

ших порядков, входящих в единую систему агроландшафта как взаимосвязанные звенья.

Оптимизация видового состава сельскохозяйственных культур и структуры посевных площадей, размещения культур (пропашные, зерновые, однолетние и многолетние травы) по элементам агроландшафта, применение современных технологий и системы севооборотов способствуют созданию оптимальной пространственно-временной структуры агроландшафта. Повышение плодородия почв обеспечивается оптимальным насыщением посевных площадей бобовыми и бобово-злаковыми многолетними травами. Увеличение на пахотных землях доли многолетних трав осуществляется при сокращении доли пропашных, зерновых культур и однолетних трав.

Управление луговыми агроэкосистемами включает создание и рациональное использование высокопродуктивных сенокосов и пастбищ. Другие элементы управления предусматривают управление лесными землями, водоболотными угодьями и др. Система оптимизации агроландшафтов должна включать и управление антропогенными нагрузками на отдельные его компоненты (земельные угодья).

Роль кормопроизводства и прежде всего лугопастбищного хозяйства и культуры многолетних трав при ограничении финансовых и материальных ресурсов еще более возрастает. Требования сохранения почвенного плодородия, обеспечения продуктивности и устойчивости сельскохозяйственных земель, экологизации и охраны окружающей среды предусматривают биологизацию и адаптивную интенсификацию сельского хозяйства.

**Литература.** 1. *Адаптивное* кормопроизводство: проблемы и решения (к 80-летию ВНИИ кормов имени В.Р.Вильямса). – М.: ФГНУ “Росинформагротех”, 2002. 2. *Агроландшафтно-экологическое* районирование и адаптивная интенсификация кормопроизводства Центрального экономического района Российской Федерации / А.С.Шпаков, И. А.Трофимов, А.А.Кутузова, Т.М.Лебедева, Е.П.Яковлева, Л.С.Трофимова и др. – М.: ФГНУ “Росинформагротех”, 2005. 3. *Трофимова Л.С., Кулаков В.А., Новиков С.А.* Продуктивный и средообразующий потенциал луговых агрофитоценозов и пути его повышения // Кормопроизводство. – 2008. – № 9. – С. 17-19. 4. *Государственный* (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2007 году. – М., 2008. 5. *Трофимов И.А.* Стратегия и тактика степного природопользования XXI века // Проблемы региональной экологии. – 2000. – № 4. – С. 56-64. 6. *Трофимов И.А., Трофимова Л.С.* Оптимизация степных сельскохозяйственных ландшафтов и агроэкосистем // Поволжский экологический журнал. – 2002. – № 1. – С. 46-52.

Поступила в редакцию 01.06.08

**Kosolapov V.M., Trofimov I.A., Trofimova L.S., Yakovleva Ye.P. Agrolandscapes management for raising the productivity and sustainability of agricultural lands in Russia**

*On the basis of many-year research and data summary, there has been found an important medium-shaping role of fodder production in insuring the productivity and sustainability of agrolandscapes. Proposed system of measures on optimizing the agrolandscapes includes the management of their infrastructure, crop area and crop rotation structures and anthropogenic pressure on particular lands.*

**Животноводство**

УДК 636.2.059:637.12.04./07

**КАЧЕСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МОЛОКА КОРОВ РАЗЛИЧНЫХ ПОРОД**

**Т.И.Епишко<sup>1</sup>, Л.А.Танана<sup>2</sup>**, доктора сельскохозяйственных наук,  
**В.В.Пешко<sup>2</sup>**, кандидат сельскохозяйственных наук, **Д.Е.Мостовой<sup>3</sup>**  
(Представлено иностранным членом Россельхозакадемии **В.И.Глазко**)

<sup>1</sup> *Полесский государственный университет, 225710, Пинск, Беларусь*

<sup>2</sup> *Гродненский государственный аграрный университет, 230008, Гродно*

<sup>3</sup> *Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, 220050, Минск*  
*E-mail: valik-11@mail.ru*

**Установлен полиморфизм гена каппа-казеина (CSN3) у коров белорусской черно-пестрой породы и красной белорусской породной группы. Рассчитана частота встречаемости генотипов и аллелей по гену CSN3. Из молока коров красной белорусской породной группы с генотипом CSN3<sup>BB</sup> можно приготовить больше сыра и творога, чем из молока животных с генотипом CSN3<sup>AB</sup> и CSN3<sup>AA</sup>.**

