

Учреждение образования  
«Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия  
ветеринарной медицины»

РУП «Витебское племпредприятие»

**Кафедра акушерства, гинекологии и биотехнологии  
размножения животных**

**Повышение функциональных  
эндокринных резервов семенников  
и качества спермопродукции  
быков-производителей**

Рекомендации для специалистов госплемпредприятий,  
слушателей ФПК и ПК, студентов по специальности

1 - 74 03 01 «Зоотехния»,

1 - 74 03 02 «Ветеринарная медицина»

Витебск  
ВГАВМ  
2018

УДК 636.2.082.453.52(07)

ББК 45.318

П42

Утверждены Комитетом по сельскому хозяйству и продовольствию  
Витебского облисполкома 21 ноября 2017 года (протокол № 24)

Авторы:

доктор ветеринарных наук, профессор *Р. Г. Кузьмич*, генеральный директор РУП «Витебское племпредприятие» *Ю. С. Зыкович*, главный технолог РУП «Витебское племпредприятие» *Т. Л. Квитинская*, ассистент кафедры экономики и организации сельскохозяйственного производства УО ВГАВМ *А. Р. Ханчина*

Рецензенты:

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *А. В. Вишневец*; кандидат ветеринарных наук, доцент *В. В. Ковзов*

**П42 Повышение функциональных эндокринных резервов семенников и качества спермопродукции быков-производителей : рекомендации для специалистов госплемпредприятий, слушателей ФПК и ПК, студентов по специальности 1 - 74 03 01 «Зоотехния», 1 – 74 03 02 «Ветеринарная медицина» / Р. Г. Кузьмич [и др.] – Витебск : ВГАВМ, 2018. - 36 с.**

Рекомендации включают результаты исследований состояния воспроизводительной функции быков-производителей при гипотиреозе и мероприятия по повышению их воспроизводительных качеств с использованием йодсодержащего средства «Йодон».

УДК 636.2.082.453.52(07)

ББК 45.318

© Кузьмич Р. Г. [и др.], 2018

© УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», 2018

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
1. Современное представление о закономерностях гормональной регуляции половой функции быков и ее взаимосвязи с функцией щитовидной железы.....	5
2. Функциональное состояние щитовидной железы и организма животных в зависимости от обеспеченности йодом.....	8
3. Состояние половой активности и качество спермопродукции у ремонтных быков при гипотиреозе.....	11
4. Средства и способы повышения половой функции, качества и количества спермопродукции быков-производителей.....	23
4.1. Показатели гормонов и морфологические изменения в семенниках быков, подвергавшихся обработке йодом.....	26
4.2. Эффективность йодона при его применении быкам-производителям в условиях выращивания для племенных целей.....	29
4.3. Эффективность йодона для повышения качества и количества спермопродукции у взрослых быков-производителей.....	31
5. Заключение.....	32
6. Практические рекомендации.....	33
Литература.....	34

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время имеются определенные достижения по эффективности ведения скотоводства за счет использования племенных и воспроизводительных качеств быков-производителей. Вместе с тем актуальным вопросом остается обеспечение высокой оплодотворяемости коров от первого осеменения и повышение их молочной продуктивности.

Воспроизводительные качества быков в животноводстве определяют по числу коров, оплодотворившихся после первого осеменения. Однако на результативность осеменения влияют условия кормления и содержания коров, сроки осеменения в период охоты, особенности проявления полового цикла, заболевания половых органов, состояние нейроэндокринной системы, а также множество других факторов. Поэтому наиболее объективными данными, характеризующими оплодотворяющую способность спермы, считаются показатели ее качества по объему эякулята, концентрации, подвижности, выживаемости, наличию патологических форм, количеству живых и мертвых спермиев.

Все эти показатели сопоставляются с результатами оплодотворяющей способности спермы быков и учитываются при проведении мероприятий по сохранению и повышению воспроизводительных качеств быков-производителей.

Несмотря на большую значимость и актуальность проблемы нарушения воспроизводительных качеств быков-производителей, конкретные причины их возникновения и механизмы развития последних, методы прогнозирования, раннего выявления, предотвращения и устранения в настоящее время еще недостаточно совершенны. Поэтому используемые в ветеринарной и зоотехнической практике способы профилактики нарушений половой функции, гормональные методы регуляции функциональных нарушений нуждаются в дальнейшем совершенствовании и разработке. Исходя из сложившегося понятия о влиянии внешней среды на организм быков и их воспроизводительную функцию через нейро-эндокринную систему, можно говорить о том, что расстройства воспроизводительной функции являются результатом нарушения ее регулирующей функции в организме.

Поэтому решение проблемы профилактики нарушений половой функции и различных форм бесплодия у быков-производителей, управления их половыми процессами возможно при условии изученности состояния показателей сложных механизмов регуляции репродуктивных процессов у животных, научно обоснованных методических подходов к использованию биологически активных веществ и микроэлементов, применению которых в новых условиях ведения животноводства отведено особое место.

В настоящее время с целью недопущения микроэлементозов у быков-производителей используется достаточное количество премиксов и комплексных биологически активных добавок, в состав которых входят микроэлементы, витамины и биологически активные вещества в различном составе и соотношении. Однако есть такие микроэлементы, потребность в которых организма животных жизненно необходима и контроль над обеспеченностью ими животных особенно важен. Одним из таких микроэлементов является йод.

Йод - это микроэлемент, необходимый для нормального роста и развития животных. В организм йод поступает через желудочно-кишечный тракт в виде неорганических и органических соединений. В желудочно-кишечном

тракте органический носитель йода гидролизуеться, и далее, связанный с аминокислотами (тирозином, гистидином и др.), поступает в кровь. Второй путь поступления йода в организм животных - через кожу. Еще в 1896 году Бауман назвал йод специфическим микроэлементом, который концентрируется в щитовидной железе.

Щитовидная железа за счет вырабатываемых гормонов влияет на организм по многим направлениям, обеспечивая нормальное функционирование большинства органов и систем. Это воздействие взаимосвязано с другими эндокринными железами, такими как надпочечники, половые железы, гипофиз, нервная и иммунная системы, что обеспечивает нормальную реакцию организма на постоянно изменяющиеся условия внешней и внутренней среды. Гормоны щитовидной железы регулируют энергетический обмен, обмен белков, жиров и углеводов в организме животных.

Известно, что регуляция функции половых желез осуществляется через гипоталамо-гипофизарную систему как гонадотропными, так и тиреотропными гормонами. Снижение функции щитовидной железы приводит к нарушению половой функции животных. В этой связи вызывает интерес изучение становления половой функции быков при их выращивании и использовании на госплемпредприятиях в зависимости от обеспеченности их организма йодом, а значит и функционального состояния щитовидной железы.

Потребность в йоде зависит от вида, породы, физиологического состояния организма, а также от времени года и периодов возрастающей потребности животных в этом микроэлементе.

### **1. Современное представление о закономерностях гормональной регуляции половой функции быков и ее взаимосвязи с функцией щитовидной железы**

В настоящее время к выращиванию быков и их использованию для воспроизводства стада предъявляются высокие требования, особенно к спермопродукции и племенным качествам. Большое количество быков-производителей выбраковывается из-за низкого качества спермы, что является следствием нарушения нейро-эндокринной регуляции половой функции или развития патологических процессов в семенниках. Показатели здоровья и функционального состояния репродуктивных органов самцов зависят от воздействия внешней среды на организм животных, состояния центральной и вегетативной нервных систем, а также функционального состояния эндокринной системы.

Регуляция половой функции осуществляется центральной нервной системой через гипоталамус и гипофиз. Гипоталамус является связующим звеном между корой головного мозга, продолговатым и средним мозгом, спинным мозгом и эндокринной системой. Получая импульсы с внешней и внутренней среды, в гипоталамусе вырабатываются нейросекреты, которые, попадая в переднюю долю гипофиза, оказывают воздействие на секреторную активность этой железы. Таким образом, любой нервный импульс, поступающий в гипоталамус, преобразуется в гуморальный фактор (гонадотропин-рилизинг гормон), т. е. начало выделения гормонов [6, 15, 20].

В этой связи функциональное состояние передней доли гипофиза зависит, или, точнее, является результатом совокупного воздействия единой системы внешней и внутренней сигнализации. Так как к системе внутренней сигнализации относят в основном эндокринные железы, то многие авторы в своих исследованиях доказывают, что все эндокринные железы функционируют в тесной взаимосвязи, и нарушение функции одной из них влияет на функциональную эффективность других [1, 2, 4].

Считается, что у животных полноценность проявления половой функции может наблюдаться только при определенном уровне активизации обменных процессов в организме и эндокринной системе. Особое внимание при этом уделяется функциональному состоянию щитовидной железы.

В настоящее время уже неопровержимо доказано, что щитовидная железа функционирует циклично, а также параллельно с половыми железами и неразрывно связана с функцией половых органов самцов. Особенно сказывается ее влияние на сперматогенез, формирование и созревание спермиев [21, 24].

Как уже упоминалось выше, гипоталамус контролирует гонадотропную функцию передней доли гипофиза при помощи гонадотропин-рилизинг гормона, под воздействием которого в ней секретируются лютеонизирующий (ЛГ) и фолликулостимулирующий (ФСГ) гормоны. Считается, что лютеонизирующий гормон является основным фактором регуляции секреции тестостерона клетками Лейдига. Рецепторы к фолликулостимулирующему гормону находятся в клетках Сертоли, и его действие больше всего заключается в стимуляции процесса митотического деления половых клеток на стадии сперматогоний [5, 17].

В сложной системе регуляции эндокринной функции семенников важное значение занимает также аденогипофизарный гормон пролактин. Известно, что он оказывает ингибирующее действие на регулирование базального уровня лютеинизирующего и фолликулостимулирующего гормонов в крови животных. С другой стороны, этот гормон повышает чувствительность семенников к ЛГ за счет увеличения количества рецепторов в клетках Лейдига, чувствительных к этому гормону [5, 15].

Установлено также значение в регуляции половой функции самцов циклического аденозинмонофосфата (цАМФ) – производного аденозинтрифосфата (АТФ), выполняющего в организме роль посредника, действие которого заключается во внутриклеточном распространении сигналов гонадотропных гормонов, которые не могут проходить через клеточную мембрану. Известно, что воздействие ЛГ и ФСГ на семенник сопровождается повышением синтеза цАМФ. Под действием ЛГ выделение этого биологически активного вещества активизируется в интерстициальных клетках, а под действием ФСГ – в клетках Сертоли извитых канальцев. Таким образом, выявлено, что в основе механизма действия гонадотропинов наблюдается усиление синтеза цАМФ, который является внутриклеточным медиатором этих гормонов [6, 18].

Гипоталамо-гипофизарно-тестикулярная система сама по себе является саморегулирующейся по принципу обратной связи. Повышение в крови уровня тестостерона приводит к снижению секреции гипоталамусом гонадотропин-рилизинг гормона, что, в свою очередь, приводит к торможению выработки ЛГ передней долей гипофиза и уменьшению его стимулирующего эффекта на клетки Лейдига. В конечном итоге концентрация тестостерона в крови снижается. Некоторые ученые отмечают наступление торможения еще до достижения

в крови животных оптимального физиологического уровня концентрации тестостерона [25].

