

запасов для сельскохозяйственных и иных организаций, осуществляющих производство сельскохозяйственной продукции // Приказ Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 14 августа 2007 г. N 363. 5. Республиканский классификатор сырья, нормы его ввода в комбикорма и основные показатели качества сырья и комбикормов - Мн.: Минсельхозпрод – 2000.- 49с. 6. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: Справочное пособие /А.П.Калашников, Н.И.Клейменов, В.Н.Баканов и др. – М.: Агропромиздат, 1986. – 352с. 7. Соляник А.В., Соляник В.В. Программно-математическая оптимизация рациона кормления и технологии выращивания свиней: Монография. Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2007. 160с. 8. Соляник А.В., Соляник В.В. Бизнес-планирование, менеджмент, аудит, инновации в свиноводстве: Монография. Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2007. 172с.

Статья поступила 1.03.2010 г.

УДК 636.2.082.22 (043.3)

## ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ ОСНОВНЫМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА и РАЗЛИЧНЫМИ ГЕНОТИПАМИ КАППА-КАЗЕИНА

Танана Л.А., Пешко В.В.

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,  
г. Гродно, Республика Беларусь

Епишко Т.И.

УО «Полесский государственный университет»  
г. Пинск, Республика Беларусь

*Определена частота встречаемости генотипов и аллелей по гену каппа-казеина в популяции коров красной белорусской породной группы и белорусской черно-пестрой породы. Рассчитаны коэффициенты корреляции между основными показателями молочной продуктивности коров и различными генотипами каппа-казеина.*

*Frequency of occurrence of genotypes and alleles on a kappa-casein gene in population of cows of red Belarus pedigree group and the Belarus black-motley breed is defined. Correlation factors between the basic indicators of dairy efficiency at cows with various genotypes of kappa-casein are calculated.*

**Введение.** Возрастающее значение производства белковой продукции диктует необходимость использования генетических и селекционных методов для повышения экономической эффективности молочного скотоводства. В связи с этим предлагается считать генотип каппа-казеина важным селекционным критерием для пород крупного рогатого скота, специализированных в молочном направлении продуктивности. Современные методы ДНК-технологии позволяют идентифицировать генотипы молочных белков у производителей и молодняка, что значительно ускоряет решение задач современной селекции. Генотипы каппа-казеина можно использовать в качестве генетических маркеров и селекционным путем закреплять наиболее ценные из них в следующих поколениях [1, 2].

Известно, что сельскохозяйственные животные обладают большим разнообразием морфологических, физиологических, хозяйственно-полезных признаков. Многие из них имеют большое значение для практики животноводства. Племенная работа с животными направлена на улучшение и совершенствование многих из них. Все хозяйственно-полезные признаки сельскохозяйственных животных подразделяются на количественные и качественные. К количественным признакам относятся: удой, жирномолочность, белковомолочность, содержание жира и белка в молоке и другие. Одним из важнейших показателей, позволяющим изучить связь между варьирующими признаками, определить их величину и направление является коэффициент корреляции ( $r$ ). Он позволяет сделать анализ связи между признаками и имеет большое практическое значение. Коэффициент корреляции позволяет определить долю влияния наследственности отца и матери на генотип и фенотип потомства, его используют для прогнозирования продуктивности отдельного животного или всего стада и породы [3].

Коэффициент корреляции – это показатель, изменяющийся в пределах от  $-1$  до  $+1$ . Положительная корреляция предполагает, что высокие значения одного признака имеют тенденцию случаться одновременно с высокими значениями другого, и низкие значения обоих признаков также обычно встречаются одновременно. С другой стороны, отрицательная корреляция двух признаков предполагает, что высокие значения одного признака имеют место при низких значениях другого, и наоборот. Корреляция вблизи нуля показывает, что два признака не изменяются одновременно, а скорее, они не зависят друг от друга. Данные о корреляции между удоем и содержанием жира в молоке, удоем и содержанием белка в молоке за первую и лучшую лактации с учетом метода подбора предоставляют возможность селекционеру учесть при планировании возможный сдвиг в жирномолочности и белковомолочности стада [4].

