Научная статья
Original article
УДК 636

ВЛИЯНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СТАТУСА НА ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНУЮ ФУНКЦИЮ У КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

TRACE ELEMENT STATUS INFLUENCE ON REPRODUCTIVE FUCTION IN CATTLE

Воронцов Геннадий Павлович, студент Института биохимической технологии и нанотехнологии (ИБХТН РУДН, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 10/2), 1voronts@rambler.ru
Антонов Виктор Николаевич, студент Института биохимической технологии и нанотехнологии (ИБХТН РУДН, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 10/2), razniyv@mail.ru

Gennady P. Vorontsov, student of the Institute of Biochemical Technology and Nanotechnology (Peoples' Friendship University of Russia, 117198, Moscow, Miklukho-Maklaya St., 10/2), 1voronts@rambler.ru
Viktor N. Antonov, student of the Institute of Biochemical Technology and Nanotechnology (Peoples' Friendship University of Russia, 117198, Moscow, Miklukho-Maklaya St., 10/2), razniyv@mail.ru

Аннотация. В статье обобщаются данные литературных источников и результаты научных исследований влияния микроэлементов на воспроизводительную функцию крупного рогатого скота. Рассматривается

положительное действие и влияние недостатка микроэлементов на показатели репродуктивной способности коров.

Abstract. The article summarizes the data of literary sources and the results of scientific research on the influence of microelements on the reproductive function of cattle. The positive effect and influence of the lack of microelements on the indicators of the reproductive ability of cows is considered.

Ключевые слова: крупный рогатый скот, коровы, воспроизводительная функция, микроэлементы.

Keywords: cattle, cows, reproductive function, trace elements.

Введение. Успешное развитие молочного и мясного животноводства находится в прямой зависимости от организации воспроизводства животных, приемов рационального использования маточного поголовья. К процессу воспроизводства стада предъявляются определенные требования, от соблюдения которых зависит продуктивность, продолжительность и интенсивность использования крупного рогатого скота, рентабельность производства продукции животноводства. Технологии современного скотоводства предусматривают равномерное распределение отелов в течение года и получение потомства от каждой особи. Специалистами разработаны технологические, организационные и специальные приемы, обеспечивающие интенсивное обновление поголовья в условиях ведения отрасли. Среди них правильное ведение рационов, включающее использование различных веществ и препаратов, повышающих качество воспроизводства животных и обеспечение обновления стада здоровым потомством [1, 2, 3].

Важное место в регуляции воспроизводительных функций у крупного рогатого скота принадлежит **микроэлементам**. Микроэлементы участвуют в биологических процессах, обмене веществ, принимают участие в кроветворении, положительно влияют на формирование и развитие плода, иммунологическую резистентность организма [4]. При дефиците некоторых микроэлементов происходит ослабление воспроизводительных функций у коров. К таким

элементам относят Cu, Zn, Mn, Co, Fe, Se, I. Микроэлементы в организме животных играют роль кофакторов и активаторов части ферментов, биокатализаторами в ферментативных процессах. При нехватке микроэлементов возникает ферментативная дисфункция, ведущая к нарушению обмена веществ и репродуктивных способностей организма животных. Сбалансированность рационов питания по жирам, белкам, витаминам и углеводам оказывает влияние на усвоение и локализацию микроэлементов [5, 6]. Использование рационов у коров, не сбалансированных по составу микроэлементов, могут привести к ряду патологических состояний, влияющих на их воспроизводительные функции и здоровье потомства [7, 8].

