

## МОНИТОРИНГ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА БЕЛОРУССКОЙ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ ПО ЛОКУСАМ ХОЗЯЙСТВЕННО-ЗНАЧИМЫХ ПРИЗНАКОВ

**О. П. КУРАК, А. И. ГАНДЖА, Н. В. ЖУРИНА, Л. Л. ЛЕТКЕВИЧ,  
В. П. СИМОНЕНКО, М. А. КОВАЛЬЧУК, И. В. КИРИЛЛОВА**

*РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук (Жодино, Беларусь)  
nb\_belniig@mail.ru*

*Проведен мониторинг крупного рогатого скота белорусской черно-пестрой породы по локусам, связанным с молочной продуктивностью (CSN3, BLG, LALBA) и генам, детерминирующим развитие наследственных заболеваний (CD18, UMPS, SLC35A3). Генотипирование быков-производителей, племенных коров и ремонтных бычков осуществлено методом ПЦР-ПДРФ. Рассчитаны частоты встречаемости различных генотипов. Установлены пути распространения наследственных мутаций.*

**Ключевые слова:** крупный рогатый скот, каппа-казеин (CSN3), альфа-лактальбумин (LALBA), бета-лактоглобулин (BLG), синдром врожденного иммунодефицита (BLAD), дефицит уридинмонофосфат-синтетазы (DUMPS), синдром сложной деформации позвоночника (CVM)

### MONITORING OF CATTLE OF BELARUSIAN BLACK-MOTLEY BREED BY LOCI OF ECONOMICALLY VALUABLE TRAITS

**O. P. Kurak, A. I. Gandzha, N. V. Zhurina, L. L. Letkevich, V. P. Simonenko,  
M. A. Kovalchuk, I. V. Kirillova**

*Republican Unitary Enterprise «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus on Animal Husbandry» (Zhodino, Belarus)*

*Cattle monitoring of Belarusian black- motley breed was performed by loci related to milk performance (CSN3, BLG, LALBA) and genes determining development of hereditary diseases (CD18, UMPS, SLC35A3). Genotyping of sires, breeding cows and replacement steers was performed by PCR -RFLP method. Frequency of occurrence of different genotypes were calculated. The ways of hereditary mutations distribution were determined.*

**Key words:** cattle, kappa-casein (CSN3), alpha- lactalbumin (LALBA), beta-lactoglobulin (BLG), congenital immunodeficiency syndrome (BLAD), deficiency of uridinmonofosfat synthase (DUMPS), complex spinal deformity syndrome (CVM)

**Введение.** Получение животных желательных генотипов на основе достижений современной биотехнологии в области животноводства можно рассматривать в качестве инструмента для последовательного улучшения генофонда разводимых пород крупного рогатого скота. В решении этого вопроса значительную и все возрастающую роль играют новые молекулярно-генетические методы исследований, которые могут принципиально изменить подходы к раннему прогнозированию продуктивных качеств животных и диагностике наследственных заболеваний.

Изучение проблемы скрытого генетического груза у крупного рогатого скота рассматривается в качестве перспективного приема оздоровления генофонда племенного поголовья и повышения сохранности молодняка [1]. Интенсивное использование в молочном

скотоводстве лучших быков-производителей голштинской породы позволяет не только значительно повысить генетический потенциал поголовья, но и способствует распространению различных генетических дефектов в рамках пород, при которых наблюдается снижение воспроизводительной способности и плодовитости племенных животных, резистентности ремонтного молодняка, продолжительности хозяйственного использования животных. Все это, в конечном итоге, оказывает отрицательное влияние на рентабельность отрасли. В этих условиях возрастает значение проблемы контроля скрытых наследственных аномалий, особенно среди быков-производителей на племпредприятиях. Прежде всего, это касается BLAD, CVM и DUMPS-синдромов, наблюдающихся в голштинской и черно-пестрой породах.

BLAD (Bovine Leucocyte Adhesion Deficiency) – дефицит лейкоцитарной адгезии или синдром врожденного иммунодефицита – генетически детерминированное заболевание с характером наследования по рецессивному типу, приводящее к разрушению иммунной системы животных [2, 3].

DUMPS (Deficiency of Uridine Monophosphate Synthase) – дефицит уридинмонофосфатсинтетазы – моногенное аутосомное рецессивное заболевание, вызывающее гибель эмбрионов, как правило, после первых 40 дней развития [4, 5].

