

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОБЛУЧЕНИЯ МОШОНКИ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ НЕКОГЕРЕНТНЫМ ПОЛЯРИЗОВАННЫМ СВЕТОМ

Людмила Григорьевна Евтух, аспирант кафедры акушерства и хирургии
(научный руководитель – доктор ветеринарных наук, профессор Г.Н. Калиновский)

Житомирский национальный агроэкологический университет

В опыте на 12 импортных быках-производителях голштинской породы, возрастом от 4 до 11 лет, из которых по принципу аналогов были сформированы две группы (опытная и контрольная, по 6 голов в каждой), исследовали влияние некогерентного поляризованного света (НПС), излучаемого прибором Биоптрон Компакт III (производство фирмы Bioptron AG, Швейцария), на их общее состояние, морфологические, биохимические показатели крови и качество спермы. Луч света направляли на боковую поверхность внешней стенки мошонки быков-производителей под прямым углом на расстоянии 10 см при экспозиции 6 минут. Проведено 10 сеансов по одному ежедневно. Одновременно облучали оба семенника. Луч света смещали по всей боковой поверхности мошонки. Сперму получали согласно графику, два раза в неделю дуплетной садкой. Качество спермопродукции определяли четырежды, по технологии системы «iVOS Sperm Analyzer» (Integrated Visual Optical System for Sperm Analysis) фирмы «Hamilton Thorne Inc.» (США) в течение каждых 10 дней: до облучения, в период облучения, после облучения и через 55 дней после окончания облучения. Кровь для морфологического и биохимического исследования отбирали до начала облучений и на 3-й день после их окончания. Установлено, что облучение прибором Биоптрон Компакт III внешней боковой стенки мошонки быков-производителей не оказывает отрицательного воздействия на общее состояние животных, морфологические и биохимические показатели крови. Стимулирующее влияние на спермиогенез проявлялось в повышении активности, увеличении концентрации в 1 мл и общего количества сперматозоидов в эякуляте как во время, так и после облучения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: быки-производители, некогерентный поляризованный свет, лампа «Биоптрон», морфологические и биохимические показатели крови, сперматогенез.

The experiment included 12 imported servicing bulls of the Holstein breed aged 4-11 years divided by the principle of analogues in two groups: experimental and control (6 animals each). The author studied the effect of incoherent polarized light (IPL) emitted by Bioptron Compact III device (Bioptron AG, Switzerland) on their general state, morphological, biochemical parameters of blood and quality of semen. The light beam was directed on the lateral surface of the outer wall of the scrotum of servicing bulls at a right angle at the distance of 10 cm with 6-minute exposure. Ten everyday sessions were performed. Both testes were irradiated simultaneously. The light beam was moved across the whole lateral side of the scrotum. Semen was obtained according to the schedule twice a week by duplet mounting. The quality of semen was determined four times using the iVOS Sperm Analyzer technological system (Integrated Visual Optical System for Sperm Analysis; Hamilton Thorne Inc., USA) every 10 days: before irradiation, during irradiation, after irradiation and after 55 days from the date of exposure. The blood for morphological and biochemical analysis was taken before the beginning of irradiations and on the 3rd day after completion. It has been established that irradiation of the outer side of the scrotum of servicing bulls with the Bioptron Compact III device had no negative effect on the general state of bulls, as well as morphological and biochemical parameters of their blood. Stimulating effect on spermiogenesis manifested itself through increased activity, concentration per 1 ml and total number of spermatozoa in the ejaculate both during and after exposure.

KEY WORDS: servicing bulls, incoherent polarized light, Bioptron lamp, morphological and biochemical parameters of blood, spermatogenesis.

Введение
Эффективность развития скотоводства в значительной мере зависит от репродуктивных качеств животных. Одним из важнейших способов улучшения их продуктивных и племенных показателей является использование производителей, способных устойчиво передавать свои наследственные признаки потомству. При совершенствовании отечественных пород скота в Украине широко используется генофонд импортных пород.

Лучший по происхождению, экстерьеру и конституции бык имеет племенную ценность только тогда, когда у него проявляется высокая половая активность и возможно получить сперму высокого качества [6].