По данным Д.М. Бубена коэффициент корреляции между удоем и жирномолочностью у коров красного белорусского скота в племензаводе «Василишковский» ( $n = 276$ ) составил  $+0,11$ , что указывает на низкую положительную связь между данными признаками. Также исследователь отметил среднюю положительную корреляцию между жирномолочностью и белковомолочностью ( $r = +0,41$ ). В связи с этим Д.М. Бубен предположил, что отбор коров по высокой жирномолочности будет способствовать в какой-то мере повышению белковомолочности в данной популяции животных. Коэффициенты корреляции между жирномолочностью и количеством молочного жира и между удоем и белковомолочностью являлись низкими отрицательными ( $r = -0,01$  и  $r = -0,18$  соответственно) [5].

Танана Л.А. и др. установили, что по взаимосвязи обильномолочности и жирномолочности у подопытных животных белорусской черно-пестрой породы наблюдалась низкая разнонаправленная корреляция. Исключение составили только животные линии Валериана-Блекстера, у которых по третьей лактации

наблюдалась средняя положительная корреляция ( $r = + 0,373$ ), и животные кросса Валериана-Блекстера х Старбука-Кляйтуса ( $r = + 0,341$ ). Взаимосвязь между обильномолочностью и содержанием молочного жира в молоке по всем изучаемым группам была средней величины и положительной. У животных линии Валериана-Блекстера по всем трем лактациям выявлен положительный коэффициент корреляции, низкий по первым двум лактациям ( $r = + 0,254$  и  $r = + 0,279$  соответственно) и средний по третьей ( $r = + 0,443$ ). Также средней величины положительный коэффициент корреляции отмечен у животных кросса Валериана-Блекстера х Старбука-Кляйтуса по третьей лактации ( $r = + 0,390$ ) [6].

В связи с вышеизложенным, целью работы явилось изучение взаимосвязи между основными показателями молочной продуктивности у крупного рогатого скота красной белорусской породной группы и белорусской черно-пестрой породы с различными генотипами каппа-казеина.

**Материал и методика исследований.** Полиморфизм гена каппа-казеина изучен в популяции 68 коров красной белорусской породной группы и 80 коров белорусской черно-пестрой породы в ЧСУП «Новый Двор – Агро» Свислочского района Гродненской области.

Ядерную ДНК выделяли из ткани (ухо) перхлоратным методом. Основные растворы для выделения ДНК, амплификации и рестрикции готовили по Т. Маниатису, Э. Фрич, Дж. Сэмбруку [7]. Для проведения полимеразной цепной реакции (ПЦР) использовали олигонуклеотидные праймеры: CAS1: 5' -ATA GCC AAA TAT ATC CCA ATT CAG T- 3' и CAS2: 5' - TTT ATT AAT AAG TCC ATG AAT CTT G -3'. Концентрация ДНК, специфичность амплификата и результаты рестрикции оценивали электрофоретическим методом в агарозном геле, окрашенном бромистым этидием, с помощью трансиллюминатора в проходящем УФ-свете с длиной волны 260 нм. В качестве маркера использовали ДНК плазмиды pBR322, расщепленную рестриктазой AluI. По 10 мкл амплификата расщепляли рестриктазой HindIII при температуре 37°C в течение 4-х часов. Продукты рестрикции разделяли электрофоретически в 4% агарозном геле при напряжении 100 вольт в течение 1 часа. Для анализа распределения рестрикционных фрагментов ДНК в агарозном геле после электрофореза использовали компьютерную видеосистему и программу VITran [8].

**Результаты исследований.** Анализ распределения генотипов каппа-казеина в популяции коров красной белорусской породной группы в ЧСУП «Новый Двор – Агро» (таблица 1) позволил установить преобладание животных с генотипом CSN3<sup>AA</sup> (67,6 %, 46 голов) над животными с генотипом CSN3<sup>AB</sup> (26,5 %, 18 голов). Генотип CSN3<sup>BB</sup> был выявлен только у четырех животных из исследуемой группы (5,9 %). Соотношение частот аллеля CSN3<sup>A</sup> и CSN3<sup>B</sup> в популяции коров красной белорусской породной группы находится на уровне 0,809 и 0,191 соответственно.