CVM (Complex Vertebral Malformation) – синдром сложной деформации позвоночника, в гомозиготном состоянии является летальным. Характерными признаками носителей CVM являются общая недоразвитость, укороченная шея, слившиеся и деформированные позвонки, сколиоз, пороки ребер, деформация суставов передних и задних конечностей [6, 7].

Одним из наиболее важных экономических показателей в молочном скотоводстве является содержание белка в молоке и его структура, оказывающие влияние на эффективность производства молочных продуктов, и в значительной мере определяющих количество и качество выхода готовой продукции.

Среди генетических маркеров, связанных с уровнем молочной продуктивности и технологическими свойствами молока, в настоящее время рассматриваются ген молочного белка – каппа-казеина (CSN3) и гены сывороточных белков молока: бета-лактоглобулина (BLG) и альфа-лактальбумина (LALBA), характеризующиеся наличием генетически обусловленных полиморфных вариантов, то есть генетическим полиморфизмом.

Каппа-казеин (CSN3) – по данным многочисленных исследований [8,9] аллель CSN3<sup>B</sup> связан с более высоким содержанием белка в молоке (на 0,2–0,4 %), более высоким выходом творога и сыра (на 5–10 %), а также лучшими коагуляционными свойствами молока. Среди черно-пестрой и голштинской пород наиболее распространены CSN3<sup>A</sup> и CSN3<sup>B</sup> аллели, отличающиеся аминокислотной заменой, вызванной соответствующей точковой мутацией в 2-х позициях: Thr (136) – Ile и Asp (148) – Ala.

Альфа-лактальбумин (LALBA) – играет функциональную роль в изменении объема синтезируемого молока. Согласно результатам ряда исследователей [10, 11], частота встречаемости различных генотипов среди черно-пестрой породы составляет: LALBA<sup>AA</sup> и LALBA<sup>AB</sup> – 35-55 %, LALBA<sup>BB</sup> – около 20 %. Данные о взаимосвязи полиморфных вариантов этого гена с показателями молочной продуктивности, вследствие недостаточного количества исследований, противоречивы, однако, чаще указывается на наибольший удой у коров с генотипами LALBA<sup>AB</sup> и LALBA<sup>BB</sup>.

Бета-лактоглобулин (BLG) – к важнейшим технологическим свойствам относится реакция с казеином, в результате которой изменяется тепловая стабильность молока и, кроме того, задерживается процесс сычужного свертывания. В популяциях черно-пестрой и голштинской пород частоты встречаемости гомозиготных генотипов BLG<sup>AA</sup> и BLG<sup>BB</sup> составляют около 20 %. Аллель BLG<sup>B</sup> связывают с высоким содержанием в молоке казеиновых белков [12, 13], большим процентом жира и лучшими параметрами казеинового коагулята, аллель BLG<sup>A</sup> – с повышением общего удоя.

В этой связи актуальным является использование в племенном скотоводстве методов генотипирования животных по локусам, связанным с молочной продуктивностью, и генам, детерминирующим развитие наследственных заболеваний с целью интенсификации селекционного процесса и повышения его эффективности.

Цель исследований – проведение мониторинга крупного рогатого скота белорусской черно-пестрой породы по локусам хозяйственно-значимых признаков, оценка генетической структуры племенного поголовья и выявление путей распространения наследственных мутаций. Это даст возможность прогнозировать молочную продуктивность племенных коров, проводить маркерсопутствующую селекцию, направленную на повышение белково-молочности с одновременным улучшением технологических свойств молока, повысить сохранность ремонтного молодняка, исключить завоз быков-носителей генетического груза, обеспечить ввод в племенные стада здоровых животных, корректировать программы племенной работы с белорусской черно-пестрой породой.

Для выполнения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

- ♦ провести генотипирование животных по локусам, связанным с молочной продуктивностью;
- ♦ провести генодиагностику по генам, детерминирующим развитие наследственных заболеваний.

**Материалы и методы исследований.** Исследования выполнены в лаборатории молекулярной биотехнологии и ДНК-тестирования РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству» на базе шести госплемпредприятий и ряда племенных хозяйств республики. Объектом исследований являлись быки-производители, племенные коровы и ремонтные бычки белорусской черно-пестрой породы.

Выделение ДНК из различного биоматериала (ткань, кровь, сперма) осуществлялось по стандартным методикам с собственными модификациями. Полученные препараты геномной ДНК подвергались спектрофотометрическому анализу с использованием GenQuant.

