

популяций, проводится опытное тестирование взаимодействия программного обеспечения.

Литература

1. Design and optimization of animal breeding programmers / J. C. M. Dekkers [et al.] // Iowa State university lecture notes. – 2004. – URL: <http://www.an-slab.iastate.edu/class/ans652x/chapter1.pdf> (accessed date: 10.04.2019).
2. Кузнецов, В. М. Методы племенной оценки животных с введением в теорию BLUP / В. М. Кузнецов. – Киров : Зональный НИИСХ Северо-Востока, 2003. – 358 с.
3. Henderson, C. R. Best linear unbiased estimation and prediction under a selection model / C. R. Henderson // Biometrics. – 1975. – Vol. 31. – P. 423–447.
4. Textbook animal breeding: Animal breeding and genetics for BSc students. Center for genetic resources and animal breeding and genetics group / Wageningen university and research center. – 2014. – 311 p.
5. Mrode, R. A. Linear models for the prediction of animal breeding values / R. A. Mrode.; CAB International. – 2nd ed. – Wallingford, 2005. – 368 p.
6. Manual for BLUPF90 family of programs / I. Misztal [et. al.] ; University of Georgia, Athens, USA, 2015.
7. Кузнецов, В. М. Оценка племенной ценности молочного скота методом BLUP / В. М. Кузнецов // Зоотехния. – 1995. – № 11. – С. 8-15.
8. April 2020: Genetic Base Change / H.D. Norman, P.VanRaden, G. Wiggans1, Council on Dairy Cattle Breeding. www.uscdcb.com

Поступила 12.03.2022 г.

УДК 636.39.082.31:615.849.11

<https://doi.org/10.47612/0134-9732-2022-57-1-14-22>

Д.М. БОГДАНОВИЧ, С.Н. ПАЙТЕРОВ, Ю.К. КИРИКОВИЧ,
С.А. САПСАЛЁВ, О.В. ПАЙТЕРОВА, Е.В. ПЕТРУШКО

ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСНОГО БИОФИЗИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОЗЛОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

*Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по животноводству, г. Жодино, Республика Беларусь*

Большой научный интерес вызывают различные методы стимуляции половой функции самцов-производителей с целью улучшения качественных и количественных показателей спермопродукции и её оплодотворяющей способности. В статье представлены данные исследований, целью которых было изучение влияния комплексного биофизического воздействия на воспроизводительные показатели козлов-производителей. Установлено, что однократное применение комплексного биофизического воздействия позволяет получить более высокие результаты спустя 24 часа хранения разбавленных эякулятов по показателю двигательной активности половых гамет козлов, способствует активизации

процессов жизнедеятельности сперматозоидов, что позволяет увеличить частоту беременностей самок на 5-15 п. п.

Ключевые слова: козы, биофизическое воздействие, электромагнитные волны, обработка, оплодотворяемость, переживаемость, подвижность, сперма, сукозность.

D.M. BOGDANOVICH, S.N. PAITSERAU, Y.K. KIRIKOVICH,
S.A. SAPSALEV, O.V. PAITSERAVA, E.V. PETRUSHKO

INFLUENCE OF INTEGRATED BIOPHYSICAL EFFECT ON REPRODUCTIVE PERFORMANCE OF BILLY GOATS

*Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences
of Belarus for Animal Breeding, Zhodino, Republic of Belarus*

There is great scientific interest in various methods of stimulating the sexual function of billy goats in order to improve the qualitative and quantitative indicators of sperm production and its fertilizing ability. The article presents the research data, the purpose of which was to study the influence of integrated biophysical effect on reproductive performance of billy goats. It has been established that a single integrated biophysical effect makes it possible to obtain better results after 24 hours of storage of diluted ejaculates in terms of motility of goat gametes and promotes activation of spermatozoa vital activity processes, which allows to increase the pregnancy rate in female goats by 5-15 p.p.