Таблица 1 – Частота встречаемости генотипов и аллелей по гену каппа-казеина в популяции коров красной белорусской породной группы и белорусской черно-пестрой породы

Порода	Частота встречаемости				
	генотипов, %			аллелей	
	AA	AB	BB	A	B
Красная белорусская породная группа	67,6	26,5	5,9	0,809	0,191
Белорусская черно-пестрая порода	70,0	30,0	–	0,850	0,150

Среди коров белорусской черно-пестрой породы чаще встречались животные с генотипом CSN3<sup>AA</sup> – 56 голов (70,0 %), чем с генотипом CSN3<sup>AB</sup> – 24 головы (30,0 %). В изучаемой популяции животных с генотипом CSN3<sup>BB</sup> не было обнаружено. Соотношение частот аллеля CSN3<sup>A</sup> и CSN3<sup>B</sup> в популяции белорусской черно-пестрой породы – 0,850 и 0,150 соответственно.

Результаты оценки показателей молочной продуктивности полновозрастных коров красной белорусской породной группы (таблица 2) свидетельствуют о том, что животные с генотипом CSN3<sup>BB</sup> имели удой на 147,4 кг (3,0 %) и 56,6 кг (1,1 %) выше, по сравнению с животными с генотипом CSN3<sup>AA</sup> и CSN3<sup>AB</sup> соответственно.

Таблица 2 – Молочная продуктивность полновозрастных коров красной белорусской породной группы с различными генотипами каппа-казеина в ЧСУП «Новый Двор – Агро»

Показатели	Генотип		
	CSN3 <sup>AA</sup> (n=46)	CSN3 <sup>AB</sup> (n=18)	CSN3 <sup>BB</sup> (n=4)
Удой, кг	4955,6±87,4	5046,4±55,5	5103,0±82,4
Жир, %	4,34±0,04	4,43±0,04	4,62±0,08***
Белок, %	3,37±0,03	3,42±0,03	3,81±0,04***
Молочный жир, кг	215,1±5,5	223,6±6,3	235,6±4,3***
Молочный белок, кг	167,0±5,3	172,6±4,9	194,4±5,4***

Примечание: \*\* – межгрупповые различия статистически достоверны при  $P < 0,001$

Коровы, обладающие генотипом CSN3<sup>BB</sup> высокодостоверно ( $P < 0,001$ ) превосходили животных двух других групп по жирномолочности на 0,19 – 0,28 %; по белковомолочности – на 0,39 – 0,44 %; по количеству молочного жира – на 12,0 – 20,5 кг (5,4 – 9,5 %); по количеству молочного белка – на 21,8 – 27,4 кг (12,6 – 16,4 %).

Анализ данных о молочной продуктивности подопытных первотелок белорусской черно-пестрой породы (таблица 3) указывает на то, что животные с генотипом CSN3<sup>AB</sup> характеризовались более высоким удоём (на 48,0 кг или 1,0 %), по сравнению с особями с генотипом CSN3<sup>AA</sup> ( $P > 0,05$ ).

Содержание белка в молоке у животных с генотипом CSN3<sup>AB</sup> было на 0,07 % выше, чем у животных с генотипом CSN3<sup>AA</sup> ( $P > 0,05$ ).

Таблица 3 – Молочная продуктивность коров белорусской черно-пестрой породы с различными генотипами каппа-казеина

Показатели	Лактация	Генотип	
		CSN3 <sup>AA</sup> (n=56)	CSN3 <sup>AB</sup> (n=24)
Удой, кг	1	5114,4±25,6	5162,4±37,3
	2	5248,6±39,2	5281,0±64,7
	3	5377,7±42,3	5396,2±77,7
Жир, %	1	3,70±0,02	3,69±0,02
	2	3,72±0,02	3,71±0,02
	3	3,72±0,02	3,74±0,02
Белок, %	1	3,10±0,02	3,17±0,03
	2	3,11±0,03	3,19±0,03
	3	3,12±0,02	3,21±0,03*
Молочный жир, кг	1	189,2±1,3	190,5±1,5
	2	195,2±1,5	195,9±2,3
	3	200,1±1,7	201,8±3,1
Молочный белок, кг	1	158,5±1,2	163,6±1,8*
	2	163,2±1,7	168,5±2,1
	3	167,8±1,6	173,2±2,3

Примечание: \* – межгрупповые различия статистически достоверны при  $P < 0,05$

В то же время более высоким содержанием жира в молоке (на 0,01 %) характеризовались первотелки-носители генотипа CSN3<sup>AA</sup> ( $P > 0,05$ ). Отмечено незначительное превосходство гетерозиготных (CSN3<sup>AB</sup>) животных над гомозиготными (CSN3<sup>AA</sup>) по выходу молочного жира на 1,3 кг ( $P > 0,05$ ), и выходу молочного белка на 5,1 кг ( $P < 0,05$ ).