Роль микроэлементов и влияние на репродуктивную функцию. Важным элементом для организма жвачных является **медь**. Микроэлемент принимает участие в ряде ферментативных процессов, в обмене веществ, как компонент цитохромоксидазы – в тканевом дыхании. Вместе с Fe и витамином B_{12} медь оказывает влияние на воспроизводительные функции и процессы лактации, участвует в образовании гемоглобина. При нехватке Cu в рационах коров происходит замедление роста, возникают анемии, снижается продуктивность, в результате чего понижается воспроизводительная способность особей. У коров происходит снижение оплодотворения, нарушаются метаболические связи между матерью и плодом, может наблюдаться ранняя смертность эмбриона. Дефицит меди у самок при беременности ведет к развитию у новорожденных телят нейродискенезии и, как следствие, врожденной атаксии, выражающейся в нарушении координации движений. Происходит депигментация, ухудшается шерстяной покров, костяк становится хрупким, извращается аппетит и возникают диспепсии. В пищеварительный тракт медь поступает с пищей, водой, минеральными комплексами. Большинство кормов в условиях практики удовлетворяют потребности животных в этом микроэлементе. Большое количество Cu содержат зерна, семена, жмых. В пастбищной траве ее содержится примерно 2–12 мг на килограмм сухого вещества. Малое содержание микроэлемента в соломе и

молоке. Организм животного усваивает медь в зависимости от вида, возраста, физиологического состояния, типа и структуры рационов питания. Медь усваивается у жвачных в пределах 30–40%. В отличие от Fe и Mn, регуляторные системы не контролируют всасывание Cu, ее усвояемость понижается при применении повышенных доз кальция, серы, цинка, аскорбиновой кислоты, фитина, молибдена, ртути, при повышении уровня белка и серосодержащих аминокислот в рационах. В результате применения азотистых удобрений происходит уменьшение содержания Cu в пастбищной траве, вследствие чего у животных может возникнуть дефицит по данному микроэлементу. При пероральном введении Cu оплодотворяющие способности у особей повышались до 95%. Инъекционное введение 400 миллиграммов глицината Cu увеличивало плодотворное осеменение самок с 53% до 72%. Употребление микроэлемента в подкормках у телок увеличивало их оплодотворяющую способность с первого раза до 95% [7, 9, 10].

Немаловажная роль в организме крупного рогатого скота принадлежит **цинку**. Микроэлемент посредством ряда энзиматических систем принимает участие в синтезе половых гормонов, поддерживает кислотно-щелочное равновесие, тем самым регулируя половые функции. Положительно влияя на активность половых и гонадотропных гормонов гипофиза, цинк принимает участие в процессах оплодотворения и воспроизводства потомства, задействован в регуляции водного, газового, углеводного, минерального и азотного обмена. Действие микроэлемента на воспроизводительные функции осуществляется непосредственно через звено или последовательно через гипофиз, затем гонадотропные гормоны и половые железы. Цинк формирует комплексные связи с нуклеотидами из различных тканей, но связь с ними происходит менее прочно, чем с аминокислотами. Элемент поддерживает определенную конфигурацию РНК и, таким образом, косвенно влияет на синтез белков и принимает участие в передаче генетической информации. При достаточном количестве Zn в рационе у самок происходила нормализация половых функций, при недостатке – возникали случаи ранней смертности эмбрионов, анафродизии, стерильности и

затрудненных отелов. Как катализатор окислительно–восстановительных реакций элемент увеличивает активность витаминов, оказывает влияние на фагоцитоз. Микроэлемент регулирует обмен веществ, является активатором многих ферментов, обеспечивая нормализацию репродуктивных функций. Цинк принимает участие в процессах кроветворения, образования костей и развития эпидермальных тканей Элемент присутствует во всех тканях организма и накапливается в больших количествах в костях. Недостаток Zn в организме молодняка крупного рогатого скота вызывает утолщение и укорочение конечностей, патологии роста и образования эпидермиса, провоцирует паракератоз. У телят происходит замедление роста, кожа покрыта сыпью. До 80% Zn усваивается из пищи и добавок, молока. Всасывание элемента понижается при высоком дозировании в пище Ca, F, Fe, подавляется Cu, Cd. Кадмий – специфический антагонист Zn. Цинковую недостаточность можно избежать добавлением в рационы животных солей Zn [10, 11].

