

## ВЛИЯНИЕ ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНА *PON1* НА ДИНАМИКУ ЖИВОЙ МАССЫ ГОЛШТИНСКОГО СКОТА

Э.Р. Гайнутдинова, Н.Ю. Сафина

Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства ФИЦ КазНЦ РАН,  
г. Казань, Россия, e-mail: elga120574@mail.ru

**Аннотация.** Цель работы – изучение влияния полиморфизма гена параоксоназа-1 (*PON1*) на динамику живой массы голштинского скота. В ходе исследования установлено, что коровы с генотипом *AG* гена *PON1* характеризуются высокими показателями живой массы во все возрастные периоды, что делает их привлекательными для подбора родительских пар в программах селекции.

**Ключевые слова:** ген, аллель, полиморфизм, параоксоназа-1, *PON1*, живая масса, прирост

## INFLUENCE OF *PON1* GENE POLYMORPHISM ON THE DYNAMICS OF LIVE WEIGHT OF HOLSTEIN CATTLE

E.R. Gainutdinova, N.Y. Safina

Tatar Research Institute of Agriculture FIC KazNTs RAS,  
г. Kazan, Russia, e-mail: elga120574@mail.ru

**Annotation.** The aim of the work is to study the influence of polymorphism of paraoxonase-1 (*PON1*) gene on the dynamics of live weight of Holstein cattle. In the course of the study it was found that cows with *AG* genotype of *PON1* gene are characterized by high live weight in all age periods, which makes them attractive for selection of parental pairs in breeding programs.

**Keywords:** gene, allele, polymorphism, paraoxonase-1, *PON1*, live weight, gain

**Введение.** Процесс генетического улучшения животных носит систематический характер и состоит из нескольких важных этапов: определение целей разведения, разработка критериев отбора, генетическая оценка, отбор животных и, наконец, разработка селекционно-племенных планов. Эффективность программы генетического улучшения зависит от отбора животных с использованием точных и достоверных оценок параметров производительности для прогнозирования племенной ценности. Общеизвестно, что такой показатель, как живая масса, у крупного рогатого скота положительно коррелирует с удоем, поэтому важно оценить взаимосвязь между фенотипом животного и его продуктивностью. Некоторые аспекты продуктивности коров в первую очередь связаны с возрастом первого отела, на который, в свою очередь, влияют живая масса и скорость роста.

Мониторинг живой массы будущих молочных коров полезен для оптимизации планов осеменения, повышения плодовитости стада в долгосрочной перспективе, повышения продуктивности стада с точки зрения надоев молока, а также снижения метаболических заболеваний в начале первой лактации.

Параоксоназа-1 (*PON1*) играет ключевую роль в метаболизме и физиологии роста млекопитающих. Белок *PON1* обладает способностью взаимодействовать с инсулином, стеапсином, гормоном роста, липопротеинлипазой и лептином. Исследование, проведенное на китайских популяциях скота, указывает, что уровень живой массы животных во время контрольных взвешиваний значительно варьируется в зависимости от генотипа гена *PON1* [1].

Цель исследования – оценить влияние полиморфизма гена *PON1* (-211 Arg→Gln, A/G) на динамику живой массы крупного рогатого скота голштинской породы.

**Материалы и методы исследований.** Объектом исследований стала популяция голштинского скота зарубежной селекции КФХ «Мухаметшин 3.3.» Сабинского района Республики Татарстан. Биологический материал – ДНК, выделенная из цельной крови, отобранной от 231 гол. в вакуумные пробирки из хвостовой вены. Выявление полиморфизма гена *PONI* проводили при помощи метода ПРЦ-ПДРФ в отделе физиологии, биохимии, генетики и питания животных ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН. Для анализа синтезировали праймеры (Евроген, Россия) с заданной олигонуклеотидной последовательностью [2]. Для процесса амплификации разрабатывались температурно-временные режимы и протокол норм внесения реагентов [3]. Гидролиз продуктов ПЦР осуществляли эндонуклеазой рестрикции *Bsc4I* (СибЭнзим, Россия) в соответствии с инструкцией производителя. При расчете динамики использовались данные о живой массе коров в момент рождения, 6, 12, 18 месяцев, а так же в возрасте 1-й, 2-й и 3-й лактаций. Информация была получена из ИАС «СЕЛЭКС. Молочный скот» (АРМ «Плинор», Россия). Обработку данных производили на ПК с применением формул биометрического анализа в генетике [4].