Уровень содержания тестостерона в крови быков значительно изменяется в течение суток. Установлено, что у самцов и самок динамика количества гонадальных гормонов в крови значительно отличается: у самок отмечается цикличность, а у самцов – пульсация. При этом во время пульсации количество этих гормонов в 5–6 раз превышает среднее физиологическое значение у быков, достигших физиологической зрелости. Причиной этому может быть воздействие раздражителей окружающей среды и половое возбуждение [22, 27].

В.Б. Дмитриев [8] в своих исследованиях установил высокую индивидуальность изменчивости концентрации тестостерона в крови каждого отдельно взятого животного. Несмотря на достоверное отличие средних значений содержания тестостерона у отдельных быков, выявлено, что изменчивость этого гормона варьирует в больших пределах и составляет разбежку от 46,9 до 67,3 %. Автор указывает на то, что объективным показателем, который может отражать норму и нарушение эндокринной функции семенников и других желез внутренней секреции на популяционном уровне, могут служить *функциональные резервы*, которые возможно выявить на фоне специфической стимуляции железы. Одним из таких специфических стимуляторов является хорионический гормон (ХГ).

При помощи этого гормона авторам удалось установить генетически детерминированный предел эндокринных резервов семенников. Он представляет собой индивидуальный максимум синтеза и выделения тестостерона в кровь, на который способна эндокринная железа при специфической нагрузке и который может быть востребован организмом для реализации его физиологической функции.

Необходимо еще отметить такое понятие, как *физиологический максимум* эндокринной способности семенников – это максимальная концентрация тестостерона в крови, которая наблюдается у животных при определенном физиологическом состоянии организма, т.е. этот показатель отражает верхнюю границу гормонального гомеостаза каждого быка. Показатель физиологического максимума может не достигать величины эндокринного резерва семенника, поэтому эти два понятия разные.

Анализируя выше изложенный материал о сложной системе нейроэндокринной регуляции половой функции можно сделать заключение о том, что регулирующие механизмы очень многогранны и разнообразны, и какое-либо нарушение в цепочке дополнительных факторов регуляции может привести к расстройству функции всей системы.

Одним из таких факторов может быть щитовидная железа. Учеными установлено, что высокое содержание тиреотропного гормона в гипофизе животных отмечается в период полового возбуждения, и его уровень изменяется в зависимости от физиологического состояния. В этой связи авторы предлагают при изыскании эффективного экзогенного воздействия на половую систему учитывать участие в этом процессе тиреотропного гормона. О взаимосвязи половой функции с функцией щитовидной железы свидетельствуют многочисленные исследования в биологической, медицинской и ветеринарной отраслях науки и практики. Многими учеными отмечено, что половое созревание, половая цикличность, беременность, климактерический период сопровождаются,

соответственно, функциональными и морфологическими изменениями щитовидной железы.

Анализ научной литературы показывает на то, что большинство исследований по изучению взаимосвязи функции щитовидной железы и половой системы проводились у женщин и самок животных. В этой связи представляет научный и практический интерес изучение этого вопроса у самцов, в частности у быков производителей, и установление возможности неспецифической коррекции половой функции с целью повышения качества и количества спермопродукции.

## **2. Функциональное состояние щитовидной железы и организма животных в зависимости от обеспеченности йодом**

Щитовидная железа оказывает многостороннее влияние на организм животных и человека, тем самым обеспечивая нормальное функционирование многих органов и систем, а также поддерживая основной обмен веществ в организме за счет гормонов  $T_3$  и  $T_4$ , вырабатываемых в ней. При этом воздействие взаимосвязано с функцией других эндокринных желез и систем, таких как: гипоталамус, гипофиз, надпочечники, половые железы, нервная и иммунная системы. Такой функциональный синергизм позволяет организму адаптироваться к постоянно изменяющимся условиям внешней и внутренней среды. Гормоны щитовидной железы регулируют энергетический обмен, обмен белков, жиров, углеводов и кальция во всех клетках организма, в том числе и нервной системе.

На основании вышесказанного можно судить о том, к каким последствиям может привести сбой в работе этой железы, а именно - к развитию многих функциональных нарушений и заболеваний других органов и систем, устранение которых без восстановления уровня гормонов щитовидной железы может быть не эффективным.

Известно, что функция щитовидной железы зависит от обеспеченности организма йодом. При недостаточности йода в организме животных щитовидная железа не может выработать необходимое количество гормонов для удовлетворения физиологической потребности всех органов и систем, что приводит к нарушению их функции, в том числе и половых органов. В этой связи проблема профилактики йоддефицитных нарушений и болезней является актуальной как для человека, так и для животных.

В настоящее время установлено, что уровень содержания йода во внешней среде и рационах животных определяет характер йодного обмена в организме и синтеза гормонов щитовидной железой. Содержание йода в крови животных может варьировать в довольно широких пределах – от 3,5 до 10 мкг. Считается, что такие колебания являются результатом состояния обменных процессов в организме на данный временной промежуток. У некоторых животных обнаружена изменчивость захвата йода-131 щитовидной железой от  $28,6 \pm 6,5$  до  $15,4 \pm 6,8$  % (в 24-часовом тесте), сопровождавшаяся увеличением выделения неорганического йода с мочой ( $680 \pm 70$  мкг/сутки).

При обследовании животных выявлены индивидуальные изменения выделения йода с мочой от 36 до 1131 мкг в день (среднее содержание йода в моче



составляло 281 мкг/сутки) и способность щитовидной железы поглощать йод от 9 до 726 мкг в сутки (среднее поглощение 91,2 мкг). Такая значительная изменчивость обменных процессов свидетельствует о различном состоянии физиологической регуляции процессов в щитовидной железе [19].

Учитывая такие колебания, очень важно для практики в животноводстве определение потребности животных в йоде и других микроэлементах. Имеются данные о том, что она зависит от вида, породы, возраста, продуктивности, времени года. Установлены периоды возрастающей потребности в йоде. При низком содержании йода в среде потребность в нем у отдельных животных может снижаться, а при высоком - повышаться. Это общий закон природы, имеющий значение и для других химических факторов среды. Однако не все особи, составляющие данную видовую или породную популяцию, одинаково приспосабливаются к низкому или высокому уровню микроэлементов в среде и рационе.

Установлено, что при одинаковом недостатке йода синтез тироксина у отдельных животных не достигает одинакового уровня. Это объясняется различиями пороговой чувствительности, что подтверждается на примере поражения животных эндемическими заболеваниями, вызываемыми геохимическими условиями. Обычно значительная часть животных остается здоровой, меньшая - характеризуется различной степенью эндемического увеличения щитовидной железы. Это, очевидно, связано в данных конкретных условиях с индивидуальной потребностью в йоде, даже в пределах одной популяции. Поэтому определение потребности является одним из важных вопросов практических специалистов.

Известно, что обновление всего йода в щитовидной железе человека осуществляется за 30—50 суток, за одни сутки из железы выделяется от 120 до 330 мкг гормонального йода, который должен быть восполнен. Методом использования меченого тироксина и трийодтиронина доказано, что во многих тканях наблюдается появление неорганического йода, что указывает на тканевое дейодирование. Вместе с тем исследования энтерогепатального йодного цикла показали, что в печени образуются соединения тиреоидных гормонов с глюкуроновой и серной кислотами. Первые выделяются с желчью в кишечник, где под влиянием 3-глюкоронидазы гормоны освобождаются, всасываются и через систему воротной вены попадают в печень. Вторые, в виде конъюгатов трийодтиронина с серной кислотой, в кишечнике не гидролизуются, поступают обратно в кровь и образуют циркулирующий гормональный резерв. Этими путями, возможно и другими, из 330 мкг гормонального йода, выделяемого в течение суток из щитовидной железы, сберегается около 1/3 йода.

Некоторые авторы считают, что суточная пищевая потребность взрослого человека в йоде будет немного более 200 мкг, т. е. около 3 мкг на 1 кг массы тела. Эта величина близка к верхней границе потребности, и она приближается к верхней границе содержания йода в суточном рационе человека, который проживает в местности, где низкая заболеваемость зобом.

В здоровом организме действуют физиологические механизмы регуляции уровня йода. Большая роль принадлежит печени, осуществляющей нейтрализацию излишков гормонов плазмы крови и регулирующей количество гормонов. Нижняя вычисленная граница суточной потребности составляет 120 мкг йода, что соответствует 1,7 мкг на 1 кг веса тела, или около 1,2 мкг с учетом обменного сберегаемого йода. Поэтому многие авторы считают, что потребность че-

ловека в йоде удовлетворяется 3 мкг на 1 кг веса тела. Потребность увеличивается при биологических нагрузках и изменении физиологического состояния человека [3].

Для определения потребности организма животных в микроэлементах существует достаточное количество различных методов. Некоторые из них основаны на изучении балансов микроэлементов при учете продуктивности, воспроизводительной способности, функционального состояния различных органов и систем. Однако этот метод, даже при его относительной точности определения потребности в микроэлементах, соответствует только узкому диапазону показателей, и полученные данные не могут быть перенесены на другие изменившиеся условия. Кроме того, на показатели этого метода могут повлиять ошибочные заключения о физиологическом благополучии животных.

В настоящее время используется комплексный подход к оценке уровня обеспеченности организма животных микроэлементами, где учитывается содержание их в окружающей среде (биогеохимическая провинция, воздух, вода, корма и т.д.), крови и других биологических жидкостях и тканях организма. Чаще всего исследуемым материалом является кровь [12, 14]. Некоторые ученые сходятся во мнении о том, что для более точного суждения об обеспеченности организма животных микроэлементами необходимо определять их количество в тканях со стабильным метаболизмом, одним из которых является волос, так как в нем меньше всего обнаруживаются резкие колебания микроэлементов и имеется возможность более объективно судить о минеральном обмене в организме [10].

Биогеохимический подход к определению потребности в йоде важен в связи с тем, что при этом учитывается йодная биогеохимическая кормовая цепь в условиях определенной местности, последним звеном которой является реакция организма животного и человека на уровень содержания йода в окружающей среде. Так как йод является специфическим микроэлементом для щитовидной железы, то его первоначальное действие в организме будет локализоваться в точке приложения к синтезу специфических йодных соединений - гормонов щитовидной железы. При этом должно учитываться физиологическое состояние различных органов и систем: щитовидная железа, печень, почки, эндемический зуб, а также продуктивность сельскохозяйственных животных, способность к воспроизводству, иммунобиологические свойства организма.

Биогеохимические исследования по изучению потребности животных разных видов в йоде в условиях различных местностей показывают, что критические концентрации недостаточности или избыточности содержания йода в рационе или в корме находятся в пределах от 0,07 до 1,2 мг на 1 кг сухого вещества. Поскольку потребность организма животных в йоде считается бесспорной, то для пополнения организма йодом лучше использовать дозы этого элемента, предупреждающие возможность появления йодной недостаточности, учитывая содержание йода во внешней среде и рационах кормления [12].