Физиологическая роль **марганца** заключается в активации ферментативных процессов обмена веществ организма. Элемент влияет на регуляцию роста, размножения, функционирование желез внутренней секреции, принимает участие в кроветворении. Влияние марганца на воспроизводительные качества проявляется в его активном функционировании в некоторых жизненно важных ферментных системах организма и синтезе холестерина. Холестерин принимает участие в формировании некоторых половых гормонов. Вместе с этим гонадотропин оказывает влияние на транспортные функции Mn и доступность микроэлемента из депо органов и тканей. Клинические признаки, характеризующие недостаток микроэлемента в организме: снижение половой охоты, оплодотворяемости, нарушение полового цикла, затяжной послеродовой период, возрастание случаев абортов и недоразвитие новорожденных особей. У молодняка происходит деформация конечностей, суставов, задержка роста. Усвояемость Mn из пищи находится в зависимости от возраста, продуктивности, физиологического состояния, типа и структуры кормления. У молодняка в возрасте двадцати трех – тридцати дней усвоение микроэлемента примерно

60,5%, а в 163–170 суточном возрасте составляет 40,4%. У нетелей и взрослых коров усвоение этого элемента в пределах от 2 до 70%. При оптимальных условиях кормления у жвачных животных недостаток Mn выявляется редко. В пище его содержится от 5 до 120 миллиграмм на килограмм корма. Достаточное содержание марганца в качественном сене, клевере, отрубях, ботве свеклы, подсолнечном, соевом шроте; меньшее его количество содержится в зернах злаковых и бобовых культурах. Концентрация Mn в рационе зависит от кальций-фосфорного соотношения. Коровы, в рационе которых с высокое содержание Mn, требуют увеличенное соотношение кальция – фосфора, так как Саучаствует в регуляции всасывания Mn в желудочно-кишечном тракте крупного рогатого скота. Доза марганца в питании коров должна составлять50–60 миллиграмм на килограмм сухого вещества. На нехватку Mn в пастбищных травах влияет pH почвы, щелочная среда снижает усвояемость данного микроэлемента растениями. Это ведет к понижению воспроизводства до 63% у особей, пасущихся на подобных лугах [11, 12].

При недостатке **кобальта** в рационе у коров возникает нарушение половой функции. Признаками недостаточности элемента являются: снижение оплодотворяющей способности, удлинение полового цикла и периода между отелами, аборты, субинволюции, яловости. Как следствие – рождение слабых, нежизнеспособных особей. Микроэлемент оказывает стимулирующее действие на внутриутробное развитие, вес и развитие телят. Кобальт активно участвует в эмбриональном кровеобразовании, которое начинает происходить в трубчатых костях плода с двенадцатой недели внутриутробного развития. В данный период уже определяется Co, стимулирующий гемопоэз в образующихся диафизарных очагах кроветворения [10, 13]. При необходимости элемент в нужных количествах транспортируется из костей в костномозговую деятельную ткань. При дефиците по микроэлементу в скармливаемой траве у коров функция оплодотворения понижалась до 53%, при искусственном добавлении Co – повышалась до 63%, а дополнительное введение Cu увеличивало данный показатель до 93%. Обогащенные Co рационы улучшали показатели

репродуктивной способности. Введение микроэлемента уменьшало продолжительность инволюции матки на трое суток. Биологическая значимость кобальта обусловлена его нахождением в составе молекулы витамина B_{12}, приблизительно 4,5%. Дефицит Co ведет к авитаминозу B_{12}, симптомами которого могут являться отсутствие аппетита, истощение, слабость, диарея, поедание шерсти, чешуйчатость кожных покровов. У особей резко снижается продуктивность, нарушаются процессы кроветворения, что приводит к анемии. При нехватке элемента в кормах в рационы вводят его соли – сульфаты, хлориды и карбонаты. Достаточное содержание кобальта в кормовой патоке, мясокостной муке, дрожжах; меньше содержится в шротах, сухом жоме, свекольной ботве; мало – в зерновых кормах, луговой и пастбищной травах [12, 13, 14, 15, 16].