На состояние воспроизводства поголовья влияют многие факторы, в том числе условия кормления и содержания, технология подготовки животных к спариванию, стимуляция половой функции, способы осеменения, качество спермы быков-производителей и другие.

Получение качественной спермопродукции возможно только при нормальном течении обменных процессов и обеспечении высокой резистентности организма, где главную роль играет кровеносная система, реагирующая на любые физиологические сдвиги в организме. Биохимический состав крови взаимосвязан с продуктивными, племенными качествами и воспроизводительной способностью животных.

Разработка методов стимулирования сперматогенеза сосредоточена в основном на поиске препаратов, которые влияют на обмен веществ во всем организме и скармливаются животным в качестве добавок к рациону, и средств непосредственного воздействия на половые железы.

Способы повышения воспроизводительной функции быков-производителей по механизму воздействия включают неспецифические и физические средства, гормональную стимуляцию [1, 4]. Показания физиотерапии и физиостимуляции основываются на том, что физиопроцедуры стимулируют периферическое, региональное и центральное кровообращение, улучшают трофику тканей, нормализуют нейрогуморальную регуляцию и нарушенные иммунные процессы [1].

В последние годы, особенно в гуманной медицине, широко используют светотерапию с использованием прибора Биоптрон Компакт III, некогерентный поляризованный свет которого применяется как вспомогательное средство при традиционных методах лечения и, в отдельных случаях, в качестве монотерапии [6, 12, 15].

Установлено, что волнообразное движение жгутиков сперматозоидов осуществляется при взаимодействии АТФ с высокомолекулярным миозиноподобным белком и зависит от уровня АТФ, которая поддерживает нормальное течение дыхания и гликолиза [13]. По данным С.А. Бурнашевой (1960), подвижная функция спермиев сохраняется до тех пор, пока в клетках существует запас макроэргических фосфорных соединений. При истощении процессов гликолиза и дыхания наступает распад АТФ, которая не компенсируется, интенсивность движения спермиев снижается и прекращается [3].

Итак, подвижная функция жгутиков сперматозоидов осуществляется по реакции гидролитического распада АТФ, катализируемой АТФазой, локализованной в основных сократительных структурах ресничек и жгутиков [3].

Доказано, что облучение некогерентным поляризованным светом (НПС) обусловлено свойствами самого биологического объекта, в частности тепловыми, механическими (давление света), оптическими факторами (коэффициент отражения), коэффициентами пропускания и поглощения и проявляется непосредственным влиянием электромагнитных световых волн [8].

При действии НПС повышается энергетическая активность клеточных мембран, основа которых состоит из жирных кислот, которые за счет энергии света упорядочены и правильно выровнены. При пониженной функции и в случае повреждения клетки под действием НПС последовательно восстанавливается вся цепь ее функционирования – активируются метаболические процессы и продукция ферментов клетками, повышается энергетический потенциал мембран, целостность которых восстанавливается уже через 30 минут, стимулируются гуморальный и клеточный уровни иммунной защиты. Проникая в глубину кожи, поляризованный некогерентный свет нормализует капиллярное кровооб-

ращение, улучшает питание тканей, их снабжение кислородом, уменьшает отеки, а также непосредственно влияет на нервные окончания и нервные ткани [8].

Лучи НПС проникают в глубину паренхимы семенника, как раз на участок локализации канальцев, в которых образуются сперматозоиды и функционируют клетки Сертоли, продуценты питательной среды. Их влияние распространяется и на строму, где локализируются клетки Лейдига и синтезируется гормон тестостерон. Поскольку в периферической области долек, в извилистых канальцах содержатся сперматогонии, то лучи НПС действуют на все функциональные компоненты семенника.

По данным П.М. Клименко (1999), применение НПС, излучаемого прибором Биоптрон Компакт III, при лечении хронического простатита и его осложнений у мужчин способствовало, наряду с другими изменениями, улучшению процессов функционирования мочеполовых органов и восстановлению деятельности регулирующих систем, сосудистых рефлексов, нормализации вегетативных функций и либидо. Автор считает, что действие НПС обусловлено активацией гипофизарно-гонадной системы с усилением выброса лютеинизирующего гормона и тестостерона, с последующим уменьшением продукции эстрогенов [5].