Ключевые слова: *коровы, генотип, качество молока, сыра, творога*

Key words: *cows, genotype, quality of milk, cheese, curd*

В настоящее время в Республике Беларусь практически отсутствует характеристика генофонда сельскохозяйственных животных по полиморфизму генов, связанных с продуктивностью, устойчивостью к заболеваниям, адаптационной способностью. Однако

эта характеристика является необходимой для принятия решений по вопросам сохранения и рационального использования генофонда сельскохозяйственных животных. Особую значимость маркирование признаков молочной продуктивности приобретает при вос-

создании отечественного генофонда красной белорусской породной группы, характеризующейся высокой адаптационной способностью к природным условиям Беларуси.

Исследования, проводимые российскими и зарубежными учеными [1, 2] по поиску маркерных генов, связанных с белкомолочностью, свидетельствуют о взаимосвязи содержания белка в молоке с аллельным состоянием локуса каппа-казеина. По данным зарубежных исследователей, *B*-аллель гена каппа-казеина ассоциирован с более высокими содержанием белка в молоке, выходом творога и сыра, а также лучшими коагуляционными свойствами молока [3, 4]. В связи с этим большой интерес представляет метод ДНК-диагностики, позволяющий оценивать полиморфизм гена каппа-казеина на уровне нуклеотидной последовательности, аллельные варианты которого определяются на любых стадиях онтогенеза, независимо от пола и возраста животных [5].

В России, по данным ВНИИ племенного хозяйства, частота встречаемости аллеля *B* гена каппа-казеина у животных черно-пестрой породы в отдельных популяциях достигает 40%. Однако, по данным Л.А. Калашниковой [6], у быков-производителей этой породы, принадлежащих хозяйству “Красноярскгосплем”, частота аллеля *B* в 2 раза ниже и составляет всего 17%, а желательный генотип *BB* не выявлен.

Создание и внедрение в селекционный процесс крупного рогатого скота ДНК-маркеров – актуальная проблема, решение которой обеспечило бы проведение в Республике Беларусь маркер-направленной селекции с целью улучшения молочной продуктивности, формирования стад с улучшенным качеством молока, пригодным для получения высококачественных сыров и белкомолочных продуктов.

Учитывая вышеизложенное, целью данной работы было изучение качественной характеристики и технологических свойств молока коров красной белорусской породной группы и белорусской черно-пестрой породы.

**Методика.** Методом ПЦР-ПДРФ протестированы 68 коров красной белорусской породной группы и 80 коров белорусской черно-пестрой породы, разводимых в хозяйстве “Новый Двор – Агро” Гродненской области, исследован полиморфизм гена каппа-казеина, рассчитаны частоты встречаемости генотипов и аллелей. Ядерную ДНК выделяли из ушной ткани перхлоратным методом. Основные растворы для выделения ДНК, амплификации и рестрикции готовили по Маниатису, Фрич Э., Сэмбруку Дж. [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'. Концентрацию 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 ч. Продукты рестрикции разделяли электрофоретически в 4%-ном агарозном геле при напряжении 100 В в течение 1 ч. Для анализа распределения рестриционных фрагментов ДНК в агарозном геле после электрофореза использовали компьютерную видеосистему и программу VITran.

Показатели качества молока определяли в Гродненской молочной лаборатории предприятия “Гродненское племпредприятие” методом проточной цитометрии при помощи прибора “Комбископ”. Опытные образцы творога приготовлены и исследованы на предприятии “Беллакт” (г. Волковыск), а опытные образцы сыра – в молочной лаборатории комбината “Агро-Лозы” (Гродненская область).

