

3. Самсонов, В. Н. Совершенствование процесса использования теплоты отработанного воздуха на примере сушильных установок молочной промышленности: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.12 / С. В. Николаевич. – М., 2003. – 174 с.
4. Раицкий, Г. Е. К вопросу больших потерь при сушке молочных продуктов на распылительных сушилках / Г. Е. Раицкий, И. С. Леонович // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр. – Гродно: ГГАУ, 2015. – Т. 31: Зоотехния. – С. 182-191.

УДК 636.2.082.454

МЕТОД ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОПЛОДОТВОРЯЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СПЕРМЫ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Е. К. Стецкевич

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

***Ключевые слова:** быки-производители, искусственное осеменение, оплодотворяющая способность спермы, кофермент ТДФ, фермент АТФ-азы.*

***Аннотация.** Разработан метод прогнозирования оплодотворяющей способности спермы быков, заключающийся в определении в ней концентрации кофермента ТДФ и активности фермента АТФ-азы. Результаты исследований показали, что более высокая оплодотворяющая способность спермы быков-производителей отмечается при концентрации в ней кофермента ТДФ $5,01 \pm 0,09$ нмоль \times мл $^{-1}$, а также при активности АТФ-азы $28,36 \pm 1,16$ нмоль \times мин $^{-1}$ \times мг $^{-1}$. Так, при указанной концентрации в сперме ТДФ от первого осеменения оплодотворилось 71,4% коров, что на 24,7-28,5 п. п. больше, чем при других концентрациях этого вещества. При активности АТФ-азы $28,36 \pm 1,16$ нмоль \times мин $^{-1}$ \times мг $^{-1}$ от первого осеменения плодотворно осеменилось 68,9% животных, что на 6,4-12,1 п. п. выше, чем при других значениях активности АТФ-азы.*

METHOD FOR THE PREDICTION OF STUD BULL FERTILIZING CAPACITY

E. K. Stetskevich

El «Grodno state agrarian University»

Grodno, Republic of Belarus

(Republic of Belarus, 230008, Grodno, 28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

***Key words:** stud bulls, artificial insemination, fertilizing sperm capacity, coenzyme TDF, enzyme ATPase.*

***Summary.** A method for predicting the fertilizing ability of bull sperm which consists in determining in the concentration of coenzyme TDF and activity of the*

enzyme ATPase was elaborated. The results showed that higher fertilizing ability of bull sperm were observed in the concentration of coenzyme TDF of $5,01 \pm 0,09 \text{ nmol} \times \text{ml}^{-1}$ and the activity of ATPase of $28,36 \pm 1,16 \text{ nmol} \times \text{min}^{-1} \times \text{mg}^{-1}$. In specifying of TDF concentration in the sperm from the first insemination, 71,4% of cows were fertilized, which is 24,7 at 28,5 p. p. more than at other concentrations of this substance. The ATPase activity of $28,36 \pm 1,16 \text{ nmol} \times \text{min}^{-1} \times \text{mg}^{-1}$ from the first insemination 68,9% of the animals were inseminated, which is 6,4 and 12,1 p. p. higher than for other values of the activity of ATPase.

(Поступила в редакцию 01.06.2018 г.)

Введение. В процессе интенсификации молочного скотоводства возникла настоятельная необходимость в улучшении воспроизводства стада, эффективность которого во многом зависит от оплодотворяющей способности спермы быков-производителей [4, 5, 6].

Искусственное осеменение крупного рогатого скота является основным и прогрессивным методом воспроизводства, широко применяющимся во многих странах мира.

Высокая способность спермы быка-производителя к оплодотворению яйцеклетки является жизненно важным показателем для эффективного и результативного воспроизводства крупного рогатого скота. Широкое использование искусственного осеменения позволяет спермой одного быка осеменить тысячи самок и, таким образом, иметь переступенное влияние на генетическое улучшение стада [1, 2].

По данным В. В. Алифанова, Д. К. Алифановой, Л. Г. Хромова [1], главным критерием при подборе быков для стад считают уровень племенной ценности производителей, не учитывая при этом уровень воспроизводительной способности. В результате зачастую наибольшее количество потомства получают от производителей с хорошей оплодотворяемостью спермы, но не с высокими племенными качествами, и наоборот, мало потомства получают от быков с хорошими племенными достоинствами.