Известно, что при физиологических условиях сперматогенез продолжается в среднем 55-60 дней [11], а согласно установленным нами данным, активность движения спермиев и увеличение их концентрации наступают уже во время облучения.

Итак, о стимулирующем влиянии некогерентного поляризованного света на сперматогенез можно утверждать на основании того, что во время и после облучения активность и концентрация сперматозоидов увеличивается по сравнению с периодом до облучения.

Также есть основания предполагать, что некогерентный поляризованный свет способствует росту активности и концентрации спермиев уже во время облучения семенников за счет воздействия на клетки Лейдига, то есть на гормональную активность быков.

Считают, что механизм действия поляризованного света проявляется локальным восстановлением функций клеток кожи, активацией капиллярного кровообращения и рефлексогенных зон, противоболевой системы мозга одновременно с коррекцией процесса воспаления, усилением микроциркуляции и тому подобное [2]. Таким образом, биологическое действие поляризованного света проявляется на молекулярном, клеточном и системном уровнях [14].

Цель исследования – определить влияние некогерентного поляризованного света, излучаемого прибором Биоптрон Компакт III, на общее состояние, морфологические и биохимические показатели крови и качество спермы быков-производителей.

Методика эксперимента. Опыт проводили в марте-апреле на 12 импортированных быках-производителях голштинской породы немецкой селекции возрастом 4-11 лет, из которых по принципу аналогов было сформировано две группы – опытная и контрольная, по 6 голов в каждой.

Как источник светоблучения использовали прибор Биоптрон Компакт III производства фирмы Bioptron AG, Швейцария.

Волны поляризованного света, излучаемые прибором Биоптрон Компакт III, распространяются в параллельных плоскостях. Система светотерапии «Биоптрон» охватывает диапазон длин волн от 480 до 3400 нм. Этот спектр содержит видимый диапазон света и часть инфракрасного излучения. В состав электромагнитного спектра света приборов «Биоптрон» не входят ультрафиолетовые лучи. Свет приборов «Биоптрон» имеет низкую плотность энергии, что составляет в среднем 2,4 Дж/см, достигает участка воздействия с постоянной устойчивой интенсивностью. Удельная мощность света, излучаемого прибором Биоптрон Компакт III, равна примерно 40 мВт/см² при действии с расстояния 10 см.

Важный аспект эффективности применяемого метода светолечения составляет некогерентность света, то есть, в отличие от лазера, участки световой волны не синхронизируются ни в пространственном, ни во временном отношении. При таких параметрах прибор может работать с меньшей интенсивностью излучения [15-16].

Луч света направляли на боковую поверхность внешней стенки мошонки быков-производителей под прямым углом на расстоянии 10 см при экспозиции 6 минут. Проведено 10 сеансов по одному ежедневно. Одновременно облучали оба семенника. Луч света смещали по всей боковой поверхности мошонки. Манипуляцию проводили после утреннего моциона. В течение продолжительности опыта режим кормления и содержания, состав рациона и моцион не изменяли.

Сперму получали согласно графику, два раза в неделю «дуплетной» садкой. Качество спермопродукции определяли четырежды, по технологии системы «IVOS Sperm Analyzer» (Integrated Visual Optical System for sperm analysis) фирмы «Hamilton Thorne Inc.» (США) в течение каждых 10 дней: до облучения, в период облучения, после облучения и через 55 дней после окончания облучения.

Общее состояние животных определяли по показателям температуры, пульса, дыхания и проявлению половых рефлексов при получении спермы.

Кровь для морфологического и биохимического исследования отбирали до начала облучений и на 3-й день после их окончания.

Результаты и их обсуждение. Нами установлено, что температура тела, количество пульсовых толчков и дыхательных движений, как показатели общего состояния животных, изменялись в физиологических пределах в течение проведения опыта. Отклонений со стороны половых органов не было обнаружено.