Исследования подтверждают, что недостаточность **железа** в рационах питания жвачных довольно редка. Но иногда нехватка Fe может приводить к нарушению воспроизводительных качеств животных. Выявлено, что крупный рогатый скот с высокими воспроизводительными показателями имеют повышенное количество Fe в сыворотке крови. Биологическая роль железа заключается вхождением его в состав гемоглобина и железосодержащих ферментов, принимающих участие в тканевом окислении, где Fe способствует перемещению электронов в дыхательные цепи. Нехватка элемента в рационах ведет к снижению синтеза гемоглобина, приводящего к анемии, понижению темпов роста, потере аппетита, повышенной восприимчивости к болезням. Особенно опасен недостаток железа во время вынашивания плода, что приводит к низкой массе плода, отставанию в развитии. Железодефицитная анемия часто провоцирует угрозу выкидыша и преждевременные роды у животных. В пище железо содержится в неорганической форме, в основном в соединениях с белком, входящих в состав гемоглобина и миоглобина. В пищеварительном тракте Fe из данных соединений восстанавливается до двухвалентной формы, доставляется в клетки слизистой оболочки кишечника и взаимодействует с ферритином. В среднем усвояемость микроэлемента из растительной пищи составляет

примерно 3–4%, а из животных кормов – 10%. Неплохими источниками Fe являются ячмень, овес, клеверное сено, силос из кукурузы, овса, вики [4, 12, 17].

Селен в организме сельскохозяйственных животных присутствует в небольших количествах, примерно 20–25 мкг на кг веса. Установлено, что Se принимает участие в обмене белков, углеводов, жиров, регуляции ряда ферментативных реакций и окислительно–восстановительных процессов. Селен является регулятором обмена витамина Е и депонирует этот витамин в организме. Присутствуя в мембранах митохондрий и микросом, микроэлемент вместе с витамином Е обеспечивает функции защиты организма. Элемент оказывает влияние на процессы тканевого дыхания, обмена серосодержащих аминокислот, увеличивает иммунобиологическую реактивность организма, обеспечивает регуляцию усвоения и расхода витаминов А, С, К и Е. Исследования показали, что при недостатке в организме бесплодных коров Se, содержание в крови мочевины превышало подобные показатели особей с достаточным количеством данного микроэлемента на 23,7–40,0% (5,12±0,23-5,72±1,00 мМ/л против 3,07±0,24-4,15±0,56 мМ/л), индекс соотношения показателей мочевины – креатинина соответственно на 36,6-51,0%. Показатели активности аланинаминотрансферазы у особей, многократно находящихся в охоте, были на 25,6% выше, с кистозными образованиями яичников - на 28,6 процентов, с гипофункцией яичников - на 52,6%. У самок с кистозными образованиями яичников активность аспартатаминотрансферазы при недостатке элемента была на 17,8% выше, с гипофункцией яичников - на 44,3%. Это свидетельствует о том факте, что бесплодным коровам с нарушением функции яичников при дефиците Se сопутствуют гепатопатии и миокардиопатии. У животных наблюдаются низкие показатели содержания в крови кальция, 2,26±0,06-2,38±9,05 мМ/л. Таким образом, при дефиците Se у коров возникает дисбаланс в системе антиоксидантной защиты и обмена веществ, вызывающий развитие полиорганной патологии и бесплодия [10, 18].

При недостатке селена в рационах коров, нетелей и телок отмечалось снижение оплодотворяемости, возникали случаи абортов, рождения мертвых

телят, а также задержания последов до 42%. Введение селенита калия или витамина Е в рационы стельных особей за тридцать суток до родов снижало у них задержание последа и увеличивало оплодотворяющую способность до 100%. Как недостаток, так и избыточное количество селена (1–25 мкг на 1 кг сухого вещества) приводит к понижению оплодотворяющей функции и снижению жизнеспособности новорожденных особей. Неорганические соединения Se, вносимые животным в рационы, более токсичны, чем органические – селенцистин, селенметионин, Сел-Плекс, Антимиопатик и др.

Микроэлемент из растительных кормов усваивается на 60–70%. В кормах с естественных пастбищ микроэлемента больше, чем в кормах с культурных угодий. В люцерне и красном клевере содержание Se больше, чем в зерновых культурах [1, 9, 16, 20, 21].