Отбор быков для племпредприятий требует объективных методов оценки качества их спермопродукции, от которой во многом зависит эффективность искусственного осеменения животных. В связи с этим очень важно иметь надежные методы оценки качества спермы с целью прогнозирования ее оплодотворяющей способности и рационального использования быков-производителей.

Изучению оплодотворяющей способности спермы быков-производителей посвящены исследования многих авторов [7, 8, 9, 10, 11]. При этом возникают большие требования к точности и объективности результатов оценки качества спермы.

В Республике Беларусь для совершенствования племенных и воспроизводительных качеств черно-пестрого скота методом искусственного осеменения используется сперма быков-производителей зарубежной селекции, оплодотворяющая способность которой изучена недостаточно. Поэтому основной задачей исследований стала разработка метода повышения эффективности прогнозирования оплодотворяющей способности спермы быков.

В настоящее время основными показателями качества спермопродукции быков-производителей являются объем эякулята, активность и концентрация сперматозоидов, общее их количество в эякуляте и выживаемость [3].

Однако способ, основанный на определении концентрации сперматозоидов, их активности, характере движения и сроков выживаемости носит субъективный характер и не дает объективной оценки оплодотворяющей способности спермы. Кроме того, ни один из этих показателей не дает достаточно полной информации о биологической полноценности и прогнозировании оплодотворяющей способности спермиев.

Цель работы – исследовать связь между активностью в сперме фермента АТФ-азы, количеством кофермента ГДФ и оплодотворяемостью коров с целью повышения эффективности прогнозирования оплодотворяющей способности спермы быков-производителей.

Материал и методика исследований. Для оценки качества и биохимических исследований использовалась сперма быков-производителей РСУП «Брестское племпредприятие».

Взятие спермы проводилось в соответствии с графиком полового использования быков-производителей через два дня дуплетом с интервалом 10-15 мин. Сперму у быков брали в манеже в заранее установленные часы на укороченную искусственную вагину с одноразовым полиэтиленовым спермоприемником.

После взятия каждый эякулят подвергали органолептической оценке по объему, цвету, консистенции, запаху и на наличие посторонних примесей согласно инструкции по взятию, оценке и замораживанию спермы на племпредприятиях. Дополнительно проводилась оценка активности и выживаемости сперматозоидов. К дальнейшим исследованиям допускалась сперма, имеющая активность сперматозоидов не менее 8 баллов (ГОСТ 23745-79).

Осеменение коров проводили в специально оборудованном станке ректо-цервикальным способом. Об оплодотворяющей способности спермы судили по количеству животных, оплодотворенных от первого осеменения, индексу осеменения, а также по количеству животных, осемененных повторно.

От быков-производителей для биохимических исследований отбирались образцы свежеполученной спермы по 4 эякулята от каждого. В сперме трех быков определяли активность аденозинтрифосфатазы, а затем в сперме еще трех быков определялся уровень тиаминдифосфата.

Оценку оплодотворяющей способности спермы в зависимости от содержания в ней ТДФ изучали на 100 клинически здоровых коровах черно-пестрой породы белорусской селекции, разделенных на 3 группы: 28 коров осеменяли спермой с уровнем ТДФ $5,01 \pm 0,09$ нмоль \times мл $^{-1}$; 30 коров, осеменяемых спермой с уровнем ТДФ $4,41 \pm 0,08$ нмоль \times мл $^{-1}$, и 42 коровы, для осеменения которых использовалась сперма с уровнем ТДФ $4,33 \pm 0,06$ нмоль \times мл $^{-1}$.

Эффективность оценки оплодотворяющей способности спермы в зависимости от активности в ней АТФ-азы изучали на 90 клинически здоровых коровах черно-пестрой породы белорусской селекции, разделенных на 3 группы: 29 коров осеменяли спермой с активностью АТФ-азы $28,31 \pm 1,16$ нмоль \times мин $^{-1}$ \times мг $^{-1}$; 24 коровы, для осеменения которых использовали сперму с активностью АТФ-азы $22,47 \pm 1,65$ нмоль \times мин $^{-1}$ \times мг $^{-1}$, и 37 коров, осеменяемых спермой с активностью АТФ-азы $15,1 \pm 2,15$ нмоль \times мин $^{-1}$ \times мг $^{-1}$.

Оплодотворяющую способность спермы оценивали по количеству животных, оплодотворенных от первого осеменения, индексу осеменения, а также по проценту повторных осеменений.

В обоих опытах осеменение коров проводили через 12 ч после наступления охоты, а оплодотворяемость определяли через 60 дней после осеменения путем ректального обследования.