Аналогичная тенденция установлена у коров белорусской черно-пестрой породы и по второй лактации. Так, животные с генотипом CSN3<sup>AB</sup> отличались удоем на 32,4 кг или 0,6 % выше по сравнению со сверстницами с генотипом CSN3<sup>AA</sup>. Выявлено, что содержание белка в молоке на 0,08 % выше, а жира – на 0,01 % ниже было у гетерозиготных (CSN3<sup>AB</sup>) коров ( $P > 0,05$ ). Количество молочного жира на 0,7 кг и молочного белка на 5,3 кг было ниже у коров, обладающих генотипом CSN3<sup>AA</sup> ( $P > 0,05$ ).

Анализируя молочную продуктивность подопытных полновозрастных животных белорусской черно-пестрой породы, можно констатировать, что коровы с генотипом CSN3<sup>AB</sup>, как и в предыдущие лактации, превосходили сверстниц с генотипом CSN3<sup>AA</sup> по удою на 18,5 кг (0,3 %), по содержанию белка – на 0,09 % ( $P < 0,05$ ), по количеству молочного жира и белка – на 1,7 кг и 5,4 кг соответственно. В отличие от предыдущих лактаций, у полновозрастных животных с генотипом CSN3<sup>AB</sup> содержание жира в молоке было выше на 0,02 %, по сравнению с коровами, обладающими генотипом CSN3<sup>AA</sup> ( $P > 0,05$ ).

Изучение взаимосвязи обильномолочности и жирномолочности у полновозрастных коров красной белорусской породной группы (рисунок 1) указывает на то, что между данными показателями у животных с генотипом CSN3<sup>AA</sup> и CSN3<sup>AB</sup> существует низкая отрицательная корреляция ( $r = -0,28$  и  $r = -0,13$  соответственно), а у животных с генотипом CSN3<sup>BB</sup> – средняя отрицательная ( $r = -0,51$ ).

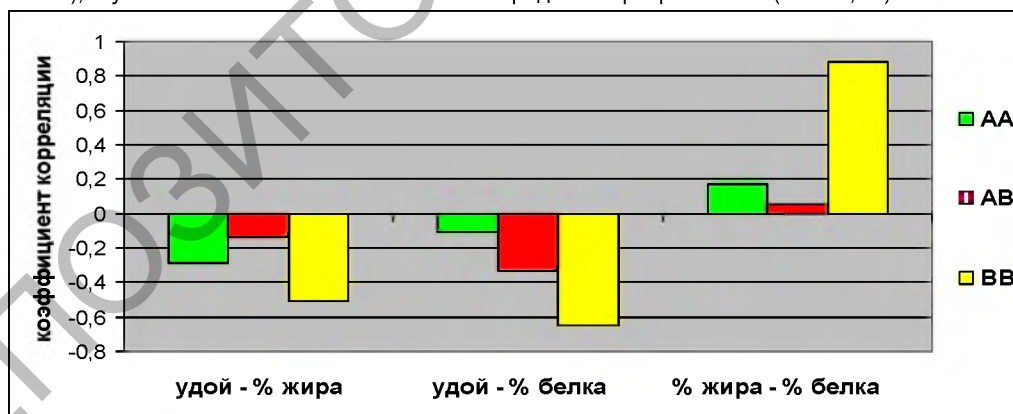


Рисунок 1 – Значение коэффициента корреляции между некоторыми показателями молочной продуктивности у полновозрастных животных красной белорусской породной группы

