

D.F. Intracytoplasmic sperm injection in domestic and wild mammals / Salamone DF, Canel NG, Rodriguez B. // Reproduction. – 2017. – № 154. – P. 111–124. 9. Herrick, J. R. Assisted reproductive technologies for endangered species conservation: developing sophisticated protocols with limited access to animals with unique reproductive mechanisms / Jason R Herrick // Biology of Reproduction. – Vol. 100, Is. 5. – 2019. – P. 1158–1170.

УДК 631.4:631.874(571.15)

**ВЗАИМОСВЯЗЬ РАЗНЫХ ВАРИАНТОВ ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНОВ
КАППА-КАЗЕИНА (CSN3), БЕТА-ЛАКТОГЛОБУЛИНА (BLG), АЛЬФА
ЛАКТОАЛЬБУМИНА (LALBA) И ЛЕПТИНА (LEP) С КАЧЕСТВЕННЫМИ И
КОЛИЧЕСТВЕННЫМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ СПЕРМОПРОДУКЦИИ БЫКОВ –
ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ**

Сарычев В.А., Афанасьева А.И.

ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет»,
г. Барнаул, Российская Федерация

*Быки-производители с генотипами CSN3AA, CSN3AB, LALBAA, ассоциированными с более высокими среднесуточными удоями, характеризовались низкими показателями качества спермы, в то время как быки-производители с генотипами BLG BB, и LEP TT, связанные с белково- и жирномолочностью, отличались более высоким количеством и объемом эякулята, а также активностью и меньшим количеством бракованного семени. При этом наибольшая активность и концентрация семени зафиксирована у быков с генотипом BLG BB. Эти различия могут быть обусловлены большим влиянием локусов количественных признаков на подвижность и аномалии сперматозоидов. **Ключевые слова:** генотип, черно-пестрая порода, полиморфизм, каппа-казеин (CSN3), бета-лактоглобулин (BLG), альфа-лактальбумин (LALBA), лептин (LEP), спермопродукция.*

**RELATIONSHIP OF DIFFERENT POLYMORPHISM VARIANTS OF THE
KAPPA-CASEIN (CSN3), BETA-LACTOGLOBULIN (BLG),
ALPHA-LACTOALBUMIN (LALBA), AND LEPTIN (LEP) GENES WITH
QUALITATIVE AND QUANTITATIVE INDICATORS
OF SEMEN PRODUCTION OF BLACK-PIED BULLS**

Sarychev V.A., Afanaseva A.I.

FGBOU VO "Altai State Agrarian University", Barnaul, Russian Federation

*Stud bulls with genotypes CSN3AA, CSN3AB, LALBAA, associated with higher average daily milk yields, were characterized by low sperm quality, while sires with genotypes BLG BB, and LEP TT, associated with protein and milk fat, were characterized by higher the amount and volume of ejaculate, as well as activity and less defective semen. At the same time, the highest activity and concentration of semen was recorded in bulls with the BLG BB genotype. These differences may be due to the greater influence of QTL on sperm motility and abnormalities. **Keywords:** genotype, black-and-white*

breed, polymorphism, kappa-casein (CSN3), beta-lactoglobulin (BLG), alpha-lactalbumin (LALBA), leptin (LEP), sperm production.

Введение. Развитие молочного скотоводства невозможно без использования современных методов селекции, основанных на генетических технологиях, практическое внедрение которых в России возможно благодаря Указу Президента РФ от 21 июля 2016 г. № 350 «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства» и Указу Президента РФ от 28 ноября 2018 года № 680 «О развитии генетических технологий в РФ». Использование быков-улучшателей является важным звеном в повышении молочной продуктивности животных, Их выявление возможно только с применением точных методик прогнозирования племенной ценности. Повышение точности оценки можно добиться благодаря привлечению генетических маркёров, кодирующих белки молока и гормоны, регулирующие молочную продуктивность. К таким маркерам относятся гены каппа-казеина (CSN3), бета-лактоглобулина (BLG), альфа лактоальбумина (LALBA) и лептина (LEP).

Односторонний отбор животных, без учета ассоциативных связей между генами маркерами и хозяйственно-полезными признаками, может привести к ухудшению не только стада, но и в целом породы, одной из причин этого является антагонистическое отношение между репродуктивной функцией и продуктивностью (Афанасьева А.И. с соавт., 2018; 2019; Kadri et al., 2014). В связи с этим целью исследований было: изучить взаимосвязь разных вариантов полиморфизма генов каппа-казеина (CSN3), бета-лактоглобулина (BLG), альфа лактоальбумина (LALBA) и лептина (LEP) с качественными и количественными показателями спермопродукции молодых быков-производителей.