Генодиагностику наследственных мутаций (BLAD, CVM, DUMPS) и генотипирование полиморфных вариантов генов молочных белков (CSN3, BLG, LALBA) проводили методом ПЦР-ПДРФ с использованием соответствующих специфичных праймеров, синтезированных ОДО «Праймтех» (г. Минск), и рестриктаз.

Для амплификации фрагментов генов CD18, UMPS, SLC35A3, CSN3, BLG, LALBA были подобраны специфичные праймеры, синтезированные ОДО «Праймтех» (г. Минск).

Детекцию результатов двух этапов работы – амплификации фрагмента гена и рестрикции продуктов амплификации осуществляли методом гель-электрофореза с последующей визуализацией на трансиллюминаторе в проходящем УФ-свете при помощи компьютерной видеосистемы и программы VItran или на генетическом анализаторе (Agilent Technologies 2200 Tape) с идентификацией полиморфных вариантов генов молочных белков или генотипов здоровых животных и животных – носителей мутации в гомо- или гетерозиготной формах соответственно.

Расчет частот встречаемости различных генотипов проведен с использованием стандартных биометрических методов.

Для анализа путей распространения наследственных мутаций использованы данные родословных.

**Результаты исследований.** В ходе исследований был проведен анализ наличия мутации BLAD в популяции крупного рогатого скота белорусской черно-пестрой породы в различных половозрастных группах (табл. 1). Носительство синдрома врожденного иммунодефицита было выявлено у 3,7 % быков-производителей, 2,2 % высокопродуктивных коров и 3,4 % протестированных ремонтных бычков.

**1. Частота встречаемости мутации BLAD в популяции белорусской черно-пестрой породы**

Половозрастная группа	Количество животных	Частота встречаемости мутации BLAD,
Быки-производители	856	3,7
Ремонтные бычки	509	3,4
Племенные коровы	1184	2,2
В среднем	2549	3,0

Проведенный анализ распространенности мутации BLAD среди десяти основных линий быков-производителей голландского и голштинского корней, используемых в республике при совершенствовании белорусской черно-пестрой породы. Свободными от мутации оказались животные двух линий голландского (Аннес Адема 30587 и Хильтес Адема 37910) и одной – голштинского (Силинг Трайджун Рокита 252803) корня. В то же время носительство BLAD-синдрома выявлено в линиях Монтвик Чифтейна 95679, Нико 31652, П. Говернера 882933, Рутьес Эдуарда 31646, Рефлекшн Соверинга 198998, Вис Айдиала 933122 и П.Ф.А. Чифа 1427381. Наиболее высокие частоты встречаемости BLAD-синдрома отмечены в линиях Монтвик Чифтейна 95679 (4,2 %), Нико 31652 (4,2 %), П. Говернера 882933 (4,4 %) и Пони Фарм Арлинда Чифа 1427381 (11,1 %).

Установлены различия в частотах встречаемости мутации среди коров различных хозяйств. Вероятно, это можно объяснить с позиции эффекта родоначальника, то есть ведения интенсивной репродукции генотипов гетерозиготных производителей, являющихся не только носителями мутации, но и улучшателями продуктивности.

Проведено изучение родословных племенных коров, имеющих в своем генотипе аллель CD18<sup>BL</sup>. Установлено, что носителями мутации являлись животные, отцы которых принадлежат к линиям Рефлекшн Соверинга 198998, Монтвик Чифтейна 95679, П. Говернера 882933 и Вис Айдиала 933122.

В ряде случаев было установлено, что передача мутантного гена ремонтному бычку была осуществлена через мать – быкопроизводящую коров, являющуюся носителем мутации в гетерозиготной форме. Генотип отца таких бычков был свободен от мутации. Полученные результаты свидетельствуют о путях передачи синдрома врожденного иммунодефицита племенному молодняку не только через отцов, но и через быкопроизводящих коров, имеющих мутантный аллель в своем генотипе.

Проведен анализ наличия мутации DUMPS среди племенного поголовья республики. В ходе исследований было установлено, что все протестированные животные обладали гомозиготным генотипом DUMPS<sup>TD/TD</sup> (свободные от мутации). Животных, имеющих гетерозиготный (DUMPS<sup>TD/DP</sup>) и рецессивный гомозиготный генотип (DUMPS<sup>DP/DP</sup>), не выявлено (табл. 2).

