

The article presents data on the Pamir fine-wool sheep bred in the Republic of Tajikistan. The possibility of their hybridization in order to increase productivity with the hybrid F2 of Romanov sheep with argali is analyzed. Weight and linear growth indices of hybrid and fine-wool young animals at birth, at 2 and 12 months were studied.

Key words: argali, hybridization, hybridization, artificial insemination, sperm evaluation methods, weight and linear growth.

Раджабов Наджбудин Амиралиевич, канд. с.-х. наук докторант, тел. + 99 291 868 53 00, e-mail: najmudin_r63@mail.ru;

Рахимов Шароф Тахирович, доктор с.-х. наук, зав. лаб., тел. + 99 293 942 20 30;

Давлятов Х.К., канд. с.-х. наук, зав. отделом овцеводства, Институт животноводства ТАСХН.

Багиров Вугар Алиевич, доктор биол. наук, профессор, член.-корр. РАН, зав. лаб., тел. + 7 903 148 04 44;

Кленовицкий Павел Михайлович, доктор биол. наук, профессор, вед. науч. сотр., тел. + 7 905 785 92 98;

Иолчиев Байлар Садрадинович, доктор биол. наук, вед. науч. сотр., тел. + 7 916 927 50 60;

Зиновьева Наталья Анатольевна, доктор биол. наук, профессор, академик РАН, директор института, тел. 8 (4967) 65 14 04, ФГБНУ ФНЦ ВИЖ имени Л.К. Эрнста.

УДК 636.32.38

МОНИТОРИНГ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ РЕЗИСТЕНТНОСТИ 14 РОССИЙСКИХ ПОРОД ОВЕЦ К СКРЕПИ

**Т.Е. ДЕНИСКОВА¹, О.В. КОСТЮНИНА¹, М.И. СЕЛИОНОВА²,
А.Д. СОЛОВЬЕВА¹, Г. БРЕМ^{1,3}, Н.А. ЗИНОВЬЕВА¹**

¹ ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста;

² ВНИИОК;

³ Институт животноводства и генетики, Ветеринарно-медицинский университет

В статье представлены предварительные данные мониторинга генетической резистентности к классической и атипичной (штамм Nor98) формам скрепи у овец четырнадцати популярных российских пород. Проведен анализ частоты встречаемости аллелей по трем информативным кодонам 136, 154 и 171. Было проведено распределение изучаемых овец по устойчивости к классической форме скрепи: более 40% овец были отнесены к классу G2 и более 33% - к классу G3. В среднем доля животных в неблагоприятных классах G4+G5 составила около 16%. Было идентифицировано семь носителей восприимчивого к Nor98 аллеля F¹⁴¹, половина из которых имела удовлетворительный класс G2 по классическому скрепи. Показана необходимость мониторинга резистентности к обеим формам скрепи.

Ключевые слова: скрепи, прионные болезни, генетическая резистентность, генетическая диагностика, пироксевенирование, домашние овцы, Nor98.

Разведение здоровых животных и производство безопасных продуктов питания являются основными задачами любой отрасли животноводства. Скрепи, или, так называемая, «почесуха» овец, является аналогом коровьего бешенства и входит в класс трансмиссивных губчатых энцефалопатий (TSEs) [1]. Инфицирование происходит при попадании патогенного прионового белка извне в организм овцы, что, в свою очередь, катализирует процесс перерождения нормальной формы клеточного прионового протеина в аномальную, которая со временем накапливается и вызывает необратимые поражения центральной нервной системы пораженного животного. Этот процесс является медленно текущим, в связи с чем инкубационный период может длиться от 1 до 4 лет. Диагноз устанавливается на ос-

нове проведения патогистологического исследования мозга павшего животного. При подтверждении диагноза все стадо должно уничтожаться в кратчайшие сроки, что зачастую приводит к финансовому краху хозяйства. В связи с этим, разведение генетически устойчивых к скрепи овец является единственным методом профилактики и борьбы с этой опасной инфекцией.

На сегодня известны две формы скрепи: классическая, признаки которой были описаны еще в 18 в. в Англии, и атипичная (штамм Nor98), обнаруженная в 1998 г. в Норвегии [2]. В период с 2002 г. до настоящего времени Nor98 был обнаружен в большинстве стран Европейского Союза [3], Канаде [4], США [5] и Новой Зеландии [6], которая является официально свободной от классической скрепи. В отличие от архетипа Nor98 представляет собой спонтанное генетическое заболевание, и его потенциальное присутствие и распространение вероятны на всех территориях, где разводят мелкий рогатый скот. Кроме того, было показано, что овцы с устойчивыми генотипами к классической форме скрепи заболевают Nor98 при наличии F аллеля в кодоне 141 прионового протеина [7].

