

Библиографический список

1. Государственная племенная книга лошадей русской верховой породы. Том2. // М.: МСХА, 2002. - 196 с.
2. Государственная племенная книга лошадей русской верховой породы. Том1. // М.: МСХА, 2000. - 204 с.
3. Демин, В.А. Использование лошадей русской верховой породы в конном спорте. В сборнике: Интенсивные технологии производства продукции животноводства. сборник статей Международной научно-практической конференции. ФГБОУ ВПО «Пензенская государственная сельскохозяйственная академия»; Межотраслевой научно-информационный центр Пензенской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. С. 88-91.
4. Инструкция по бонитировке лошадей русской верховой породы. // М.: МСХА, 2000.
5. Смирнова, В. Классический выбор. Анализ использования разных пород в классических видах конного спорта / В. Смирнова // Золотой мустанг. – 2008. - №4 (72). – С. 21-23.

УДК 591.151:636.32/.38.082.13

СВЯЗЬ ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНА ПРОЛАКТИН С ЖИВОЙ МАССОЙ ОВЕЦ ПОРОДЫ ЛАКОН

Селионова Марина Ивановна, профессор РАН, зав. кафедрой разведения, генетики и биотехнологии животных, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Евлагина Дарья Дмитриевна, м.н.с. лаборатории иммуногенетики и ДНК-технологий, ВНИИОК филиал «Северо-Кавказский ФНАЦ»

Аннотация: Достижения в области молекулярно-генетических технологий позволили идентифицировать функциональные генетические маркеры продуктивности овец. Применение метода ПЦР-ПДРФ позволяет определять аллельные варианты генов, связанных с количественными и качественными характеристиками животных. В данном исследовании при генотипировании овец породы лакон ($n=248$) определены три генотипа гена пролактин (PRL). Выявлена частота встречаемости аллеля PRL^A (0,81) и аллеля PRL^B (0,19). Анализ ассоциации между полиморфизмом гена пролактин и живой массой показал связь полиморфных вариантов гена с весом овец. Выявлено, что ярочки носители гетерозиготного генотипа PRL^{AB} достоверно ($P<0,05$) превосходили животных-носителей гомозиготных генотипов PRL^{AA} и PRL^{BB} при рождении.

Ключевые слова: овец, полиморфизм, живая масса, молочная продуктивность

Введение. Развитие молекулярных технологий в последние десятилетия позволило читать геном и выявлять генетические маркеры для прямого мониторинга полиморфных вариаций, ответственных за сложные количественные и качественные признаки, имеющие важное экономическое значение для разведения высокопродуктивных животных [1].

Маркерная селекция помогает классическим методам селекции и может быть проведена в раннем возрасте путём идентификации генов, влияющих на продуктивные признаки. Установление генетического потенциала животных делает управление селекцией более эффективным.

Одним из генов, полиморфизм которого влияют на фенотипическое проявление признаков, связанных с показателями роста и продуктивностью овец, являются пролактин (*PRL*). Пролактин выполняет больше функций, чем все другие гормоны гипофиза. Ген овечьего пролактина картирован на 20 хромосоме, состоит из пяти экзонов, разделенных четырьмя интронами. Он кодирует важный гормон для инициации и поддержания лактации, осморегуляции, влияет на рост и развитие, репродуктивные и иммунные функций организма. Основываясь на важной роли пролактина в продуктивности животных, ген *PRL* рассматривался как перспективный ген-кандидат для отбора по высокопродуктивным признакам [2, 3].

Цель данного исследования заключалась в установлении влияния полиморфизма гена пролактин на живую массу овец породы лакон.

Материал и методы. Объектом исследования были овцы породы лакон (Lacaune) в количестве 248 голов, разводимые в условиях Крымского района Краснодарского края. Животные на момент экспериментальной работы содержались в равных условиях и были клинически здоровыми.

Исследования по ДНК-типированию овец гена *PRL/HaeIII*, проведено методом полиморфизма длин рестриционных фрагментов (ПЦР-ПДРФ) на программируемом четырехканальном термоциклере «ТЕРЦИК», с использованием коммерческого набора и специфических праймеров: forward: 5'-cgagtccttatgagcttgattcctt-3'; reverse: 5'-gccttccagaagtcggttgttttc-3' (амплификационный фрагмент – 1209 п.н.) [4].

Живую массу подопытных животных определяли утром до кормления с точностью до 0,1 кг путём индивидуального взвешивания.

Обсуждение полученных результатов. Методом ПЦР-ПДРФ в гене *PRL* установлена значительная разница – в 6,3 раза, в частоте встречаемости гомозиготных *PRL^{BB}* и *PRL^{AA}* генотипов: а именно 12,0 против 75,0 %. Такое соотношение гомозиготных генотипов и недостаток гетерозигот, которых было выявлено *PRL^{AB}* 13,0 %, определило отсутствие генетического равновесия в данном локусе, что подтверждается значением хи-квадрат равным 52,95 (рис. 1).