Также отрицательная связь отмечена и между обильномолочностью и белкомолочностью: животные с генотипом CSN3<sup>AB</sup> и CSN3<sup>BB</sup> – характеризовались средней ( $r = -0,33$  и  $r = -0,64$  соответственно), а животные с генотипом CSN3<sup>AA</sup> – низкой ( $r = -0,11$ ) взаимосвязью этих признаков. Между жирномолочностью и белкомолочностью отмечена низкая положительная корреляция у коров с генотипом CSN3<sup>AA</sup> и CSN3<sup>AB</sup> ( $r = +0,17$  и  $r = +0,05$ ) и высокая положительная у животных с генотипом CSN3<sup>BB</sup> ( $r = +0,88$ ). Взаимосвязь обильномолочности и количества молочного жира (рисунок 2) у коров красной белорусской породной группы положительная средняя и высокая. Так, коэффициент корреляции составил  $+0,51$  –  $+0,91$  соответственно. Только высокая положительная корреляция у животных всех групп отмечена между обильномолочностью и содержанием молочного белка ( $r = +0,80$  –  $+0,93$ ). У коров с генотипом CSN3<sup>AB</sup> и CSN3<sup>BB</sup> также высоко коррелирует содержание молочного жира и молочного белка ( $r = +0,87$  –  $+0,83$ ).

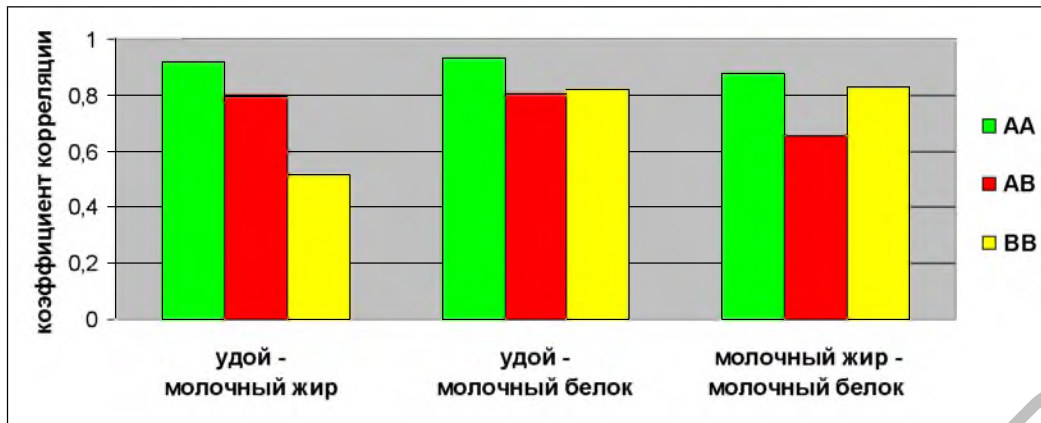


Рисунок 2 – Значение коэффициента корреляции между некоторыми показателями молочной продуктивности у полновозрастных животных красной белорусской породной группы

У животных белорусской черно-пестрой породы с генотипом CSN3<sup>AA</sup> (рисунок 3) по трем лактациям коэффициент корреляции между удоём и жирномолочностью был низким отрицательным ( $r = -0,05$  и  $r = -0,28$ ); у животных с генотипом CSN3<sup>AB</sup> по первой и третьей лактациям – низким ( $r = -0,09$  и  $-0,18$ ), а по второй лактации – средним отрицательным ( $r = -0,32$ ). Также низкая отрицательная корреляция была установлена между удоём и белкомолочностью у животных с генотипом CSN3<sup>AA</sup> по трем лактациям; коровы, обладающие генотипом CSN3<sup>AB</sup>, имели среднюю отрицательную связь ( $r = -0,31$  –  $-0,37$ ). По трем лактациям установлена положительная корреляция между жирномолочностью и белкомолочностью.

