрЗалізБуд»	30	0,833	0,167	0	0,917	0,083
Українська чорно-ряба молочна	ПрАТ ПЗ «Агро-Регіон»	40	0,675	0,325	0	0,837	0,163
Червона степова	ВАТ «Партизан»	38	0,605	0,369	0,036	0,790	0,210

**2. Частота генотипів і алелей за геном тиреоглобуліну у корів українських молочних порід різних господарств**

Порода	Господарство	n	Частота генотипу			Частота алеля	
			CC	CT	TT	C	T
Українська червоно-ряба молочна	ДПДГ «Христинівське»	64	0,780	0,200	0,02	0,880	0,120
	ПГ «Свято-Успенської Києво-Печерської лаври» «Вороньківське»	27	0,749	0,259	0,037	0,833	0,167
	ТОВ «Крок-УкрЗалізбуд»	30	0,700	0,300	0	0,850	0,150
Українська чорно-ряба молочна	ПрАТ ПЗ «Агро-Регіон»	40	0,875	0,125	0	0,938	0,062
Червона степова	ВАТ «Партизан»	38	0,816	0,184	0	0,908	0,092

У корів української чорно-рябої молочної породи племзаводу ПрАТ ПЗ «Агро-Регіон» частота алеля С була найвищою і складала 0,938; частота алеля Т – 0,062. Не було виявлено жодної гомозиготи ТТ.

Серед досліджених тварин червоної степової породи ВАТ «Партизан» також спостерігалась низька частота алеля Т гена *TG* на рівні 0,092, і були відсутні гомозиготи ТТ, частота алеля С складала 0,908.

Між групами корів із різними генотипами за геном капа-казеїну, окремо по кожному з господарств, не виявлено достовірної різниці за вмістом жиру і білка в молоці. Спостерігались тенденції до підвищення вмісту жиру в молоці в стадах корів різних господарств з генотипом АА, окрім господарства ПГ «Свято-Успенської Києво-Печерської Лаври». Носії генотипу ВВ у цих тварин мали деяку перевагу за вмістом білка над групами корів з генотипами АА та АВ за недостовірної різниці.

В господарствах ДПДГ «Христинівське» та ПрАТ ПЗ «Агро-Регіон» перевага за вмістом білка в молоці спостерігалась у групах з генотипом АВ. У корів господарств ВАТ «Партизан» та ТОВ «Крок-УкрЗалізБуд» з генотипом АА було виявлено дещо вищий вміст білка в молоці, ніж в групі з генотипом АВ (табл. 3).

Отже, виявлені тенденції міжгрупової диференціації за вмістом жиру і білка в молоці корів з різними генотипами за локусом капа-казеїну, є різноспрямованими і статистично

недостовірними через невелику чисельність груп досліджених тварин, що є носіями певного генотипу, частота якого є низькою в популяціях досліджених господарств.

### 3. Вміст жиру і білка в молоці корів з різними генотипами за геном капа-казеїну

Порода	Господарство	Генотип	Показники	
			вміст жиру, %	вміст білка, %
Українська червоно-ряба молочна	ДПДГ «Христинівське»	AA	3,74±0,32	2,86±0,19
		AB	3,65±0,41	2,92±0,13
		BB	3,23(n=1)	2,69(n=1)
	ПГ «Свято-Успенської Києво-Печерської Лаври»	AA	3,75±0,09	3,06±0,07
		AB	3,78±0,08	3,07±0,12
		BB	3,78±0,06	3,13±0,10
	ТОВ «Крок-УкрЗалізБуд»	AA	3,92±0,04	3,12±0,08
		AB	3,91±0,08	3,08±0,08
		BB	–	–
Українська чорно-ряба молочна	ПрАТ ПЗ «Агро-Регіон»	AA	4,18±0,60	3,04±0,15
		AB	3,83±0,46	3,07±0,12
		BB	–	–
Червона степова	ВАТ «Партизан»	AA	4,03±0,60	3,10±0,10
		AB	3,83±0,35	3,05±0,05
		BB	3,90(n=1)	–

Серед досліджених корів господарства ПрАТ ПЗ «Агро-Регіон» з генотипом СС за локусом гена тиреоглобуліну спостерігався достовірно вищий ( $P<0,05$ ) вміст жиру в молоці, ніж у корів з генотипом СТ. В інших випадках не спостерігалось достовірної різниці за вмістом жиру в молоці у корів з різними генотипами за геном тиреоглобуліну. Але в стадах корів окремих господарств спостерігалась тенденція до підвищення вмісту жиру в молоці корів з генотипом СС (табл. 4).