Результаты исследований и их обсуждение. Кофермент тиаминдифосфат участвует в последовательности химических реакций в митохондриях сперматозоидов, в результате которых происходит полное окисление энергетического субстрата (глюкозы) до углекислого газа и воды, и при этом выделяется энергия, необходимая для движения сперматозоидов. Поэтому их активность напрямую связана с количеством кофермента ТДФ в них.

Полученные результаты исследований отражены в таблице 1.

Из данных таблицы 1 видна закономерная связь между содержанием в сперме быков-производителей ТДФ и ее оплодотворяющей способностью.

Так, при концентрации в сперме ТДФ $5,01 \pm 0,09$ нмоль \times мл $^{-1}$ от первого осеменения оплодотворилось 71,4% коров, что на 24,7-28,5 п. п. больше, чем при других концентрациях этого вещества. Установлено, что в группе животных при использовании спермы с указанной концентрацией ТДФ не наблюдалось животных, пришедших в охоту после

второго осеменения, тогда как в других опытных группах 14,3-16,7% коров было оплодотворено лишь после 4-го осеменения.

Таблица 1 – Оплодотворяющая способность спермы в зависимости от содержания в ней кофермента ТДФ

Показатели	Группы животных		
	содержание ТДФ в сперме для искусственного осеменения, нмоль×мл ⁻¹		
	5,01±0,09	4,41±0,08	4,33±0,06
Плодотворно осеменилось, гол. %	28-100	30-100	42-100
в т. ч. от 1-го осеменения, гол. %	20-71,4	14-46,7	18-42,9
от 2-го осеменения, гол. %	8-28,6	8-26,6	12-28,6
от 3-го осеменения, гол. %	-	3-10	6-14,3
от 4-го и более осеменения, гол. %	-	5-16,7	6-14,3
Количество животных, пришедших в охоту повторно, гол. %	8-28,6	16-53,3	24-57,1

Как видно из данных таблицы 1, доля животных, пришедших в охоту повторно при осеменении их спермой с концентрацией ТДФ 5,01±0,09 нмоль×мл⁻¹, составила 28,6%, что на 24,7-28,5 п. п. ниже, чем в группах с другими концентрациями ТДФ.

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что о хорошей оплодотворяющей способности спермы свидетельствует концентрация в ней ТДФ 5,01±0,09 нмоль×мл⁻¹. Использование этого способа оценки оплодотворяющей способности спермы позволяет выявлять быков-производителей, сперма которых может обладать более высокой оплодотворяющей способностью.

Известно, что активность сперматозоидов обусловлена интенсивностью дыхания, в результате которого вырабатывается энергия, необходимая для движения спермиев и участия в процессе оплодотворения яйцеклетки. Фермент АТФ-аза участвует в гидролизе АТФ, в результате чего выделяется энергия, необходимая для движения сперматозоидов. Чем выше активность АТФ-азы, тем больше выделяется энергии для движения сперматозоидов, а, следовательно, выше их активность. Поэтому активность АТФ-азы может служить дополнительным показателем полноценности сперматозоидов.

Для проверки этой гипотезы нами проведены исследования, результаты которых представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Оплодотворяющая способность спермы в зависимости от активности в ней АТФ-азы

Показатели	Группы животных		
	активность АТФ-азы, нмоль×мин ⁻¹ ×мг ⁻¹		
	28,36±1,16	22,47±1,65	15,1±2,15
Плодотворно осеменилось коров, гол. %	29-100	24-100	37-100
в т. ч. от 1-го осеменения, гол. %	20-68,9	15-62,5	21-56,8
от 2-го осеменения, гол. %	5-17,2	7-29,2	11-29,7
от 3-го осеменения, гол. %	4-13,8	2-8,3	3-8,1
от 4-го и выше осеменения, гол. %	-	-	2-5,4
Количество животных, пришедших в охоту повторно, гол. %	9-31,0	9-37,5	16-43,2

Как видно из данных таблицы, существует значительная разница в оплодотворяемости коров, осемененных спермой с различной активностью АТФ-азы, уровень которой, по нашим данным, колеблется в среднем от 15,1±2,15 до 28,36±1,16 нмоль×мин⁻¹×мг⁻¹. Установлено, что чем выше в сперме активность АТФ-азы, тем выше оплодотворяемость коров.

