M. & Al-Ghamdi, A. (2016). Influence of different proteinaceous diets on consumption, brood rearing, and honey bee quality parameters under isolation conditions. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 40(4), 468–475. doi: 10.3906/vet-1507-28.

Поступила в редакцию 25.08.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-4-58-62
УДК 636.2.082.4

ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ РАЗНЫХ ГЕНОТИПОВ В РУП «ВИТЕБСКОЕ ПЛЕМПРЕДПРИЯТИЕ»

Павлова Т.В. ORCID iD 0000-0001-5557-6873, Гавриченко Н.И. ORCID iD 0000-0002-1411-774X, Пацовский И.А., Филитарин О.А.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

Изучено влияние генотипа быков-производителей на их воспроизводительную способность. Установлено, что генетические факторы оказывают влияние на воспроизводительную способность быков. Так? наиболее высокие показатели получены от быков генеалогической линии П.И. Стара 1441440. С увеличением породности по голштинской породе у быков достоверно увеличивается объем эякулята, концентрация сперматозоидов в сперме и количество полноценных сперматозоидов в одном эякуляте, а оплодотворяемость после первого осеменения, напротив, снижается. У быков западно-европейской селекции оплодотворяющая способность спермы на 6,7 -7,0 п.п. ниже, чем у белорусских и российских сверстников. ***Ключевые слова:*** *быки-производители, племенная ценность, генотип, воспроизводительная способность, оплодотворяемость.*

REPRODUCTIVE CAPACITY OF SIRE BULLS OF DIFFERENT GENOTYPES IN RUE «VITEBSK BREEDING ENTERPRIZE»

Pavlova T.V., Haurychenka M.I., Patsovskiy I.A., Filitarin O.A.
Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

The influence of the genotype of sire bulls on their reproductive capacity has been studied. It was found that genetic factors affect the reproductive capacity of bulls. So, the highest rates were obtained from the bulls of the P.I. Star 1441440 genealogic line. With an increase in the breediness of the Holstein breed in bulls, the volume of ejaculate reliably increases, the concentration of sperms in the semen and the number of full-fledged spermatozoa in one ejaculate, but fertilizing capacity after the first insemination, on the contrary, decreases. In bulls of the Western European selection, the fertilizing capacity of the sperm is 6.7 -7.0 pp. lower than that of the Belarusian and Russian peers. ***Keywords****: sire bulls, breeding value, genotype, reproductive capacity, fertilizing capacity.*

Введение. Для повышения молочной продуктивности крупного рогатого скота в Республике Беларусь используется крупномасштабная селекция, основанная на широком использовании генетических методов оценки племенной ценности животных и интенсивной эксплуатации высокоценных производителей. Поэтому особенное значение имеет правильная организация выращивания, оценки и племенного использования быков-производителей, которые оказывают большое влияние на совершенствование не только отдельных стад, но и целых массивов скота. Существенно возрастает при этом и необходимость оценки быков не только по качеству потомства, но и по показателям воспроизводительной способности [3, 7, 8], так как самый лучший по происхождению, экстерьеру и конституции бык представляет племенную ценность только в том случае, если он имеет достаточную половую активность и способность давать сперму хорошего качества [10].

Качество спермы является главным показателем воспроизводительной способности быков-производителей, поэтому необходимо проводить оценку получаемой спермопродукции и выявлять случаи нарушения сперматогенеза [1, 2]. У быков-спермодоноров качество спермы характеризуется оплодотворяющей способностью сперматозоидов, объемом эякулята, концентрацией и подвижностью сперматозоидов, резистентностью, способностью к замораживанию [2]. На качество спермопродукции оказывает влияние генотип животного и факторы внешней среды. Установлено, что чистопородные животные обладают более высоким уровнем общей адаптационной пластичности по сравнению с животными, полученными в результате поглотительного скрещивания [5]. При этом отмечаются значительные индивидуальные различия по показателям воспроизводительной способности быков-производителей [4]. Важным фактором, оказывающим значительное влияние на сперматогенез, является возраст быков [9].