Светооблучение семенников аппаратом Биоптрон Компакт III существенно не повлияло на гематологические показатели, которые менялись в физиологических пределах (табл. 1). После облучения у быков-производителей наблюдалось увеличение содержания гемоглобина на 6,5%, количества эритроцитов с $6,56 \pm 0,33$ до $7,19 \pm 0,18$ Т/л и уменьшение количества лейкоцитов с $9,05 \pm 1,47$ до $7,56 \pm 0,43$ г/л относительно периода до облучения. В крови животных опытной группы возросло количество лимфоцитов с $44,3 \pm 4,15$ до $51,83 \pm 1,19\%$ и моноцитов с $3,50 \pm 0,76$ до $5,17 \pm 0,40\%$.

Таблица 1. Морфологический состав крови быков-производителей до и после облучения НПС, $M \pm m$, $n = 6$

Показатели	I		II	
	Опытная группа	Контрольная группа	Опытная группа	Контрольная группа
Эритроциты, Т/л	$6,56 \pm 0,33$	$6,97 \pm 0,10$	$7,19 \pm 0,18$	$6,91 \pm 0,33$
Лейкоциты, Г/л	$9,14 \pm 1,47$	$8,38 \pm 0,79$	$7,61 \pm 0,35$	$8,83 \pm 0,58$
Гемоглобин, г/л	$120,10 \pm 2,45$	$118,13 \pm 2,28$	$127,90 \pm 1,27^*$	$116,57 \pm 1,76$
Лейкограмма, %				
Базофилы	$0,83 \pm 0,17$	$1,00 \pm 0,00$	$0,67 \pm 0,21$	$0,83 \pm 0,17$
Эозинофилы	$7,67 \pm 2,40$	$6,00 \pm 1,03$	$5,17 \pm 0,83$	$5,67 \pm 1,02$
Нейтрофилы				
Юные	0	0	0	0
Палочкоядерные	$4,33 \pm 0,92$	$4,67 \pm 0,42$	$3,33 \pm 0,61$	$4,50 \pm 0,34$
Сегментоядерные	$39,33 \pm 4,54$	$38,83 \pm 3,00$	$33,33 \pm 1,54$	$38,67 \pm 0,56$
Лимфоциты	$44,33 \pm 4,15$	$45,50 \pm 2,88$	$51,83 \pm 1,19$	$46,17 \pm 1,01$
Моноциты	$3,50 \pm 0,76$	$3,67 \pm 0,71$	$5,17 \pm 0,40$	$3,83 \pm 0,48$

*Примечание: в этой и следующих таблицах: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; I – до облучения, II – после облучения

У быков-производителей контрольной группы показатели морфологического состава крови в период проведения опыта колебались в физиологических пределах.

К.А. Самойлова, К.А. Оболенская, А.М. Вологодин (1998) и другие выдвигают концепцию «трансляционного» механизма влияния светоблучения на весь объем циркулирующей крови [10]. При этом стимулирующее значение в индуцированных изменениях принадлежит структурным перестройкам оболочек эритроцитов, лейкоцитов и др., что коррелирует с клинической эффективностью фототерапии. Изменения в крови играют роль пускового механизма, вызывающего положительные функциональные сдвиги во всем организме, в частности улучшение реологических и иммунологических параметров, микроциркуляции, активации обменных процессов, противоопухолевой защиты, и является основанием для объяснения широкого терапевтического эффекта [11]. Бесконтактно воздействуя на кожу, НПС улучшает реологические характеристики и транспортную способность эритроцитов, активирует моноциты, лимфоциты, натуральные киллеры, гранулоциты, тромбоциты, секрецию цитокинов. Степень эффектов зависит от начального уровня этих показателей: малые величины растут, большие уменьшаются [9].

Мониторинг биохимических показателей сыворотки крови быков-производителей показал (табл. 2), что большинство исследуемых параметров изменялись в пределах нормы, за исключением активности печеночных АЛТ и АСТ. До облучения эти показатели были выше верхней границы нормы и составили соответственно $38,67 \pm 2,54$ и $126,93 \pm 9,15$ Ед/л (табл. 2).