**2. Частота встречаемости мутации DUMPS в популяции белорусской черно-пестрой породы**

Половозрастная группа	Кол-во животных	Частота встречаемости мутации DUMPS, %
Быки-производители	324	-
Племенные коровы	202	-
Красная породная группа	186	-
В среднем	712	-

Полученные результаты свидетельствуют о благополучной ситуации по данному заболеванию в республике в целом. Однако, несмотря на полученные положительные результаты, следует проводить строгий контроль при импорте племенных животных и спермопродукции.

При ДНК-тестировании племенных животных на наличие мутации SVM были идентифицированы животные-носители мутации и свободные от нее (табл. 3).

**3. Частота встречаемости мутации SVM в популяции белорусской черно-пестрой породы**

Половозрастная группа	Количество животных	Частота встречаемости мутации SVM, %
Быки-производители	106	4,4
Ремонтные бычки	13	-
Племенные коровы	133	5,0
В среднем	252	4,5

Носительство мутации было выявлено как среди протестированных быков-производителей (4,4 %), так и племенных коров (5,0 %). Группа ремонтных бычков была свободна от мутации. Возможно, это связано с небольшим объемом выборки. Дальнейшие исследования позволят уточнить полученные результаты. В ходе генодиагностики не было идентифицировано ни одного генотипа, гомозиготного по мутации SVM.

Изучена генетическая структура племенного поголовья белорусской черно-пестрой породы по локусам, связанным с продуктивными качествами: каппа-казеин (CSN3), альфа-лактальбумин (LALBA) и бета-лактоглобулин (BLG).

Установлено преобладание животных гомозиготного генотипа CSN3<sup>AA</sup> (72,9 % быков-производителей и 71,3 % коров) над особями гетерозиготного генотипа CSN3<sup>AB</sup> (25,2 и 26,3 % соответственно), а наиболее редкий генотип CSN3<sup>BB</sup> идентифицирован лишь у 1,9 % быков и 2,4 % высокопродуктивных коров (табл. 4).

**4. Частоты встречаемости генотипов каппа-казеина (CSN3) в популяции белорусской черно-пестрой породы**

Половозрастная группа	Количество животных	Частоты встречаемости генотипов, %		
		CSN3 <sup>AA</sup>	CSN3 <sup>AB</sup>	CSN3 <sup>BB</sup>
Быки-производители и ремонтные бычки	650	72,9	25,2	1,9
Племенные коровы	797	71,3	26,3	2,4
В среднем	1447	72,0	25,8	2,2

Проведен анализ генетической структуры популяции быков-производителей на линейном уровне. Из десяти наиболее многочисленных линий голландского и голштинского корня, используемых для совершенствования белорусской черно-пестрой породы, только в трех: Вис Айдиала 933122, П. Говернера 882933 и Силинг Трайджун Рокита 252803 выявлены животные, имеющие генотип CSN3<sup>BB</sup> с частотами встречаемости 0,8 %; 6,8 % и 3,3 % соответственно. Прослеживалась более низкая концентрация аллеля CSN3<sup>B</sup> у быков-производителей голландского корня (в среднем 9,9 %), в то время, как по линиям голштинского корня она составила 15,8 %.

Генетическая структура популяции по локусу гена бета-лактоглобулина (BLG) представлена в табл. 5.

**5. Частоты встречаемости генотипов бета-лактоглобулина (BLG) в популяции белорусской черно-пестрой породы**

Половозрастная группа	Кол-во животных	Частоты встречаемости генотипов, %		
		BLG <sup>AA</sup>	BLG <sup>AB</sup>	BLG <sup>BB</sup>
Быки-производители и ремонтные бычки	552	20,7	46,7	32,6
Племенные коровы	797	27,1	49,4	23,5
В среднем	1349	24,5	48,3	27,2

Около половины животных (46,7 % быков-производителей и 49,4 % коров) имело гетерозиготный генотип BLG<sup>AB</sup>. Доля гомозиготных особей (генотипов BLG<sup>AA</sup> и BLG<sup>BB</sup>) составила соответственно 20,7 и 32,6 % – у быков и 27,1 и 23,5 % – у коров. Не выявлено различий в частотах встречаемости аллелей BLG<sup>A</sup> и BLG<sup>B</sup> на межлинейном уровне.