Цель исследований: оценка воспроизводительной способности быков-производителей разных генотипов в РУП «Витебское племпредприятие».

Материалы и методы исследований. Объектом исследований являлись быки-производители голштинской породы и помеси голштинской и черно-пестрой пород, живые и выбракованные в РУП «Витебское племпредприятие».

Всего оценено 333 быка, рожденных в период с 2009 по 2018 гг., возраст которых колебался от 2 до 6 лет. Нами была проанализирована генеалогическая структура исследуемого бычьего поголовья.

Быков группировали по возрасту, стране селекции, породности по голштинской породе (ПГП), линейной принадлежности, комплексному индексу племенной ценности (Ик).

Была проведена оценка следующих показателей спермопродукции быков:

- объем эякулята, мл;
- концентрация спермиев, млрд/мл;
- подвижность спермиев, в баллах;
- количество полноценных спермиев в одном эякуляте (КПС), млрд;
- оплодотворемость от первого осеменения, %.

Количество полноценных спермиев в одном эякуляте (КПС) вычисляли по формуле [6]:

$$КПС = (О \times К \times А) / 10,$$

где КПС – количество полноценных спермиев в одном эякуляте, млрд.
О – средний объем эякулята за определенный период времени, мл;
К – концентрация спермиев (в среднем), млрд/мл;
А – активность спермиев (в среднем), в баллах.

Первичный материал статистически обработан согласно общепринятым методикам, с использованием пакета анализа данных MS Excel.

Результаты исследований. В условиях крупномасштабной селекции требования к используемым быкам-производителям резко возрастают, поскольку их генотипы распространяются на крупные массивы маточных стад. Успех селекционного прогресса стада на 61% определяется правильным подбором быков и только на 39% качеством маточного поголовья. Результативность искусственного осеменения, прежде всего, определяется качеством используемой для этих целей спермопродукции. Повышение воспроизводительной способности быков и увеличение срока их эксплуатации позволяет создать необходимый запас спермы для ее долговременного хранения в замороженном виде и тем самым обеспечить отбор и массовое использование наиболее ценных производителей.

В таблице 1 приведена возрастная динамика показателей воспроизводительной способности 39 быков в возрасте от 2-х до 6-ти лет, по которым установлена оплодотворяющая способность и качество спермы.

Таблица 1 – Динамика воспроизводительной способности быков-производителей в зависимости от возраста (n=39) ($\bar{X} \pm m_x$)

Возраст, лет	Количество эякулятов за год, шт	Количество спермы, мл	Объем эякулята, мл	Концентрация сперматозоидов в сперме, млрд/мл	Подвижность, балл	Оплодотворяемость после первого осеменения, %	КПС
2	80,0±4,3	362,5±3,9	4,6±0,1	1,20±0,02	7,9±0,1	53,3±2,4	4,3±0,1
3	137,0±3,6***	744,6±3,6***	5,4±0,1***	1,17±0,02	7,9±0,1	56,8±1,8	5,0±0,1***
4	123,6±4,0***	798,7±3,2***	6,4±0,2***	1,14±0,02	8,0±0,0	57,0±1,9	5,8±0,2***
5	63,0±8,2	436,9±4,4***	6,6±0,2***	1,18±0,03	8,0±0,0	57,4±1,8	6,1±0,2***
6	90,2±25,3	416,1±8,1***	6,5±0,3***	1,24±0,05	8,0±0,0	61,3±2,9*	6,5±0,4***

Из таблицы следует, что с возрастом воспроизводительная способность быков несколько изменяется. Максимальное количество эякулятов за год можно получить от быков в возрасте 3-4 года. С возрастом достоверно увеличивается средний объем эякулята. Так, в двухлетнем возрасте он составляет 4,6 мл, а к пяти годам – 6,6 мл, разница составляет 30,3% (P=0,999). Подвижность спермиев по возрастам существенно не изменяется, но наиболее высока она у быков в возрасте 4–6 лет.