Материалы и методы исследований. Исследования проведены в производственных условиях АО «Племпредприятие «Барнаульское». Объектом исследования послужили быки-производители (n=14) в возрасте 2 лет. Геномная ДНК была выделена из консервированной ЭДТА КЗ (Этилендиаминтетрауксусная кислота) цельной крови животных.

Полиморфизм генов каппа-казеина (CSN3), бета-лактоглобулина (BLG), альфа лактоальбумина (LALBA), лептина (LEP) определяли по методике ПЦР-ПДРФ (полимеразная цепная реакция – полиморфизм длин рестрикционных фрагментов) разработанной во Всероссийском НИИ племенного дела, согласно методическим рекомендациям Л.А. Калашниковой и др. [4], в лаборатории биотехнологии Сибирского научно-исследовательского и проектно-технологического института животноводства Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий Российской академии наук.

Количественные и качественные показатели спермопродукции определяли в соответствии с ГОСТ 23745-79 «Сперма быков неразбавленная свежеполученная. Технические требования и методы испытаний».

Статистическую обработку всего цифрового материала осуществляли с использованием метода вариационной статистики на персональном компьютере в программе StatSoft STATISTICA 10.0.1011 Enterprise [Ru].

Результаты исследований. Первым и важнейшим этапом для внедрения маркерной селекции является изучение полиморфизма генов, которое позволяет определить особенности генотипа как отдельных животных, так и селекционируемой группы в целом (Афанасьев М.П., 1996). Результаты генетического тестиро-

вания быков-производителей, используемых в АО «Племпредприятие «Барнаульское» представлены на рисунке 1.

Анализ полиморфизма изучаемых генов показал, что у быков-производителей наиболее распространёнными генотипами являются $CSN3^{AA}$ – 52,6%, BLG^{AB} – 48,9%, $LALBA^{AA}$ – 60,1%, LEP^{CC} – 45,6%. Частота редко встречающихся аллелей соответствовала: LEP^T – 32,5%, BLG^B – 42,5%, $LALBA^B$ – 22,5%, $CSN3^B$ – 27,5%.

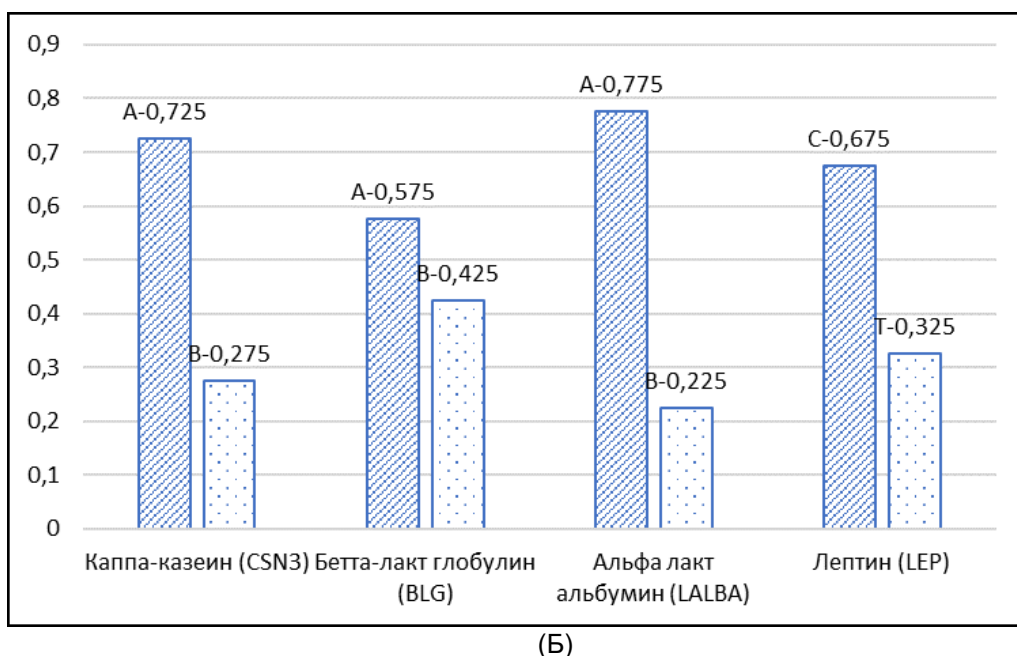
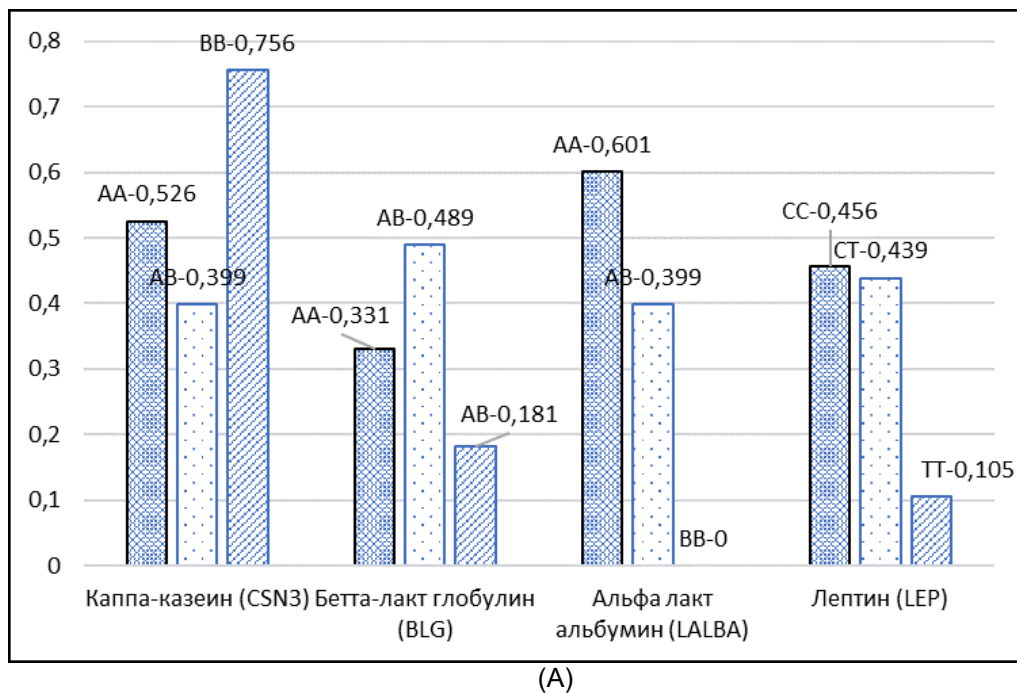