Исключением явилась линия Хильтьес Адема 37910 с частотой встречаемости аллеля  $BLG^B$ , что почти в 2,5 раза превышало частоту аллеля  $BLG^A$  (70,6 % и 29,3 % соответственно).

Установлено, что в популяции быков-производителей значения частот встречаемости аллелей  $BLG^A$  и  $BLG^B$  не имели существенных различий на межлинейном уровне и варьировали в пределах 40,4 % – 52,8 % и 47,2 % – 59,6 % соответственно. Исключением явилась линия Хильтьес Адема 37910, в которой частота встречаемости аллеля  $BLG^B$  почти в 2,5 раза превышала частоту аллеля  $BLG^A$  (70,6 % и 29,3 % соответственно). Наибольший процент животных с гомозиготным генотипом  $BLG^{BB}$  отмечался в линиях Хильтьес Адема 37910, Рутьес Эдуарда 31646 и П. Говернера 882933 (47,1 %, 46,7 % и 40,4 % соответственно). Не выявлено различий в распределении генотипов в зависимости от принадлежности животных к голландскому или голштинскому корню.

Анализ генетической структуры популяции по локусу гена  $LALBA$  (табл. 6) показал, что наиболее редким являлся генотип  $LALBA^{BB}$ , средняя частота встречаемости которого среди быков-производителей и племенных коров составила 12,9 % и 12,7 % соответственно.

**6. Частоты встречаемости генотипов альфа-лактальбумина ( $LALBA$ ) в популяции белорусской черно-пестрой породы**

Половозрастная группа	Количество животных	Частоты встречаемости генотипов, %		
		$LALBA^{AA}$	$LALBA^{AB}$	$LALBA^{BB}$
Быки-производители и ремонтные бычки	529	46,5	40,6	12,9
Племенные коровы	797	43,3	44,0	12,7
В среднем	1326	44,6	42,7	12,8

Выявлено превышение частоты встречаемости аллеля  $LALBA^A$  над частотой аллеля  $LALBA^B$  (в 1,5–2,4 раза). Наименьшей частотой встречаемости генотипа  $LALBA^{BB}$  характеризовались линии голштинского корня (кроме линии Силинг Трайджун Рокита 252803). В то же время в линии Аннес Адема 30587 отмечено нетипичное распределение генотипов по локусу гена альфа-лактальбумина – частота встречаемости животных с генотипом  $LALBA^{BB}$  в 2,5 раза превышала частоту встречаемости быков с генотипом  $LALBA^{AA}$ .

Таким образом, проведение мониторинга крупного рогатого скота белорусской черно-пестрой породы по локусам, связанным с молочной продуктивностью ( $CSN3$ ,  $BLG$ ,  $LALBA$ ) и генам, детерминирующим развитие наследственных заболеваний ( $CD18$ ,  $UMPS$ ,  $SLC35A3$ ), позволяет не только оценить генетический потенциал отечественного поголовья, но и дает возможность использовать полученные результаты для: прогнозирования молочной продуктивности племенных коров; проведения маркерсопутствующей селекции, направленной на повышение белкомолочности с одновременным улучшением технологических свойств молока; повышения резистентности племенного поголовья республики и сохранности ремонтного молодняка, исключения завоза быков-носителей генетического груза, обеспечения ввода в племенные стада здоровых животных, повышения частоты встречаемости желательных аллелей в генофонде отечественного поголовья крупного рогатого скота путем закрепления за маточными стадами быков-производителей с учетом их генотипов; коррекции программ племенной работы с белорусской черно-пестрой породой для организации производства высокоценного племенного молодняка с генетически обусловленной продуктивностью.

**Выводы.** Изучена генетическая структура племенного поголовья белорусской черно-пестрой породы по генам, детерминирующим развитие наследственных заболеваний: синдром врожденного иммунодефицита ( $CD18$ ), дефицит уридинмонофосфатсинтетазы ( $UMPS$ ), синдром сложной деформации позвоночника ( $SLC35A3$ ). Носительство  $BLAD$ -синдрома выявлено в среднем у 3,7 % протестированных быков-производителей, 2,2 % высокопродуктивных коров и 3,4 % ремонтных бычков – 0,9 %. Установлены пути дальнейшего распространения мутации – не только через быков-носителей синдрома, но и

через быкопроизводящих коров. Носительство мутации SVM выявлено в среднем у 4,5 % протестированных животных. Животных, имеющих мутацию DUMPS, не выявлено, что свидетельствует о благополучной ситуации по данному заболеванию в республике.