Так, при активности исследуемого фермента 28,36±1,16 нмоль×мин⁻¹×мг⁻¹ первое осеменение было плодотворным для 68,9% животных, что на 6,4-12,1 п. п. выше, чем при других значениях активности АТФ-азы. Подтверждением этой закономерности является и уровень повторности в осеменении коров, величина которого была максимальной в группе коров, осемененных спермой с активностью исследуемого фермента 15,1±2,15 нмоль×мин⁻¹×мг⁻¹ – 43,2%, что на 5,7-12,1 п. п. выше, чем в других опытных группах. Кроме того, в группе животных при осеменении спермой с указанной активностью АТФ-азы 5,4% коров было оплодотворено от 4-го и более осеменения, чего не наблюдалось в других опытных группах.

Количество коров, пришедших в охоту повторно при активности АТФ-азы 28,36±1,16 нмоль×мин⁻¹×мг⁻¹, было значительно ниже, чем в других опытных группах. Наибольшее количество животных, пришедших в охоту повторно (43,2%), наблюдалось в группе коров, осемененных спермой быков-производителей с активностью АТФ-азы 15,1±2,15 нмоль×мин⁻¹×мг⁻¹.

Полученные результаты исследования позволяют сделать заключение, что о высокой оплодотворяющей способности спермы свидетельствует активность АТФ-азы 28,36±1,16 нмоль×мин⁻¹×мг⁻¹. Таким образом, чем выше активность исследуемого фермента, тем выше интен-

сивность дыхания и активность спермиев, что отражается на показателях оплодотворяемости коров.

Закключение. Таким образом, оплодотворяющая способность спермы быков-производителей с концентрацией в ней ТДФ на уровне $5,01 \pm 0,09$ нмоль \times мл⁻¹ увеличивается на 28,5 п. п., а с активностью фермента АТФ-азы $28,36 \pm 1,16$ нмоль \times мин⁻¹ \times мг⁻¹ – на 12,1 п. п.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алифанов, В. В. Селекция быков по технологическим признакам / В. В. Алифанов, Д. К. Алифанова, Л. Г. Хромов // Зоотехния. – 1999. – № 6. – С. 5-6.
2. Влияние генетических и паратипических факторов на качественные и количественные показатели спермы быков-производителей / Е. Н. Нарышкина [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. – 2017. – № 4. – С. 15-19.
3. Инструкция по искусственному осеменению и воспроизводству стада в скотоводстве : утв. Минсельхозпродом Республики Беларусь 05.03.99. – Минск: БелНЦИМ АПК, 1999. – 88 с.
4. Казаровец, Н. В. Получение, оценка и использование быков-производителей в молочном скотоводстве / Н. В. Казаровец, Г. Ф. Медведев, С. Г. Менчукова. – Минск: УМЦ Минсельхозпрод РБ, 2003. – 213 с.
5. Король, Р. В. Воспроизводительные качества быков-производителей различных генотипов на Брестском госплемпредприятии / Р. В. Король, А. П. Воронешский, Л. А. Танана: материалы 5-й межд. студ. научн. конф. – Гродно, 2004. – С. 220-221.
6. Отбор, оценка и использование быков-производителей в Подмоскowie / Н. Лазаренко [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. – 2004. – № 3. – С. 18-20.
7. Ткачев, М. А. Влияние азотистого обмена на качество спермы быков-производителей / М. А. Ткачев, Л. В. Ткачева // Сборник трудов Международной научно-практической конференции. – Брянск: БГСХА. – 2013. – С. 69-72.
8. Шапиев, И. Ш. Исследования в биологии воспроизводства и искусственного осеменения животных / И. Ш. Шапиев, В. М. Прокопцев, В. Б. Дмитриев // Зоотехния. – 2000. – № 8. – С. 28-29.
9. Identification of suitable combinations of in vitro sperm-function test for the prediction of fertility in buffalo bull / R.K. Singh [et al.] // Theriogenology. – 2016. – № 86 (9). – P. 2263-2271.
10. Snoj, T. Effects of season, age, and breed on semen characteristics in different *Bos taurus* breeds in a 31-year retrospective study / T. Snoj, S. Kobal, G. Majdic // Theriogenology. – 2013. – Vol. 79. – № 5. – P. 847-852.
11. Effect of age and environmental factors on semen quality, glutathione peroxidase activity and oxidative parameters in Simmental bulls / I. M. Balic [et al.] // Theriogenology. – 2012. – Vol. 78. – № 2. – P. 423-31.