КПС является, по сути, индексом, позволяющим судить о качестве спермы, он показывает количество активных сперматозоидов в эякуляте. Согласно этому показателю, можно говорить, что с возрастом качество спермы быков достоверно повышается: у двухлетних животных КПС составил 4,3, а у шестилетних – 6,5 млрд (разница - 33,1%, при P=0,999).

Важнейшим показателем воспроизводительной способности быков является оплодотворяющая способность спермы после первого осеменения. Согласно нормативным актам Республики Беларусь, если после первого осеменения спермой быка оплодотворилось менее 50% коров и 70% телок – производителя снимают с проверки по качеству потомства и выбраковывают.

Из таблицы видно, что оплодотворяющая способность спермы быков достоверно повышается до 6-летнего возраста, когда достигает максимума – 61,3%.

Для дальнейшей оценки воспроизводительной способности мы выбрали группу быков в возрасте 3 лет, т.к. в этом возрасте большинство показателей воспроизводительной способности было близко к максимальным значениям, либо достигло максимума. К тому же следует иметь в виду, что быков, доживших до пятилетнего возраста, крайне мало, т.к. к этому возрасту быки либо выбывают из стада по разным причинам, либо просто становятся не востребованными, т.к. запасы спермы по каждому производителю должны составлять не более 10-40 тыс. доз, иначе не будет генетического прогресса в популяции.

В таблице 2 приведены показатели воспроизводительной способности быков-производителей разной линейной принадлежности в возрасте 3-х лет. Оценку проводили по наиболее многочисленным генеалогическим линиям, к ним относятся линии Элевейшна, П.Ф.А. Чифа, П.Говернера и П.И. Стара (n=333).

Таблица 2 – Характеристика воспроизводительной способности быков-производителей в зависимости от линейной принадлежности

Линия	n	Объем эякулята, мл		Концентрация сперматозоидов в сперме, млрд/мл		Подвижность, балл		КПС		Оплодотворяемость после первого осеменения, %	
		$\bar{X}\pm m_x$	*Cv, %*	$\bar{X}\pm m_x$	*Cv, %*	$\bar{X}\pm m_x$	*Cv, %*	$\bar{X}\pm m_x$	*Cv, %*	$\bar{X}\pm m_x$	*Cv, %*
П.Говернер а 882933	12	5,8±0,4	19,1	1,12±0,07	14,6	7,5±0,5	16,9	5,2±3,1	11,8	58,5±3,5	1,6
П.И.Стара 1441440	23	6,3±0,3	16,1	1,17±0,06	12,6	8,0±0,0	0,0	5,8±3,0	15,8	65,9±3,4*	2,9
П.Ф.А.Чифа 1427381	181	6,0±0,1	17,3	1,15±0,03	12,5	7,8±0,2	10,2	5,3±1,2	20,0	57,5±1,3	9,6
Элевейшна 1491007	117	5,9±0,1	21,5	1,13±0,02	13,4	7,9±0,2	3,9	5,2±1,0	64,5	57,1±1,1	22,2

Судя по данным, приведенным в таблице, линейная принадлежность оказала влияние на количество эякулятов, полученных от быка за год. Наиболее продуктивными были быки линий П.Ф.А. Чифа и П.И. Стара, от них получено на 3,3 и 7,9% соответственно, больше эякулятов, чем от быков линии П. Говернера и Элевейшна (разница недостоверна). Также оплодотворяемость после первого осеменения у быков линии П.И. Стара была выше, чем у быков линий П.Ф.А. Чифа, П. Говернера и Элевейшна, на 12,7, 11,3 и 13,3 п.п. соответственно (P=0,95). КПС у быков линии П.И. Стара на 10,4% выше, чем у быков других линий, однако разница статистически не доказана.

В таблице 3 показано влияние породности по голштинской породе на воспроизводительную способность быков. В данной таблице приведена информация по 333 быкам, с ПГП от 62,5 до 100 % с оцененной воспроизводительной способностью в трехлетнем возрасте.