Частоты встречаемости различных генотипов молочных белков среди быков-производителей и коров составили: CSN3<sup>AA</sup> – 71,3–72,9 %, CSN3<sup>AB</sup> – 25,2–26,3 %, CSN3<sup>BB</sup> – 1,9–2,4 %; BLG<sup>AA</sup> – 20,7–27,1 %, BLG<sup>AB</sup> – 46,7–49,4 %, BLG<sup>BB</sup> – 23,5–32,6 %; LALBA<sup>AA</sup> – 43,3–46,5 %, LALBA<sup>AB</sup> – 40,6–44,0 %, LALBA<sup>BB</sup> – 12,7–12,9 %.

Полученные результаты будут использованы при составлении программ племенной работы с белорусской черно-пестрой породой крупного рогатого скота.

## БИБЛИОГРАФИЯ

1. Жигачев А. И. Проблема контроля скрытых генетических дефектов у крупного рогатого скота / А. И. Жигачев // Достижения в генетике, селекции и воспроизводстве с.-х. животных : материалы междунар. науч. конф. ГНУ ВНИИ генетики и разведения с.-х. животных. – С-Пб, 2009. – С. 123–128
2. Immunohistochemical location of adhesion molecules (CD62 and Cd18) in the mammary gland of dairy cows / M. Simon [et al.] // Czech. Anim. Sci. – 2007. – Vol. 52(4). – P. 88–95.
3. Скрининг гена дефицита лейкоцитарной адгезии у черно-пестрого голштинизированного скота / Н. С. Марзанов [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2003. – № 6. С. 23–29.
4. Ghanem M. E. Deficiency of uridine monophosphate synthase (DUMPS) and X-chromosome deletion in fetal mummification in cattle / M. E. Ghanem, T. Nakao, M. Nishibori // Anim. Reprod. Sci. – 2006. – Vol. 91. – P.45–54
5. Meydan H. Identification of BLAD and DUMPS as genetic disorders using PCR-RLFP in Holstein bulls reared in Turkey / H. Meydan, F. Ozdil, M. A. Yildiz // Proceedings of the 57<sup>th</sup> Annual Meeting of the European Association for Animal Production, Sept. 17–20 2006, Antalya, Turkey. – Antalya, 2006. – P. 91
6. A missense mutation in the bovine SLC35A3 gene, encoding a UDP- N-acetylglucosamine transporter, causes complex vertebral malformation / B. Thomsen [et al.] // Genome Res. – 2006. – Vol. 16. – P. 97–105.
7. Complex vertebral malformation in Holstein calves / J. S. Agerholm [et al.] // J. Vet. Diagn. Invest. – 2001. – Vol.13. – P. 283–289.
8. Юхманова Н. А. Влияние генетических вариантов каппа-казеина на технологические свойства молока и состав сыра скота красно-пестрой породы / Н. А. Юхманова, Л. А. Калашникова // Ветеринарная генетика, селекция и экология : материалы 2-й Междунар. науч. конф. / Новосибирский гос. аграрный ун-т. – Новосибирск, 2003. – С. 258–259.
9. Денисенко Е. А. Молочная продуктивность и технологические свойства молока коров черно-пестрой породы с различными генотипами каппа-казеина в зоне Сибири: автореф. дис. канд. с.-х. наук. – ВНИИплем, 2004. – 20 с.
10. Львина О. А. Полиморфизм генов альфа-лактальбумина и бета-казеина у различных популяций симментальского скота / О. А. Львина // Современные достижения и проблемы биотехнологии сельскохозяйственных животных : материалы 4-й междунар. науч. конф., 24–25 нояб. – Дубровицы, 2004. – С. 72–74
11. Технологические свойства молока коров разных генотипов по генам каппа-казеина, бета-лактоглобулина и альфа-лактальбумина / О. В. Костюнина, Е. Н. Хрипякова, Н. И. Стрекозов, Н. А. Зиновьева // Современные достижения и проблемы биотехнологии сельскохозяйственных животных : материалы 4-й междунар. науч. конф., 24–25 нояб. – Дубровицы, 2004. – С. 2
12. Использование генов бета-лактоглобулина и каппа-казеина в качестве генетических маркеров для крупного рогатого скота / Е. А. Гладырь [и др.] // Биотехнология в

растениеводстве, животноводстве и ветеринарии : материалы II Междунар. науч. конф. – М., 2000. – С. 86–88.

