

## АНАЛИЗ ЧАСТОТЫ ВСТРЕЧАЕМОСТИ РАЗНЫХ ГЕНОТИПОВ ГЕНА ПРОЛАКТИНА У КОРОВ КОСТРОМСКОЙ ПОРОДЫ

Сабетова К.Д., Чаицкий А.А., Щеголев П.О.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Костромская государственная  
сельскохозяйственная академия», г. Кострома, Российская Федерация

**Введение.** Важной отраслью животноводства Российской Федерации для обеспечения продовольственной безопасности страны является молочное скотоводство. Целью селекции крупного рогатого скота молочных пород является улучшение продуктивных признаков. Опытным путем многими отечественными и зарубежными учеными установлена корреляционная связь аллелей генов с хозяйственно полезными признаками эксплуатируемых животных. С помощью современных методов молекулярной генетики можно определить наличие ценных аллельных вариантов генов, ассоциированных с признаками продуктивности. Проведение направленной селекционной работы на уровне ДНК с определением желательных генотипов позволяет дополнительно к традиционным методам отбора животных проводить маркер-ассоциированную селекцию, ускорив и повысив эффективность селекционного процесса. Ведение маркерной селекции базируется на изучении частоты «желательных» и «нежелательных» аллелей и генотипов генов у популяций животных, разводимых на определенной территории. Преимуществом этого подхода по сравнению с традиционным отбором является то, что существует возможность определить генотип животного и потенциал его продуктивности независимо от возраста, пола и физиологического состояния. Исследования ученых по поиску функционального маркера направлены преимущественно на гены, кодирующие молочные белки, и гены, регулирующие их синтез. Одними из значимых типов генетических маркеров являются однонуклеотидные полиморфизмы (SNP). Они представляют собой точечные изменения в последовательности ДНК и могут быть связаны с каким-либо признаком [1, 2, 4, 5, 10].

Среди генов, влияющих на молочную продуктивность, особое место занимают гены, оказывающие влияние на формирование и функционирование этих качеств [7, 11]. Таким генетическим маркером является ген пролактина (PRL). У крупного рогатого скота он локализован на 23 хромосоме и представляет собой последовательность в 10 т. н. п., которая включает пять экзонов и четыре интрона. В результате анализа последовательности кДНК гена PRL было установлено семь однонуклеотидных полиморфизмов, одним из которых является А-С транзиция в позиции 8398 экзона 3 гена, обуславливающая появление RsaI-сайта рестрикции. На основании данного полиморфизма ген пролактина

имеет два аллельных варианта (А и G) и три генотипа (AA, GG, AG). По данным литературы, аллель А встречается чаще, чем G [3, 9, 10].

Продуктом экспрессии гена пролактина является одноименный гормон белковой природы. Гормон пролактин у крупного рогатого скота состоит из единичной полипептидной цепи, содержащей 199 аминокислот с молекулярной массой ~ 23 кДа [3]. Пролактин секретируется клетками передней доли гипофиза, однако его синтез тесно связан также с рефлекторными путями центральной нервной системы и молочными железами. Он является одним из самых плейотропных гормонов гипофиза. Пролактин участвует в дифференцировке эпителиальных клеток молочной железы, что играет чрезвычайно важную роль в росте и развитии молочной железы (маммогенез). Основными функциями пролактина является инициирование лактации (лактогенез), поддержание секреции молока (галактопоэз) и синтез основных компонентов молока (белков, лактозы, жиров). Также гормон регулирует водно-электролитный баланс, рост и развитие, иммунную и репродуктивную функции организма [3, 6, 9, 10].

Таким образом, локус PRL-RsaI влияет на признаки, связанные с производством молока, а однонуклеотидная замена в этом локусе может рассматриваться как значимый генетический маркер, перспективный для использования в селекции и разведении крупного рогатого скота.