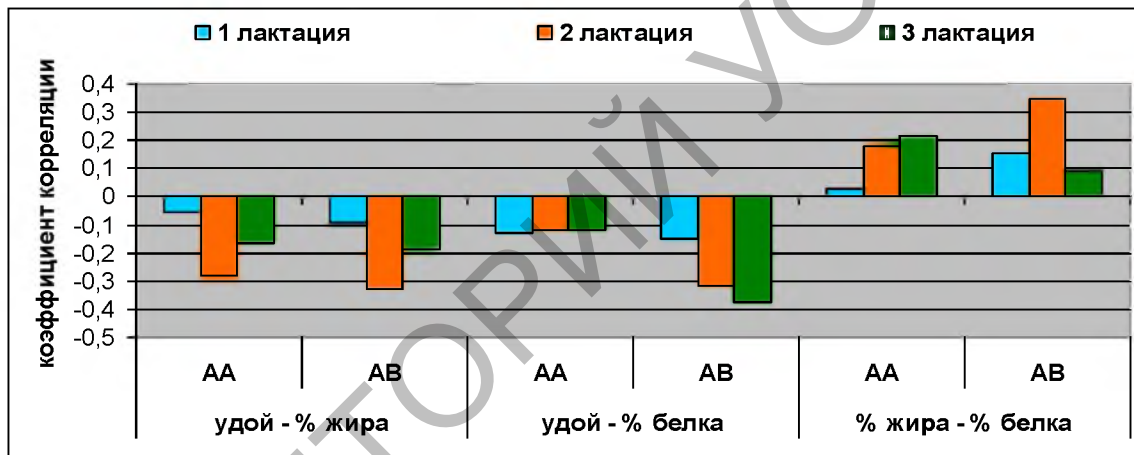


Рисунок 3 – Значение коэффициента корреляции между некоторыми показателями молочной продуктивности у животных белорусской черно-пестрой породы

У исследуемых групп животных выявлена высокая положительная связь между обильномолочностью и содержанием молочного жира ( $r = +0,72$  –  $+0,96$ ) (рисунок 4).

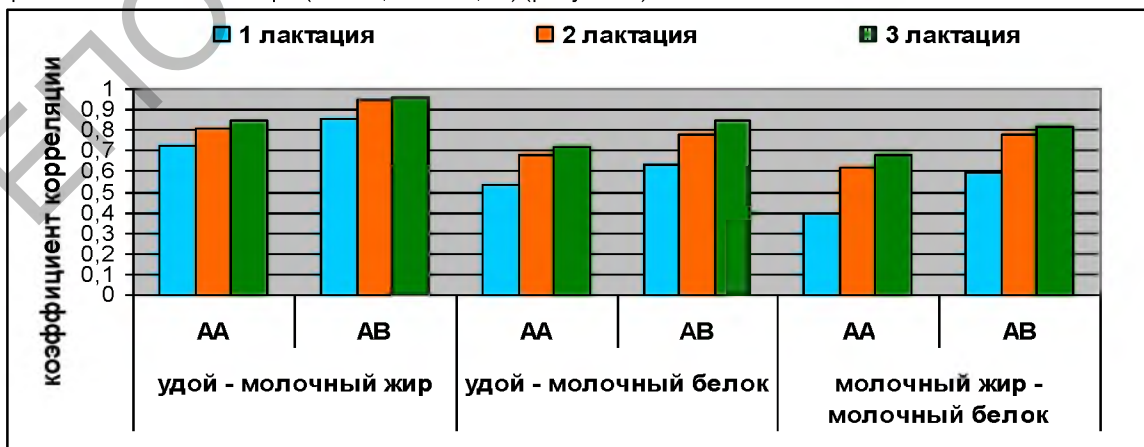


Рисунок 4 – Значение коэффициента корреляции между некоторыми показателями молочной продуктивности у животных белорусской черно-пестрой породы

Средняя и высокая положительная корреляция отмечена у животных двух групп по трем лактациям между обильномолочностью и содержанием молочного белка –  $r = + 0,53 - + 0,85$  и содержанием молочного жира и содержанием молочного белка –  $r = + 0,39 - + 0,81$ .

**Заключение.** Таким образом, установлено, что белковомолочность и жирномолочность находятся в отрицательной связи с основным селекционируемым признаком молочного скота – величиной надоев. Жирномолочность с белковомолочностью коррелирует положительно. Следовательно, селекция по одному из этих признаков будет способствовать увеличению другого. Кроме того, необходимо проводить ДНК-диагностику крупного рогатого скота по гену каппа-казеина и отбирать животных, имеющих в своем геноме аллель CSN3<sup>B</sup>, связанный с более высокой белковомолочностью и большим содержанием молочного белка.