13. Иванченко Е. В. Полиморфизм хозяйственно-ценных генов (бета-лактоглобулин, каппа-казеин) у аутохонных пород Украины / Е. В. Иванченко, Р. В. Облап, В. И. Глазко // Материалы науч.-ген. конф., посвящ. 100-летию со дня рожд. А. Р. Жебрака и 70-летию образования каф. генетики Московской с.-х. акад. им. К. А. Тимирязева. – М., 2002. – С. 126–128.

## REFERENCES

1. Zhygachev, A. I. 2009. Problema kontrolya skrytyh geneticheskikh defektov u krupnogo ro-gatogo skota – Control problem of hidden genetic defects in cattle. *Dostizheniya v genetike, selekcyi v vosproizvodstve sel'skohozyajstvennykh zhyvotnykh* – *Advances in genetics, breeding and reproduction of agricultural animals* : Proceedings Intern. scientific. conf. / State Research Institute of Genetics and Breeding of agricultural animals. St. Petersburg, 123–128 (in Russian)

2. Simon M. etc. 2007. Immunohistochemical location of adhesion molecules (CD62 and Cd18) in the mammary gland of dairy cows. *Czech. Anim. Sci.* 52(4):88–95.

3. Marzanov, N. S. etc. 2003. Skrining gena deficyta lejkocytarnoj adgezii u cherno-pestrogo golshtinizirovannogo skota – Screening gene leukocyte adhesion deficiency in black-motley Holstein cattle. *Sel'skokhozyajstvennaya biologiya – Agricultural Biology.* 6:23–29 (in Russian).

4. Ghanem, M. E., T. Nakao and M. Nishibori. 2006. Deficiency of uridine monophosphate synthase (DUMPS) and X-chromosome deletion in fetal mummification in cattle. *Anim. Reprod. Sci.* 91:45–54

5. Meydan, H., F. Ozdil and M. A. Yildiz. 2006. Identification of BLAD and DUMPS as genetic disorders using PCR-RLFP in Holstein bulls reared in Turkey. *Proceedings of the 57<sup>th</sup> Annual Meeting of the European Association for Animal Production, Sept. 17-20 2006, Antalya, Turkey.* Antalya:91

6. Thomsen, B., P. Horn, F. Panitz etc. 2006. A missense mutation in the bovine SLC35A3 gene, encoding a UDP- N-acetylglucosamine transporter, causes complex vertebral malformation. *Genome Res.* 16: 97–105.

7. Agerholm, J. S., C. Bendixen, O. Andersen and J. Arnbjerg. 2001. Complex vertebral malformation in Holstein calves. *J. Vet. Diagn. Invest.* 13: 283-289.

8. Yuhmanova, N. A. and L. A. Kalashnikova. 2003. Vliyanie geneticheskikh variantov kappa-kazeina na tehnologicheskie svoystva moloka i sostav syra skota krasno-pestroj porody – Effect of genetic variants of kappa-casein on technological proper-ties of milk and cheese composition of cattle red-motley breed. *Veterinarnaya genetika, selekciya i ekologiya – Veterinary genetics, breeding and ecology* : Materials 2nd Intern. scientific. conf. / Novosibirsk State. Agrarian Univ. Novosibirsk, 258–259 (in Russian).

9. Denisenko, E. A. 2004. *Molochnaya produktivnost` i texnologicheskie svoystva moloka korov cherno-pestroj porody s razlichnymi genotipami kappa-kazeina v zone Sibiri – Dairy efficiency and technological properties of milk of cows of black-motley breed with different genotypes of kappa-casein in Siberia*: synopsis Ph.D.Agr. All-Russian Research Institute of Breeding, 20 (in Russian).

10. L'vina, O. A. 2004. Polimorfizm genov al'fa-laktal'bumina i beta-kazeina u razlichnykh populyacij simmental'skogo skota – Gene polymorphism of alpha-lactalbumin and beta-casein in various populations of Simmental cattle. *Sovremennye dostizheniya i problemy biotexnologii sel'skohozyajstvennykh zhyvotnykh – Current achievements and problems of biotechnology agricultural animals* : Proc. of the 4th Intern. scientific. conf., Nov. 24-25. Dubrovicy, 72–74 (in Russian).