### 4. Вміст жиру і білка в молоці корів з різними генотипами за геном тиреоглобуліну

Порода	Господарство	Генотип	Показники	
			вміст жиру, %	вміст білка, %
Українська червоно-ряба	ДПДГ «Христинівське»	СС	3,73±0,34	2,89±0,16
		СТ	3,62±0,42	2,82±0,23
		ТТ	3,61(n=1)	2,89(n=1)
	ПГ «Свято-Успенської Києво-Печерської Лаври»	СС	3,78±0,07	3,10±0,10
		СТ	3,75±0,06	3,08±0,10
		ТТ	3,68(n=1)	3,01(n=1)
	ТОВ «Крок-УкрЗалізБуд»	СС	3,92±0,05	3,13±0,08
		СТ	3,92±0,04	3,08±0,08
		ТТ	–	–
Українська чорно-ряба	ПрАТ ПЗ «Агро-Регіон»	СС	4,13±0,58*	3,05±0,13
		СТ	3,58±0,35	3,06±0,25
		ТТ	–	–
Червона степова	ВАТ «Партизан»	СС	3,98±0,55	3,08±0,09
		СТ	3,86±0,37	3,11±0,07
		ТТ	–	–

Примітка. \* - $P<0,05$

Показано достовірно вищий вміст жиру в молоці корів господарства ПрАТ «Агро-Регіон» з генотипом СС в порівнянні із носіями СТ за геном тиреоглобуліну ( $P<0,05$ ) і тенденція до підвищення вмісту жиру в молоці корів з генотипом СС в інших господарствах за нестатистично достовірної різниці.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Analysis of polymorphism in the bovine casein genes by use of polymerase chain reaction / S. J Pinder, B. N Perry, C. J Skidmore, D Savva // *Anim. Genet.* – 1991. – Vol. 22. – P.11–20.
2. Effects of milk protein genetic variants on milk yield and composition / D. M. McLean, E. R. Graham, R. W. Ponzoni, H. A. Mckenzie // *J. Dairy Res.* – 1985. – Vol. 51. – P. 531–546.
3. Аналіз залежності молочної продуктивності корів від поліморфізму окремих структурних генів / М. І. Гиль, О. В. Городна, С. С. Крамаренко, О. Ю. Сметана // *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України: Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва.* – К, 2011. – Вип. 160. – Ч. 2. – С. 285–293.
4. Effects of genetic variants of  $\kappa$ -casein and  $\beta$ -lactoglobulin on cheese making / J Schaar., B Hansson, H.-E. Petterson // *Journal of dairy research.* – 1985. – Vol. 52, №3. – P. 429–437.
5. Эрнст Л. К. Биологические проблемы животноводства в XXI веке / Л. К. Эрнст, Н. А. Зиновьева. – М.: РАСХН, 2008. – С. 68.
6. Молекулярно-генетичні маркери селекційної роботи і стійкості, щодо чинників екологічного стресу / В. І Глазко, К. В. Иванченко, Р. В. Облап, Г. В. Глазко // *Вісник аграрної науки.* – 2002. – № 11. – С. 17.
7. Cellular and molecular aspects of adipose tissue development / G. Ailhaund [et al.] // *Annu Rev Nutr.* – 1992. – Vol. 12. – P. 207–233.
8. Assessment of single nucleotide polymorphisms in genes residing on chromosomes 14 and 29 for association with carcass composition traits in *Bos indicus* cattle / E. Casas [et al.] // *J. Anim. Sci.* – 2005. – Vol. 83. – P. 13–19.
9. Bovine gene polymorphisms related to fat deposition and meattenderness / R. S. Marina Fortes [et al.] // *Genetics and MolecularBiology.* – 2009. – Vol.32. – P. 75–82.
10. Добрянська М. Л. Поліморфізм гена тиреоглобуліну (TG) в популяціях великої рогатої худоби м'ясного напрямку продуктивності / М. Л. Добрянська, К. В. Копилов // *Розведення і генетика тварин : міжвід. тем. наук. зб.* – К., 2012. – Вип. 46. – С. 273–274.
11. Ларионова П. В. Разработка и экспериментальная апробация систем анализа полиморфизма генов-кандидатов липидного обмена у крупного рогатого скота: автореф. дисс. ... канд. наук / П. В. Ларионова. – Дубровицы, 2006. – 24 с.
12. Харзинова В. Р. Изучение генотипов ДНК-маркеров GH, DGAT1 и TG5 в связи с линейной принадлежностью и уровнем молочной продуктивности коров черно-пестрой породы: автореф. дисс. ... канд. наук / В. Р. Харзинова. – Дубровицы, 2011. – 18 с.
13. Alison V. E. Marker - assisted selection in beef cattle / V. E. Alison // *UC Davis.* – 2007. – P. 1–2.
14. Плохинский Н. А. Руководство по биометрии для зоотехников / Н. А. Плохинский – М.: Колос, 1969. – 255 с.
15. Association of cattle genetic markers with performance traits / I. Miceikienė [et al.] // *Biologija.* –2006. – № 1. – P. 24–29.
16. Tambasco M. D. Detecao de polymorphism dos genesde  $\kappa$ -casina,  $\beta$ -lactoglobulina em animais da raza Jersey / M. D. Tambasco // *Monografia: Universidad Federal de Sao Carlos. S.P.*–1998.

