

ния в половых органах коров-доноров БАТ трансформируются в зону пониженного электрокожного сопротивления, имеющую диаметр от 20 мм и выше. При этом размер свыше указанной величины отражает также и смену физиологического состояния организма (роды, полиовуляция и др.).

*Ключевые слова:* Биологически активные точки, акупунктура, организм, физиологическое состояние, процесс, патология.

### **Summary**

As a result of researches it is established, that there is a severe dependence between a clinical condition of an organism and activity BAP. Thus, the pathological process more sharply proceeds, the electrodermal resistance becomes lower and the dimension BAP, gauged device VDP increases. In case of a pathological change in sexual organs of cows - donors BAP are transformed to the zone of dropped electrodermal resistance having diameter from 20 mm and is higher. Thus the dimension over the specified size reflects as well change of a physiological condition of an organism (stems, a polyovulation, etc.).

*Key words:* Biologically active sites, acupuncture, an organism, a physiological condition, process, a pathology.

УДК 636.2.082

## **ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ПОГОЛОВЬЯ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ РАЗЛИЧНЫХ ГЕНОТИПОВ ГРОДНЕНСКОГО ПЛЕМПРЕДПРИЯТИЯ ПО ЛОКУСУ ГЕНА КАППА-КАЗЕИНА**

**Л.А. Танана, В.В. Пешко**

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

В настоящее время, с развитием молекулярной генетики и молекулярной биологии, становится возможным идентификация генов, напрямую или косвенно связанных с молочной продуктивностью животных. Выявление предпочтительных с точки зрения селекции вариантов таких генов позволит дополнительно к традиционному отбору животных проводить селекцию на уровне ДНК-технологий, то есть по генотипу.

Преимущество ДНК-технологий заключается в том, что можно определить генотип животного независимо от пола, возраста и физиологического состояния особей, что является важным этапом в селекционной работе. В странах с развитым молочным скотоводством в селек-

ции внедряются достижения биотехнологии, например, тестирование животных, особенно быков-производителей по генам, контролирующим синтез белков молока.

Внедрение в селекционный процесс ДНК-маркеров белково-молочности крупного рогатого скота белорусской популяции черно-пестрой породы является актуальной проблемой, решение которой обеспечило бы проведение в нашей республике маркер-направленной селекции крупного рогатого скота с целью улучшения молочной продуктивности, формирования стад с улучшенным качеством молока, пригодным для получения высококачественных сыров и белково-молочных продуктов. Это особенно существенно при закупке импортного скота, отборе быков-производителей на племенных предприятиях, осуществлении процесса селекции в племенных и товарных хозяйствах.

Внимание исследователей в последнее время привлекает локус гена одного из основных молочных белков - каппа-казеина (CSN3). Каппа-казеин – один из немногих известных генов, однозначно связанный с признаками белково-молочности и технологическими свойствами молока. По данным зарубежных исследователей, В-аллель гена каппа-казеина ассоциирован с более высоким содержанием белка в молоке, высоким выходом творога и сыра, а также лучшими коагуляционными свойствами молока.[5]

Исходя из вышеизложенного, целью настоящей работы являлась оценка быков-производителей черно-пестрой породы и западноевропейской селекции по белково-молочности методом ДНК-диагностики каппа-казеина, а также определение племенной ценности этих животных.

Объектом наших исследований являлся генетический материал (семя) быков-производителей черно-пестрой породы отечественной и западноевропейской селекции с различной кровностью по голштинской породе, содержащихся на Щучинском филиале РУП «Гродненское племпредприятие». Нами было отобрано 55 спермадоз от быков-производителей различных линий голштинского (линии Ройбрука-Телстера, Белла-Маяка, Старбука-Кляйтуса, Валериана-Блекстера, Пакламара-Астронавта, Пабста-Говернера, Силинг Трайджун Рокит, Пакламара-Бутмакера, Пони Фарм Арлинда Чифа ) и голландского (линии Адема 441, Адема 433, Хильтес Адема 37910, Реванша-Нагана, Рутьес-Эдуарда) корня. Исходным материалом служили образцы ДНК, выделенные, как правило, из замороженных образцов семени животных. ДНК-диагностику генотипов молочного белка (каппа-казеина) проводили с использованием метода полимеразной цепной реакции

(ПЦР) и полиморфизма длин рестрикционных фрагментов (ПДРФ). Ядерную ДНК выделяли из разбавленной спермы (пайеты) перхлоратным методом с собственными модификациями. Основные растворы для выделения ДНК, амплификации и рестрикции готовили по Маниатису, Фрич Э., Сэмбруку Дж. [3].