Важным в изучении йодного обмена и синтеза щитовидной железой гормонов явилось выяснение его механизма с учетом природы происхождения высокоактивных йодсодержащих химических веществ, являющихся регуляторами промежуточного обмена в организме животных, а также эндогенных факторов, влияющих на все эти процессы. С помощью меченого йода установлены закономерности, условия и степень поглощения йода щитовидной железой. В щи-

товидной железе создается одно из важных йодных депо. Йод накапливается в митохондриях, а также в микросомах эпителиальных клеток щитовидной железы. В митохондриях образуются моно- и дийодтирозины. На поверхности коллоида при участии тиреоглобулина йодированные тирозины превращаются в йодированные тиронины.

Известно, что образования йодированных соединений щитовидной железы зависят не только от достаточного количества йода. Их синтез может тормозиться многочисленными природными ингибиторами и усиливаться специфическими активаторами, действующими на ферменты йодного обмена. Он также может тормозиться веществами, фиксирующими йод - это фенолы и их производные, вторичными геохимическими факторами среды: кальций, стронций, магний, фтор, кобальт, марганец, медь, литий и др., которые действуют на ферменты или на проницаемость клеточных или субклеточных мембран. Важным условием синтеза йодсодержащих соединений щитовидной железой служит нормальное состояние ферментной системы дейодиназы, йодтиронинов и тироксина.

За последние десятилетия подробно изучалось влияние кормления, геохимических факторов среды, температуры, света и темноты, солнечной радиации, гипоксии, звуковых раздражителей на функциональную активность щитовидной железы, синтез гормонов, их метаболитов и на свойства йодпротеидов. Поэтому важнейшей задачей в области практического применения различных способов и средств нормализации функции щитовидной железы является установление характера и закономерностей адаптивной изменчивости обменных процессов в этой железе и связи их с нейрогуморальной регуляцией [13].

### **3. Состояние половой активности и качество спермопродукции у ремонтных быков при гипотиреозе**

При выращивании быков в условиях элевара определенное их количество оказывается непригодным для племенного использования по причине недостаточного общего развития, проблеме приучения к отдаче спермы на фантом или подставное животное, нарушения половых рефлексов и низкого качества спермы. Все эти причины вытекают в основном из организации и осуществления технологических процессов на всех этапах выращивания. Важным элементом в этой технологической цепочке является кормление, которое должно обеспечить организм животных необходимыми питательными веществами, витаминами и микроэлементами на каждом из возрастных этапов выращивания, что необходимо для полноценного функционирования гипоталамо-гипофизарно-тестикулярной системы регуляции половой функции.

Учитывая имеющиеся в литературе данные о том, что половая функция животных регулируется нейрогуморальной системой, эндокринные органы которой функционируют в тесной взаимосвязи между собой при участии тиреоидных гормонов, нами проведен опыт по изучению взаимосвязи качественных показателей воспроизводительной способности быков и функционального состояния щитовидной железы.

С целью уточнения взаимосвязи между гипоталамо-гипофизарно-тестикулярной системой и функциональным состоянием щитовидной железы с

качеством спермы и половой активностью быков, были взяты пробы крови для гормональных исследований. Определение гормонов проводили методом иммуноферментного анализа с использованием специальных наборов.

По результатам биохимических исследований были сформированы две группы быков. В первой группе находились животные с нормальными показателями гормонов щитовидной железы ( $T_3$  и  $T_4$ ) в сыворотке крови, во второй – с более низкими (таблица 1). В каждой группе находилось по 11 быков. По показателям этих гормонов судили о функциональном состоянии щитовидной железы и определяли их взаимосвязь с уровнем тестостерона. Во второй группе быков содержание гормонов  $T_3$  и  $T_4$  в сыворотке крови ниже, чем во второй, на 40 и 31 % соответственно. Степень взаимосвязи уменьшения тестостерона и гормонов  $T_3+T_4$  высчитывали методами многофакторного корреляционно-регрессионного анализа и методами множественной корреляции. Рассчитывался коэффициент множественной корреляции с целью определения тесноты связи между одновременным совместным уменьшением гормонов  $T_3$  и  $T_4$  и уменьшением тестостерона. Он оказался равным 0,68. Это говорит об умеренной связи между уменьшением ( $T_3+T_4$ ) и уменьшением тестостерона, так как коэффициент множественной корреляции больше 0,7 означает сильную связь между факторами; меньше 0,7, но больше 0,5 – среднюю связь и меньше 0,5 – слабую. Уровень достоверности множественного коэффициента корреляции определялся стандартным способом и составил не более 0,05.

Так как факторные признаки  $T_3$  и  $T_4$  действуют во взаимосвязи друг с другом, а не изолированно, то возникла задача определения тесноты связи между результативным признаком (тестостероном) и одним из факторных признаков ( $T_3$  или  $T_4$ ) при неизменяющихся значениях другого. Эта задача решалась с помощью частных коэффициентов корреляции.

Частный коэффициент корреляции между тестостероном и  $T_3$  (при неизменяющемся  $T_4$ ) составил 0,56. Это говорит о связи средней силы между тестостероном и  $T_3$  на уровне неизменяющегося  $T_4$ . Частный коэффициент детерминации составил меньше 21 % - это значит, что изменения тестостерона меньше чем на 21 % определяются гормоном  $T_3$  на фоне неизменяющегося  $T_4$ . Уровень достоверности для частного коэффициента корреляции и частного коэффициента детерминации не выше 0,05.

Частный коэффициент корреляции между тестостероном и  $T_4$  (при неизменяющемся  $T_3$ ) составил 0,59. Это говорит о связи умеренной силы между тестостероном и  $T_4$ , при неизменяющемся  $T_3$ . Частный коэффициент детерминации составил меньше 23 %, т.е. изменения тестостерона меньше чем на 23 % определяются гормоном  $T_4$ . Уровень достоверности для частного коэффициента корреляции и частного коэффициента детерминации не выше 0,05.

Результаты математических подсчетов указывают на связь средней силы между изменениями количества гормонов  $T_3$  и  $T_4$  и тестостерона и на более высокое совместное влияние этих гормонов на уровень тестостерона.

Известно, что функция щитовидной железы зависит от обеспеченности организма йодом, поэтому возникает вопрос, почему не у всех животных отмечается такая картина, так как они находились в одинаковых условиях кормления и содержания.

**Таблица 1 - Показатели гормонов щитовидной железы и половых гормонов в сыворотке крови у быков первой и второй групп**

Показатели	Группы животных	
	Первая группа	Вторая группа
T <sub>3</sub> , нмоль/л	7,80±0,581*	4,68±0,449
T <sub>4</sub> , нмоль/л	87,26±3,642*	60,10±2,875
ФСГ, ИЕ/л	3,62±0,779	2,96±0,421
ЛГ, ИЕ/л	3,94±0,801	3,16±0,435
Тестостерон, нмоль/л	18,04±2,856*	16,10±2,786

*Примечание.* \* P < 0,05.

Такое состояние можно пояснить тем, что в настоящее время в научной литературе имеются сообщения о том, что при низкой обеспеченности йодом организма животных потребность в нем у отдельных индивидуумов может снижаться, а при высоком - повышаться. Однако организм не всех животных способен приспосабливаться к низкому или высокому содержанию в рационе микроэлементов, по-видимому, существует индивидуальная изменчивость обмена веществ в организме, которая создает временные нормы обменных процессов. Также некоторые авторы указывают на индивидуальную способность выведения йода из организма животных с мочой и изменчивость усвоения йода щитовидной железой [7].

Имеются также сообщения о влиянии некоторых микроэлементов на активность специфических ферментов йодного обмена за счет способности гормонов щитовидной железы образовывать комплексы с кальцием, магнием, медью, марганцем, кобальтом и цинком. Даже в некоторых источниках указывается, что марганец в определенных количествах может действовать, как малые дозы йода, а медь в некоторых концентрациях оказывает антизобогенное действие.

Существуют экспериментальные доказательства влияния кобальта на биосинтез гормонов щитовидной железы, а также на образование в щитовидной железе йодированных аминокислот, таких как тиронины и тироксины.

В этой связи, для исключения влияния указанных микроэлементов на показатели функции щитовидной железы в нашем случае, были проведены биохимические исследования проб сыворотки крови от быков первой и второй групп.

По результатам биохимических исследований крови быков установлено, что показатели интересующих нас микроэлементов находятся в пределах физиологических параметров в обеих группах, и на основании этого можно сделать заключение об исключении их значительного влияния на йодный обмен в щитовидной железе и снижение показателей гормонов T<sub>3</sub> и T<sub>4</sub> у быков второй группы.

При приучении быков к отдаче спермы на искусственную вагину проводили следующую работу. У быков, возрастом с 10-го до 12-го месяца сперму получали один раз в декаду дуплетом, с 12-го по 14-й месяц – один раз в неделю по два эякулята (дуплетом). Определяли качество спермы по следующим показателям: объем эякулята, активность, концентрация спермиев, процент живых и мертвых спермиев, патологические формы, интенсивность дыхания.

Оценку половой активности проводили по проявлению половых рефлек-

сов: локомоторный, эрекции, обнимательный, совокупительный, эякуляции. Выраженность половых рефлексов у ремонтных быков оценивали на основании учета времени, силы и характера их проявления. При оценке ремонтных быков использовали требования к спермопродукции и половой активности [11]. Всего в опыте было задействовано 54 быка.

Для контроля над морфологическим состоянием семенников, и исключения патологических изменений в них, проводили ультразвуковое исследование у животных первой и второй группы.

При изучении половой активности было установлено, что быки первой группы быстро подходили к механическому чучелу и любыми путями пытались сделать садку (локомоторный рефлекс). Эрекция наступала в течение 1-5 секунд при направлении быка к станку для взятия спермы и тут же проявлялись другие рефлексы (рефлекс эрекции). При подходе к станку некоторые быки сразу же делали прыжок на животное или чучело и выделяли сперму; делали прыжок на другого быка сразу же после подвода к станку, но неохотно сходили с животного (станка) после эякуляции, продолжительность обнимательного рефлекса - до 1 минуты; рефлекс проявлялся спустя 1-2 мин после подхода быка к станку (обнимательный рефлекс). Быки делали сильный и энергичный толчок при первом же прыжке в течение 2-3 секунд или сильный и энергичный толчок после повторного прыжка (совокупительный рефлекс).

Продолжительность всех половых рефлексов составила  $2,6 \pm 0,14$  минут. В свободном режиме содержания в манеже быки этой группы за 30 минут сделали  $5,1 \pm 0,27$  садок.

Животные второй группы спокойно или неохотно приближались к животному в станке, при подводке к станку проявляли слабые признаки половой активности, некоторые уходили от станка. Эрекция наступала в течение 1-2 минут после подвода быка к станку или только после вспрыгивания на быка в станке (или механическое чучело), иногда отмечалось отсутствие эрекции. Обнимательный рефлекс проявлялся запаздыванием прыжка и по времени составил более 3 минут. Полноценный совокупительный рефлекс проявлялся в течение 1 минуты с момента прыжка, толчок слабо выраженный, иногда вялый, чуть заметный.

Продолжительность всех половых рефлексов составила  $3,2 \pm 0,27$  минут. В свободном режиме содержания в манеже быки этой группы за 30 минут сделали  $3,4 \pm 0,32$  садок.