Исследователи отмечают непосредственное влияние **йода** на половые функции. Роль микроэлемента в воспроизводительных процессах у коров определяется его влиянием на регуляцию функций щитовидной железы, что связано с наступлением течки, проявлением оплодотворяющих способностей. Нехватка элемента в рационах коров замедляет инволюцию матки после родов, ведет к задержанию последа. Йод находится в составе тироксина – гормона щитовидной железы. Тироксин стимулирует гонадотропную функцию посредством щитовидной железы и поддерживает концентрацию йода, связанного с белками в сыворотке крови. Так, хронические нарушения воспроизводительной функции у самок крупного рогатого скота зависят от содержания I в крови, связанного с белком ниже 37 мкг на литр. При повышении концентрации микроэлемента до 46 мкг на литр восстанавливается воспроизводительная функция и нормализуется развитие плода. Обеспеченность молока содержанием элемента свидетельствует о достаточном его количестве в организме коров. При нехватке йода, связанного с белком, у самок крупного рогатого скота возникают кистозные образования яичников [3]. Увеличение содержания микроэлемента в питании молочных коров в полтора – два раза повышало половые функции и молочную продуктивность. Повышение нормы

введения элемента с 5–12 миллиграмм до 15–21 миллиграмма способствовало увеличению содержания I в крови на 13–29%, Cu – на 12–30%, повышению оплодотворяемости – на 13–14%, снижению смертности эмбрионов – на 9%. При введении в рационы самок жвачных с низким содержанием I в сыворотке крови йодида калия 500 миллиграмм на особь в день, на четырнадцатые сутки возникали признаки течки и повышалась эффективность осеменения. Из растительных кормов достаточное количество йода содержится в качественном злаковом и бобовом сене, травяной муке, отрубях, шротах, морских водорослях [22, 23].

Обсуждение. Недостаток меди, кобальта, селена, цинка, марганца может сформировать внутриутробную задержку развития плода, сопровождающуюся увеличением частоты респираторных заболеваний у молодняка в неонатальный период в 2,08 раза по сравнению с телятами, полученными от коров с физиологическим течением беременности, что связано с нарушениями системы антиоксидантной защиты и перекисного окисления липидов [20, 24, 25, 26].

Согласно проведенным исследованиям, развитее бесплодия у особей с хронической патологией матки возникало при пониженном содержании микроэлементов (в частности Se), у особей с кистозной патологией яичников – при дисбалансе йода, марганца и селена, нарушениях функционирования печени и почек, обмена липидов; у особей с гипофункцией яичников – при сниженной активности трансаминаз, дефицита содержания в крови Se и избытка Mn. В основе патологии воспроизводительной функций и развития бесплодия у коров находится дисбаланс в их организме эндокринных функций, обмена белков, микроэлементов – селена, марганца, йода, меди, а также витаминов А и Е, в сочетании с лактационной дисфункцией гипоталамо-гипофизарно-гонадальной системы и состоянием свободнорадикального окисления. Следовательно, для профилактики бесплодия и сохранения плодовитости высокопродуктивных особей крупного рогатого скота необходимо устранение и предупреждение нарушений эндокринной системы, адаптационных процессов в обмене веществ

и стрессовой дезадаптации организма за счет применения микроэлементов, выполняющих роль биокатализаторов в метаболических процессах [18].

Добавление в рацион коров комплексных добавок, содержащих медь, йод, кобальт, марганец, цинк стимулирует фагоцитарную активность лейкоцитов новорожденных телят и, соответственно, усиливает их резистентность к болезням [27, 28].

Следует отметить, что комплексное использование микроэлементов в рационах коров является хорошей профилактической мерой против нарушений половых функций [18, 29]. Так, при введении в рационы самкам в сухостойный период за тридцать – сорок суток до родов 3 мг йодида калия, 200 мг сернокислого цинка, 5 мг хлорида кобальта способствовало уменьшению продолжительности задержания последа на 2,8 часа, сокращению инволюции матки на 4 суток, сервис–периода на 10,5 дня. При употреблении лактирующими самками минеральной добавки, содержащей 11 мг Cu, 45 – 50 мг Zn, 60 мг Mn, 0,9-1,0 мг Co, 0,7 мг I на один килограмм сухого вещества способствовало уменьшению сервис–периода на 18,4 суток, индекса осеменения – на 26,7%, количества гинекологических заболеваний – на 25%. Необходимо отметить, что избыточное или недостаточное количество микроэлементов может привести к нарушению функций обмена веществ, что негативно отражается на воспроизводительных показателях коров [3, 12, 15, 24, 30].