Keywords: goats, biophysical effect, electromagnetic waves, treatment, conception rate, survivability, motility, semen, pregnancy.

Введение. В настоящее время в Республике совершенствование селекционно-генетического процесса и реализация результатов отбора осуществляется посредством индивидуального подбора производителей – основного метода получения новых генеалогических структур с высокой продуктивностью.

Эффективность искусственного осеменения и оплодотворяемость маточного поголовья напрямую зависит от качества получаемой от них спермопродукции. Получение от высококлассных производителей максимального количества полноценной спермопродукции позволило бы снизить затраты технологии искусственного осеменения, шире использовать улучшателей и, тем самым, повысить эффективность ведения отрасли в целом. С этой целью используют препараты стероидной природы [1], а также гормоны [2], повышение воспроизводительной функции производителей проводится путём изменения режимов содержания [3, 4, 5, 6] и кормления [7], использования биостимуляторов [8], биологически активных веществ, витаминов и минералов [9, 10], применения электростимуляторов [11], воздействия ультразвуком [12] и лазером

[13] на биологически активные точки (точки акупунктуры).

При технологической обработке спермы, разбавлении её синтетическими средами, охлаждении и хранении в охлаждённом состоянии происходят определённые структурные и биологические повреждения гамет, приводящие к значительному снижению их оплодотворяющей способности и результативности искусственного осеменения самок. Поэтому в последнее время большой научный интерес вызывают различные методы стимуляции половой функции самцов-производителей с целью улучшения качественных и количественных показателей спермопродукции и её оплодотворяющей способности.

В связи с этим целью наших исследований стало изучение влияния комплексного биофизического воздействия на воспроизводительные показатели козлов-производителей.

Материал и методика исследований. Изучение влияния комплексного биофизического воздействия на воспроизводительные показатели нетрансгенных и трансгенных козлов-производителей проводилось в лаборатории воспроизводства, трансплантации эмбрионов и трансгена животных РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» и на Биотехнологическом центре с опытным производством, расположенном в д. Будагово Минской области.

Сперму получали от трансгенных и нетрансгенных козлов-производителей зааненской породы (возраст – 2-3 года, живая масса – 50-55 кг) мануальным методом при режиме взятия одна садка в 4-5 дней. Осуществлялась органолептическая и микроскопическая оценка эякулятов с применением компьютерного спермоанализатора Spermvision (Minitube, Германия). Обработку биоматериала осуществляли прибором, разработанным сотрудниками БГУИР, позволяющим за счёт наличия излучателей магнитных, лазерных и волн КВЧ осуществлять комплексное биофизическое воздействие с определёнными частотами, включающим: излучатель КВЧ волн с удельной мощностью потока 0,5-1 мВт/см² с частотами 53 ГГц – 1 линии поглощения кислорода, 150 ГГц – 1 линии поглощения монооксида азота; магнитное кольцо индукцией магнитного поля 24 мТс; лазерный излучатель в импульсном режиме с тактовой частотой 10 кГц.

Оценка физико-химического показателя (осмотического давления) проводилась с применением осмометра Fiske-210 (США).

С целью изучения влияния биофизического воздействия на воспроизводительные показатели козлов-производителей сформировано по 3 опытных и 1 контрольной группы по 11 спермодоз в каждой от нетрансгенных и трансгенных животных соответственно. Сперма опытных групп помещалась в стерильную стеклянную посуду и размещалась

между излучателями прибора. Биоматериал I опытной группы обрабатывался крайне высокочастотным излучением вместе с магнитным полем, II опытной группы – крайне высокочастотным излучением вместе с лазерным излучением, III опытной группы – комплексное воздействие крайне высокочастотного излучения вместе с магнитным полем и лазерным излучением. Контрольная группа биофизической обработке не подвергалась. Оценка качества спермы проводилась через 1 и 24 часа после обработки по показателям подвижности и осмотическому давлению при температуре хранения 4-6 °С.