В связи с этим, целью настоящей работы стал мониторинг генетической резистентности к классической (оценка полиморфизма в кодонах 136, 154 и 171) и атипичной (тест на присутствие F¹⁴¹ аллеля) форм скрепи у овец наиболее популярных российских пород для предварительной оценки возможной эпидемиологической картины по данному заболеванию.

Материалом для нашего мониторинга стала выборка, представленная четырнадцатью породами овец,

в том числе грозненская, дагестанская горная, горноалтайская, кулундинская, сальская, волгоградская, куйбышевская, русская длинношерстная, забайкальская тонкорунная, цигайская, ставропольская, маньчский меринос, советский меринос и северокавказская мясо-шерстная. Выделение ДНК проводили на колонках Nexttec (Nexttec Biotechnologie GmbH, Германия) и с помощью набора «ДНК-Экстрен» (ООО «Синтол», Россия) согласно стандартным протоколам производителей. ПЦР амплификацию фрагмента прионового протеина овец выполняли согласно общепринятым методикам. Полученные ПЦР-продукты были гибридизированы с секвенирующими праймерами (зондами). Идентификацию аллелей в кодонах 136 (A/T/V), 141 (L/F), 154 (R/H) и 171 (Q/R/H/K) проводили на пиросеквенаторе PSQ96MA (Pyrosequencing, Швеция) с помощью программного обеспечения PSQ96MA SNP Software v.2.0.

Анализируя генетический полиморфизм в кодонах 136, 154 и 171, было обнаружено присутствие в выборке четырнадцати изучаемых пород овец семи различных аллелей (ARR, ARQ, AHQ, AHR, ARH, VRQ, VRR) и одиннадцати гаплотипов (ARR/ARR, ARR/ARQ, ARR/AHQ, ARQ/ARQ, AHQ/AHQ, ARQ/AHQ, ARQ/AHR, ARQ/ARH, VRQ/ARR, VRR/ARR и VRQ/ARQ).

Наиболее часто встречающимися были «желательный» аллель ARR, ассоциированный с высокой генетической устойчивостью к скрепи, и аллель дикого типа ARQ, связанный с невысокой резистентностью к классической скрепи (рис.1). При этом ARR составил более половины всех аллелей у северокавказской мясо-шерстной, забайкальской тонкорунной, русской длинношерстной и кулундинской пород (55,3-57,5 %), а его минимальное число было обнаружено у волгоградской, цигайской и породы советский меринос (20,0-21,9 %).

Аллель дикого типа ARQ преобладал в волгоградской (73,3 %), цигайской (71,4 %), горноалтайской (65,6 %), советский меринос (65,6 %) и маньчский меринос (62,5 %) и встречался реже всего в забайкальской тонкорунной (36,7 %) и кулундинской (37,5 %).

Аллель AHQ отсутствовал в грозненской, русской длинношерстной и цигайской породах, в то время как в оставшихся породах его частота варьировала от 2,5 % в кулундинской до 9,4 % в дагестанской горной. Аллели AHR и ARH являлись редкими и присутствовали лишь у нескольких пород.

Анализируя распространение «нежелательных аллелей», мы обнаружили, что аллель VRR встречался лишь у породы маньчский меринос с частотой 3,1 %. Что касается аллеля VRQ, то он встречался с частотой от 3,1 % у овец породы советский меринос до 12,5 % у животных, принадлежащих к ставропольской породе. Овцы в нашей выборке, относившиеся к породам дагестанская горная, кулундинская, забайкальская тонкорунная и северокавказская мясо-шерстная, были свободны от VRQ-аллеля.

В зависимости от сочетания аллелей, полученных потомством от родителей, возникают гаплотипы, ассоциированные с разной степенью генетической резистентности к классической форме скрепи. На основании гаплотипов выделяются международные классы устойчивости к данной форме скрепи, соотношение к которым овец в изучаемой выборке представлено в таблице.