**Результаты и обсуждение.** У коров красной белорусской породной группы установлено преобладание животных с генотипом *CSN3<sup>AA</sup>* (67,6%) над животными с генотипом *CSN3<sup>AB</sup>* (26,5%). Генотип *CSN3<sup>BB</sup>* был выявлен только у 4 животных (5,9%). Среди коров белорусской черно-пестрой породы чаще встречались животные с генотипом *CSN3<sup>AA</sup>* – 56 голов (70,0%), с генотипом *CSN3<sup>AB</sup>* – 24 головы (30,0%), с генотипом *CSN3<sup>BB</sup>* – не обнаружено. Соотношение частот аллелей *A* и *B* в популяции коров красной белорусской породной группы находится на уровне соответственно 0,809 и 0,191, а в популяции белорусской черно-пестрой породы – 0,850 и 0,150.

Следует отметить, что животные красной белорусской породной группы характеризуются невысоким среднесуточным удоем. Это связано с тем, что в 70-е годы прошлого столетия в основном разводили животных черно-пестрой породы и постепенно был утрачен ценный генофонд. В настоящее время Национальной академией наук Беларуси принято решение о сохранении генофонда и создания стад красного белорусского скота. Изучаемая популяция была сформирована в основном из животных, оставшихся в предприятии “Новый Двор – Агро” и животных из частного сектора.

Плотность, кислотность молока животных обеих популяций, содержание соматических клеток свидетельствуют о пригодности его для производства сыра и творога (табл. 1). Среднесуточный удой коров красной белорусской породной группы с генотипом *CSN3<sup>BB</sup>* на 0,9 кг (на 6,9%) и на 0,2 кг (на 1,5%) выше, чем у животных с генотипом соответственно *CSN3<sup>AA</sup>* и *CSN3<sup>AB</sup>* ( $P > 0,05$ ). Содержание белка в молоке коров с генотипом *CSN3<sup>BB</sup>* на 0,36-0,52%, жира на 0,24-0,29% достоверно выше, чем у животных с генотипом *CSN3<sup>AB</sup>* и *CSN3<sup>AA</sup>*. У коров белорусской черно-пестрой породы с генотипом *CSN3<sup>AB</sup>* среднесуточный удой был на 0,3 кг (на 2,2%) выше, чем у животных с генотипом *CSN3<sup>AA</sup>*, содержание белка и жира в молоке – соответственно на 0,08% и 0,06% ( $P > 0,05$ ). Установлена тенденция снижения времени свертывания молока, полученного от животных, в генотипе которых присутствует аллель *B* гена *CSN3*.

Количество сыра (табл. 2), изготовленного из 10 кг молока коров красной белорусской породной группы с генотипом *CSN3<sup>BB</sup>*, составило 1400 г, что на 66 г (на 4,9%) и 134 г (на 10,6%) больше, чем от животных с генотипом соответственно *CSN3<sup>AB</sup>* и *CSN3<sup>AA</sup>*. Из мо-

Табл. 1. Качественная характеристика молока

Показатель	Красная белорусская породная группа			Белорусская черно-пестрая порода	
	генотип				
	AA	AB	BB	AA	AB
Количество животных	46	18	4	56	24
Среднесуточный удой, кг	13,0±0,71	13,7±0,35	13,9±0,59	13,9±0,71	14,2±0,50
Кислотность молока, °Т	17	18	17	17	16
Плотность молока, г/см <sup>3</sup>	1,029	1,028	1,028	1,029	1,029
СОМО	8,74±0,05	8,75±0,05	8,55±0,04	8,59±0,01	8,60±0,01
Сухое вещество, %	13,12±0,07	13,19±0,09	13,21±0,06	12,32±0,04	12,39±0,02
Содержание белка, %	3,29±0,03	3,45±0,05	3,81±0,10**	3,09±0,03	3,17±0,05
Содержание белка, кг	0,43±0,01	0,47±0,01	0,53±0,03**	0,43±0,01	0,45±0,02
Содержание жира, %	4,38±0,06	4,43±0,07	4,67±0,05**	3,73±0,03	3,79±0,02
Содержание жира, кг	0,57±0,02	0,61±0,02	0,65±0,04	0,52±0,02	0,54±0,02
Содержание лактозы, %	5,37±0,06	5,56±0,09	5,62±0,09*	5,44±0,06	5,47±0,08
Соматические клетки, тыс/мл	384,6±64,0	361,8±153,0	274,0±63,0	386,8±48,7	269,1±54,2
Соотношение белок/жир	75,1	77,9	81,6	82,8	83,6
Время свертывания, мин	17,0	15,0	14,0	17,5	16,0

\* P < 0,05; \*\* P < 0,001 по сравнению с генотипом AA и AB.