В исследованиях определено, что частота встречаемости аллеля *PRL^A* в 4,3 раза выше, чем аллеля *PRL^B*. Полученные данные согласуются с результатами исследований, проведённых на овцах породы: авасси [5], испанский меринос [6].

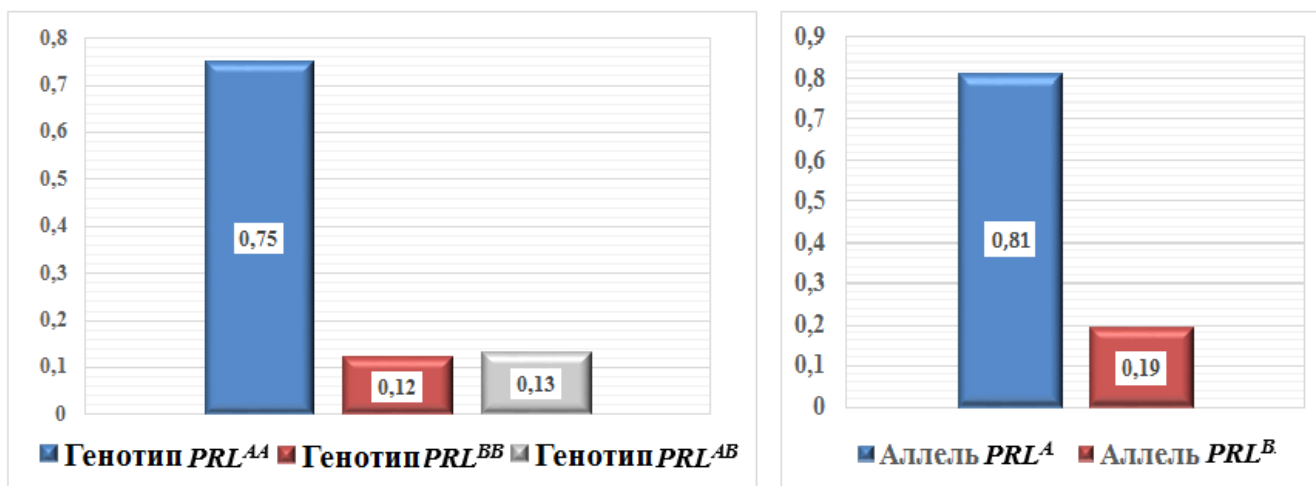


Рисунок 1 - Частота встречаемости аллелей и генотипов гена пролактин (PRL).

Как и все количественные признаки живая масса, относится к лабильному показателю, однако это генетически детерминированный признак. Для оценки генетических особенностей животных и дальнейшего прогнозирования их продуктивности на ранних стадиях онтогенеза нами была проведена оценка живой массы ремонтного молодняка овец породы лакон в зависимости от генотипов по изучаемому гену.

Сравнительный анализ динамики живой массы в процессе постэмбрионального развития у молодняка овец породы лакон свидетельствует о том, что ярочки носители гетерозиготного генотипа PRL^{AB} достоверно ($P < 0,05$) превосходили животных-носителей гомозиготных генотипов PRL^{AA} и PRL^{BB} при рождении на 5,3 %, в 4-месячном возрасте на 2,9 и 1,7 % соответственно (табл. 1).

Таблица 1

Показатели живой массы, ремонтного молодняка овец породы лакон разных генотипов (n=248)

Ген/Генотип	Живая масса при рождении, кг	Живая масса, кг		Среднесуточный прирост, г	
		Возраст, мес.			
		2	4	0-2	2-4
PRL^{AA} (n=186)	3,8±0,04	22,1±0,09	34,2±0,19	305,0	201,7
PRL^{AB} (n=32)	4,0±0,07* ¹	21,9±0,11	35,2±0,21* ²	298,3	221,7
PRL^{BB} (n=30)	3,8±0,05	21,8±0,17	34,6±0,28	293,3	220,0

Примечание: *¹ $P < 0,05$ при сравнений PRL^{AB} с PRL^{AA} и PRL^{BB} ; *² $P < 0,001$ при сравнений PRL^{AB} с PRL^{AA}

В возрасте два месяца животные-носители гомозиготного генотипа PRL^{AA} превосходили своих сверстников носителей гетерозиготного PRL^{AB} по живой массе на 0,9 %, гомозиготного PRL^{BB} генотипа на 1,4 %, однако достоверной разницы установлено не было.

Анализ динамики среднесуточного прироста установил, что в 2-х месячном возрасте более высокий показатель (305,0 г) отмечен у животных, имеющих

гомозиготный генотип PRL^{AA} , тогда как в 4-х месячном возрасте по данному показателю отличаются животные-носители аллеля PRL^B .

В период беременности в обменных процессах животных наблюдается закономерные изменения, связанные с живой массой. Поскольку овцы лакон являются одной из самых высокопродуктивных молочных пород в мире, нами была изучена живая масса овцематок в период осеменения и до конца лактации (табл. 2).