Таблица 3 – Характеристика воспроизводительной способности быков-производителей с разной породностью по голштинской породе (ПГП)

ПГП,%	n	Объем эякулята, мл		Концентрация сперматозоидов в сперме, млрд/мл		Подвижность, балл		КПС		Оплодотворяемость после первого осеменения, %	
		$\bar{X}\pm m_x$	*Cv, %*	$\bar{X}\pm m_x$	*Cv, %*	$\bar{X}\pm m_x$	*Cv, %*	$\bar{X}\pm m_x$	*Cv, %*	$\bar{X}\pm m_x$	*Cv, %*
62,5	9	5,8±0,4	21,6	1,17±0,07	11,7	7,9±0,5	6,3	5,4±3,2	12,0	61,4±3,7	6,1
75	26	5,4±0,3	21,5	1,16±0,06	11,9	7,6±0,4	3,9	4,7±2,4	15,9	62,9±3,2	2,9
87,5	146	6,3±0,1**	16,1	1,09±0,02	15,1	8,0±0,2	2,5	5,5±1,2**	19,3	58,8±1,6	5,1
100	153	6,0±0,1	16,0	1,25±0,02***	14,4	8,0±0,2	4,3	6,0±1,1***	58,0	56,9±1,0	22,2

Наибольший удельный вес среди исследованного поголовья имеют быки с высокой долей генотипа по голштинской породе (43,9%) и чистопородные голштины (46%). С увеличением ПГП у быков можно констатировать некоторое увеличение объема эякулята (на 16,7 %, при P=0,99), концентрации сперматозоидов в сперме (на 14,7%, при P=0,999), подвижности (разница не доказана) и КПС (на 27,7%, при P=0,999 и 17,1%, при P=0,99). Оплодотворяемость после осеменения, напротив, с увеличением ПГП снижается на 4,1 и 6,0 п.п., однако разница не доказана.

Из таблицы 4 следует, что 58,3% оцениваемых быков получены в Республике Беларусь, 29,5 – в России и 12,4% - в Западной Европе. По всем оцениваемым показателям воспроизводительной способности разница между группами несущественная и недостоверная. Однако у быков западноевропейской селекции оплодотворяющая способность спермы на 6,7-7,0 п.п. ниже, чем у белорусских и российских сверстников (P=0,99).

Таблица 4 – Характеристика воспроизводительной способности быков-производителей в зависимости от страны селекции

Страна селекции	n	Объем эякулята, мл		Концентрация сперматозоидов в сперме, млрд/мл		Подвижность, балл		КПС		Оплодотворяемость после первого осеменения, %	
		$\bar{X}\pm m_x$	*Cv, %*	$\bar{X}\pm m_x$	*Cv, %*	$\bar{X}\pm m_x$	*Cv, %*	$\bar{X}\pm m_x$	*Cv, %*	$\bar{X}\pm m_x$	*Cv, %*
Беларусь	194	6,1±0,4	19,1	1,17±0,07	12,6	7,9±0,5	4,2	5,5±3,3	12,0	58,3±3,5	22,2
Россия	98	5,9±0,1	21,5	1,22±0,02	8,9	8,0±0,4	4,2	5,8±1,1	20,0	58,0±1,1**	9,6
Западноевропейская селекция	41	6,3±0,3	21,2	1,14±0,05	13,7	8,0±0,4	4,3	5,7±2,4	30,6	51,3±1,9	3,6

В таблице 5 приведена оценка воспроизводительной способности 246 быков, имеющих комплексный индекс племенной ценности (Ик), с учетом оценки по качеству потомства на январь 2020 г.