Наибольшее число овец класса G1 (30-35,7 %) было выявлено в выборках кулундинской, северокавказской мясо-шерстной, забайкальской тонкорунной и русской длинношерстной пород. В выборке породы маньчский меринос ни одно животное не вошло в класс G1(ARR/ARR). При этом следует отметить,

что значительное количество животных по своей гаплотипической принадлежности (ARR/AXX) принадлежало к классу G2: от 26,67 % в волгоградской породе до 62,50 % в дагестанской горной. Наличие животных этого класса дает возможность проводить родительский подбор так, чтобы потомки получали «желательный» аллель ARR. Тем не менее, также значительное количество животных входило и в класс G3 (AXX/AXX), характеризующийся невысокой резистентностью к скрепи (от 14,29 % в русской длинношерстной до 60,00 % в волгоградской). Небольшое число животных из четырех пород принадлежало к классу G4 (ARR/VRQ). От 6,25 %

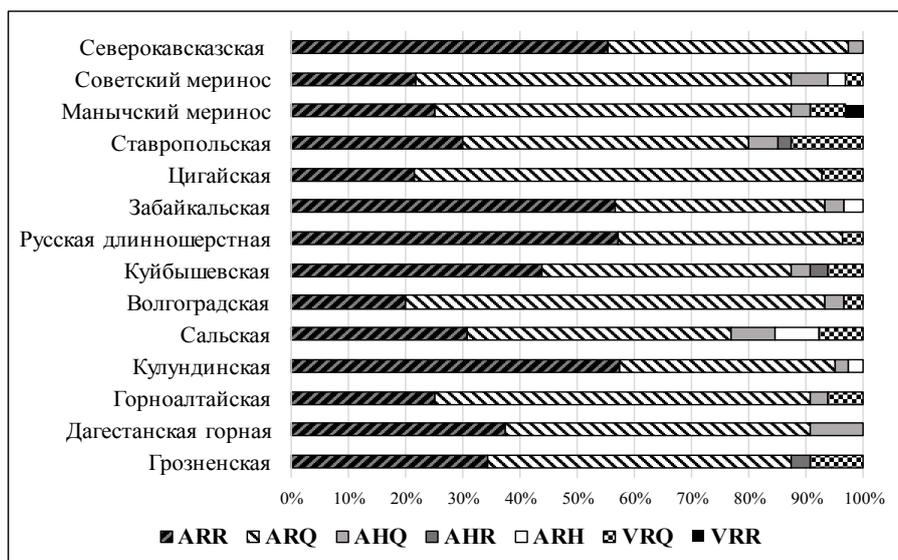


Рис. 1 Частоты встречаемости аллелей в кодонах 136, 154 и 171 фрагмента прионового протеина у изучаемых пород овец

Распределение овец четырнадцати пород по классам генетической устойчивости к классической форме скрепи

Порода	n	G1	G2	G3	G4	G5
Грозненская	16	6,25	50,00	25,00	6,25	12,50
Дагестанская горная	16	6,25	62,50	31,25	-	-
Горноалтайская	16	6,25	31,25	50,00	6,25	6,25
Кулундинская	20	30,00	55,00	20,00	-	-
Сальская	13	15,38	30,77	38,46	-	15,38
Волгоградская	15	6,67	26,67	60,00	-	6,67
Куйбышевская	16	18,75	50,00	18,75	-	12,50
Русская длинношерстная	14	35,71	42,86	14,29	-	7,14
Забайкальская	15	33,33	46,67	20,00	-	-
Цигайская	21	4,76	33,33	47,62	-	14,29
Ставропольская	20	10,00	35,00	30,00	5,00	20,00
Манычский меринос	16	-	43,75	37,50	6,25	12,50
Советский меринос	16	6,25	31,25	56,25	-	6,25
Северокавказская	19	31,58	47,37	21,05	-	-

Примечание: G1-G5 – классы генетической устойчивости к классической форме скрепи, где G1 – наиболее резистентные животные; G2 – наличие аллеля ARR позволяет использовать в разведении; G3 – нежелательно использовать для разведения; G4 – допускается использовать для сохранения редких пород при индивидуальном подборе пар; G5 – наиболее чувствительные животные, не допускаются в разведение.

животных горноалтайской и породы советский меринос до 20,00 % овец ставропольской породы были отнесены к классу G5. Овцы этого класса должны жестко элиминироваться для предотвращения появления скрепи в стадах.