**Результаты и обсуждение.** Генотипирование показало, что в генотипе изучаемой популяции присутствуют 2 аллеля гена *PONI* – А (0,582) и G (0,418). Распределение генотипов *AA*, *AG* и *GG* среди животных установлено 33,3; 49,8 и 16,9 % соответственно. Анализ генетической структуры показал, что популяция находится в состоянии генетического баланса [5]. Схожие данные получены при генодиагностике коров голштинской породы отечественной селекции [3]. В популяции голштинского скота Бразилии наблюдается большое количество гомозиготных по аллелю А особей [2], а в поголовье мясного скота Китая выявлено более 50 % носителей гетерозиготного генотипа *AG* [1].

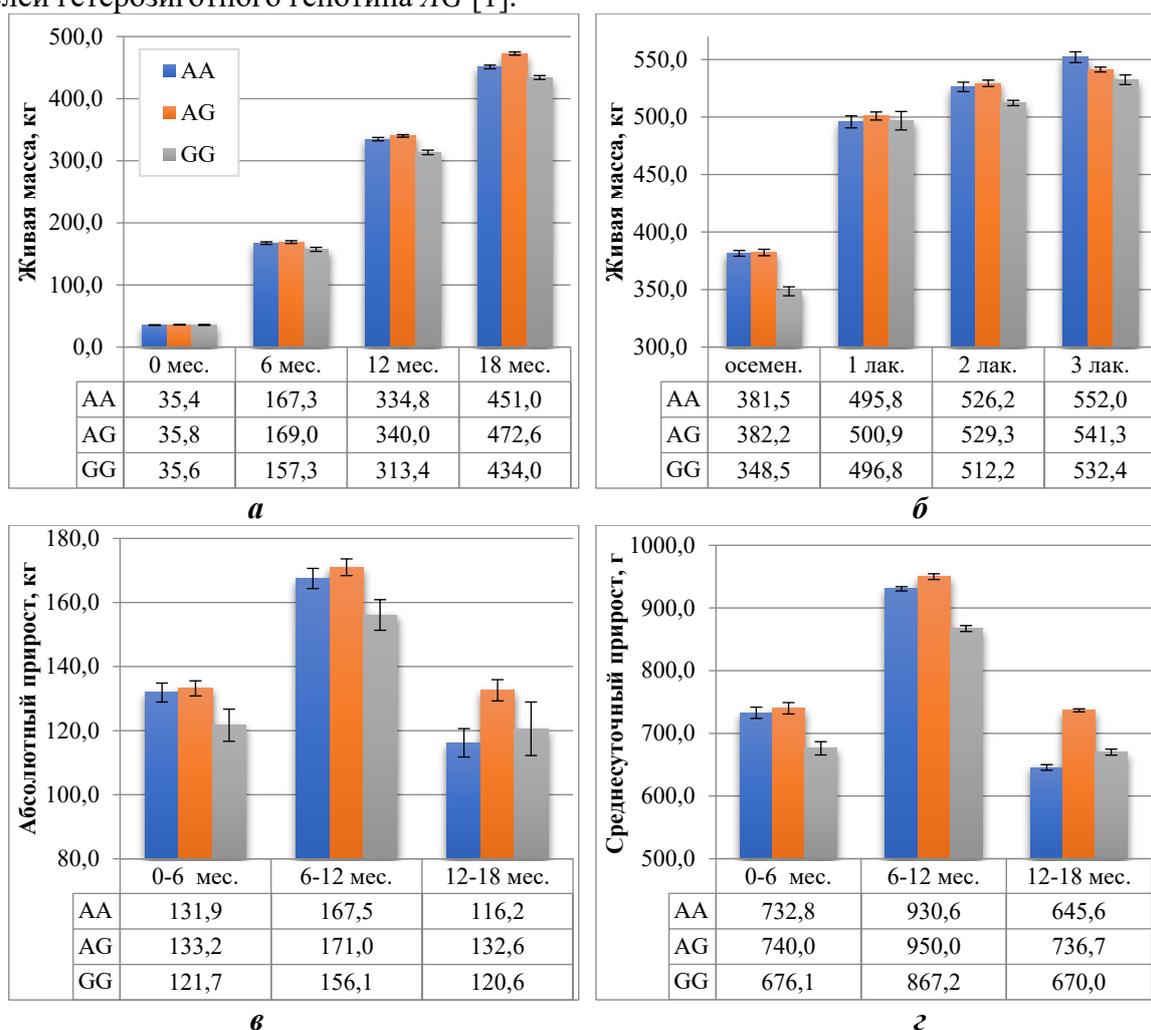


Рисунок 1 – Показатели живой массы коров с различными генотипами гена *PONI* в разные возрастные периоды

Влияние полиморфных вариантов в локусе гена *PON1-Bsc4I* на показатели живой массы оценивали для различных генетических групп коров выявленных генотипов (рис. 1).