Таблица 5 – Характеристика воспроизводительной способности быков-производителей в зависимости от племенной ценности

Ик	n	Объем эякулята в среднем за год, мл		Концентрация сперматозоидов в сперме, млрд/мл		Подвижность, балл		КПС		Оплодотворяемость после первого осеменения, %	
		$\bar{X}\pm m_x$	*Cv, %*	$\bar{X}\pm m_x$	*Cv, %*	$\bar{X}\pm m_x$	*Cv, %*	$\bar{X}\pm m_x$	*Cv, %*	$\bar{X}\pm m_x$	*Cv, %*
101 и ниже	128	5,9±0,3	22,8	1,13±0,07	12,5	7,8±0,4	10,4	5,2±2,9	33,9	57,5±3,2	26,7
102-110	78	6,0±0,1	20,3	1,15±0,03	13,3	8,0±0,0	0,0	5,4±1,1	38,3	61,7±1,2**	7,6
111 и выше	40	5,9±0,2	17,5	1,14±0,05	11,1	7,8±0,3	7,7	5,2±1,9	15,5	55,1±2,0	4,0

Существенной и статистически достоверной разницы в воспроизводительной способности оцененных быков с разной племенной ценностью не установлено. Наиболее высокие параметры показателей воспроизводительной способности установлены у быков с Ик 102-110. Оплодотворяемость после первого осеменения по быкам этой группы составила 61,7%, что достоверно (P=0,99) на 6,6 п.п. выше, чем по сверстникам с Ик 111 и выше.

Заключение. Установлено, что с возрастом у быков-производителей достоверно увеличивается средний объем эякулята, подвижность сперматозоидов, оплодотворяющая способность после первого осеменения и количество полноценных сперматозоидов в одном эякуляте. Генетические факторы оказывают влияние на воспроизводительную способность быков. Так, наиболее высокие показатели получены от быков генеалогической линии П.И. Стара 1441440. С увеличением породности по голштинской породе у быков достоверно увеличивается объем эякулята, концентрация сперматозоидов в сперме и количество полноценных сперматозоидов в одном эякуляте, а оплодотворяемость после первого осеменения, напротив, снижается. У быков западно-европейской селекции оплодотворяющая способность спермы на 6,7-7,0 п.п. ниже, чем у белорусских и российских сверстников (P=0,99).

Conclusion. It has been established that the average volume of ejaculate, sperm motility, fertilizing capacity after the first insemination and the number of full-fledged spermatozoa in one ejaculate reliably increase with age. Genetic factors influence the reproductive capacity of bulls. So, the highest rates were obtained from the bulls of the P.I. Star 1441440 genealogic line. With an increase of breediness in the Holstein breed, bulls significantly increase the volume of ejaculate, the concentration of spermatozoa in the semen and the number of full-fledged spermatozoa in one ejaculate, but fertility after the first insemination, on the contrary, decreases. In bulls of the Western European selection fertilizing capacity of sperm is 6.7 -7.0 pp. lower than among Belarusian and Russian peers (P = 0.99).

Список литературы. *1. Анбаза, Ю. В. Факторы, влияющие на качественные и количественные показатели нативной спермопродукции быков ОАО «Красноярскагроплем» / Ю. В. Анбаза // Вестник КрасГАУ. – 2018. – № 2. – С. 286–293. 2. Басовский, Н. З. Селекция скота по воспроизводительной способности / Н. З. Басовский, Б. Н. Завертяев. – М. : Россельхозиздат, 1975. – 143 с. 3. Вылегжанина, Л. Н. Воспроизводительные качества быков-производителей и результаты их оценки по потомству в зависимости от генотипа : автореф. дис. … канд. с.-х. наук / Л. Н. Вылегжанина. – п. Лесные поляны Московской области, 2005. – 21 с. 4. Жебровский, Л. С. Воспроизводительные способности быковпроизводителей разных генотипов / Л. С. Жебровский, Г. С. Матвеева // Зоотехния. – 2006. – № 7. – С. 26–30. 5. Иванова, Е. В. Оценка общей адаптационной пластичности быковпроизводителей / Е. В. Иванова, Е. В. Четвертакова, О. В. Морозова // Агроэкология и устойчивое развитие регионов : мат-лы. Всеросс. научной конф. студентов и молодых учѐных, посвященной 45-летию КрасГАУ. – Красноярск, 1998. – Ч. 2. – С. 49. 6. Индексная оценка племенных животных в молочном животноводстве : рекомендации / Н. В. Казаровец [и др.]. – Минск : Учебно-методический центр Минсельхозпрода, 2004. – 34 с. 7. Мамырин, В. С. Воспроизводительные качества быков голштинской породы / В. С. Мамырин // Зоотехния. – 1991.– № 3. – С. 55–57. 8. Порфирьев, И. А. Репродуктивные качества и адаптационная способность быков-производителей голштинской и красной датской пород в условиях Алтайского края / И. А. Порфирьев, Сот Сун, И. Е. Рабинович // Сельскохозяйственная биология. – 2003. – № 4. – С. 62–68. 9. Сирацкий, И. З. Изменчивость и наследственная обусловленность воспроизводительной способности быков-производителей симментальской породы / И. З. Сирацкий // Цитология и генетика. – 1993. – Т. 27, № 6. – С.45–52. 10. Эйснер, Ф. Ф. Оценка быков по качеству потомства / Ф. Ф. Эйснер. – М. : Сельхозиздат, 1963. – 191 с.*

