

М. А. Леонова, Л. В. Гетманцева, А. В. Усатов

Роль гена пролактина и его рецептора в формировании признаков продуктивности сельскохозяйственных животных

Аннотация. В статье проанализированы частоты аллелей и генотипов по гену рецептора пролактина (*PRLR*) у свиней породы ландрас и по гену пролактина (*PRL*) у коров красной степной породы. Установлена связь полиморфизма этих генов с показателями продуктивности исследуемых животных. Определены «желательные» генотипы.

Ключевые слова: *PRLR*, *PRL*, коровы, свиньи, воспроизводительные качества, молочная продуктивность.

Авторы:

М. А. Леонова — научный сотрудник ЮФУ, ФГБОУ ВПО ДонГАУ, e-mail: m.leonovaa@mail.ru;

Л. В. Гетманцева — заведующая лабораторией молекулярной диагностики и биотехнологии с/х животных, кандидат с.-х. наук ФГБОУ ВПО ДонГАУ, e-mail: ilonaluba@mail.ru;

А. В. Усатов — заведующий лаборатории изменчивости генома ЮФУ, доктор биологических наук, профессор, usatova@mail.ru.

Введение. В настоящее время в связи с развитием молекулярной генетики и биологии появилась возможность идентификации генов, напрямую или косвенно связанных с хозяйственно-полезными признаками. Выявление предпочтительных с точки зрения селекции вариантов таких генов у сельскохозяйственных животных позволяет, наряду с традиционным отбором по фенотипу, проводить селекцию непосредственно на уровне ДНК (маркер-зависимая селекция) [4].

В передней доле гипофиза вырабатывается один из гонадотропных гормонов — пролактин (*PRL*) (лактогенный, лютеотропный). По структуре и биологическим свойствам пролактин имеет общие черты с гипофизарным гормоном роста (*GH*, соматотропин) [3].

Гормоны данного семейства в той или иной степени влияют на ростовую, анаболическую, гипергликемическую, липолитическую и лактогенную активность [7].

В современной литературе зарегистрировано более 100 различных эффектов пролактина, однако большая часть из них связана с размножением и лактацией. Под действием пролактина повышается секреция молозива, происходит его созревание в зрелое молоко. Он действует на молочные альвеолы и способствует синтезу и секреции белков молока. Это гормон, в первую очередь ответственный за синтез молочного белка, лактозы, липидов и всех основных компонентов молока [8].

Рецептор пролактина (*PRLR*) относится к мембранным рецепторам, ассоциированным с цитоплазматическими протеинкиназами (так называемыми «Янус-киназами», или киназами семейства *JAK*) и является проводником гормонального сигнала, как для пролактина, так и для гормона роста [5].

Биологические свойства пролактина и его рецептора и их роль в физиологических процессах в организме послужили поводом проведения исследований, направленных на изучения влияния этих генов на продуктивность сельскохозяйственных животных.

В связи с этим целью работы определить влияние генов *PRL* и *PRLR* на продуктивные качества сельскохозяйственных животных.

Материалы и методы исследования. Объектом исследования служили свиноматки породы ландрас ($n=56$) и коровы красной степной породы ($n=38$). Влияние генотипов на репродуктивные качества свиней оценивали по количеству поросят при рождении (гол.), многоплодию (гол.), массе гнезда при рождении (кг). Для анализа были взяты данные по первым трем опоросам. Продуктивные качества у коров оценивали по удою за лактацию (кг), содержанию жира (%) и белка (%) в молоке.

Для проведения молекулярно-генетических исследований у свиней были отобраны образцы ткани с ушной раковины площадью 1 см², а геномную ДНК коров выделяли из 200 мкл цельной крови с применением набора реагентов *DIAtom DNA Prep 100* (ООО «НПФ Генлаб»).

Анализ проводили методом ПЦР-ПДРФ (полимеразной цепной реакции — полиморфизм длин рестрикционных фрагментов). Рестриктию амплифицированного фрагмента гена *PRLR* проводили с эндонуклеазой *AluI* [5], а гена *PRL* с эндонуклеазой *RsaI*. По результатам молекулярно-генетического анализа определяли наличие и частоту аллелей и генотипов.

Анализ и обсуждение результатов. На сегодняшний день ген рецептора пролактина (*PRLR*)

является одним из перспективных генов, определяющих репродуктивные функции свиней. Ген рецептора пролактина у свиней локализован на 16 хромосоме. Данный локус оказался близок к трем уже известным маркерам, обнаруженным на 16 хромосоме — *S0006*, *GHR* и *S0077* [8].

Проведенный анализ воспроизводительных качеств свиноматок породы ландрас в зависимости от генотипов гена *PRLR* показал наличие достоверного влияния данного гена на количество поросят при рождении, многоплодие и массу гнезда при рождении.