## PEFERENCES

1. Pinder, S. J., B. N. Perry, C. J. Skidmore, and D. Savva. 1991. Analysis of polymorphism in the bovine casein genes by use of polymerase chain reaction. *Anim. Genet.* 22:11–20.
2. McLean, D. M., E. R. Graham, R. W. Ponzoniand, and H. A. Mckenzie. 1985. Effects of milk protein genetic variants on milk yield and composition. *J. DairyRes.* 51:531–546.
3. Hyl', M. I., O. V. Horodna, S. S. Kramarenko, O. Yu. Smetana 2011. Analiz zalezhnosti molochnoyi produktyvnosti koriv vid polimorfizmu okremykh strukturnykh heniv – Analysis of milk production of cows depending on individual structural gene polymorphism. *Nauchnyi vestnyk Natsyonal'noho unyversyteta byoresursov y pryrodopol'zovanyya Ukrainy: Tekhnolohiya*

*vyrobnytstva i pererobky produktsiyi tvarynnystva – Scientific Bulletin of National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine: Manufacturing and processing of livestock products.* 160(2):285–293 (in Ukrainian).

4. Schaar, J. B., and H. E. Hansson. 1985. Petterson Effects of genetic variants of  $\kappa$ -casein and  $\beta$ -lactoglobulin on cheese making. *Journal of dairy research.* 52:429–437.

5. Ernst, L. K., and N. A. Zinov'eva. 2008. Biologicheskie problemy zhivotnovodstva v XXI veke – Biological problem of farming Biological problems of livestock in the XXI century. Moscow, *Russkaya akademiya selskohozyaystvennykh nauk – Russian Academic of Animal Science*, 68. (in Russian).

6. Hlazko, V. I., K. V. Yvanchenko, R. V. Oblap, and H. V. Hlazko. 2002. Molekulyarno-henetychni markery selektsiynoyi roboty i stiykosti, shchodo chynnykiv ekolohichnoho stresu – Molecular genetic markers and resistance breeding concerning environmental stress factors. *Byulleten selskohozyaystvennykh nauk – Bulletin of Agricultural Science.* 11:17. (in Ukrainian).

7. Ailhaud, G. 1992. Cellular and molecular aspects of adipose tissue development. *Annu Rev Nutr.* 12:207–233.

8. Casas, E. 2005. Assessment of single nucleotide polymorphism s in genes residing on chromosomes 14 and 29 fo rassociation with carcass composition traits in *Bos indicus* cattle. *J. Anim. Sci.* 83:13–19.

9. Marina Fortes, R. S. 2009. Bovine gene polymorphisms related to fat deposition and meatten derness. *Genetics and Molecular Biology.* 32:75–82.

10. Dobryans'ka, M. L., and K. V. Kopylov. 2012. Polimorfizm hena tyreohlobulinu (TG) v populyatsiyakh velykoi rohatoyi khudoby m"yasnoho napryamku produktyvnosti– Polymorphism of gene thyroglobulin (TG) in populations cattle / *Rozvedennya i henetyka tvaryn : mizhvid. tem.nauk. zb.. – interagency thematic of science collection.*– Kyiv. 46:273–274 (in Ukrainian).

11. Larionova, P. V. 2006. *Razrabotka i eksperimentalnaya aprobatsiya sistem analiza polimorfizma genov-kandidatov lipidnogo obmena u krupnogo rogatogo skota – development and experimental testing of systems polymorphism analysis of candidate genes of lipid metabolism in cattle.* Avtoriefierat kandidatskoi dissertatsii, Dubrovitsy, 24 (in Russian).

12. Harzinova, V. R. 2011. *Izuchenie genotipov DNK-markerov GH, DGAT1 i TG5 v svyazi s lineynoy prinaldezhnostyu i urovnem molochnoy produktivnosti korov cherno-pestroy porodyi – Study of genotypes of DNA markers GH, DGAT1 and TG5 in connection with linear affiliation and level of milk production of cows of black-motley breed.* Avtoriefierat kandidatskoi dissertatsii, Dubrovitsy, 18 (in Russian).

13. Alison, V. E. 2007. Marker – assisted selection in beef cattle. *UC Davis*, 1–2.

14. Plohinskiy, N. A. 1969. *Rukovodstvo po biometrii dlya zootehnikov– Guidance on biometrics for zootechnician.* Moskov, Spica, 255 (in Russian).

15. Miceikiene, I. 2006. Association of cattle genetic markers with performance traits. *Biologija.* 1:24–29.

16. Tambasco, M. D. 1998. Detection of polymorphism of  $\kappa$ -casein,  $\beta$ -lactoglobulin genes in animals breed Jersey. *Monografia: Universidad Federal de Sao Carlos.* S.P.