References. *1. Anbaza, Yu. V. Faktory, vliyayushchie na kachestvennye i kolichestvennye pokazateli nativnoj spermoprodukcii bykov OAO «Krasnoyarskagroplem» / Yu. V. Anbaza // Vestnik KrasGAU. – 2018. – № 2. – S. 286–293. 2. Basovskij, N. Z. Selekciya skota po vosproizvoditel'noj sposobnosti / N. Z. Basovskij, B. N. Zavertyaev. – M. : Rossel'hozizdat, 1975. – 143 s. 3. Vylegzhanina, L. N. Vosproizvoditel'nye kachestva bykov-proizvoditelej i rezul'taty ih ocenki po potomstvu v zavisimosti ot genotipa : avtoref. dis. … kand. s.-h. nauk / L. N. Vylegzhanina. – p. Lesnye polyany Moskovskoj oblasti, 2005. – 21 s. 4. ZHebrovskij, L. S. Vosproizvoditel'nye sposobnosti bykovproizvoditelej raznyh genotipov / L. S. ZHebrovskij, G. S. Matveeva // Zootekhniya. – 2006. – № 7. – S. 26–30. 5. Ivanova, E. V. Ocenka obshchej adaptacionnoj plastichnosti bykovproizvoditelej / E. V. Ivanova, E. V. CHetvertakova, O. V. Morozova // Agroekologiya i ustojchivoe razvitie regionov : mat-ly. Vseross. nauchnoj konf. studentov i molodyh uchènyh, posvyashchennoj 45-letiyu KrasGAU. – Krasnoyarsk, 1998. – CH. 2. – S. 49. 6. Indeksnaya ocenka plemennyh zhivotnyh v molochnom zhivotnovodstve : rekomendacii / N. V. Kazarovec [i dr.]. – Minsk : Uchebno-metodicheskij centr Minsel'hozproda, 2004. – 34 s. 7. Mamyrin, B. C. Vosproizvoditel'nye kachestva bykov golshtinskoj porody / V. S. Mamyrin // Zootekhniya. – 1991.– № 3. – S. 55–57. 8. Porfir'ev, I. A. Reproduktivnye kachestva i adaptacionnaya sposobnost' bykov-proizvoditelej golshtinskoj i krasnoj datskoj porod v usloviyah Altajskogo kraya / I. A. Porfir'ev, Sot Sun, I. E. Rabinovich // Sel'skohozyajstvennaya biologiya. – 2003. – № 4. – S. 62–68. 9. Sirackij, I. Z. Izmenchivost' i nasledstvennaya obuslovlennost' vosproizvoditel'noj sposobnosti bykov-proizvoditelej simmental'skoj porody / I. Z. Sirackij // Citologiya i genetika. – 1993. – T. 27, № 6. – S.45–52. 10. Ejsner, F. F. Ocenka bykov po kachestvu potomstva / F. F. Ejsner. – M. : Sel'hozizdat, 1963. – 191 s.*

Поступила в редакцию 01.11.2021.