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.

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 100В, в течение 1 часа. Для анализа распределения рестрикционных фрагментов ДНК в агарозном геле после электрофореза использовали компьютерную видеосистему и программу VItran.

Частоту генотипов и аллелей рассчитывали стандартными методами. Генное равновесие в популяции определяли по закону Харди-Вайнберга.

Племенную ценность быков-производителей рассчитывали исходя из данных родословных быков по формуле:

$$I = \frac{M}{2} + \frac{MO}{4} + \frac{WR}{4}, \text{ где}$$

M – продуктивность матери производителя (кг, %); MO – продуктивность матери отца производителя (кг, %); WR – средняя продуктивность по Гродненскому району (кг, %).

В системе племенной работы с маточными стадами большое внимание уделяется использованию таких производителей, которые улучшают свое потомство. Но оценка быков-производителей по качеству потомства – процесс длительный, требующий больших затрат как денежных средств, так и времени, поскольку простые расчеты показывают, что на оценку быка требуется, как минимум 5 лет, а эффект улучшения в стаде реализуется еще через 3 года.

Одним из этапов оценки генотипа быков-производителей является определение индекса их племенной ценности, которая представлена в таблице 1.

Таблица 1. Племенная ценность быков-производителей различных линий

№ п/п	Линии	Племенная ценность быков-производителей		
		Удой, кг	Жирномолочность, %	Молочный жир, кг
голландского корня				
1.	Адема 441	9024	3,87	349,2
2.	Адема 433	8301	3,88	322,1
3.	Хильтес Адема37910	8402	3,84	322,6
4.	Реванша-Нагана	9502	3,92	372,5
5.	Рутъес-Эдуарда	8311	3,93	326,6
голштинского корня				
6.	Ройбрука-Телстера	8999	4,04	363,6
7.	Белла-Маяка	9041	4,28	386,9
8.	Старбука-Кляйтуса	9639	4,12	397,1
9.	Валериана-Блекстера	10268	4,05	415,8
10.	Пакламара-Астроавта	8453	4,15	338,2
11.	Пабста-Говернера	8558	4,00	342,3
12.	Силинг Трайджун Рокит	8317	3,94	327,7
13.	Пакламара-Бутмакера	7942	3,90	309,7
14.	Пони Фарм Арлинда Чифа	10768	4,45	479,2

Данные, представленные в таблице 1, свидетельствуют о том, что быки всех линий обладают высокой племенной ценностью, как по удою, так и по содержанию молочного жира. Наивысшая племенная ценность по удою и по количеству молочного жира наблюдается у быков линий Пони Фарм Арлинда Чифа и Валериана-Блекстера (10768 кг - 479,2 кг; и 10268 кг - 415,8 кг соответственно). Наименьшую племенную ценность по удою (7942 кг) и по количеству молочного жира (309,7 кг) имеют быки линии Пакламара-Бутмакера.

Результаты исследования быков-производителей различных генотипов по локусу гена каппа-казеина представлены в таблице 2.

Представленные в таблице 2 данные свидетельствуют о том, что у отобранных быков чаще встречается генотип каппа-казеина AA, чем генотип каппа-казеина AB. Например, у быков линий голштинского корня он обнаружен у 25 животных (67,6%), а у быков линий голландского корня – у 11 (61,1%).

Таблица 2. Генетическая структура быков-производителей различных генотипов по локусу гена каппа-казеина.

Линии	Количество быков	Количество быков с генотипом каппа-казеина			
		АА		АВ	
		голов	%	голов	%
Голштинского корня	37	25	67,6	12	32,4
Голландского корня	18	11	61,1	7	38,9

При исследовании ядерной ДНК быков-производителей черно-пестрой породы и западноевропейской селекции Гродненского плем-предприятия установлен полиморфизм гена каппа-казеина, связанного с признаками белкомолочности и технологическими свойствами молока. Выявлены генотипы АА и АВ. Животных с генотипом ВВ, связанным с более высоким содержанием белка в молоке, не обнаружено. Этого, по нашему мнению, и следовало ожидать, так как в нашей республике селекция крупного рогатого скота по белкомолочности до последнего времени не проводилась.