Таблица 2. Биохимический состав крови быков-производителей до и после облучения НПС, $M \pm m$, $n = 6$

Показатели	I		II	
	Опытная группа	Контрольная группа	Опытная группа	Контрольная группа
Глюкоза, ммоль/л	$2,55 \pm 0,17$	$2,50 \pm 0,12$	$2,78 \pm 0,09$	$2,49 \pm 0,09$
Кальций, ммоль/л	$2,70 \pm 0,14$	$2,60 \pm 0,13$	$2,72 \pm 0,09$	$2,50 \pm 0,06$
Фосфор, ммоль/л	$1,52 \pm 0,08$	$1,54 \pm 0,07$	$1,53 \pm 0,04$	$1,50 \pm 0,06$
Общий белок, г/л	$78,82 \pm 1,67$	$77,85 \pm 2,07$	$82,72 \pm 0,83^{**}$	$76,70 \pm 1,95$
Альбумины, %	$33,92 \pm 1,53$	$41,52 \pm 1,91$	$43,10 \pm 1,33^{**}$	$40,84 \pm 1,63$
Глобулины, %	$66,08 \pm 1,53$	$58,48 \pm 1,91$	$56,90 \pm 1,33^{**}$	$59,16 \pm 1,63$
Креатинин, мкмоль/л	$179,18 \pm 13,09$	$150,92 \pm 9,34$	$135,40 \pm 6,14^*$	$152,03 \pm 7,75$
Мочевина, ммоль/л	$4,41 \pm 0,60$	$4,16 \pm 0,24$	$4,01 \pm 0,14$	$4,23 \pm 0,23$
Холестерол, ммоль/л	$2,82 \pm 0,21$	$2,96 \pm 0,17$	$2,80 \pm 0,09$	$3,00 \pm 0,19$
АЛТ, Ед/л	$38,67 \pm 2,54$	$35,14 \pm 1,01$	$26,97 \pm 1,55^{**}$	$35,75 \pm 0,93$
АСТ, Ед/л	$128,50 \pm 12,68$	$126,93 \pm 9,15$	$85,18 \pm 7,57^*$	$122,21 \pm 6,89$
ЩФ, Ед/л	$95,68 \pm 1,91$	$99,02 \pm 6,40$	$118,25 \pm 3,73^{**}$	$97,55 \pm 2,89$

Определение активности аминотрансфераз широко применяется в медицинской практике для диагностики повреждений внутренних органов. Высокий уровень активности АСТ и АЛТ в крови наблюдается из-за выхода этих ферментных белков через поврежденные клеточные мембраны в кровь. После 10 ежедневных сеансов облучения аппаратом Биоптрон компакт III активность АЛТ в крови животных снизилась на 30,25%, а АСТ – на 33,7%. Такие изменения активности аминотрансфераз свидетельствуют о нормализации цитодеструктивных процессов в организме животных [5].

О положительном терапевтическом эффекте действия НПС говорит также и изменение активности щелочной фосфатазы (ЩФ) в цитоплазме лейкоцитов. Если до облучения у быков-производителей опытной группы активность этого фермента составляла $95,68 \pm 1,91$, то после облучения она составила $118,25 \pm 3,73$ Ед/л, тогда как у животных контрольной группы снизилась с $99,02 \pm 6,40$ до $97,55 \pm 2,89$ Ед/л.

Концентрация креатинина в крови зависит от функции почек и является достаточно стабильной величиной. Поскольку основная часть креатинина образуется в мышцах, его количество в крови зависит и от мышечной массы. У быков-производителей опытной

группы содержание креатинина превышало верхний физиологический предел на 19,45%, после облучения снизилось на 24,43%, однако как у животных опытной, так и контрольной группы данный показатель находился на верхней границе нормы, что, возможно, связано с большой массой животных (1200-1400 кг).

Качество спермопродукции по сравнению с периодом до облучения, во время облучения и после его окончания, за исключением объема эякулята, что оставался почти стабильным, у всех быков-производителей улучшилось за подвижностью сперматозоидов и их концентрацией в 1 мл. Значительно уменьшилось количество отбракованной спермы (табл. 3).