**Литература.** 1. Епишко, Т.И. Полиморфизм гена каппа-казеина различных популяций крупного рогатого скота черно-пестрой породы / Т.И. Епишко, О.П. Курак // Известия Нац. акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук. – 2008. – № 3. – С. 71-75. 2. Калашникова, Л.А. Возможности использования ДНК-маркеров продуктивных качеств животных в практической селекционной работе / Л. А. Калашникова // Современные достижения и проблемы биотехнологии сельскохозяйственных животных: материалы межд. науч. конф. – Дубровицы, 2003. – С. 33-39. 3. Басовский, Н.З. Информационные системы в селекции животных / Н. З. Басовский, В.И. Власов. – М.: Урожай, 1990. – 208 с. 4. Казаровец, Н.В. Совершенствование черно-пестрого скота на основе принципов крупномасштабной селекции: моногр. / Н.В. Казаровец – Горки: «БГСХА», 1998. – 261 с. 5. Бубен, Д.М. Производственные типы красного белорусского скота и их использование в племенной работе: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.01 / Д.М. Бубен; ТСХА. – М., 1970. – 18 с. 6. Подбор при совершенствовании белорусской черно-пестрой породы крупного рогатого скота: моногр. / Л.А. Танана [и др.]. – Гродно: УО «ГТАУ», 2006. – 106 с. 7. Маниатис, Т. Молекулярное клонирование / Т. Маниатис, Э. Фрич, Дж. Сэмбрук. – Москва: Мир, 1984. – 480 с. 8. Rando, A. Identification of bovine k-casein genotypes at the DNA level / A. Rando, P. Di Gregorio, P. Masina // Animal Genetics. – 1988. – Vol. 19. – P. 51-54.

Статья поступила 26.02.2010 г.

УДК 636.2.612.017.53

#### СОЧЕТАННОЕ ВЛИЯНИЕ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ И ИММУНОСТИМУЛЯТОРА «ЭРАКОНД» НА ИММУНОБИОЛОГИЧЕСКУЮ ПОЛНОЦЕННОСТЬ МОЛОЗИВА И ХАРАКТЕР ИММУНОЛОГИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ ОРГАНИЗМА ТЕЛЯТ

Трофимов А.Ф., Тимошенко В. Н., Музыка А.А.

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству»,  
г. Жодино, Республика Беларусь

*В результате исследований определена эффективность применения низкоинтенсивного лазерного излучения совместно с постоянным магнитным полем и иммунокорректирующих препаратов для стимуляции защитных сил организма новорожденных телят.*

*As a result of researches efficacy of application of laser radiance of low intensity together with a constant magnetic field and preparations raising immunodefence for stimulation of protective forces of an organism of neonatal calves is defined*

**Введение.** В последнее время широкое использование получили различные иммуностимулирующие препараты, которые применяют с целью активизации угнетенных звеньев иммунной системы при врожденных или приобретенных иммунодефицитах [1; 2; 3; 4].

Немногочисленность исследований исключает широкие обобщения, ценность же их для практики иммуностимулирующей терапии несомненна. С удовлетворением можно отметить усиливающийся в последнее время интерес к этой стороне проблемы [5; 6].

Также в настоящее время в ветеринарной практике в качестве высокоэффективного средства стимуляции защитных и физиологических функций организма животных все чаще начали применять низкоинтенсивное лазерное излучение (НИЛИ).

Особенности биологического действия зависят от длины волны, длительности импульсов, мощности, энергии лазерного излучения, а также от структуры и свойств облучаемых тканей [7; 8]. Преимущество лазерной терапии перед другими методами состоит в том, что НИЛИ оказывает на организм животного многообразное воздействие. Такая гамма лазерного воздействия на организм животных создает реальную предпосылку для более широкого применения его в ветеринарной и зоотехнической практике.

Применение высокоэффективной терапевтической установки повышенного ресурса работы, основанной на современной элементной базе лазеров, иммунокорректирующих средств позволит широко использовать ее в хозяйствах Республики Беларусь.

Целью наших исследований является изучение комплексного влияния НИЛИ совместно с постоянным магнитным полем (ПМП) и иммуностимулятором «Эраконд» на продуктивные и резистентные качества молодняка крупного рогатого скота с целью освоения их в технологических решениях производства молока и говядины.

**Материалы и методы исследований.** Работа проведена в РУСП «Заречье» Смолевичского района Минской области. Объект исследования: полновозрастные коровы, молодняк с момента рождения до 3-месячного возраста. Для проведения исследований использовали ранее разработанные НИЛИ совместно с ПМП и оптимальные дозы использования иммуностимулятора «Эраконд».

Для проведения исследований было сформировано 3 опытные группы полновозрастных сухостойных коров (n=10). Первая группа в качестве контрольной – без лазерной обработки и применения иммуностимулятора, во второй группе применяли «Эраконд» в жидком виде за месяц до предполагаемого