Табл. 2. Качественная характеристика сыра и творога, изготовленного из 10 кг молока

Показатель	Красная белорусская породная группа			Белорусская черно-пестрая порода	
	генотип				
	AA	AB	BB	AA	AB
<b>Сыр</b>					
Количество, г	1266	1334	1400	1255	1321
Влага, %	43,0	42,6	42,9	42,6	43,0
Содержание белка в сухом веществе, %	39,9	40,6	45,1	40,8	44,3
Содержание жира в сухом веществе, %	52,7	52,0	55,0	48,6	52,7
<b>Творог</b>					
Количество, г	1388	1480	1543	1250	1370
Влага, %	76,1	76,5	75,9	77,3	76,7
Содержание белка, %	9,2	9,2	9,5	9,5	10,3
Содержание жира, %	12,0	10,5	11,0	10,5	11,0

лока коров белорусской черно-пестрой породы с генотипом CSN3<sup>AB</sup> было получено сыра на 66 г (5,3 %) больше, чем из молока животных с генотипом CSN3<sup>AA</sup>. Количество творога, изготовленного из 10 кг молока коров красной белорусской породной группы с генотипом CSN3<sup>BB</sup>, было больше на 63 г (на 4,3 %) и 155 г (на 11,2 %), чем из молока животных с генотипом соответственно CSN3<sup>AB</sup> и CSN3<sup>AA</sup>. Из 10 кг молока ко-

ров белорусской черно-пестрой породы с генотипом CSN3<sup>AB</sup> получено творога на 120 г (на 9,6 %) больше, чем из молока животных с генотипом CSN3<sup>AA</sup>. Анализ сравниваемых популяций животных показал, что наибольшее количество сыра и творога получено от коров красной белорусской породы независимо от генотипа. При этом качество продуктов различалось незначительно (табл. 2).

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что животные красной белорусской породной группы характеризуются более высокой белково-молочностью. От коров этой популяции с генотипом CSN3<sup>BB</sup> получено больше сыра и творога высокого качества, что свидетельствует о возможности использования этого генотипа в качестве маркера при создании селекционных стад крупного рогатого скота с высокой белково-молочностью.

**Литература.** 1. Димань Т.М. Вісник аграрной науки.-Грудень, 1998. 2. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применения.-М.: Мир, 2002. 3. Schaar J., Hansson B., Pettersson H. Effects of genetic variants of kappa-casein and beta-lactoglobulin on cheesemaking // Journal Dairy Science. – 1985. – V. 52. 4. Denicourt D., Sabour M., McAlister A. Detection of bovine K-casein genomic variants by the polymerase chain reaction method // Animal Genetics. – 1990. – V. 21. 5. Курак О.П., Епишко Т.И., Курак А.С., Жук Н.Ф., Епишко А.Н. Анализ полиморфизма гена каппа-казеина у быков-производителей белорусской черно-пестрой породы // Сб. науч. тр. / Ин-т животноводства НАН Беларуси.-Жодино, 2005. – Т. 40: Зоотехническая наука Беларуси. – С. 78-81. 6. Калашиникова Л.А., Денисенко Е.А. Современные достижения и проблемы биотехнологии сельскохозяйственных животных.-Дубровицы: ВИЖ, 2004. 7. Маннатис Т., Фрич Э., Сэмбрук Дж. Молекулярное клонирование.-М.: Мир, 1984.

Поступила в редакцию 05.08.08

**Epishko T.I., Tanana L.A., Peshko V.V., Mostovoi D.E. The qualitative characteristic and technological properties of milk of cows of various breeds**

*It is established polymorphism of a gene of kappa-casein (CSN3) at cows the Byelorussian of black-motley breed and red Belarus pedigree group. It is calculated frequency of occurrence of genotypes and alleles on a gene of CSN3. From the milk received from cows with a genotype of CSN3<sup>BB</sup>, it is possible to prepare more cheese and cottage cheese, than from milk of the animals having a genotype of CSN3<sup>AB</sup> and CSN3<sup>AA</sup>.*