Аналогичные исследования, проведенные в России (по данным ВНИИплем) свидетельствуют о том, что частота встречаемости аллеля В гена каппа-казеина у крупного рогатого скота черно-пестрой породы в отдельных популяциях достигает 40%. Однако, по сообщению Л.А. Калашниковой, у быков-производителей черно-пестрой породы, принадлежащим ФГУП «Красноярскгосплем» частота данного аллеля В в 2 раза ниже и составляет всего 17%, а желательный генотип ВВ не был обнаружен.[2]

По данным Иванченко Е.В., у серой украинской породы статистически достоверно выше частота встречаемости аллеля В гена каппа-казеина по сравнению с белоголовой украинской породой. Молоко животных с генотипом ВВ характеризуется уменьшенным размером мицелл и значительно более высоким содержанием белка в сравнение с животными других генотипов.[1]

Исследованиями Н. Юхманова, Л. Калашникова установлено превосходство коров с генотипов ВВ над животными с генотипами АА и АВ во все периоды лактации по содержанию белка в молоке. Количество полученного сыра из молока коров с генотипом ВВ было больше по сравнению с генотипом АВ на 0,4 кг (2,88%) и по сравнению с генотипом АА на 0,7 кг (5,04%). Аллельные варианты гена каппа-казеина оказывают влияние на качественные показатели молока и его сыропригодность. Молоко от коров с генотипом ВВ обладает лучшей свертываемостью под действием сычужного фермента и позволяет приготовить на 5% больше сыра с более благоприятной композицией.[4]

**Выводы.** В заключение следует отметить, что при проведении селекции на повышение жирномолочности, содержание белков в молоке в некоторой степени повышается, в связи с чем назрела необходимость проведения целенаправленного улучшения разводимого в Республике Беларусь крупного рогатого скота по белковомолочности.

Литература:

1. Иванченко Е. В., Глазко В. И. Полиморфизм хозяйственно-ценных генов (бетта-лактоглобулин, каппа-казеин) у аутохтонных пород Украины // Вестник РУДН. - 2001. - №6. – С 27 – 30.
2. Калашникова Л. А., Денисенко Е. А., Тинаев А. Ш. Влияние генотипа каппа-казеина на молочную продуктивность коров черно-пестрой породы // Зоотехническая наука Беларуси: Сб. науч. тр. Т. 39/ РУП «Институт животноводства НАН Беларуси»; Под общ. ред. Шейко И. П.- Гродно УО «Гродненский государственный аграрный университет», 2004 -С. 50-55.
3. Маниатис Т., Фрич Э., Сэмбрук Дж. Молекулярное клонирование.-М.: “Мир”.- 1984.- 480 с.
4. Юрманова Н., Калашникова Л. Влияние каппа-казеина на качество молока и сыропригодность // Современные достижения и проблемы биотехнологии сельскохозяйственных животных.- Дубровицы.- 2004.-С. 63-65.
5. Denicourt D., Sabour M., McAlister A. Detection of bovine K-casein genomic variants by the polymerase chain reaction method.// Animal Genetics. – 1990 – Vol. 21.- P. 215-216.

### Резюме

Изучена племенная ценность быков-производителей различных линий отечественной и западноевропейской селекции. У быков-производителей Гродненского племпредприятия выявлен полиморфизм гена каппа-казеина (CSN3). Выявлены генотипы AA и AB. Животных с генотипом BB, связанного с более высоким содержанием белка в молоке, не обнаружено.

*Ключевые слова:* крупный рогатый скот, метод ПЦР - ПДРФ, ген каппа-казеина (CSN3).

### Summary

It has been studied the breeding worth of home and western-european line selection. It has been discovered the polymorfizm of kappa-casein gene (CSN3) (the genotypes AA and AB) with the bulls for service at Grodno breeding enterprise. Animals with the genotype BB haven't been found out.

*Key words:* milk cattle, PCR- PDRF method, kappa-casein gene (CSN3).