На гистограмме (рис. 1, а) заметно, что нетели с генотипом *AG* имеют большую живую массу, чем особи с другими генотипами. А особи *GG*-типа на протяжении всех контрольных взвешиваний демонстрируют худшие значения. К моменту первого осеменения тенденция сохранилась, причем разница между генетическими группами составила: *AG* и *GG* – 33,7 кг (8,8 %;  $p < 0,001$ ), *AA* и *GG* – 33,0 кг (8,7 %;  $p < 0,001$ ). В 1-ю и 2-ю лактацию лучший показатель так же отмечают у коров с генотипом *AG* (рис. 1, б). Однако к 3-й лактации наибольшей живой массой обладали животные с гомозиготным генотипом *AA* – 552,0 кг. Статистически значимая разница их результата с показателем сверстниц генотипов *GG* и *AG* составила соответственно 19,6 и 10,7 кг ( $p < 0,001$  и  $p < 0,05$ ).

Существенную динамику можно наблюдать в показателях абсолютного (кг) и среднесуточного (г) прироста живой массы (рис. 1, в и г). В период с рождения и до 12 мес. значительные различия ( $p < 0,001$ ) установлены между субпопуляциями имеющими генотипы *AG* и *GG* гена *PON1* – 11,5 и 14,9 кг абсолютного или 63,9 и 82,8 г среднесуточного прироста живой массы соответственно. К 18 мес. развития зафиксирован сдвиг уровня прироста *AA*-особей в сторону ухудшения. По сравнению с животными генотипа *AG*, их показатель был ниже на 16,4 кг абсолютного прироста или 91,1 г среднесуточного ( $p < 0,001$ ).

Ранее полученные результаты во время опыта в популяции отечественного скота голштинской породы по оценке влияния полиморфизма гена *PON1* на хозяйственно-полезные признаки, так же свидетельствовали о превосходстве животных с генотипом *AG* гена *PON1* при контрольных взвешиваниях от 6 до 18 мес. и по среднесуточному приросту в период с рождения до 18 мес. [3]. Эти данные находят подтверждение в работе, проведенной на популяциях скота пород Ангус, Герефорд и Симментал, где так же выдающиеся показатели живой массы были установлены у гетерозиготных особей [1].

**Заключение.** По итогам проведенного ассоциативного анализа полиморфизма гена *PON1* с показателями живой массы крупного рогатого скота голштинской породы установлено, что животные с генотипом *AG* имеют высокие показатели абсолютного и среднесуточного прироста. Так же у этих особей была наивысшая живая масса во время контрольных взвешиваний с рождения и до 2-й лактации включительно, что выгодно отличает их от сверстниц иных генотипов и делает их привлекательными для подбора родительских пар в программах селекции.

#### Библиографический список

1. Ji A.G., Huai Y.H., Zhou Z.K., Li J.Y., Zhang L.P., Xu S.Z., Gao X., Ren H.Y., Chen J.B. Association between *PON1* Gene SNPs and Growth and Carcass Traits in Beef Cattle / A.G. Ji, Y.H. Huai, Z.K. Zhou, et al. // Asian-Australasian Journal of Animal Sciences. – 2008. – Vol. 21 No. 8. – P. 1097-1102. DOI 10.5713/ajas.2008.70717
2. Silveira P.A.S., Butler W.R., LaCount S.E., Overton T.R., Barros C.C., Schneider A. Polymorphisms in the anti-oxidant paraoxonase-1 (*PON1*) gene associated with fertility of postpartum dairy cows // Theriogenology. – 2019. – Vol. 125. – P. 302-309. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2018.11.024
3. Сафина Н.Ю. Ш.К. Шакиров, Э.Р. Гайнутдинова, З.Ф. Фаттахова Полиморфизм гена параоксоназа-1 (*PON1*) и его ассоциации с хозяйственно-полезными признаками голштинского скота // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2020. – Т. 15, № 3(59). – С. 43-48. DOI 10.12737/2073-0462-2020-43-48
4. Меркурьева Е.К., Шангин-Березовский Г.Н. Генетика с основами биометрии. – М.: Колос, 1983. – 400 с
5. Гайнутдинова Э.Р., Сафина Н.Ю. Идентификация полиморфизма гена параоксоназа (*PON 1*) в популяции голштинского крупного рогатого скота // Фундаментальные и прикладные решения приоритетных задач токсикологии и биотехнологии : Сборник тезисов выступлений участников Международной научно-практической конференции (Казань, 28 октября 2022 года). – Казань: «Альянс», 2022. – С. 37-39.