Таблица 2

Живая овцематок разных генотипов, в различные периоды, кг

Ген/Генотип	Живая масса, кг			
	при осеменении	в начале лактации	середина лактации	в конце лактации
PRL^{AA} (n = 186)	60,1±1,2	65,8±1,9	64,2±2,2	65,9±2,2
PRL^{AB} (n = 32)	61,6±1,3	64,8±1,3	65,6±1,2	65,9±2,3
PRL^{BB} (n = 30)	59,9±1,3	64,8±2,3	64,3±1,3	65,6±1,3

Сопоставление живой массы овцематок разных генотипов по гену пролактин позволило установить превосходство в весе животных носителей гетерозиготного генотипа PRL^{AB} в сравнении с животными, имеющими гомозиготные генотипы PRL^{AA} и PRL^{BB} при осеменении на 2,5 и 2,8 %; в середине лактации на 0,6 и 0,5 % соответственно. Овцематки носители генотипа PRL^{AA} выделялись по этому признаку в начале лактации. На конец лактационного периода у животных носителей аллели PRL^A отмечена практически одинаковая живая масса.

В исследовании, проведенном Jawasreh K.I. и Ismail Z.B. (2019) на ягнятах породы авасси, было обнаружено влияние генотипов гена пролактин на живую массу ягнят при рождении, однако дальнейшее влияния полиморфных вариантов гена на рост и живую массу после отъема было не значительным [7]. Дальнейшие исследования, проведенные Cui Mao и соавторами (2020) доказали, что инсерционная мутация размером 23 п.н. в гене PRL была значимо связана с живой массой и ростом овец породы Luxi Blackhead [8].

Анализ литературных и полученных данных свидетельствуют о том, что для гена PRL необходимо накопление большего числа наблюдений, желательно в разных стадах для того, чтобы сделать заключение о наличии или отсутствии связи между полиморфными вариантами гена пролактин и живой массой овец разных пород.

Заключение. Идентифицируя различные полиморфные вариации и их фенотипические проявления, можно создать, а также пополнять базу данных для управления генетической прогрессией экономически важных признаков. Результаты представленных исследований подтверждают ассоциативную связь между полиморфными вариантами гена PRL и живой массой овец породы лакон, однако, необходимо продолжать работу для проведения более глубоких исследований.

Библиографический список

1. Денискова, Т.Е. Поиск QTL и функциональных генов-кандидатов у овец как важный этап внедрения геномной селекции / Т.Е. Денискова, А.В.

Доцев, С.Н. Петров, Н.А. Зиновьева // Сборник докладов XIV международного биотехнологического форума "Росбиотех-2020", Москва, 17–19 ноября 2020 года. – Москва: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова" РАН, 2020. – С. 174-175.

2. Soares, M.J. The prolactin and growth hormone families: pregnancy-specific hormones/cytokines at the maternal-fetal interface / M.J. Soares // *Reproductive Biology and Endocrinology*. – 2004. – Vol. 2. – No. 1. – P. 1-15.

3. Ben-Jonathan, N. What can we learn from rodents about prolactin in humans? / N. Ben-Jonathan, C.R. LaPensee, E.W. LaPensee // *Endocrine reviews*. – 2008. – Vol. 29. – № 1. – P. 1-41.

4. Селионова, М.И. Особенности аллельного полиморфизма генов пролактина, бета-лактоглобулина у овец породы лакон / М.И. Селионова, Д.Д. Евлагина, С.И. Светличный // *Овцы, козы, шерстяное дело*. – 2021. – №3. – С. 28-31. – doi: 10.26897/2074-0840-2021-3-28-31.

5. Jawasreh, K. Association between GDF9, FecB and Prolactin gene polymorphisms and prolificacy of Awassi sheep / K. Jawasreh, A.T. Al-Qaisi, F. Awawdeh // *Proceedings of the 10th World Congress of Genetics Applied to Livestock Production; Vancouver, BC, Canada*. – 2014. – P. 1-3.

6. Padilla, P. Polymorphisms of α -lactoalbumin, β -lactoglobulin and prolactin genes are highly associated with milk composition traits in Spanish Merino sheep / P. Padilla, M. Izquierdo, M. Martínez-Trancón, J.C. Parejo, A. Rabasco, J. Salazar, J.Á. Padilla // *Livest. Sci.* – 2018. – Vol. 217. – P. 26-29. – doi: 10.1016/j.livsci.2018.09.012.

7. Jawasreh, K. I., Ismail, Z. B. Polymorphism of prolactin, growth differentiation factor 9, and calpastatin genes and their effects on weight traits in Awassi lambs / K. I. Jawasreh, Z. B. Ismail // *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*. – 2019. – 6(1). – P. 86–91. – doi:10.5455/javar.2019.f317

8. Mao, C. A novel 23 bp indel mutation in PRL gene is associated with growth traits in Luxi Blackhead sheep / C. Mao, E. Song, Z. Akhatayeva, H. Cheng, G. Zhang, F. Jiang, X. Meng et al. // *Animal Biotechnology*. – 2020. – Vol. 1. –P. 1–8. – doi:10.1080/10495398.2020.175375.