В дополнение, мы провели мониторинг овец из представленной выборки с целью установления степени их генетической резистентности к атипичной форме скрепи (Nor98). Наличие аллеля F¹⁴¹, ассоциированного с высокой чувствительностью к Nor98, было детектировано у семи голов, в том числе одна голова в кулундинской (AFRQ/ALRQ; G3), три головы в ставропольской (VFRQ/ALRQ; G5 и две AFRQ/ALRR; G2), одна голова в породе манычский меринос (AFRQ/AFRQ; G3) и две головы в породе северокавказская мясо-шерстная (AFRQ/ALRR; G2 и AFRQ/ALRQ; G3). Следует отметить, что если проводить тестирование только про трем информативным кодоном 136, 154, 171, то овцы классов G2 использовались бы и дальше в разведении и могли бы заразиться атипичной формой скрепи, что, в свою очередь, привело к значительным экономическим убыткам.

Настоящая работа представляет собой предварительные данные мониторинга генетической резистентности к обоим известным формам скрепи у овец российских пород. В целом, ситуация не является критической, но тем не менее изучаемая выборка недостаточна, чтобы с уверенностью делать заключение о подверженности тех или иных пород к данной прионной болезни. В будущем планируется вовлечение в тестирование большего количества овец.

При выполнении исследований было использовано оборудование Центра коллективного пользования научным оборудованием «Биоресурсы и биоинженерия сельскохозяйственных животных» ФГБНУ ФНЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста.

Работа была проведена в рамках выполнения задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (Минобрнауки России) № ААА-А-А18-118021590138-1 в 2018 году.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bucalossi, C. Assessment of the Genetic Susceptibility of Sheep to Scrapie by Protein Misfolding Cyclic Amplification and Comparison with Experimental

Scrapie Transmission Studies / C. Bucalossi, G. Cosseddu, C. D'Agostino, M.A. Di Bari, B. Chiappini, M. Conte, F. Rosone, L. De Grossi, G. Scavia, U. Agrimi, R. Nonno, G. Vaccari // Journal of virology. – 2011. – № 85(16). – P. 8386–8392.

2. Benestad, S.L. Cases of scrapie with unusual features in Norway and designation of a new type, Nor98 / S.L. Benestad, P. Sarradin, B. Thu, J. Schonheit, M.A. Tranulis, B. Bratberg // Veterinary Research. – 2003. – № 153. – P. 202–208.

3. Benestad, S.L. Atypical / Nor98 scrapie: properties of the agent, genetics, and epidemiology / S.L. Benestad, J.N. Arzac, W. Goldmann, M. Noremark // Veterinary Research. – 2008. – № 39. – P. 19.

4. Mitchell, G.B. Identification of atypical scrapie in Canadian sheep / G.B. Mitchell, K.I. O'Rourke, N.P. Harrington, A. Soutyrine, M.M. Simmons, S. Dudas, D. Zhuang, H. Laude, F. Balachandran // Journal of Veterinary Diagnostic Investigation. – 2010. – № 22. – P. 408–411.

5. Loiacono, C.M. Nor98 scrapie identified in the United States / C.M. Loiacono, B.V. Thomsen, S.M. Hall, M. Kiupel, D. Sutton, K. O'Rourke, B. Barr, L. Anthenill, D. Keane // Journal of Veterinary Diagnostic Investigation. – 2009. – № 21. – P. 454-463.

6. Kittelberger, R. Atypical scrapie / Nor98 in a sheep from New Zealand / R. Kittelberger, M.J. Chaplin, M.M. Simmons, A. Ramirez-Villaescusa, L. McIntyre, S.C. MacDiarmid, M.J. Hannah, J. Jenner, R. Bueno, D. Bayliss, H. Black, C.J. Pigott, J.S. O'Keefe // Journal of Veterinary Diagnostic Investigation. – 2010. – № 22. – P. 863-875.

7. Dur, Le. A newly identified type of scrapie agent can naturally infect sheep with resistant PrP genotypes / Le Dur, V. Beringue, O. Andreoletti, F. Reine, T.L. Lai, T. Baron, B. Bratberg, J.L. Vilotte, P. Sarradin, S.L. Benestad, H. Laude // Proc Natl Acad Sci U S A. – 2005. – № 102. – P. 16031-16036.

The article presents a preliminary data on the monitoring of genetic resistance to classical and atypical (Nor98) scrapie in fourteen popular sheep breeds of Russia. The allele frequency was analyzed in three informative codons 136, 154 and 171 of prion protein. The studied sheep were distributed according to the resistance to the classical scrapie: more than 40 % of sheep were classified as G2 and more than 33% were classified as G3. On average, the proportion of animals in the unsatisfactory classes G4 + G5 was about 16 %. Seven carriers of the susceptible Nor98 F¹⁴¹ allele were identified, half of which had a satisfactory G2 class by the classical scrapie. The necessity of monitoring of resistance to both forms of scrapie is shown.