Таблица 3. Качество спермы быков-производителей при облучении прибором Биоптрон Компакт III, М ± m, n = 6

Период*		Объем эякулята, мл	Подвижность спермиев, баллы	Концентрация спермиев, млрд/мл	Общее количество спермиев в эякуляте, млрд
I	1	4,23 ± 0,30	6,61 ± 0,26	1,75 ± 0,11	7,48 ± 0,79
	2	4,22 ± 0,28	7,17 ± 0,18	1,84 ± 0,10	7,97 ± 0,74
II	1	4,32 ± 0,24	7,44 ± 0,16*	2,05 ± 0,08*	9,18 ± 0,68
	2	4,33 ± 0,26	6,92 ± 0,25	1,85 ± 0,07	7,95 ± 0,54
III	1	4,29 ± 0,23	7,17 ± 0,21	2,26 ± 0,07**	9,55 ± 0,55
	2	3,97 ± 0,28	6,94 ± 0,22	2,04 ± 0,12	8,77 ± 0,90
IV	1	4,20 ± 0,32	7,28 ± 0,18	1,83 ± 0,09	8,02 ± 0,77
	2	3,70 ± 0,25	7,06 ± 0,29	1,68 ± 0,09	6,48 ± 0,55

*Примечание: 1 – опытная группа, 2 – контрольная группа; I – до облучения; II – во время облучения; III – после облучения; IV – через 55 дней после окончания курса облучений

Так, во время облучения у быков-производителей активность движения спермиев увеличивалась с $6,61 \pm 0,26$ до $7,44 \pm 0,16$ балла, концентрация в 1 мл с $1,75 \pm 0,11$ до $2,05 \pm 0,08$ млрд/мл, что подтверждает влияние НПС на активацию спермиогенеза и метаболизма питательных веществ спермиев.

После облучения концентрация сперматозоидов в 1 мл была высокой и составляла $2,26 \pm 0,07$ млрд/мл, общее количество спермиев в эякуляте – $9,55 \pm 0,55$ млрд.

Проведенные исследования показали, что через 55 дней после окончания облучения подвижность, концентрация и общее количество спермиев в эякуляте оставались выше по сравнению с периодом до облучения.

У животных контрольной группы в период проведения опыта положительной динамики по показателям объема эякулята ($4,22 \pm 0,28$ – $4,33 \pm 0,26$ – $3,97 \pm 0,28$ – $3,70 \pm 0,25$ мл), подвижности сперматозоидов ($7,04 \pm 0,21$ – $6,92 \pm 0,25$ – $6,94 \pm 0,22$ – $7,06 \pm 0,29$ балла) и их концентрации ($1,84 \pm 0,10$ – $1,85 \pm 0,07$ – $2,04 \pm 0,12$ – $1,68 \pm 0,09$ млрд/мл) не наблюдалось (табл. 3).

Таким образом, проведенное нами исследование показывает, что некогерентный поляризованный свет, излучаемый прибором Биоптрон Компакт III, стимулируя обменные процессы в семенниках, проявляется определенным ростом подвижности сперматозоидов и увеличением их концентрации.

Выводы

1. Облучение прибором Биоптрон Компакт III внешней боковой стенки мошонки с расстояния 10 см в течение 10 дней ежедневно по 6 минут не оказывает отрицательного воздействия на общее состояние, морфологические и биохимические показатели крови быков-производителей.

2. Снижение активности АЛТ в крови подопытных животных на 30,25%, АСТ – на 33,7% свидетельствует о нормализации цитодеструктивных процессов в организме животных.

3. Во время и после облучения по сравнению со временем до его применения качество спермы выросло по активности движения, концентрации в 1 мл и общему количеству спермиев в эякуляте.