**Материалы и методы исследований.** Исследования выполнены в условиях научно-исследовательской лаборатории генетики и ДНК технологий ФГБОУ ВО Костромской ГСХА. Предварительно в СПК «Гридино» Костромской области проводили отбор периферической крови племенного крупного рогатого скота костромской породы (n=48) из хвостовой вены в промаркированные стерильные вакуумные пробирки с антикоагулянтом ЭДТА К2 («IMPROVE», Германия) с соблюдением правил асептики и антисептики. ДНК коров получали из биоматериала с помощью сорбирующих колонок набора «DNeasy Blood & Tissue Kit» («Qiagen», Германия) в соответствии с инструкцией производителя. Для решения задач исследования, связанных с генотипированием однонуклеотидного полиморфизма (rs 42646708) локуса PRL-RsaI, реализован метод, позволяющий определять полиморфизм генов на уровне аллелей. Полимеразную цепную реакцию в реальном времени (ПЦР-РВ) проводили на амплификаторе «ДТ-48» (ООО «НПО ДНК-технология», Россия). Частоту распределения генотипов и аллелей рассчитывали с помощью общепринятых формул. Результаты исследований обработаны методами статистического анализа с использованием Microsoft Excel 2010. Для оценки статистической значимости отличия эмпирически полученных частот встречаемости генотипов от теоретически ожидаемых использовали критерий «хи-квадрат» Пирсона, для оценки статистической значимости разности между группами – t-критерий Стьюдента.

**Результаты исследований.** В ходе исследований с помощью разработанной тест-системы определены аллели (А и G) и генотипы

(PRL<sup>AA</sup>, PRL<sup>AG</sup>, PRL<sup>GG</sup>) образцов ДНК крупного рогатого скота костромской породы (n=48) по полиморфизму локуса PRL-RsaI.

**Таблица 1 – Частота генотипов PRL коров костромской породы**

Хозяйство	Набл./ ожд.	n	Генотип			Аллель		$\chi^2$
			AA	AG	GG	A	G	
СПК «Гридино»	Н	48	0,604	0,375	0,021	0,790	0,210	0,638
	О		0,627	0,330	0,043			

Установлено, что у коров костромской породы наибольшей частотой встречаемости отличался гомозиготный по А-аллелю генотип гена пролактина. Наименьшую частоту отмечали у генотипа GG, которая составила 0,021. При этом гетерозиготный генотип AG у коров костромской породы занимал промежуточное значение и был на уровне 0,375. Аллели PRL (A) и PRL (G) демонстрировали частоту 0,790 и 0,210 соответственно.

Проверка соблюдения уравнения Харди-Вайнберга методом «хи-квадрат» позволяет судить об отсутствии статистически значимого различия между наблюдаемыми и ожидаемыми частотами генотипов PRL. Таким образом, генное равновесие в популяции соблюдено, что говорит об отсутствии давления каких-либо факторов на распределение генотипов PRL в популяции коров костромской породы.

**Заключение.** В изученной популяции коров костромской породы наблюдается сильное преобладание аллеля А на уровне 0,790 при отсутствии какого-либо давления, в том числе селекционного, на распределение генотипов гена пролактина.

**Литература** 1. Ахметова, А.Н. Генетическая структура крупного рогатого скота голштинской породы в Кабардино-Балкарии по генам PRL и GH / А.Н. Ахметова, Д.В. Халишхова, З.И. Боготова, А.Х. Кучменов // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. – 2020. – № 4 (96). – С. 26-33. 2. Валитов, Ф.Р. Полиморфизм гена PRL в популяциях крупного рогатого скота плановых пород республики Башкортостан // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2018. – № 2 (46). – С. 61-66. 3. Долматова, И.Ю. Взаимосвязь полиморфных генов пролактина и соматотропина крупного рогатого скота с молочной продуктивностью / И.Ю. Долматова, И.Н. Ганиева, Т.В. Кононенко, Ф.Р. Валитов // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2020. – № 1 (53). – С. 70-78. 4. Некрасов, Д.К. Взаимосвязь полиморфных вариантов генов пролактина, гормона роста и каппа-казеина с молочной продуктивностью коров ярославской породы / Д.К. Некрасов, А.Е. Колганов, Л.А. Калашиникова, А.В. Семашкин // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2017. – № 1 (18). – С. 40-48. 5. Сафина, Н.Ю. Влияние комплекса полиморфизма генов к-казеина (CSN3) и пролактина (PRL) на молочную продуктивность коров первотелок голштинской породы / Н.Ю. Сафина, Ю.Р. Юльметьева, Ш.К. Шакиров // Молочнохозяйственный вестник. – 2018. – № 1 (29). – С. 74-82. 6. Сафина, Н.Ю. Влияние полиморфизма гена пролактин (PRL) на молочную продуктивность коров-первотелок / Н.Ю. Сафина, Ф.Ф. Зиннатова, Э.Р. Гайнутдинова, Ш.К. Шакиров // В сборнике: Молодые ученые в решении актуальных