Изучение изменения качественных показателей спермопродукции козлов-производителей при электромагнитном воздействии проводилось по следующей методике. Свежеполученные эякуляты не разбавлялись и хранились при температуре 16-18 °С. Сформировано 6 подопытных групп по 9 спермодоз в каждой: контрольная и 5 опытных. Эякуляты контрольной группы обработке не подвергались, эякуляты I опытной группы подвергались воздействию комплекса крайне высокочастотного излучения совместно с магнитным полем и лазерным излучением однократно с длительностью воздействия 45 секунд, II опытной группы – однократно с длительностью воздействия 60 секунд, III опытной группы – однократно с длительностью воздействия 90 секунд, IV опытной группы – двукратно с интервалом 5 мин. с длительностью воздействия 60 секунд и V опытной группы – двукратно с интервалом 5 мин. с длительностью воздействия 90 секунд. Оценка качества спермы проводилась каждый час по показателю подвижности спермиев, переживаемости спермиев вне организма до полной потери спермиями подвижности.

Для изучения оплодотворяющей способности спермы в зависимости от биофизической обработки и времени хранения сформировано 4 группы животных по 20 голов в каждой – контроль и три опытных. Животных контрольной группы осеменяли свежеполученной спермой без обработки, животных I опытной группы – спермой без обработки после двухчасового хранения, II опытной группы – свежеполученной спермой после комплексного воздействия, III опытной группы – обработанной спермой, сохранённой в течение 2 часов. Результаты осеменения диагностировали по наличию беременности в 1,5 месяца УЗ-сканером.

Кроме этого, изучены изменения качественных показателей спермопродукции козлов-производителей после её криоконсервирования. После электромагнитного воздействия сперма разбавлялась и подвергалась криоконсервированию с последующим хранением в жидком азоте. Для изучения оплодотворяющей способности её оттаивали и осеменяли коз в состоянии половой охоты. Животных контрольной группы осеменяли заморожено-оттаянной спермой без обработки, животных I

опытной группы – спермой без обработки после часового хранения после оттаивания, II опытной группы – заморожено-оттаянной спермой после комплексного воздействия на неё перед заморозкой, III опытной группы – заморожено-оттаянной обработанной спермой, сохранённой в течение 1 часа. Результаты осеменения диагностировали по наличию беременности в 1,5 месяца УЗ-сканером.

Результаты эксперимента и их обсуждение. Результаты комплексного биофизического воздействия на сперматозоиды козлов-производителей представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Динамика двигательной активности сперматозоидов козлов-производителей при разных вариантах биофизической обработки

Группа	Подвижность, баллы					
	свежеполученная		спустя 1 час		спустя 24 часа	
	транс-генная	не транс-генная	транс-генная	не транс-генная	транс-генная	не транс-генная
Контроль	7,6±0,08	7,5±0,09	6,6±0,18	6,8±0,14	5,6±0,11	5,4±0,13
I опыт-ная группа	7,2±0,14	7,2±0,11	7,2±0,16**	7,2±0,11	6,5±0,16***	6,4±0,15***
II опыт-ная группа	7,2±0,13	7,2±0,13	7,2±0,13**	7,2±0,14	6,4±0,17***	6,5±0,16***
III опыт-ная группа	7,6±0,05	7,6±0,05	7,6±0,11***	7,6±0,06	7,0±0,14***	6,9±0,13***

Примечание: Здесь и далее * - P<0,05, ** - P<0,01; *** - P<0,001

Представленные в таблице данные показывают, что однократное применение комплексного биофизического воздействия – крайне высокочастотное излучение совместно с магнитным полем и лазерным излучением (удельная мощность потока 0,5-1 мВт/см², 53 ГГц – 1 линия поглощения кислорода, 150 ГГц – 1 линия поглощения монооксида азота), магнитные волны (8 и 24 мТс) и ИК-лазер (импульсный режим с тактовой частотой 10 кГц) – позволило получить более высокие результаты спустя 24 часа хранения разбавленных эякулятов по показателю двигательной активности половых гамет козлов. Разница с контрольной группой составила 1,4 балла, с остальными опытными группами – 0,5-0,6 балла. При этом не наблюдалось существенных различий подвижности сперматозоидов трансгенных и нетрансгенных козлов.