Исследование качества спермы состояло из определения объема эякулята, цвета, запаха, консистенции спермы; активности, концентрации и интенсивности дыхания спермиев, а также микроскопической оценки их морфологии. Количество спермиев и производительность спермы имеет ключевое значение в оценке воспроизводительной функции ремонтных быков, следовательно, мы провели надлежащую оценку морфологии спермиев, а также подчеркнули значимость некоторых аномалий спермиев.

В первой и второй группах активность спермиев превышала 8 баллов и, соответственно, составила  $8,91 \pm 0,091$  и  $8,6 \pm 0,15$  (таблица 2).

Коэффициента корреляции между уменьшением тестостерона и всеми девятью факторами, указанными в таблице, оказался равным 0,78. Эта цифра говорит о сильной связи между этими величинами. Коэффициент детерминации между уменьшением тестостерона и всеми девятью факторами таблицы оказал-

ся равным 0,34. Это значит, что изменение всех девяти факторов во взаимной связи друг с другом обуславливает уменьшение тестостерона на 34 процента. Остальные 66 процентов связаны с неучтенными параметрами. Это могут быть физиологические особенности животного, факторы окружающей среды, кормление и др. Уровень достоверности оказался в пределах общепринятой ошибки и равен не более 0,05.

Одним из значимых показателей качества спермы является интенсивность дыхания спермиев. Установлено, что у быков первой группы она выше в 1,5 раза. Учитывая то, что активность спермиев животных обеих групп находится на достаточно высоком уровне (более 8 баллов), то и потребление кислорода для дыхания не должно сильно отличаться. Однако этот показатель достоверно разный. В этой связи можно предположить о недостаточном потреблении кислорода спермиями из-за увеличения количества мертвых и патологических спермиев у животных второй группы, которое оказалось в 1,6 раза соответственно выше, чем в первой.

**Таблица 2 - Показатели качества спермы и половой активности ремонтных быков первой и второй группы**

№ п/п	Показатели	Группы быков	
		Первая группа	Вторая группа
1	Объем эякулята, мл	5,11±0,181	4,24±0,231
2	Активность, баллы	8,91±0,091	8,6±0,15
3	Концентрация, млрд/мл	1,10±0,043	0,91±0,049
4	Живые, нормальные спермии, %	79,75±1,246*	67,64±1,12
5	Мертвые, %	3,36±0,295	5,43±0,466*
6	Патологические формы спермиев, %	16,89±0,312	26,93±0,315*
7	Интенсивность дыхания, мин.	9,58±0,632	14,4±1,330*
8	Количество садок за 30 минут	5,1±0,271*	3,4±0,320
9	Продолжительность половых рефлексов, мин.	2,6±0,144	3,2±0,273

*Примечание.* \* P < 0,05.

В этой связи мы решили провести точную оценку морфологии спермиев, которая заключалась в получении образцов спермы и изготовлении мазков диагностического качества, использовании светлого поля микроскопа при 1000-кратном увеличении. Одним из обязательных условий достоверной оценки являлась подготовка хорошего мазка спермы.

Для определения аномалий спермиев имеется несколько классификаций. Мы использовали следующую: первичного или вторичного происхождения, большая или малая аномалия, поправимая или непоправимая [16]. Был проведен прямой количественный подсчет по каждому специфическому дефекту, которые чаще выявлялись при изучении репродуктивного качества ремонтных быков, проводимом в целях прогнозирования. Проводить подсчет по всем дефектам решили нецелесообразным, поскольку в настоящее время насчитывается около 25 признанных дефектов спермиев и некоторые из них встречаются очень редко.

Цитоплазматические вакуоли в достаточно большом количестве мы находили в эякуляте быков первой ( $6,14 \pm 0,312\%$ ) и второй группы ( $10,25 \pm 0,314\%$ ). Как правило, они должны исчезать в процессе созревания спермиев при прохождении через придаток семенника. Однако были обнаружены дистальные и проксимальные вакуоли.



**Рисунок 1 - Дистальная цитоплазматическая вакуоль**

Известно, что дистально расположенные цитоплазматические вакуоли (*дистальные вакуоли*) не имеют большого значения в процессе оплодотворения. В этой связи их считают вторичным и малым дефектом и относят к категории компенсаторных. Количество спермиев с этим дефектом у быков первой группы 10-месячного возраста было значительно выше ( $4,09 \pm 0,08\%$ ), чем в 14 месяцев ( $3,41 \pm 0,05\%$ ). У быков второй группы отмечалась такая же закономерность, однако, эти показатели были значительно выше –  $5,50 \pm 0,07\%$  и  $4,96 \pm 0,04\%$  соответственно. Это указывает на компенсаторность в зависимости от завершения созревания организма быков.

*Проксимальная вакуоль* классифицируется как первичный или большой дефект и относится к непоправимому. Он обнаружен у спермиев быков первой ( $2,27 \pm 0,05\%$ ) и второй ( $4,77 \pm 0,04\%$ ) групп. Динамика этого дефекта, в зависимости от возраста и половой активности быков, такая же, как и дистального. Различие заключалось лишь в том, что во второй группе его показатель выше. Известно, что этот дефект снижает оплодотворяющую способность спермиев, это подтверждено литературой [26], где утверждается, что спермии с проксимальной вакуолью не в состоянии оплодотворить яйцеклетку. В этой связи мы предлагаем рассматривать этот дефект (проксимальная вакуоль) как «маркер» нарушения спермиогенеза с возможно основной причиной нарушения гипоталамо-гипофизарно-овариальной регуляции на почве гипотиреозного состояния, незрелости организма либо дегенерации семенников.

Ремонтных быков с таким дефектом мы ставили под наблюдение, т.к. у них возможно снижение этого дефекта и улучшение спермиограммы.





**Рисунок 2 - Проксимальная цитоплазматическая вакуоль**

Вторым наиболее распространенным дефектом оказался *дистальный рефлекс перешейка*, который является аномалией хвоста спермиев. Причиной считается нарушение процесса созревания спермиев в придатке семенника из-за негативного влияния на его функцию снижения уровня тестостерона [17]. Он классифицируется как небольшой недостаток, является вторичным и поправимым. Характеризуется отсутствием активной подвижности вперед и проявляется в виде резкого большого поворота на дистальной шейке с цитоплазматической вакуолью в изгибе. У быков второй группы этот дефект проявлялся в большей степени ( $4,27 \pm 0,04$  %), чем в первой ( $2,41 \pm 0,04$  %). К 14-месячному возрасту отмечалась тенденция к его снижению в обеих группах, однако во второй группе этот показатель оставался выше на 1,04 %.



**Рисунок 3 - Дистальный рефлекс перешейка**

В эякулятах быков были обнаружены спермии с *аномальными шейками*, которые составляли  $0,32 \pm 0,01$  % и  $1,27 \pm 0,02$  % в первой и второй группах соответственно. Этот дефект представляет собой псевдовакуоли, нарушение оболочки и сегментарную аплазию. Кроме того, может наблюдаться опухание шейки.

Поскольку развитие этого участка спермия почти полностью происходит в течение спермиогенеза, то конкретной причиной возникновения такого дефекта являются нарушение функции семенников на фоне недостаточного количества тестостерона.



**Рисунок 4 - Аномальная шейка**

В небольших количествах в эякуляте быков обнаруживали и другие дефекты спермиев, такие как:

*Сильная скрученность или спиральный хвост* ( $1,36 \pm 0,02$  % и  $2,27 \pm 0,03$  %). Этот дефект классифицируется как первичный и считается придаткового происхождения (Chenoweth P., 2005), в частности хвоста придатка.



**Рисунок 5 - Сильная скрученность хвоста**

По данным некоторых авторов, этот дефект наблюдается у быков с повышенным уровнем цинка в плазме крови (около 50 %). Другие авторы считают, что это может быть связано либо с несбалансированностью рациона, либо с генетической предрасположенностью.

*Дефект шишковатой акросомы спермиев* наблюдали у  $0,18 \pm 0,01$  и  $0,82 \pm 0,01$  % быков и идентифицировали как апикальную опухоль, которая выступала и заканчивалась в головке. Генетическое происхождение такого дефекта рассматривают тогда, когда он обнаруживается в эякуляте с возрастом и преобладает в процентном выражении над другими. Однако в этих эякулятах было выявлено и несколько других дефектов. Значит можно предполагать, что причиной послужило влияние внешних факторов, таких как стрессы, температура окружающей среды и кормление. Считается, что это большой, первичный и непоправимый дефект.



**Рисунок 6 - Шишковатая акросома**

*Грушевидные головки* представляют собой «грушевидные» и конические головки. Это наиболее общий дефект головки спермиев для всех быков он обнаруживался в небольших количествах ( $1,39 \pm 0,02$  –  $2,36 \pm 0,03$  %) в эякуляте быков обеих групп. Что касается причины, то известно, что этот дефект проявляется после стресса, при гипоплазии семенников или отложении жира в мошонке при плохом кормлении.



**Рисунок 7 - Грушевидные головки**



*Узкие головки* классифицируются как малый дефект и могут быть нормальными, т.е. известно, что есть быки, которые постоянно выделяют спермии с узким профилем головки. Тем не менее, у быков первой и второй групп остальные головки спермиев в эякуляте были одинакового в размера. Поэтому спермии, имеющие размер или профиль головки меньше, чем у остальных, мы учитывали как дефект ( $1,55 \pm 0,02 - 2,09 \pm 0,02$  %).



**Рисунок 8 - Узкая головка**

*Дефект ядерной вакуоли*, так называемый «кратер», представляет собой полоску или линию вакуоли вокруг стыка акросомно-ядерной крышки, он составил  $0,14 \pm 0,01 - 0,41 \pm 0,01$  %. Это нарушение классифицируется как первичное, большое и непоправимое. Причиной этого дефекта считается воздействие окружающей среды на спермиогенез. В настоящее время известно, что возможность генетической этиологии исключена. Прогноз для восстановления благоприятный, если устранена причина.



**Рисунок 9 - Дефект ядерной вакуоли**

*Отдельная нормальная головка* – часто встречающийся дефект и классифицируется как вторичная и малая аномалия. Процент его составил  $2,50 \pm 0,05$  –  $2,96 \pm 0,03$ . Эта аномалия придаткового происхождения и чаще всего обнаруживалась в небольших количествах у быков после полового покоя и у быков, которые пережили какой-то стресс, связанный с технологией получения спермы или кормления.



**Рисунок 10 - Отдельная головка**

Известно, что эта аномалия выявляется также у молодых быков с гипоплазией семенников, но она была исключена нами при помощи УЗИ. Кроме того, есть сообщения о быках, которые накапливают стареющие спермии (Barth A., 2007) подобно жеребцам с диагнозом «аккумуляция спермиев».

*Дефект культы хвоста*, который не следует путать с отдельными головками, это дефект перешейка, но, в отличие от других аномалий перешейка, он имеет генетическую основу.

Классифицируется как первичный и большой дефект, поэтому его присутствие в эякуляте в значительных количествах предполагает плохой прогноз. Выявлялся в виде головки с небольшим хвостиком-культей, с сохранившейся или несохранившейся цитоплазматической вакуолью и составил  $1,14 \pm 0,02$  –  $1,46$  %.