проблем науки. *Материалы IX Международной научно-практической конференции.* – 2019. – С. 225-228. 7. Селионова, М.И. Оценка полиморфизма гена пролактина у коров молочных пород / М.И. Селионова, Л.В. Кононова, О.В. Сычева // *Животноводство и кормопроизводство.* – 2018. – Т. 101. – № 1. – С. 27-33. 8. Селионова, М.И. Перспективные генетические маркеры крупного рогатого скота / М.И. Селионова, Л.Н. Чижова, Г.Т. Бобрышова, Е.С. Суржикова, А.К. Михайленко // *Вестник АПК Ставрополя.* – 2018. – № 3 (31). – С. 44-51. 9. Сычёва, О.В. Генетические маркеры в молочном скотоводстве / О.В. Сычёва, Л.В. Кононова // *Аграрно-пищевые инновации.* – 2018. – № 1 (1). – С. 27-31. 10. Тарасова, Е.И. Гены-маркеры продуктивных характеристик молочного скота (обзор) / Е.И. Тарасова, С.В. Нотова // *Животноводство и кормопроизводство.* – 2020. – Т. 103. – № 3. – С. 58-80. 11. Юльметьева, Ю.Р. Генетическая структура татарстанской популяции голштинского скота по генам молочной продуктивности / Ю.Р. Юльметьева, Н.Ю. Сафина, Ш.К. Шакиров // *Актуальные вопросы ветеринарной биологии.* – 2018. – № 2 (38). – С. 9-12.

УДК 636.018

## **ВЗАИМОСВЯЗЬ ИНТЕНСИВНОСТИ РАЗДОЯ КОРОВ-ПЕРВОТЕЛОК С ВОСПРОИЗВОДСТВОМ И ДОЛГОЛЕТИЕМ СТАДА**

**Смирнова Ю.М.**

ФГБУН Вологодский научный центр Российской академии наук,  
г. Вологда, Российская Федерация

**Введение.** В последние годы молочное животноводство развивается в основном за счет интенсификации производственных процессов в условиях промышленной технологии. Данный процесс сопровождается ростом продуктивности коров при сокращающейся численности поголовья [1, 2, 3]. В настоящее время в России долголетие коров молочных пород не превышает 2,6-3,6 отела, т.е. животные не доживают до периода максимальной молочности и окупаемости затрат на выращивание (5–6 лактаций) [4].

Преждевременная выбраковка высокопродуктивных коров из стада снижает надежность оценки животных по продуктивным и племенным качествам, так как от них остается мало потомков. Кроме этого, при раннем возрасте выбытия коров ремонтная телка рано вводится в стадо, что в совокупности с низким выходом телят, высокой браковкой молодняка в период выращивания ограничивает возможности расширенного воспроизводства стада и племпродажу. Во многих хозяйствах при интенсивном использовании животных не достигается даже простое воспроизводство, и ремонт основного стада осуществляется в значительной степени за счет покупки племенных нетелей, что значительно повышает себестоимость молочной продукции и делает ее неконкурентоспособной [5].

При сокращении поголовья скота достичь роста валового производства молока можно только за счет роста продуктивности и