Динамика осмотического давления после биофизического воздействия на спермопродукцию козлов-производителей представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Влияние биофизической обработки спермы на осмотическое давление

Группа	Осмос, мОсм/л			
	время хранения, часы			
	трансгенные козлы		нетрансгенные козлы	
	1	24	1	24
Контроль	305,0±0,89	326,0±0,96	303,0±0,81	325,0±0,99
I опытная	311,0±0,94***	315,0±0,85	316,0±0,89***	319,0±0,82
II опытная	308,0±0,84	311,0±0,86	305,0±0,88	312,0±0,86
III опытная	310,0±0,74*	312,0±0,95	309,0±0,71*	311,0±0,91

Анализируя полученные результаты, можно отметить увеличение осмотического давления в течение 24 часов хранения в эякулятах контрольной группы на 6,9-7,3 % у трансгенных и нетрансгенных животных соответственно. В то же время, в пробах опытных групп изучаемый показатель находился на сравнительно одинаковом уровне 312 мОсм/л (увеличение составляло 0,6-2,2 %), что может свидетельствовать о положительном влиянии биофизического воздействия на гомеостаз среды в спермиях.

Результаты изучения изменения качественных показателей спермопродукции производителей при электромагнитном воздействии отражены в таблице 3.

Таблица 3 – Влияние биофизической обработки спермы на ее полноценность за время хранения

Группа	свежая, без обработки	Подвижность, баллы							
		обработанная за время хранения							
		1 час	2 часа	3 часа	4 часа	5 часов	6 часов	7 часов	8 часов
Контроль (n=9)	8,0	6,0±0,23	3±0,18	1±0,12	–	–	–	–	–
Опыт 1 (n=9)	8,0	7,90±0,06**	7,1±0,13	6,2±0,26	4,0±0,31	2,1±0,39	–	–	–
Опыт 2 (n=9)	7,0	6,92±0,06**	6,7±0,11	6,4±0,17	6,1±0,09	5,2±0,22	4,9±0,13	2,2±0,23	1,17±0,17
Опыт 3 (n=9)	7,0	6,88±0,09**	6,5±0,16	6,0±0,13	5,7±0,18	5,2±0,2	4,0±0,24	1,4±0,19	–
Опыт 4 (n=9)	8,0	7,9±0,09**	7,1±0,22	6,0±0,23	–	–	–	–	–
Опыт 5 (n=9)	8,0	7,92±0,07**	7,0±0,25	6,0±0,25	2,4±0,40	2,0±0,26	–	–	–

Данные таблицы указывают на снижение подвижности спермиев в контрольной группе после 1 часа хранения при температуре 16-18 °С с 8 до 6 баллов. Спустя каждый следующий час хранения данный показатель снижался на 3 балла, а после 4 часов хранения неразбавленных

эякулятов не было выявлено подвижных спермиев.

В I опытной группе выявлено снижение подвижности половых клеток после 3 часов хранения (на 1,7 балла), после 4 часов – на 3,9 балла. Полная потеря подвижности была установлена спустя 6 часов хранения неразбавленных эякулятов.

Во II опытной группе подвижность снизилась после 4 часов хранения на 0,82 балла, а спустя 6 часов хранения составляла 4,9 баллов. Переживаемость половых гамет составила 8 часов.

В III опытной группе установлено снижение подвижности на 0,88 балл после 3 часов хранения, после 6 часов этот показатель составлял 4 балла. Переживаемость половых гамет составила 7 часов.

В IV опытной группе произошло снижение подвижности на 1,9 балла после 3 часов хранения, а спустя еще 1 час в эякуляте не было обнаружено ни одного живого подвижного спермия.