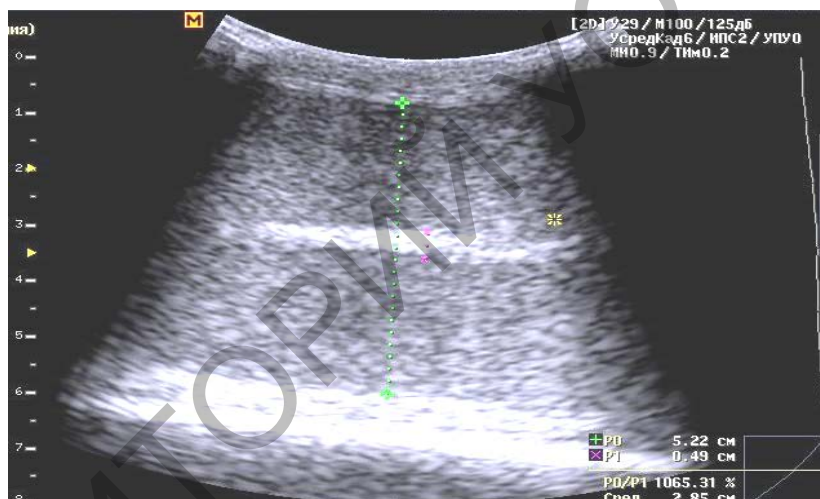


**Рисунок 11 - Дефект культы хвоста**

С целью выяснения возможных изменений структуры паренхимы семенников, которые могли бы оказывать влияние на качество и количество спермы быков в группах с высокими и низкими показателями качества спермы, мы провели их ультразвуковое исследование.

Для проведения ультразвукового сканирования использовали ультразвуковой сканер SA-600 V и конвексный датчик с частотой 5,0 МГц. Выбору этого датчика послужило то, что он имеет меньшую длину, поэтому более просто добиться равномерности его прилегания к коже и при использовании имеется более широкий диапазон изображения, а также за счет меньшей частоты излучения глубина сканирования достигает 20 см. Это дает возможность получить информацию в виде изображений анатомических структур в масштабе реального времени, что позволяет оценивать их морфологическое состояние. При исследовании быков фиксировали, а датчик прикладывали на каудальную сторону семенника.

Нормальные семенники (рисунок 12) визуализируются в виде структур с ровными контурами, имеют овальную форму, белочная оболочка просматривается в виде высокоэхогенной капсулы.



**Рисунок 12. Ультразвуковая картина правого семенника быка Приор, инв. № 63888 (нормальное состояние)**

Хорошо визуализируется средостение, которое выглядит в виде тяжа различного диаметра также высокой эхогенности. Паренхима представлена мелкозернистым изображением умеренной эхогенности. Никаких изменений в структуре, участков с пониженной эхогенностью, указывающих на гипоплазию паренхимы не установлено.

В результате наших исследований установлено, что у быков возрастом 14 месяцев диаметр семенников первой группы составил: правый –  $49,64 \pm 0,92$  мм, левый –  $50,27 \pm 0,89$  мм; диаметр средостения - соответственно:  $4,94 \pm 0,12$  и  $4,97 \pm 0,17$  мм. Во второй группе диаметр семенников составил  $46,05 \pm 1,07$  и  $45,57 \pm 0,98$  мм, диаметр средостения –  $3,59 \pm 0,09$  и  $3,75 \pm 0,11$  мм. Оказалось, что диаметр семенников быков первой группы был на  $4,15 \pm 0,02$  мм больше, чем второй группы, а диаметр средостения – на  $1,30 \pm 0,01$  мм.

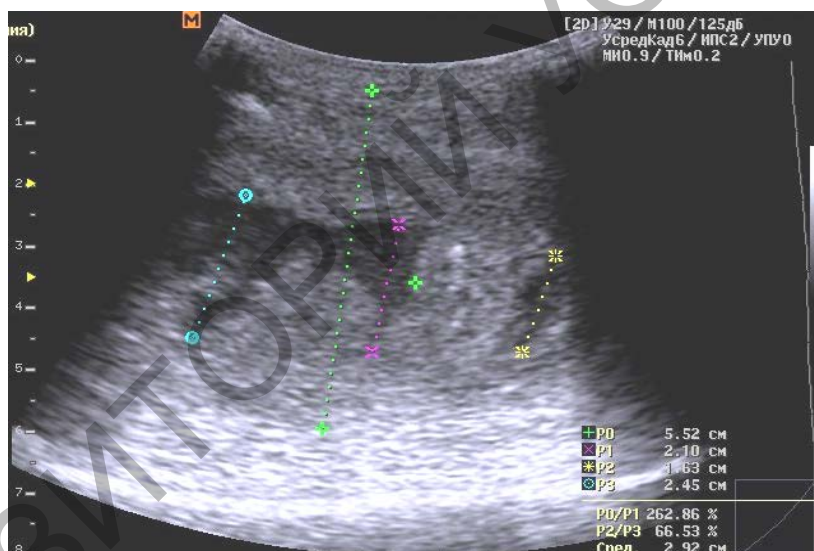
При этом отмечено, что диаметр средостения не находится в достоверной



зависимости от диаметра семенников. Также мы провели анализ показателей объема эякулятов у животных с различным диаметром средостения семенников, где не установили взаимосвязи. Поэтому, на данном этапе исследований можем утверждать, что по диаметру средостения при нормальных показателях эхогенности паренхимы ультразвуковое сканирование семенников не эффективно для прогнозирования объема спермопродукции быков-производителей. Его можно применять только для выяснения возможных структурных изменений паренхимы семенника и его придатка.

Ультразвуковое исследование может обеспечить более конкретную информацию о степени, локализации и разрешении патологии семенников и мошонки. Например: воспаление, спермогранулемы, фиброз, минерализация, грыжи, гидроцеле мошонки, опухоли, абсцессы, травмы, кровоизлияния, поражения мошонки и стенок сосудов.

Наблюдаемая эхогенная картина различна и часто весьма разнородна. В случаях травмы семенников (рисунок 13) ультразвуковым исследованием можно подтвердить фактическую степень повреждения семенника и обеспечить более точный прогноз на выздоровление или выбраковку.



**Рисунок 13 - Ультразвуковая картина правого семенника быка Патрика, инв. № 382. Гнойное воспаление после травмы**

На картинке хорошо визуализируются участки низкой эхогенности размерами от 16,3 до 24,5 мм. При убое животного было подтверждено, что это полости, наполненные гнойным экссудатом в результате посттравматического воспаления.

#### **4. Средства и способы повышения половой функции, качества и количества спермопродукции быков-производителей**

Для сохранения и повышения половой функции, качества и количества спермопродукции быков производителей существует достаточное количество средств и способов. На первом месте – нормализация кормления, соблюдение

санитарно-гигиенических и технологических нормативов, применение различных стимулирующих препаратов и биологически активных веществ.

Для организации биологически полноценного кормления, составления рационов, сбалансированных по питательным и биологически активным веществам, в первую очередь необходимы данные о фактическом химическом составе и питательности кормов. Это позволяет более тщательно сбалансировать рационы за счет своевременного включения в их состав энергетических, протеиновых, минеральных, витаминных добавок в необходимых количествах. Данные мероприятия снижают уровень нарушения обмена веществ, что позволяет получать максимальное количество качественной продукции при минимальных затратах кормов, труда и средств, продлить срок репродуктивного использования животных.

В настоящее время для коррекции функции щитовидной железы используются йодсодержащие препараты, такие как дифсел, калий йодит, КМП, седимин и другие, а также йодсодержащие премиксы и витаминно-минеральные кормовые добавки. Однако в них йод содержится в комплексе с набором других микроэлементов. Так как йод является специфическим микроэлементом щитовидной железы, то представляется актуальным разработка и изучение эффективности влияния на функцию этой железы и неспецифическую стимуляцию половой функции быков-производителей только йодсодержащих препаратов. Это и послужило выбором направления наших исследований.

На основании данных вышеприведенных нами результатов исследований отмечено, что у быков с низкими показателями функции щитовидной железы отмечается нарушение половой функции, которая проявляется снижением половой активности, объема эякулята и качества спермы на фоне расстройства нейрогуморальной регуляции. В настоящее время учеными уже доказано, что для проявления полноценных половых рефлексов у животных необходима активизация до определенного уровня не только половых, но и других эндокринных желез, а также обмена веществ в организме. Особенно акцентируется внимание на взаимосвязи щитовидной и половых желез.

Неоспоримым является и тот факт, что гипотиреозное состояние у животных наблюдается при недостатке йода в организме. Уровень содержания йода в рационах животных и человека определяет характер йодного обмена и синтеза щитовидной железой гормонов трийодтиронина и тироксина.

В этой связи нами была поставлена задача разработать йодсодержащее средство для предотвращения гипотиреозного состояния организма быков-производителей с целью активизации половой функции. Известно, что йод из окружающей среды поступает в организм животных с кормом и водой через желудочно-кишечный тракт, с воздухом - через органы дыхания, а также через кожу. При поступлении йода через кожу, организм более тонко регулирует его всасывание по потребности. На этом основании нами было принято решение разработать йодсодержащий препарат наружного применения.

Одним из способов решения этой проблемы может быть обеспечение организма быков-производителей йодом с кормами для нормализации функции щитовидной железы, что приведет, соответственно, к повышению половой функции. Однако в осуществлении данной задачи имеется проблема, которая заключается в том, что геобиохимическая провинция Республики Беларусь характеризуется недостаточным содержанием этого микроэлемента в почве.



Для восполнения дефицита йода в организме животных мы разработали препарат «Йодон» наружного применения, который представляет собой однородную прозрачную красно-коричневую жидкость со специфическим запахом.

Препарат в 100 см<sup>3</sup> содержит: 0,25 г йода кристаллического, 0,75 г калия йодида, 10 мл ДМСО (диметилсульфоксид), дистиллированной воды до 100 см<sup>3</sup>. Выпускается во флаконах по 200 и 400 см<sup>3</sup>. Йодон хранят в сухом, защищенном от света месте при температуре + 10 - + 25 °С, срок годности – 2 года.

Йод (*Iodum*) представляет собой серовато-черные с металлическим блеском пластинки или сростки кристаллов характерного запаха. Летучий при обыкновенной температуре; при нагревании возгоняется, образуя фиолетовые пары. Очень малорастворим в воде (1:5000), растворим в 10 частях 95 % спирта; растворим в водных растворах йодидов (калия и натрия). Не совместим с эфирными маслами, растворами аммиака, белой осадочной ртутью (образуется взрывчатая смесь). Получают из золы морских водорослей и буровых нефтяных вод. Всасываясь, йод активно влияет на обмен веществ, усиливает процессы диссимиляции. Особенно выражено его влияние на функцию щитовидной железы. Выделяется йод из организма главным образом почками, частично желудочно-кишечным трактом, потовыми и молочными железами.