Key words: scrapie, prion diseases, genetic resistance, genetic diagnostics, pyrosequencing, domestic sheep, Nor98.

УДК 636.993.2

ВЛИЯНИЕ ПОДБОРА ПО СМУШКОВОМУ ТИПУ НА РАЗВИТИЕ СЕРЫХ ЯГНЯТ И КАЧЕСТВО КАРАКУЛЯ

С.С. ВАНЬКАЕВ¹, Ф.Н. ХУЦАЕВ², Д.К. ЛИДЖИЕВ¹

¹ - Калмыцкий НИИСХ им. М.Б. Нармаева,

² - СПК «Полынный» Юстинского района Республики Калмыкия

В статье показано влияние подбора по смушkovому типу на развитие серых ягнят и качество каракуля; ягнятам плоского, жакетного и ребристого типов присуща крепкая конституция, а ягням кавказского типа – огрубленность.

Ключевые слова: смушковые типы: плоский, жакетный, ребристый, конституция, масса, площадь шкурки, завиток, экстерьер, подбор.

Рост и развитие животного тесно связаны с его продуктивностью. Индивидуальная изменчивость таких показателей, как масса тела, конституция, экстерьер животного зависят от видовой и породной принадлежности, пола, возраста, уровня кормления и др. [3].

Одним из показателей жизнеспособности организма является масса животного при рождении. В каракульском овцеводстве величина ягненка при рождении определяет еще и площадь каракуля.

Изучению взаимосвязи массы ягненка при рождении с качеством смушка и другими гено-и фенотипическими факторами посвящены работы многих ученых и практиков каракулеводоов. Установлено, что масса ягнят при рождении имеет связь с размером завитка и конституцией. На величину ягненка влияют возраст и величина матерей: живая масса ягнят от более крупных матерей старшего возраста выше и развиваются они значительно лучше [2].

Наши исследования (СПК «Полынный») пока-

Денискова Татьяна Евгеньевна, канд. биол. наук, ст. науч. сотр. лаборатории молекулярных основ селекции, Федеральный научный центр животноводства - ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста, тел +7 916 914 20 17, e-mail: horarka@yandex.ru.;

Костюнина Ольга Васильевна, доктор биол. наук, руководитель лаборатории молекулярных основ селекции, тел. +7 903 741 56 35, e-mail: kostolan@yandex.ru.;

Селионова Марина Ивановна, доктор биол. наук, профессор РАН, директор, ВНИИОК;

Соловьева Анастасия Дмитриевна, аспирант, мл. науч. сотр. лаборатории молекулярных основ селекции, Федеральный научный центр животноводства - ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста. тел. +7 925 714 35 39, e-mail: anastasiya93@mail.ru.;

Брем Готфрид, доктор вет. наук, профессор, иностранный член РАН, руководитель группы, Институт животноводства и генетики, Ветеринарно-медицинский университет;

Зиновьева Наталия Анатольевна, академик РАН, профессор, доктор биол. наук, директор института, Федеральный научный центр животноводства - ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста, тел. (4967) 65-11-63, e-mail: n_zinovieva@mail.ru.

зали, что различия по живой массе при рождении между ягнятами плоского и жакетного типов несущественны, а ягнята ребристого и кавказского типов крупнее, и эти различия сохраняются до полуторагодового возраста.

Важным показателем при оценке хозяйственной полезности животного является его конституция.

Проведенные нами исследования по изучению конституциональных особенностей серых ягнят различных смушковых типов показали, что ягням плоского, жакетного и ребристого типов в основном присуща крепкая конституция, животным кавказского типа – огрубленность. По основным промерам статей тела (высота в холке, косая длина туловища, обхват груди) наибольшие показатели при рождении имели ягнята кавказского типа, соответственно 37,6; 36,2; 40,8 см, наименьшие – у плоского типа: 35,4; 34,3; 38,6 см. Ягнята жакетного и ребристого типов по этим показателям занимали среднее положение.

В эксперименте изучали основные показатели роста и качество смушковой продукции серых ягнят, полученных от разнородного подбора серых и черных овец различных смушковых типов. Для опыта в стаде СПК «Полынный» были созданы две группы каракульских маток: первая – матки черные (1235 голов) I класса жакетного смушкового типа и II класса кавказского типа; на них использовались серые бараны плоского,