В V опытной группе снижение подвижности отмечалось после 3 часов хранения, к 5 часам этот показатель упал до 2 баллов, а спустя 6 часов установлена полная потеря подвижности сперматозоидами.

Динамика оплодотворяющей способности спермы после биофизической обработки отражена в таблице 4.

Таблица 4 – Влияние хранения и биофизической обработки спермы на частоту наступления козности

Группа	Количество животных, гол.	Осеменено, гол.	Беременные, n – %
Контроль	20	20	14 – 70,0±10,2
I опытная	20	20	13 – 65,0±10,66
II опытная	20	20	17 – 85,0±7,98
III опытная	20	20	15 – 75,0±9,68

Результаты указывают на то, что воздействие комплексного спектра электромагнитных волн способствует получению более высоких показателей воспроизводства. Так, осеменение животных спермой, сохранённой в течение 2 часов без обработки (I опытная), снизило показатель беременности маток на 5 % в сравнении с контролем. Использование во II опытной группе свежеполученных эякулятов, подвергшихся биофизическому воздействию, позволило увеличить фертильность по сравнению с контролем на 15 %. В то же время, осеменение спермоматериалом, сохранённым в течение 2 часов, но предварительно обработанным электромагнитными волнами (III опытная) привело к получению результатов, близким к контролю.

Заключение.

1. Однократное применение комплексного биофизического воздействия – крайне высокочастотное излучение совместно с магнитным

полем и лазерным излучением (удельная мощность потока 0,5-1 мВт/см², 53 ГГц – 1 линия поглощения кислорода, 150 ГГц – 1 линия поглощения монооксида азота), магнитные волны (8 и 24 мТс) и ИК-лазер (импульсный режим с тактовой частотой 10 кГц) – позволяет получить более высокие результаты спустя 24 часа хранения разбавленных эякулятов по показателю двигательной активности половых гамет козлов: разница с контрольной группой составила 1,4 балла, с остальными опытными группами – 0,5-0,6 балла. При этом не наблюдается существенных различий подвижности сперматозоидов трансгенных и не-трансгенных козлов.

2. Использование физических воздействий физиологических значений на эякуляты козлов-производителей позволяет сохранить двигательную активность спермиев и их внутриклеточное давление на достаточно высоком уровне в течение длительного времени хранения разбавленных эякулятов (in vitro).

3. Разработанный протокол биофизического воздействия на половые клетки производителей – комплекс крайне высокочастотного излучения совместно с магнитным полем и лазерным излучением однократно с длительностью воздействия 60 секунд – способствует длительному сохранению их биологической полноценности (до 8 часов) без использования разбавителя.

Биофизическое воздействие комплексного спектра электромагнитных волн на спермопродукцию козлов-производителей способствует активизации процессов жизнедеятельности сперматозоидов, что позволяет увеличить частоту наступления козности на 5-15 п.п.

Литература

1. Гуськов, А. М. Стимуляция воспроизводительной функции животных препаратами стероидной природы / А. М. Гуськов, Г. И. Пузынина // Использование гормональных препаратов в животноводстве : тез. докл. Всесоюз. науч.-техн. конф., посвящ. 100-летию со дня рожд. акад. М.М. Заводовского, пос. Дубровицы, 1-2 окт. 1991 г. – Москва, 1991. – С. 65-67.

2. Шейко, Е. И. Регуляция спермопродукции у хряков простогландином F2α / Е. И. Шейко, Н. М. Решетникова, А. Н. Шлыгин // Использование гормональных препаратов в животноводстве : тез. докл. Всесоюз. науч.-техн. конф., посвящ. 100-летию со дня рожд. акад. М.М. Заводовского, пос. Дубровицы, 1-2 окт. 1991 г. – Москва, 1991. – С. 32-33.