Рисунок 14 - Форма выпуска йодона

Калия йодид (*Kalii iodidum*). Бесцветные кубические кристаллы или белый мелкокристаллический порошок без запаха, солено-горький на вкус. Сыреет во влажном воздухе. Легко растворим в воде (1:0,75), спирте (1:12), глицерине (1:2,5). Калия йодид хорошо всасывается в пищеварительном тракте, выделяется преимущественно почками. Выбран как компонент для растворения йода в водном его растворе при создании препарата.

Димексид (*Dimexidum*), Диметилсульфоксид (*Dimethylsulfoxid*). Синонимы: *Brosorb, Damul, Deltan, Dema-sorb, Demavet, Dermasorb, DMSO, Dolicur, Dromisol, Durasorb, Hyadur, Mastan, Somipront, Syntexan* и др. Бесцветная прозрачная жидкость или бесцветные кристаллы (плавящиеся при температуре +18,5 °С) со

специфическим запахом. Гигроскопичен. Смешивается во всех соотношениях с водой и спиртом. Хорошо проникая через биологические мембраны, в том числе через кожные барьеры, усиливает проникновение через кожу лекарственных веществ. Последнее свойство учитывалось при выборе его в качестве компонента препарата [9].

Для определения потребности животных в минеральных элементах обычно изучают необходимое их количество для возмещения эндогенных потерь при метаболизме, учитывая усвояемость этих элементов из кормов. Следует отметить, что в настоящее время эффективность методики определения потребности животных в йоде еще не достаточна для достижения желаемого результата, и поэтому приходится определять ее с помощью практических опытов. Естественно, что показатели таких опытов широко варьируют по причине различной способности отдельных животных усваивать этот микроэлемент, а также из-за больших колебаний его количества в кормах.

При подборе дозировки йодона исходили из сообщений о том, что для нормального роста и функционирования организма человека и животных суточная потребность в нем составляет 100-200 мкг, так как ежедневно щитовидная железа, при условии достаточного поступления йода, секреторирует в пределах 90-110 мкг тироксина и 5-10 мкг трийодтиронина.

Учитывали и то, что в медицинской практике существует способ проверки обеспеченности организма человека йодом. Для этого наносят йодовую сетку на внутренней стороне бедра. Считается, что если через три часа она исчезла, то отмечается дефицит йода, если сетка стала незаметной через шесть часов, то это средний показатель обеспеченности, а если йода достаточно, то сетка останется на сутки и более. Это подтверждает утверждение о том, что кожа регулирует поступление только необходимого количества йода в организм и такой способ обеспечения йодом не может привести к избытку и развитию йодизма.

Все это учитывалось при создании препарата, выборе количества содержания йода в 1 мл (2,5 мг), дозировки (по 10 мл путем нанесения на кожу при помощи шприца вдоль позвоночного столба с двух сторон, отступив на 5-7 см от остистых отростков). На одну обработку используется 50 мг йода. Интервал между обработками определяли на основании времени просветления места обработки на коже (48 часов). После четвертой обработки - просветления шлейфа препарата не наступало в течение 7 суток и более. В этой связи выбрана трехкратная экспозиция обработки.

#### ***4.1. Показатели гормонов и морфологические изменения в семенниках быков, подвергавшихся обработке йодом***

Изучение развития репродуктивных органов и динамику гормонов щитовидной железы и половых гормонов у быков под воздействием йодона мы провели на быках, предназначенных для выращивания на откорме. Откормочные быки выбраны по причине предоставленной нам возможности проведения кастрации в сроки, предусмотренные опытом, с целью проведения гистологических исследований семенников у быков подопытной и контрольной групп, так как это не предоставляется возможным у быков, выращиваемых для племенных целей. Кроме этого данный опыт позволил исключить возможную хроническую токсичность препарата, как указано в пункте 6 «Постановка опыта и оценка токсичности химических веществ и фармакологических препаратов» Методи-

ческого указания по токсикологической оценке химических веществ и фармакологических препаратов.

Результаты исследований показали, что у быков, подвергавшихся обработке йодоном, функциональная активность щитовидной железы была достоверно выше. Также отмечено, что количество  $T_3$  и  $T_4$  повышалось с возрастом у животных первой и второй групп. В 9-месячном возрасте значение показателей этих гормонов было, соответственно,  $2,24 \pm 0,084$  и  $55,11 \pm 2,423$  нмоль/л в подопытной группе и  $1,85 \pm 0,061$  и  $38,15 \pm 1,421$  нмоль/л – в контрольной, что ниже на 17,4 и 30,8 %. К 18 месяцам показатели  $T_3$  и  $T_4$  достигли  $6,38 \pm 0,324$  и  $94,51 \pm 4,714$  нмоль/л у быков подопытной группы и  $5,02 \pm 0,241$  и  $87,47 \pm 3,247$  нмоль/л – у животных контрольной группы. Разница составила 11,4 и 7,5 % соответственно.

Известно, что мужской половой гормон тестостерон является основным в поддержании половой потенции самцов, регулирует половые рефлексы и качественный состав спермы, способствует спермиогенезу на стадии мейотического деления, а также дозреванию спермиев в придатке семенника.

Нами установлено, что количество тестостерона у быков подопытной группы в возрасте 9–14 месяцев находилось в пределах  $21,15 \pm 0,631$  –  $21,99 \pm 0,631$  нмоль/л. Как видно, на протяжении этого периода отмечался незначительный рост показателей, и к 18 месяцам его количество составило  $25,89 \pm 3,617$  нмоль/л. На основании этого можно констатировать полноценное наступление половой зрелости или так называемого функционального плато у быков подопытной группы в 9-месячном возрасте. В контрольной группе животных этот показатель был ниже на 47,9 % в 9-месячном возрасте и на 36,7 % – в 18 месяцев, по сравнению с показателями у быков подопытной группы, что свидетельствует о замедлении становления половой функции на фоне пониженной активности щитовидной железы.

Под действием ФСГ происходят биохимические и морфологические изменения в клетках Сертоли, которые играют основную роль в гормональном контроле сперматогенеза (9, 40, 49, 1) – рациональное использование быков произв.). В ответ на воздействие ФСГ, при наличии нормального количества тестостерона, клетки Сертоли выделяют андрогенсвязывающий белок и ингибин, а последние принимают участие в регулировании уровня тестостерона по принципу обратной связи.

Так как количество ФСГ достоверно было ниже в сыворотке крови быков контрольной группы, то и важный интерес представляют процессы морфологических различий у животных обеих групп в отношении формирования клеток Сертоли. От состояния этих клеток возможна большая зависимость половой потенции быков и качества спермопродукции в связи с тем, что основная их функция заключается в следующем: создание условий, необходимых для дифференцировки половых клеток; изолирование формирующихся половых клеток от токсических веществ и различных антигенов, препятствуют развитию аутоиммунной реакции; способность к фагоцитозу дегенерирующих половых клеток и последующему их лизису с помощью лизосом; синтез андрогенсвязывающего белка (АСБ), который транспортирует мужские половые гормоны к сперматидам. Секреция АСБ регулируется за счет ФСГ.

В нашем опыте количество ФСГ в сыворотке крови животных подопытной группы оказалось достоверно выше на всех этапах исследования по срав-

нению с контролем и составляло  $19,52 \pm 0,917$  и  $11,41 \pm 0,324$  нмоль/л в 9 месяцев и  $24,83 \pm 1,317$  и  $18,14 \pm 2,321$  нмоль/л соответственно. Однако в обеих группах в сыворотке крови быков наблюдалось повышение этого гормона при увеличении возраста.

Для более глубокого изучения воздействия йодона на морфофункциональное состояние семенников были проведены гистологические исследования. Анализ гистопрепаратов свидетельствует о функциональных и морфологических особенностях клеток Сертоли под влиянием йодона. В частности, в подопытной группе клетки Сертоли довольно крупные, ядра интенсивно окрашены, локализуются на небольшом расстоянии друг от друга.

На фоне темных клеток хорошо различимы отростки клеток Сертоли. В опытных образцах в некоторых случаях клетки Сертоли образуют крупные конгломераты, состоящие из 3 и более клеток. Хотя встречаются единичные клетки с ядрами, несколько меньшими по размерам.

Отмечается утолщение соединительнотканых прослоек, где локализуются многочисленные клетки Сертоли. В контроле на фоне темных клеток Сертоли различимы многочисленные светлые клетки Сертоли.

Межканальцевая соединительная ткань интенсивно насыщена клеточными элементами, имеет значительную толщину. Наблюдается увеличение клеток Лейдига на единицу площади. Клетки имеют крупные светлые ядра с заметной сетчатой структурой. Семенные каналцы заполнены достаточно плотно половыми клетками, окружены хорошо сформированной соединительнотканной оболочкой и интенсивно кровоснабжаются.

Морфологический анализ показывает, что наибольший процент темных клеток Сертоли отмечен в опытной группе, где этот показатель составил 67,72 %. В контроле количество темных клеток достигало 47,26 %. Таким образом, по результатам исследований можно отметить о повышении активности спермогенеза у быков этой группы, так как темные клетки Сертоли продуцируют фактор, стимулирующий деление половых клеток. Относительно светлых клеток можно отметить, что их содержание в контроле составило 52,74 %, в подопытной группе – 37,28 %. Следовательно, использование йодсодержащего препарата «Йодон» позволяет активизировать сперматогенез.

Площадь ядер клеток Сертоли в опытной группе превышает данные контроля – на 61,20 % ( $P < 0,05$ ). Минимальный и максимальный диаметр ядер клеток Сертоли был в пределах 6,02 мкм и 9,80 мкм, в контроле – 4,03 мкм и 9,04 мкм.

Количество клеток Лейдига в расчете на  $100 \text{ мкм}^2$ : в контроле достигало -  $35 \pm 2,45$ , в 1 опытной группе -  $54 \pm 3,37$ , что указывает на их увеличение под действием йодона на 32,21 % ( $P < 0,05$ ). Площадь долек, где локализуются клетки Лейдига, равнялась в контроле –  $36723 \text{ мкм}^2$ , в опытной группе -  $68477 \text{ мкм}^2$ , что превышает контрольные показатели на 46,82 %.

По результатам данного опыта установлено, что йодон оказывает стимулирующее действие на щитовидную железу, в результате чего активизируется эндокринная функция гипоталамо-гипофизарно-тестикулярной системы, морфофункциональное состояние семенников и сперматогенез. В этой связи можно утверждать о возможности применения йодона для стимуляции функциональных эндокринных резервов семенников быков-производителей с целью повышения количества и качества спермопродукции.

#### **4.2. Эффективность йодона при его применении быкам-производителям в условиях выращивания для племенных целей**

Важной задачей перед постановкой опыта по изучению эффективности йодона, как неспецифического стимулятора половой функции быков, был выбор оптимального критерия оценки качества и количества спермопродукции.

В настоящее время огромное практическое значение занимает прогнозирование качества и количества спермопродукции быков-производителей в первые месяцы их использования. Некоторые ученые и практики предлагают в качестве критерия для ранней оценки и отбора племенных быков проводить анализ уровня спермопродукции первых 8–10 дуплетных эякулятов по объему эякулята, концентрации спермиев в эякуляте, активности, количеству живых, мертвых и патологических спермиев, устойчивости к замораживанию и оттаиванию. Считается, что для племенных целей пригодны быки, от которых в 12-месячном возрасте из 10 эякулятов получают не менее  $6 \times 10^9$  спермиев [23].