Рисунок 1 – Частота встречаемости аллелей (А) генотипов (Б) CSN3, BLG, LALBA и LEP у племенных быков черно-пестрой породы

В тоже время известно, что воспроизводительная функция быков и качество спермы в значительной степени определяется генотипом, реализация которого изменяется на разных стадиях онтогенеза за счёт изменения степени экспрессии

генов. В связи с этим нами была изучена взаимосвязь аллельного полиморфизма генов у быков-производителей с показателями спермопродукции (таблица 1).

Таблица 1 – Взаимосвязь разных вариантов полиморфизма генов CSN3, BLG, LALBA и LEP с качественными и количественными показателями спермопродукции быков-производителей

Генотип	N	Показатель					
		Кол-во эякулятов, раз	Объем эякулята, мл всего	Активность, баллы	Концентрация спермиев, млрд/мл	Годной, мл	Брак, мл
CSN3 AA	3	2,75 ± 0,09	6,79 ± 1,08	7,53 ± 0,17	0,92 ± 0,04	6,42 ± 0,99	0,84 ± 0,38
CSN3 AB	2	2,68 ± 0,07	6,41 ± 1,62	7,36 ± 0,13	0,83 ± 0,02	5,77 ± 1,69	0,64 ± 0,13
CSN3 BB	1	2,71 ± 0,00	8,0 ± 0,00	7,5 ± 0,00	0,89 ± 0,00	7,57 ± 0,00	0,43 ± 0,00
BLG AB	4	2,65 ± 0,07	5,69 ± 0,94	7,34 ± 0,13	0,86 ± 0,03	5,37 ± 0,87	0,83 ± 0,30
BLG AA	1	2,64 ± 0,00	5,71 ± 0,00	7,29 ± 0,00	0,98 ± 0,00	4,86 ± 0,00	2 ± 0,00
BLG BB	1	3,00 ± 0,00	10,43 ± 0,00	8,00 ± 0,00	1,04 ± 0,00	9,57 ± 0,00	0 ± 0,00
LALBA AA	4	2,62 ± 0,07	5,48 ± 0,91	7,29 ± 0,12	0,86 ± 0,03	5,15 ± 0,86	1,14 ± 0,36
LALBA AB	2	2,89 ± 0,12	8,60 ± 1,83	7,77 ± 0,23	1,01 ± 0,04	7,79 ± 1,79	0,23 ± 0,23
LALBA BB	-	-	-	-	-	-	-
LEP CT	1	2,77 ± 0,00	6,77 ± 0,00	7,54 ± 0,00	0,97 ± 0,00	6 ± 0,00	0,46 ± 0,00
LEP TT	1	2,8 ± 0,00	6,8 ± 0,00	7,6 ± 0,00	0,83 ± 0,00	6,4 ± 0,00	0,4 ± 0,00
LEP CC	4	2,66 ± 0,09	6,21 ± 1,35	7,37 ± 0,18	0,90 ± 0,05	5,78 ± 1,24	1,06 ± 0,41

* - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$ разница достоверна между группами

Исследования показали, что быки с генотипами CSN3^{AA}, CSN3^{AB}, LALB^{AA}, ассоциированными с более высокими среднесуточными удоями (Афанасьев М.П., 1996), характеризовались низкими показателями качества спермы, в то время как быки-производители с генотипами BLG^{BB}, и LEP^{TT}, связанными с белково-и жирномолочностью (Чижова Л. Н. 2017; Зиннатов Ф.Ф. 2019), отличались более высоким количеством и объемом эякулята, а также активностью спермиев и меньшим количеством бракованного семени. При этом наибольшая активность спермиев и концентрация семени зафиксирована у быков с генотипом BLG^{BB}. Эти различия могут быть обусловлены большим влиянием локусов количественных признаков на подвижность и аномалии сперматозоидов (Hiltpold et al., 2021).

Закключение. Для подтверждения установленных тенденций, выявления достоверности отличий и использования племенных результатов необходимо пополнить референтную группу животных, что создаст перспективы для расширения прогноза племенной ценности при воспроизводстве поголовья быков голштинизированного черно-пестрого скота.

Литература. 1. Афанасьева, А. И. Характеристика полиморфизма генов каппа-казеина (CSN3), бета-лактоглобулина (BLG), альфалактоальбумина (LALBA) и лептина (LEP) у крупного рогатого скота черно-пестрой породы / А. И. Афанасьева, В. А. Сарычев // *Аграрная наука - сельскому хозяйству : Сборник материалов XVII Международной научно-практической конференции. В 2-х книгах, Барнаул, 09–10 февраля 2022 года. – Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 2022. – С. 92–93.* 2. Калашникова, Л. А. Рекомендации по геномной оценке крупного рогатого скота / Л. А. Калашникова, Я. А. Хабибрахманова, И. Ю. Павлова [и др.]. – *Лесные Поляны : Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела, 2015. – 33 с.* 3. Зиннатов,

Ф. Ф. ДНК-тестирование молочных коров по гену бета-лактоглобулин (BLG) / Ф. Ф. Зиннатов, Д. Д. Хайруллин, Ф. Ф. Зиннатова [и др.] // Молодые ученые в решении актуальных проблем науки : Материалы IX Международной научно-практической конференции, Владикавказ, 12–14 декабря 2019 года. – Владикавказ: Веста, 2019. – С. 204–207. 4. Полиморфизм гена лептина у коров молочного направления продуктивности / Л. Н. Чижова, Л. В. Кононова, Г. Н. Шарко, Г. П. Ковалева // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. – 2017 – Т. 2, № 10 – С. 113–117. 5. Kadri, N. K. A 660-kb deletion with antagonistic effects on fertility and milk production segregates at high frequency in Nordic red cattle: additional evidence for the common occurrence of balancing selection in livestock / N. K. Kadri, G. Sahana, C. Charlier et al // PLoS Genet. – 2014. – 10(1). – P. 1004–1022. 6. Hiltbold, M. Autosomal recessive loci contribute significantly to quantitative variation of male fertility in a dairy cattle population / M. Hiltbold, N. K. Kadri, F. Janett et al // BMC Genomics. – 2021. – 22. – P. 22.

УДК 636.2.082.453.52

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СПЕРМОПРОДУКЦИИ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Сипайло Б.С.

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

*На основании изложенных материалов можно утверждать, что вопрос об улучшении качества спермопродукции остается открытым и исследования в данном направлении по сей день не потеряли свою актуальность. **Ключевые слова:** быки-производители, спермопродукция.*

QUALITY ASSESSMENT OF SEMEN PRODUCTION OF BULLS

Sipailo B.S.

Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

According to the presented materials, it can be seen that the issue of improving the quality of sperm production remains open and research in this direction has not lost its relevance to this day. **Keywords:** sires, sperm production.

Введение. За последние десятилетия были достигнуты большие успехи в селекционно-племенной работе. Её важность сложно переоценить в виду постоянно возрастающих требований к продуктивным животным и, в частности, к молочному скоту. Ещё в 1982 году Ф. И. Осташко говорил о том, что более перспективным путем улучшения скота и снижения затрат на производство продукции, совместно с совершенствованием кормления, системы выращивания и эксплуатации животных, является искусственное осеменение [2].

На сегодняшний день интенсивность использования продуктивного скота многократно возросло. Первое осеменение телки производят в 14-16 месяцев при достижении живой массы в 380 килограмм. Рекомендуемый расход семени на оплодотворение одной телки или коровы не более двух спермодоз. Потому стоит