

## **ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНА КАППА-КАЗЕИНА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА КОЛИЧЕСТВЕННО-КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОКА КОЗ АЛЬПИЙСКОЙ ПОРОДЫ**

*Петрова Маргарита Артемовна, студентка 4 курса института зоотехнии и биологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, margaery.petrova@yandex.ru*

*Научный руководитель – Селионова Марина Ивановна, д.б.н., профессор, заведующий кафедрой разведения, генетики и биотехнологии животных, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, selionova@rgau-msha.ru*

***Аннотация:** в работе представлены результаты регрессионного и статистического анализа количественно-качественных показателей молока коз альпийской породы трех лактаций и трех генотипов (СС, СТ, ТТ) по гену CSN3. Установлено, что генотип ТТ по удою за лактацию превосходит генотипы СС и СТ.*

***Ключевые слова:** полиморфизм, каппа-казеин, козы, альпийская порода, лактация, удои*

В России молочное козоводство имеет широкие перспективы развития, поскольку молоко данных животных характеризуется уникальным составом, позволяющим производить диетическую продукцию [1]. Молекулярно-генетические исследования и поиск генов, ассоциированных с нужными признаками, весьма облегчают селекционный процесс. Ген каппа-казеина имеет 16 аллельных вариантов, некоторые из которых предполагают наибольшее содержание казеина и массовой доли белка в молоке [2,4].

Актуальность исследования. Получение информации о генах-кандидатах состава молока коз важно, поскольку в будущем это даст возможность вести направленную селекцию на сохранение более продуктивных аллелей в популяции, что определило актуальность настоящего исследования.

Цель исследования. Целью настоящего исследования является определение влияния трех генотипов гена CSN3 на количественные и качественные показатели молока, с которыми традиционно ассоциируют ген каппа-казеина (удой, массовая доля белка, содержание казеина).

Материалы и методы исследования. Объектом исследования явились козы альпийской породы (n = 108) трех лактаций и трех генотипов по гену CSN3 (СС, СТ, ТТ) КФХ Былинкино Московской области.

Для установления влияния числа лактаций на количественно-качественные показатели молока был проведен регрессионный анализ с применением модели классической линейной регрессии:

$$y_i = a + bx_i + e_i$$

где  $y_i$  – зависимая наблюдаемая переменная,  $a$  – свободный член уравнения,  $b$  – коэффициент регрессии,  $x_i$  – независимый параметр (эффект),  $e_i$ , – ошибочное значение, связанное с каждым конкретным наблюдением.

При установлении влияния генотипа на количественно-качественные показатели молока была использована модель однопутевой классификации, имеющая следующий вид:

$$y_{ij} = \mu + c_i + e_{ij}$$

где  $c_i$  – эффект независимого параметра (т. е. генотипа),  $\mu$  – константа,  $e$  – остаточный эффект.

Данная модель позволяет оценить влияние дискретного фактора (генотип) на результирующий признак (количественно-качественные показатели молока). Достоверность разности средних значений показателей молока между группами рассчитывалась по критерию Стьюдента.

Результаты исследования. При анализе данных по первому исследованию было установлено, что у коз альпийской породы наиболее распространённым оказался гетерозиготный генотип СТ, частота встречаемости которого составила 0,65 (70 особей). Параметры средних и их ошибок по группам животных представлены в таблице 1.

**Таблица 1 - Средние и ошибки по генотипам и лактациям**

Показатели	Лактация I			Лактация II		Лактация III	
	СС, M±m n = 98	СТ, M±m n = 40	ТТ, M±m n = 8	СС, M±m, n=4	СТ, M±m, n=3	СС M±m n=16	СТ M±m n=27
Удой, кг	687,37 **±14, 88	743,4 8*±21 ,13	864,18 **±77, 99	714,28* ±44,62	726,63* ± 25,54	559,24* ±18,53	581,60* ±11,35
МДЖ, %	3,63±0, 11	3,69± 0,20	3,54±0, 31	3,53±0,5 1	3,10±0,39	3,58±0, 35	3,31±0,0 7
МДБ, %	2,76±0, 07	2,74± 0,11	2,94±1, 16	2,52±0,2 0	2,69±0,40	2,44±0, 23	2,52±0,2 1
Лактоза , мг/кг	3,72±0, 11	3,79 ± 0,18	3,58±0, 34	3,52±0,4 0	3,75±0,48	3,52±0, 31	3,26±0,2 6
Казеин, мг/кг	2,09±0, 06	2,05± 0,09	2,21±0, 12	1,98±0,1 6	2,15±0,18	1,87±0, 17	1,92±0,1 6

$p > 0,05^*$ ,  $p > 0,01^{**}$

Регрессионный анализ показал, что выбранная математическая модель линейной регрессии вычисляется для значимой вариации в среднем удое за лактацию ( $p < 0,001$ ).

Уравнение наилучшей линейной несмещенной оценки удою за лактацию, основанной на номере лактации имеет вид:

$$\hat{y}_i = -1772,47 + 1297,06x_i$$

При проверке выбранной модели однопутевой классификации аналогично достоверный результат имела только модель для удою ( $p < 0,001$ ). Другие показатели (казеин, МДБ) не прошли проверку нулевых гипотез.

Продуктивность животных разных генотипов по удою за лактацию достоверно различна, так как нулевые гипотезы были отвергнуты ( $p < 0,01$ ). Выявлено, что номер лактации не оказывает влияние на уровень продуктивности животных разных генотипов по гену каппа-казеина. Установлено, что у коз с генотипом ТТ удою за I лактацию выше, чем у гетерозигот и гомозигот СС ( $p < 0,01$ ).

Сделать вывод о достоверном превосходстве коз с генотипом ТТ по уровню белка не представляется возможным, поскольку в представленной выборке недостаточно животных данных генотипов II и III лактаций. Тем не менее, явно прослеживается тенденция того, что присутствие аллели Т способствует увеличению массовой доли белка в молоке коз.

Вывод. Таким образом, проведенные исследования позволили установить полиморфизм в гене CSN3 и выявить преимущество животных ТТ генотипа по удою и тенденцию по массовой доле белка.

### **Библиографический список**

1. Боровик, Т. Э. К вопросу о возможности использования козьего молока и адаптированных смесей на его основе в детском питании / Т. Э. Боровик, Н. Н. Семенова, О. Л. Лукоянова, Н. Г. Звонкова, В. А. Скворцова, И. Н. Захарова, Т. Н. Степанова // Вопросы современной педиатрии. – 2013. - № 12.

2. Трухачев В.И., Атаманов И.В., Капустин, И.В., Грицай Д.И. Техника и технологии в животноводстве / В. И. Трухачев, И. В. Атанов, И. В. Капустин, Д. И. Грицай. – Ставрополь : Издательство "АГРУС", 2015. – 404 с. – ISBN 978-5-9596-1194-1. – EDN VNBCPH.

3. DonataMarletta, Andrea Criscione, Salvatore Bordonaro, Anna Maria Guastella, Giuseppe d'Urso. Casein polymorphism in goat's milk. Le Lait. - 2007. - 87 (6). pp.491-504.

4. Strahsburger E., Scopinich-Cisternas J. Goat Type Selection and Molecular Markers; a Solution for Milk Production in Recently Desertified Zones // Goat Science - Environment, Health and Economy. – 2021. – Pages 18-35.