При проведении исследований мы учитывали то, что на каждый из этих показателей спермы в период формирования сперматозоидов, который продолжается в пределах двух месяцев, могут оказывать влияние множество факторов. Эти факторы, например динамика тестостерона, также изменяются на протяжении всего периода сперматогенеза. В этой связи мы остановились на выборе такого критерия, как число спермодоз на один эякулят, получаемое от производителя в течение определенного периода времени (в нашем случае - в течение 4 месяцев) при обязательном учете всех попыток получения спермы (даже не результативных). Этот критерий применил в своих исследованиях В.Б. Дмитриев [8], и мы разделяем его мнение о том, что он охватывает все основные параметры, отражающие половую потенцию и качество спермы производителей.

Исследования проводили на ремонтных быках возрастом 9–14 месяцев в период приучения их к отдаче спермы в искусственную вагину, оценки половой активности и качества спермы.

Для этого были сформированы две группы животных - подопытная и контрольная, по 10 бычков в каждой. Животных опытной группы обрабатывали йодоном, согласно инструкции, по 10 мл вдоль позвоночника с обеих сторон, отступив 5–7 см от остистых отростков, один раз в месяц, трижды с интервалом 48 часов. Начинали обработку с 8-месячного возраста и продолжали в течение всего периода приучения быков к отдаче спермы в вагину (10-14-месячный возраст).

Животные контрольной группы обработке не подвергались.

В предыдущих исследованиях нами определено, что конечный результат функционального состояния гипоталамо-гипофизарно-тестикулярной системы, во взаимосвязи со щитовидной железой, сводится к эндокринной и сперматогенной функции семенников. Поэтому и было решено, при проведении опыта проследить количественное содержание тестостерона в сыворотке крови быков, так как этот гормон является одним из основных, который может существенно влиять на качественные и количественные показатели спермопродукции.

Анализируя полученные результаты, установлено, что в подопытной группе среднее количество спермодоз на один полученный эякулят превышает на 25,57 % этот показатель быков контрольной группы и составляет, соответственно, 60,36 и 44,93. Снижение количества спермодоз происходило за счет выбраковки эякулятов по причине некроспермии, небольшого объема эякулята и

активности спермиев, а также недостаточной устойчивости к криоконсервации.

В сперме быков подопытной группы с высокой достоверностью в 1,9 раза снизилось количество патологических форм спермиев. Анализируя выявленные дефекты спермиев, установлено, что высокий процент их проявляется в области шейки и хвоста в виде дистальных и проксимальных вакуолей, аномальной шейки, дистального рефлекса перешейка, культы хвоста, скручивания хвоста. Причем все эти показатели достоверно были ниже у животных подопытной группы.

В настоящее время имеются данные о том, что дефекты в средней части спермиев возникают в семеннике при формировании поздних сперматид. Это происходит по причине недостаточного морфологического состояния клеток Сертоли у половозрелых быков. В результате этого у некоторых спермиев митохондрии занимают неправильное положение вокруг осевой нити, а на некоторых участках они вообще отсутствуют. Это касается в основном таких дефектов, как дистальный рефлекс перешейка, культя хвоста и скручивание хвоста.

Также известно, что цитоплазматическая капелька спермиев мигрирует от проксимальной к дистальной части хвоста в период их нахождения в придатке семенника, и их количество значительно снижается в ампулах семяпровода под действием секретов пузырьковидных желез.

Дефекты головки спермиев, такие как шишковидная акросома, грушевидная головка, узкая головка, дефект ядерной вакуоли, отдельная нормальная головка, являются также семенникового происхождения, которые возникают по причине недостаточного количества тестостерона и неполноценности клеток Сертоли.

При гистологическом исследовании, которое описано выше, нами указаны показатели положительного влияния йодона на морфологическое состояние клеток Сертоли и Лейдига. Этим и объясняется снижение перечисленных показателей аномальных сперматозоидов у быков опытной группы.

Мы также предполагаем, что уменьшение количества всех дефектов спермиев у животных опытной группы связано со стабильным, более высоким уровнем тестостерона в пределах  $14,090 \pm 1,88$  -  $14,647 \pm 1,92$  нмоль/л, который обеспечил устойчивую физиологическую функцию семенников.

Средний уровень тестостерона в крови опытных животных составил  $14,382 \pm 1,77$  нмоль/л, в контрольной –  $9,911 \pm 1,52$  нмоль/л. Достоверная разница этих показателей - в 1,45 раза. Учитывая достаточно высокую вариабельность этого гормона у быков, в зависимости от физиологического состояния (половое возбуждение, время между получением спермы), а также воздействия других возможных факторов внешней среды (стрессы, окружающая температура и др.), мы попытались получить пробы крови от быков обеих групп, трижды, через одинаковый период после последней эякуляции (трое суток) и при одинаковой окружающей обстановке. По всей видимости, нам это удалось сделать, так как большой разбежки в показателях содержания тестостерона в крови в разные периоды не наблюдалось. В подопытной группе они составили  $14,090 \pm 1,88$  -  $14,647 \pm 1,92$  нмоль/л, в контрольной –  $9,716 \pm 1,42$  -  $10,057 \pm 1,59$  нмоль/л.

Это свидетельствует о том, что у быков контрольной группы не в полной мере реализуется эндокринный потенциал семенников, в нашем случае, возможно из-за недостаточной функции гипоталамо-гипофизарно-тестикулярной

системы нейрогуморальной регуляции половой функции при йодной недостаточности.

Однако в обеих группах были быки, у которых концентрация тестостерона отмечалась на низком уровне. Например, в подопытной группе у быка Бонд она составила в среднем  $12,036 \pm 1,68$  нмоль/л, у быка Базис –  $11,381 \pm 1,48$  нмоль/л; в контрольной – у быка Вегас –  $7,958 \pm 1,23$  нмоль/л, у быка Ланцет –  $7,690 \pm 0,98$  нмоль/л. Эти показатели напрямую связаны с низким количеством полученных спермодоз на один эякулят: Бонд – 50,00, Базис – 47,29 (средний показатель в подопытной группе –  $60,36 \pm 9,16$ ); Вегас – 23,43, Ланцет – 34,50 (средний показатель в контрольной группе –  $44,93 \pm 11,97$ ). Такое состояние можно объяснить тем, что организм быков не в состоянии обеспечить нормальную эндокринную функцию семенников по каким-то другим причинам. Так как в этом процессе задействованы многие системы организма, то и причины могут быть разнообразны. В первую очередь это наследственные или приобретенные расстройства или генетически детерминированный уровень функциональных резервов семенников. Для выяснения конкретной причины сниженной половой потенции у таких быков необходимо проводить исследования по всем направлениям нейрогуморальной регуляции репродуктивной функции, включая пробу стимуляции гонадотропным гормоном. Так как это не входило в задачи наших исследований, таких быков мы ставили на учет для дальнейшего наблюдения.

#### ***4.3. Эффективность йодона для повышения качества и количества спермопродукции у взрослых быков-производителей***

У многих взрослых быков-производителей отмечается недостаточная реализация физиологических резервов семенников, что проявляется снижением объема эякулята, концентрации спермиев и их активности, повышением некроспермии и патологических форм, а также нарушением устойчивости к замораживанию. Учитывая тот факт, что одной из причин такого состояния может быть гипотиреоз на фоне недостаточного обеспечения организма йодом, мы провели опыт по определению состояния физиологической функции семенников на основании качества и количества спермопродукции взрослых быков при обработке их йодоном.

*Первый опыт.* Животных опытной группы обрабатывали йодоном согласно инструкции по применению. Контролем служили быки, не подвергавшиеся обработке. Определение качества и количества спермопродукции начинали определять через один месяц от начала обработки.

В результате оказалось, что в контрольной группе животных объем эякулята на 17 % меньше, выбраковано по причине недостаточной концентрации и активности спермиев на 2 эякулята на 1 быка больше, что привело к снижению на 19,92 спермодозы на 1 эякулят.

При наблюдении за животными в опытной группе отмечалась более высокая половая активность, которая характеризовалась четким проявлением половых рефлексов и меньшим количеством случаев отказа отдачи спермы на искусственную вагину, по сравнению с животными контрольной группы.

*Второй опыт.* В настоящее время разработаны и применяются в большом количестве различные йодсодержащие минерально-витаминные добавки для быков-производителей с целью повышения функционального состояния семенников.

В научных изданиях имеются сообщения о способности гормонов щитовидной железы образовывать комплексы с двухвалентными катионами кальция, магния, меди, марганца, кобальта и цинка; марганец при определенных условиях и количествах может действовать как малые дозы йода; медь – оказывает антизобное действие; кобальт влияет на образование в щитовидной железе йодированных аминокислот тиронинов и тироксинов, чем способствует образованию гормонов  $T_3$  и  $T_4$ , поэтому для сравнения в контроле мы выбрали известный препарат «Кайод», как альтернативу йодону. Это йодсодержащее средство, действующим веществом которого является калия йодид, выпускается в виде таблеток и предназначено для внутреннего потребления. Быкам-производителям первой контрольной группы (10 животных) применяли по 0,5 таблетки на 200 кг массы тела ежедневно, согласно инструкции по применению; быки второй контрольной группы (9 животных) никаким обработкам не подвергались. Животных опытной группы (10 животных) обрабатывали йодом согласно инструкции по применению - по 10 мл вдоль позвоночника с обеих сторон, отступив 5–7 см от остистых отростков, один раз в месяц, трижды с интервалом 48 часов.

Опыт проводили с октября 2014 года по февраль 2015 года. За этот период определяли качество и количество спермопродукции и биохимические показатели крови у животных обеих групп.

В результате оказалось, что объем полученного эякулята на 1 быка был выше на 12,0 % по сравнению с этим показателем 1-й контрольной группы и на 23,6 % выше второй контрольной группы. Во второй контрольной группе, где не применяли препараты йода, отмечался сравнительно высокий показатель выбраковки эякулятов, в 10,4 раза превышая показатель опытной группы и в 6,6 раза – 1-й контрольной группы. Причиной выбраковки эякулятов служили высокий показатель некроспермии и патологических спермиев, а также недостаточная активность спермиев.

В итоге в опытной группе животных получено спермодоз на 1 эякулят на 5,14 больше, чем в 1-й контрольной группе и на 34,01 эякулята больше, чем во 2-й контрольной группе. Эти показатели еще раз подтверждают эффективность йодсодержащих препаратов при их применении для повышения воспроизводительной функции быков за счет активизации эндокринного резерва семенников.

**5. Заключение.** Препарат «Йодон» при его применении для повышения половой активности семенников у быков оказывает стимулирующее воздействие на эндокринную функцию щитовидной железы и приводит к повышению концентрации гормонов  $T_3$  и  $T_4$  в крови на 17,4 и 30,8 % в 9-месячном возрасте и на 11,4 и 7,5 % - в 18 месяцев; соответственно отмечается повышение в сыворотке крови гонадотропных гормонов: ФСГ - на 41,5-29,9 %, ЛГ – на 25,9-26,9 % в зависимости от возраста; эндокринная функция семенника находилась в пределах  $21,15 \pm 0,631$  -  $25,89 \pm 3,617$  нмол/л тестостерона, что на 47,9–36,7 % выше, чем в контроле.