3. Володин, В. А. Моцион и половая активность хряков / В. А. Володин, Е. П. Козлова // Искусственное осеменение и профилактика бесплодия сельскохозяйственных животных. – Ставрополь, 1989. – С. 25-30.

4. Крючковский, А. Регулирование половой активности / А. Крючковский, Н. Данилюк, Л. Филозопенко // Свиноводство. – 1989. – № 2. – С. 27-28.

5. Зайцев, В. Повышение воспроизводительной способности хряков в летний период / В. Зайцев // Свиноводство. – 1994. – № 3. – С. 21-23.

6. Andersson, H. An endocrinological study of the influence of spring and autumn photoperiods on puberty in boars / H. Andersson, M. Forsberg // Biol. Rhythm Res. – 1995. – Vol. 26, № 4. – P. 361-362.

7. Голушко, В. М. Новый рецепт комбикорма для хряков-производителей с

пониженным содержанием кормов животного происхождения / В. М. Голушко, Г. Л. Папковский, С. А. Линкевич // Новое в разведении, селекции, кормлении и технологии содержания свиней : материалы 3 науч. конф. «Актуальные проблемы производства свинины, г. Куйбышев, сент. 1990 г. – Кинель, 1991. – С. 116-122.

8. Хантер, Р. Х. Ф. Физиология и технология воспроизводства домашних животных / Р. Х. Ф. Хантер. – Москва : Колос, 1984. – 318 с.

9. Коваленко, В. Ф. Біологічно активні речовини захисної дії в свилярстві / В. Ф. Коваленко, Г. М. Почерняева, В. Ф. Почерняева // Вісн. аграр. науки. – 1995. – № 10. – С. 65-70.

10. Kawecka, M. Wplyw stosowania preparatu caromix na wartose nasienia knurow stadnych / M. Kawecka, J. Owsiany, E. Jacuno // Zesz. nauk. Zootechn. / AR Szczecinie. – 1994. – Vol. 30. – S. 97-102.

11. Агафонников, В. Ф. Влияние автономных электростимуляторов желудочно-кишечного тракта с эндогенным электрофорезом ионов цинка на сперматогенез / В. Ф. Агафонников, М. Н. Романовский // Мед. журн. Чувашии. – 1995. – № 3-4. – С. 126-132.

12. Короткевич, О. С. Влияние ультразвука на спермопродукцию хряков / О. С. Короткевич // Производство продуктов животноводства в условиях интенсивной технологии. – Новосибирск, 1990. – С. 75-78.

13. Елисейкин, Д. В. Особенности резистентности и воспроизводительной функции хряков при воздействии лазерным облучением : автореф. дисс. ... канд. с-х. наук / Елисейкин Д.В. – Витебск, 2003. – 20 с.

Поступила 9.03.2022 г.

УДК 636.39.082.453.52:615.849.11

<https://doi.org/10.47612/0134-9732-2022-57-1-22-28>

Д.М. БОГДАНОВИЧ, С.Н. ПАЙТЕРОВ, Ю.К. КИРИКОВИЧ,
С.А. САПСАЛЁВ, О.В. ПАЙТЕРОВА, Е.В. ПЕТРУШКО

ЭФФЕКТИВНОСТЬ БИОФИЗИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА СПЕРМУ КОЗЛОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПРИ КРИОКОНСЕРВИРОВАНИИ

*Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по животноводству, г. Жодино, Республика Беларусь*

Актуальной задачей является разработка более совершенных биотехнологических приёмов и методов, позволяющих повысить биологическую полноценность половых клеток в процессе их хранения, поэтому целью нашей работы стало изучение эффективности биофизического воздействия на сперму козлов-производителей при криоконсервировании. Исследования показали, что оно способствует сохранению биологической полноценности после оттаивания, а разработанный режим обработки позволяет максимально долгое время использовать её генетический потенциал. Так, протокол биофизического воздействия на половые клетки производителей однократно с длительностью воздействия 60 секунд способствует длительному сохранению их биологической