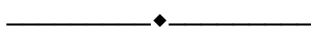
11. Kostyunin, O. V., E. N. Hripyakova, N. I. Strekozov and N. A. Zinovieva. 2004. Tehnologicheskie svoystva moloka korov raznykh genotipov po genam kappa-kazeina, beta-laktoglobulina i al'fa-laktal'bumina – Technological properties of milk of cows of different genotypes for the genes of kappa-casein, beta-lactoglobulin and alpha-lactalbumin. *Sovremennye dostizheniya i problemy biotexnologii sel'skohozyajstvennykh zhyvotnykh – Current achievements and*



*problems of biotechnology agricultural animals* : Proc. of the 4th Intern. scientific. conf., Nov. 24-25. – Dubrovicy, 2 (in Russian).

12. Gladyr', E. A., N. A. Zinov'eva, N. S. Marzanov and G. Brem. 2000. Ispol'zovanie genov beta-laktoglobulina i kappa-kazeina v kachestve geneticheskikh markerov dlya krupnogo rogatogo skota – Use of beta-lactoglobulin gene and kappa-casein as genetic markers for cattle. *Biotehnologiya v rasten'evodstve, zhyvotnovodstve i veterinarii – Biotechnology in Crop Production, Animal Husbandry and Veterinary Medicine* : Proc. II Intern. Scientific. Conf. Moscow, 86–88 (in Russian).

13. Ivanchenko, E. V., R. V. Oblap and V. I. Glazko. 2002. Polimorfizm hozyajstvenno-cennyykh genov (beta-laktoglobulin, kappa-kazein) u avtohonnykh porod Ukrainy – Polymorphism agronomic genes (beta-lactoglobulin, kappa-casein) in autohon Ukraine breeds. *Materialy nauch.-gen. konf., posvyashh. 100-letiyu so dnya rozhd. A. R. Zhebraka i 70-letiyu obrazovaniya kaf. genetiki Moskovskoy s.-h. akad. im. K.A. Timiryazeva – Proc. Genetic conf. is dedicated. 100th anniversary of his birth. A.R. Zhebrak and 70th anniversary of the Department of Genetics Moscow Agricultural Acad. Timiryazev.* Moscow, 126-128 88 (in Russian).



УДК 602.6:639.212:639.31

## СУЧАСНІ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧНІ ПІДХОДИ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ШТУЧНОГО ВІДТВОРЕННЯ ОСЕТРОВИХ ВИДІВ РИБ (НА ПРИКЛАДІ СТЕРЛЯДІ, *ACIPENSER RUTHENUS*, *LINNAEUS*)

**О. О. МАЛИШЕВА, В. Г. СПИРИДОНОВ, С. Д. МЕЛЬНИЧУК**

*Українська лабораторія якості та безпеки продукції АПК (Чабани, Україна)*

[malisheva.sirota@gmail.com](mailto:malisheva.sirota@gmail.com)

*На основі мікросателітного аналізу ДНК була проаналізована внутрішньовидова генетична структура плідників стерляді (*Acipenser ruthenus*, *Linnaeus*), які вирощуються в умовах аквакультури. За досліджуваними ДНК-маркерами LS-19, LS-68 і LS-39 були встановлені індивідуальні відмінності в алельних варіантах між плідниками стерляді з двох різних господарств України. За результатами отриманих індивідуальних відмінностей в алельних варіантах, було проведено комбінування оптимальних пар плідників за найбільш віддаленими алелями мікросателітних маркерів ДНК для оптимізації робіт з відтворення та селекції стерляді.*

*Ключові слова:* стерлядь, мікросателітні ДНК-маркери, локус, алель, генотип

## СОВРЕМЕННЫЕ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА ОСЕТРОВЫХ ВИДОВ РЫБ (НА ПРИМЕРЕ СТЕРЯДИ, *ACIPENSER RUTHENUS*, *LINNAEUS*)

**О. А. Малышева, В. Г. Спиридонов, С. Д. Мельничук**

*Украинская лаборатория качества и безопасности продукции АПК (Чабаны, Украина)*

*На основании микросателитного анализа ДНК была проанализирована внутривидовая генетическая структура производителей стерляди (*Acipenser ruthenus*, *Linnaeus*), выращиваемых в условиях аквакультуры. По исследуемым ДНК-маркерам LS-19, LS-68 и LS-39 были установлены индивидуальные различия в аллельных вариантах между производителями стерляди из двух разных хозяйств Украины. По результатам полученных*

© О. О. Малишева, В. Г. Спиридонов,  
С. Д. Мельничук, 2014