В исследуемой популяции преобладал генотип *AA* (48,4%), который и был определен в качестве «желательного» генотипа. Свиноматки генотипа *AA* по сравнению с аналогами генотипа *BB* имели большее количество поросят при рождении, многоплодие и массу гнезда при рождении на 2,3 и 1,7 гол. и 2,5 кг, соответственно. Свиноматки генотипа *AB/PRLR* по воспроизводительным качествам занимали промежуточное положение [5].

В исследованиях Vincent с соавторами [8] было изучено влияние полиморфизма гена *PRLR* в пяти различных синтетических линиях свиней — крупной белой, ландрас, дюрок и помесей крупная белая х мейшан. Было найдено, что генотип по локусу *PRLR* статистически достоверно влияет на общее количество поросят, многоплодие в трех из пяти исследованных линиях. В синтетической линии крупной белой породы (400 свиноматок, 1197 опоросов) животные с генотипом *AA* имели в среднем на 0,66 поросенка больше, чем животные с генотипами *AB* и *BB*. Наибольшее влияние полиморфизма гена *PRLR* было обнаружено в синтетической линии породы ландрас — разница между генотипом *AA* и *BB* составила более одного поросенка на опорос.

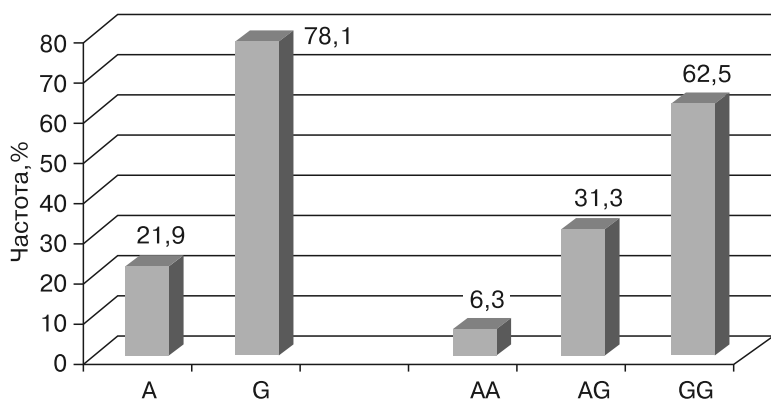


Рис. 1. Частота аллелей и генотипов гена *PRL/RsaI*

Для гена *PRL* установлена связь с различными хозяйственно полезными признаками животных [3], в том числе с молочной продуктивностью, уровнем белка и жира в молоке коров.

У коров ген *PRL* локализован в 23 хромосоме, состоит из пяти экзонов и четырех интронов и имеет размер около 10 тыс. п.о. [7].

Проведенные нами исследования генетической структуры красной степной породы коров по данным полиморфизма гена пролактина (*PRL*) показали наличие генотипов *AA*, *AG* и *GG* с частотой 6,3; 31,3; 62,5%, соответственно (рис.1). Наибольшую частоту имел аллель *G* (78,1) и генотип *GG* (62,5%).

В исследованиях, проведенных Alfonso с соавторами [6] на американско-шведском типе коров, напротив преобладал аллель *A* (87,7), а частота аллеля *G* составила 13,3. Частоты генотипов *AA*, *AG* и *GG* были 78,4; 17,2; и 4,4 % соответственно.

Результаты исследований Тюлькина с соавторами [2] у чистопородных и помесных по голштинской породе быков-производителей по локусу гена *PRL* показали, что из 70 быков 53 (75,7%) имели генотип *AA*, 16 (22,9 %) — *AB* и 1 (1,4%) — *BB*. При этом частота аллеля *A* составила 0,87, а аллеля *B* — 0,13.

Частота аллеля *A* гена *PRL* в стадах крупного рогатого скота черно-пестрой, джерсейской, холмогорской, ярославской, симментальской пород составила 0,3081–0,8533 [7]. Более высокая частота аллеля *A* гена *PRL* отмечалась среди коров черно-пестрой породы 0,8533, при этом наименьшая частота аллеля *A* была у животных джерсейской породы — 0,3081 [8].

Исследования, проведенные Ozdemir на разных породах крупного рогатого скота различного направления продуктивности, также показывали различающиеся частоты аллелей и генотипов по гену *PRL* [8].

Полученные нами данные (табл.1) показали влияние полиморфизма гена *PRL* на продуктивные качества коров красной степной породы.

Так, животные генотипа *AA* отличались лучшим удоем за лактацию и превосходили аналогов генотипа *AG* на 388,2 и генотипа *GG* на 564,1 кг. Влияние генотипов гена *PRL* на количество жира и белка в молоке исследуемой популяции установлено не было.