При применении йодона для активизации половой функции и повышения качества и количества спермопродукции ремонтных быков при приучении их к отдаче спермы в условиях элевера установлено увеличение на 25,5% количества спермодоз на один эякулят, объема эякулята – на 26,2 %, живых нормальных



спермиев – на 14,26 %; снижение количества мертвых спермиев – на 3,6 %, патологических спермиев – на 11,5 %, выбраковка эякулятов – на 63,3 %; повысилась эндокринная функция семенников в 1,5 раза по сравнению с контролем.

У взрослых быков-производителей основного стада под действием йодона получено на 5,14 спермодоз на 1 эякулят больше, чем в первой контрольной группе, животным которой задавали кайод и на 35,78 спермодоз на 1 эякулят больше, чем во второй контрольной группе, где животные не подвергались никаким обработкам, за счет снижения выбраковки эякулятов и спермодоз.

**6. Практические рекомендации.** Для повышения половой активности, качества и количества спермопродукции ремонтных быков при приучении к отдаче спермы в условиях элевера и взрослых быков основного стада применять йодон по 10 мл вдоль позвоночника с обеих сторон, отступив 5 – 7 см от остистых отростков, один раз в месяц, трижды с интервалом 48 часов согласно инструкции по применению препарата, одобренной Ветбиофармсоветом Департамента ветеринарного и продовольственного надзора Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь (протокол № 69) и зарегистрированного в Республике Беларусь Государственным комитетом по стандартизации № 023200/01 от 30.10.2013 года.

## Литература

1. Акмаев, И. Г. Механизмы обратной связи в гипоталамо-гипо-физарной системе / И. Г. Акмаев // Механизмы гормональной регуляции и роль обратных связей в явлениях развития и гомеостаза / АН СССР ; ред. М. С. Мицкевич. – М. : Наука, 1981. – С. 115–139.
2. Алешин, Б. В. Гипоталамическая регуляция половой функции / Б. В. Алешин // Акушерство и гинекология. – 1973. – № 10. – С. 3.
3. Ачкасов, А. И. Микроэлементы в пищевых цепях урбанизированных территорий / А. И. Ачкасов, Б. А. Самаев, Н. Я. Трефилова // Микроэлементы в медицине. – 2004. – Т. 5, вып. 4. – С. 3–4.
4. Бабичев, В. Н. Некоторые аспекты нейроэндокринологии пола / В. Н. Бабичев // Механизмы гормональной регуляции и роль обратных связей в явлениях развития и гомеостаза / АН СССР, Науч. совет по проблеме «Закономерности индивидуального развития животных и управление процессами онтогенеза» ; ред. М. С. Мицкевич. – М.: Наука, 1981. – С. 243–258.
5. Вундер, П. А. Эндокринология пола / П. А. Вундер. – М. : Наука, 1980. – 253 с.
6. Дедов, И. И. Гипоталамические рилизинг-гормоны. Структура, источники образования, физиологические эффекты / И. И. Дедов, В. И. Дедов // Успехи современной биологии. – 1980. – Т. 89, вып. 1. – С. 141–155.
7. Детюк, Е. С. Энзимохимическое исследование печени при экспериментальном тиреотоксикозе / Е. С. Детюк, Л. В. Тимошенко, Л. Б. Шевчук // Проблемы эндокринологии и гормонотерапии. – 1970. – № 41. – С. 99–102.
8. Дмитриев, В. Б. Функциональные эндокринные резервы в селекции сельскохозяйственных животных / В. Б. Дмитриев. – СПб., 2009. – 244 с.
9. Кленова, И. Ф. Ветеринарные препараты в России : справочник / И. Ф. Кленова, Н. А. Яременко. – М. : Сельхозиздат, 2000. – 542 с.
10. Коваленок, Ю. К. Микроэлементозы крупного рогатого скота и свиней в Республике Беларусь : монография / Ю. К. Коваленок. – Витебск : ВГАВМ, 2013. – С. 74–89.
11. Коршун, А. Н. Технология использования и содержания быков-производителей : метод. рекомендации / А. Н. Коршун, В. С. Пономаренко, Л. А. Танана. – Минск, 2013. – 79 с.
12. Кузьмич, Р. Г. Коррекция воспроизводительной функции быков-производителей / Р. Г. Кузьмич, А. Р. Ханчина // Актуальные проблемы болезней обмена веществ у сельскохозяйственных животных в современных условиях: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 40-летию ГНУ ВНИВИПФиТ, г. Воронеж, 30 сентября–2 октября 2010 г. / Российская академия сельскохозяйственных наук, ГНУ Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии, Воронежский государственный аграрный университет им. К. Д. Глинки; ред. С. В. Шабунин [и др.]. – Воронеж : Истоки, 2010. – С. 139–142.
13. Кузьмич, Р. Г. Проявление половых рефлексов и качество спермопродукции у ремонтных быков при гипотиреоидном состоянии / Р. Г. Кузьмич, А. Р. Ханчина // Проблемы и пути развития ветеринарии высокотехнологичного животноводства: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 45-летию ГНУ ВНИВИПФ и Т Россельхозакадемии, г. Воронеж, 1–2 октября 2015 г. / Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии Российской академии сельскохозяйственных наук; ред. С. В. Шабунин [и др.]. – Воронеж : Истоки, 2015. – С. 259–264.
14. Кузьмич, Р. Г. Эффективность Йодона при его применении быкам в условиях выращивания для племенных целей // Р. Г. Кузьмич, А. Р. Ханчина, О. П. Ивашкевич

// Ученые записки: [сборник научных трудов] : научно-практический журнал / Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : УО ВГАВМ, 2016. – Т. 52, вып. 2. – С. 45-49.

15. Кучинский, М. П. Биоэлементы – фактор здоровья и продуктивности животных : монография / М. П. Кучинский. – Минск : Бизнесофсет, 2007. – 372 с.

16. Надольник, Л. И. Влияние кратковременного ежедневного стрессорного воздействия в течение месяца на метаболизм йодида в щитовидной железе крыс / Л. И. Надольник, С. В. Лупачик, С. С. Чумаченко // Известия НАН Беларуси. Сер. биол. наук. – 2009. – № 3. – С. 77–83.

17. Обмен микроэлементов и микроэлементозы животных : монография / А. П. Курдеко [и др.] ; Белорус. госуд. с.-х. акад., Ин-т почвоведения и агрохимии, Ин-т защиты растений, НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства. – Горки, 2009. – С. 73.

18. Прокофьев, М. И. Регуляция размножения сельскохозяйственных животных / М. И. Прокофьев ; Науч. совет по физиологии и биохимии с.-х. животных, Ин-т физиологии им. И. П. Павлова. – Л.: Наука, Ленинградское отделение, 1983. – 264 с.

19. Amann, R. Fertilizing potential in vitro of semen from young beef bulls containing a high or low percentage of sperm with a proximal droplet / R. Amann, G. Seidel, R. Mortimer // Theriogenology. – 2000. – Vol. 54. – P. 1499–1515.

20. Barth, A. Evaluation of potential breeding soundness in the bull / A. Barth, R. S. Youngquist, W. Threlfall // Current Therapy in Large Animal Theriogenology. – 2-nd ed. – St Louis. – 2007. – P. 228–240.

21. Bearden, H. Neuroendocrine and endocrine regulation of reproduction / H. Bearden, J. Fuquay, S. Willard // Applied Animal Reproduction. – 6-th ed. – Upper Saddle River, 2004. – P. 36–60.

22. Effects of treatment with LH releasing hormone before the early increase in LH secretion on endocrine and reproductive development in bull calves / R. Chandolia [et al.] // J Reprod Fertil. – 1997. – Vol. 111. – P. 41–50.

23. Fisher, D. A. Thyroidal radioiodine clearance and thyroid iodine accumulation: Contrast between random daily variation and population data / D. A. Fisher, T. H. Oddie // J. Clin. Endocrinol. Metab. – 1969. – Vol. 29. – P. 111–115.

24. Hormonal factors involved in normal spermatogenesis and following the disruption of spermatogenesis / D. Kretser [et al.] // Testicular Development, Structure and Function. – New York : Raven Press, 1980. – P. 107–115.

25. Krassas, G. E. Thyroid function and human reproductive health / G. E. Krassas, K. Poppe, D. Glinioer // Endocr. Rev. – 2010. – Vol. 31. – S. 702–755.

26. Lakroix, A. Short-term variations in plasma LH and testosterone in bull calves from birth to 1 year of age / A. Lakroix, J. Pelletter // J. Reprod. – 1979. – Vol. 55, № 1. – P. 81–85.

27. Louda, F. Posouieni spermatogeneni cinnosti varlat vycerpavacim testem u byku zarazovaniych do inseminace / F. Louda, J. Smerha // Zivoc. Vyroba. – 1981. – Vol. 26, № 5. – P. 345–352.

28. Meikle, A. W. The interrelationship between thyroid dysfunction and hypogonadism in men and boys / A. W. Meikle // Thyroid. – 2004. – Vol. 14. – S. 17–25.

29. McCarthy, M. Serum hormonal changes and testicular response to LH during puberty in bulls Convey / M. McCarthy, H. Hafs // Biol. Reprod. – 1979. – Vol. 20. – P. 1221.

30. Relationship of seminal traits and insemination time to fertilization rate and embryo quality / R. Saacke [et al.] // Anim. Reprod. Sci. – 2000. – Vol. 60/ 61. – P. 663–677.

31. Schanbacher, B. D. Relationship of in vitro gonadotropin binding to bovine testes and the onset of spermatogenesis / B. D. Schanbacher // J. of Anim. Sci. – 1979. – Vol. 48, № 3. – P. 591–597.

Нормативное производственно-практическое издание

**Кузьмич** Ростислав Григорьевич,  
**Зыкович** Юрий Сергеевич,  
**Квитинская** Татьяна Леонидовна и др.

**ПОВЫШЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ  
ЭНДОКРИННЫХ РЕЗЕРВОВ СЕМЕННИКОВ  
И КАЧЕСТВА СПЕРМОПРОДУКЦИИ  
БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ**

**РЕКОМЕНДАЦИИ**

Ответственный за выпуск	Р. Г. Кузьмич
Технический редактор	Е. А. Алисейко
Компьютерный набор	А. Р. Ханчина
Компьютерная верстка	Е. А. Алисейко
Корректор	Е. В. Морозова, Т. А. Драбо

Подписано в печать 31.01.2018. Формат 60×84 1/16.

Бумага офсетная. Печать ризографическая.

Усл. п. л. 2,25. Уч.-изд. л. 2,18. Тираж 60 экз. Заказ 1751.

Издатель и полиграфическое исполнение:  
учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почета»  
государственная академия ветеринарной медицины».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий № 1/ 362 от 13.06.2014.

ЛП №: 02330/470 от 01.10.2014 г.

Ул. 1-я Доватора, 7/11, 210026, г. Витебск.

Тел.: (0212) 51-75-71.

E-mail: rio\_vsavm@tut.by

<http://www.vsavm.by>