Список литературы

1. Аникин М.М. Основы физиотерапии / М.М. Аникин, Г.С. Варшавер. – Москва : Государственное издательство медицинской литературы МЕДГИЗ, 1950. – 712 с.
2. Барабаш В.И. Электростимуляция половой системы быков-производителей / В.И. Барабаш, В.В. Фидирко // Ветеринария. – 2003. – № 12. – С. 36-38.
3. Бурнашева С.А. Значение процессов фосфолирования в осуществлении двигательной функции семенной клетки / С.А. Бурнашева // Тр. Ин-та экспериментальной медицины АМН СССР, 1960. – С. 231-242.
4. Зубец М.В. Генетика, селекция и биотехнология в скотоводстве / М.В. Зубец, В.В. Буркат, Ю.Ф. Мельник. – Киев : БМТ, 1997. – 722 с.
5. Клименко П.М. Применение аппарата «Биоптрон» при лечении хронического простатита и его осложнений / П.М. Клименко // Материалы юбилейной науч.-практ. конф., посвященной 5-летию деятельности Zepter-International в Украине. – Киев : Изд-во ЦЕПТЕР, 1999. – С. 67-72.
6. Лиманский Ю.П. Центральные и периферические механизмы действия на организм поляризованного света / Ю.П. Лиманский // Биоптрон-светотерапия : мат. 2 Международной конф. – Киев, 2005. – С. 11-15.
7. Никоноров П.Н. Стимуляция сперматогенеза у быков / П.Н. Никоноров, Ю.Г. Юшков, Е.Г. Панова // Проблема бесплодия и маститов животных. – Новосибирск, Сибирское отделение РАСХН, 1999. – С. 267-269.
8. Пат. 2355166 Российская Федерация, МПК А01К 67/02, А61Н 2/04 (2006.01). Способ стимуляции воспроизводительной функции быков-производителей / Комбарова Н.А., Решетникова Н.М., Ескин Г.В., Лебедев В.П., Иванов А.В., Федорова Е.В. ; заявитель и патентообладатель Всероссийский государственный научно-исследовательский институт животноводства. – № 2007125892/13; заявл. 09. 07. 2007; опубл. 20. 05. 2009, Бюл. № 18. – 6 с.
9. Самойлова К.А. Ключевая роль модификации циркулирующей крови в терапевтическом действии света / К.А. Самойлова, К.Д. Оболенская, А.М. Вологодина и др. // EUROPTO Conference on Effects of Low-Power Light on Biological Systems : Proceedings of SPIE-OSA Biomedical Optics, Progress in Biomedical Optics. EUROPTO Series. – Stockholm, Sweden, 1998. – Vol. 3569. – P. 239-244.
10. Семенов Б.С. Применение электрического поля УВЧ при патологии половых органов и конечностей у быков-производителей / Б.С. Семенов, И.А. Подмогин, А.В. Лебедев // Современные проблемы ветеринарной хирургии : мат. международной науч. конф. – Харьков, 1994. – С. 42-43.
11. Техвер Ю.Т. Гистология мочеполовых органов и молочной железы домашних животных / Ю.Т. Техвер. – ТАРТУ, 1968. – 139 с.
12. Хан М.А. Применение поляризованного света прибора «Биоптрон» в педиатрии / М.А. Хан // Новые направления в использовании светотерапии «Биоптрон» : мат. науч.-практ. конф. – Москва – Екатеринбург, 2003. – С. 18-20.
13. Энгельгардт В.А. О локализации белка спермозина в семенных клетках / В.А. Энгельгардт, С.А. Бурнашева // Биохимия. – 1957. – Вып. 3. – № 22. – С. 554-560.
14. Fenyo M. Method and apparatus for promoting healing / M. Fenyo, J. Kerstetz, K. Rozsa, P. Szego. – US Patent No 4, 686986, 1987. – P. 30.
15. Karu T.I. Exact action spectra for cellular responses relevant to phototherapy / T.I. Karu, S.F. Kolyakov // Photomedicine and Laser Surgery, 2005. – Vol. 23 (4). – P. 355-361.
16. Smith K. (1991) Light and Life: The photobiological basis of the therapeutic use of radiation from lasers / K. Smith // Progress in Laser Therapy: Selected papers from the October 1990 ILTA Congress. – New York : Wiley and Sons, Inc. New York and Brisbane. – 1991. – P. 17.