Таблица 1. Удой и содержание жира и белка в молоке коров различных генотипов по гену *PRL*

Генотип по гену <i>PRL</i>	Удой за 305 сут. лактации, кг	МДЖ, %	МДБ, %
<i>AA</i>	5815,5±201,0*	3,90±0,07	3,15±0,02
<i>AG</i>	5427,3±227,0	3,95±0,01	3,12±0,01
<i>GG</i>	5251,4±196,5	3,88±0,03	3,10±0,006

Результаты исследований Alfonso с соавторами [6] показали, что животные с генотипом AA имели большую выработку молока в период лактации, чем животные с генотипом AG и GG ($p < 0,05$), что согласуется с нашими результатами.

Исследования, проведенные Dybus с соавторами на большой популяции местных коров так же показали, что у коров с генотипом AA гена *PRL* было более высокое содержание молочного белка, чем у коров с генотипами AG и GG [8].

Выводы. В результате проведенных исследований получены результаты, подтверждающие возможность использования гена *PRLR* в качестве генетического маркера для повышения продуктив-

ности свиней с учетом породной принадлежности. Для коров красной степной породы «желательным» установлен генотип AA/*PRL*, закрепление которого в исследуемой популяции будет способствовать повышению молочной продуктивности коров. Полученные результаты показывают, что необходимо проводить дальнейшие исследования на большей группе животных, так как имеется положительная тенденция увеличения массовой доли белка у коров с генотипом AA.

Таким образом, полученные данные показывают влияние родственных генов *PRL* и *PRLR* на продуктивность сельскохозяйственных животных.

Литература

1. Гетманцева Л. В. Взаимосвязь полиморфизма гена LIF/DRAIII с продуктивными качествами свиней. // Л. В. Гетманцева, М. А. Леонова, О. Л. Третьякова А. В. Усатов. // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2014. № 3. С. 36–39
2. Тюлькин С. В., Ахметов Т. М., Валиуллина Э. Ф., Вафин Р. Р. Полиморфизм по генам соматотропина, пролактина, лептина, и реоглобулина быков-производителей. Вавиловский журнал генетики и селекции, 2012, том 16, № 4/2, С.1008–1012
3. Леонова М. А. Перспективные гены-маркеры продуктивности сельскохозяйственных животных. // М. А. Леонова, А. Ю. Колосов, А. В. Радюк, Е. М. Бублик др. // Молодой ученый. 2013. № 12 (59). С. 612–614.
4. Леонова М. А. Интенсификация селекционного процесса в животноводстве с использованием метода ПЦР. // М. А. Леонова, А. Ю. Колосов, А. Е. Святогорова, А. В. Радюк, Н. Ф. Бакоев // «Молодой учёный». № 11 (70). Июль, 2014 г. С.172–175.
5. Леонова М. А. Воспроизводительные качества свиней породы ландрас разных генотипов по генам *PRLR* и *MC4R*. // Леонова М. А., Святогорова А. Е. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. — Краснодар: КубГАУ, 2014. — №09(103). — IDA [articleID]: 1031409065. <http://ej.kubagro.ru/2014/09/pdf/65.pdf>
6. Alfonso E., Rojas R., Herrera G., Lemus C. et al. Polymorphism of the prolactin gene (PRL) and its relationship with milk production in American Swiss cattle. African Journal of Biotechnology Vol. 11(29), pp. 7338–7343, 10 April, 2012
7. Dong C. H., Song X. M., Zhang L., Jiang J. F. Jiang. New insights into the prolactin-RsaI (PRL-RsaI) locus in Chinese Holstein cows and its effect on milk performance traits. Genetic and Molecular Research. 12 (4): 5766–5773 November, 2013
8. Khaizaran Z., Al-Razem F. Analysis of selected milk traits in Palestinian Holstein-Friesian cattle in relation to genetic polymorphism. Journal of Cell and Animal Biology Vol. 8(5), pp. 74–85, April 2014

Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки РФ, проект № 40.91.2014/К.

Leonova M. A., Getmantseva L. V., Usatov A. V.

Role of the gene of prolactin and its receptor in the formation of productivity traits farm animals

Abstract. *The article analyzes the frequency of alleles and genotypes of prolactin receptor gene (PRLR) in pigs Landrace and gene prolactin (PRL) in cows of red steppe breed. The connection between the polymorphisms of these genes with indicators of productivity test animals. Defined «desirable» genotypes.*

Key words: PRLR, PRL, cows, pigs, reproductive performance, milk production.

Authors:

M. A. Leonova — Scientist officer SFU, DSAU, m.leonovaa@mail.ru;

L. V. Getmantseva — Head of the Laboratory of Molecular Diagnostics and Biotechnology with farm animals, the candidate of agricultural Sciences Don State Agrarian University, e-mail: ilonaluba@mail.ru;

A. V. Usatov — Head of Laboratory of genome variability, Sc.D., Professor of SFU, e-mail: usatova@mail.ru.

This research was supported by the Russian Ministry of Education and Science, project no. 40.91.2014/К.