Сбалансированное использование микроэлементов положительно влияет на воспроизводительные способности крупного рогатого скота, в первую очередь на оплодотворение, развитие плода в эмбриональный и постэмбриональный периоды, инволюцию матки, на обеспечение обмена веществ и оптимального функционирования ферментов, гормонов, лактацию, позволяет получать более здоровое потомство, что важно для развития животноводческой отрасли.

Литература

1. Топорова Л.В., Андреев В.В., Топорова И.В., Металлопротеиновый комплекс для повышения продуктивности и воспроизводительной функции

коров // Инновационные пути развития животноводства XXI века: Материалы научно–практической конференции с международным участием. Омск, ФГБНУ СибНИИП, 2015. С. 97-101.

2. Ventsova I., Safonov V. Biochemical screening of lipid peroxidation and antioxidant protection in imported cows during adaptation // Advances in Animal and Veterinary Sciences. 2021. Vol. 9. Iss. 8. S. 1203-1210.
3. Somkuwar A.P., Kadam A.S., Radhakrishna P.M., Efficacy Study of Metho-Chelated Organic Minerals preparation feeding on Milk Production and Fat Percentage in dairy cows // Veterinary World. 2011. № 4(1). S. 19.
4. Шакиров Ш.К., Хазипов Н.Н., Гибадуллина Ф.С., Чурин С.И. Рекомендации по рациональному использованию углеводов (сахаров), минеральных веществ и витаминов // Казань: Татарский научно–исследовательский институт сельского хозяйства Российской академии сельскохозяйственных наук, 2012. С. 8-12.
5. Mills C.F., Davis G.K., Biochimical and physiological indicators of mineral status in animals: Copper, cobalt and zinc // J. Anim. Sci. 1997. S. 1702–1711.
6. Schlegel P., Durosoy S., Jongbloed A.W. Trace elements in animal production systems // Wageningen: Academic Press, 2008. 352 p.
7. Bremner I., Beattie J.H. Metallothionein and the trace minerals // Annu. Rev. Nutr. 2001. Vol.10. S. 63–83.
8. Нежданов А.Г., Рецкий М.И., Сафонов В.А., Близнецова Г.Н. Гормональный и антиоксидантный статус бесплодных коров // Ветеринария. 2012. № 10. С. 38-41.
9. Яхаев И.М. Профилактика алиментарного бесплодия коров с использованием хелатсодержащих препаратов // Диссертация на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук. Москва, 2020. 131 с.
10. Hackbart K.S., Ferreira R.M., Dietsche A.A., Socha M.T., Shaver R.D., Wiltbank M.C., Fricke P.M., Effect of dietary organic zinc, manganese, copper, and cobalt supplementation on milk production, follicular growth, embryo quality, and tissue

mineral concentrations in dairy cows // Journal of Animal Science. 2010. S. 30-55.

11. Трухин Д.А., Витабелмин в кормлении высокопродуктивных коров // Диссертация на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук. Москва, 2010. 111 с.
12. Антипов В.А., Шантыз А.Х., Громыко Е.В., Егунова А.В., Манукало С.А. Йод в ветеринарии // Краснодар: КубГАУ, 2011. 306 с.
13. Калаева Е.А., Калаев В.Н., Черницкий А.Е., Алхамед М., Сафонов В.А. Роль микроэлементного и гематологического статуса матери и плода в формировании предрасположенности к развитию бронхопневмонии у телят в неонатальный период // Проблемы биологии продуктивных животных. 2019. № 2. С. 44-53.
14. Антипов В.А., Родионова Т.Н., Беляев В.А., Яппаров И.А., Гринь В.А. Селен в животноводстве и ветеринарии // Казань: Центр инновационных технологий, 2012. 231 с.
15. McDowell L.R. Cobalt. In: Minerals in animal and human nutrition // San Diego: Academic Press, 2003. S. 277-303.
16. Манукало С.А., Шантыз А.Х. Йодная недостаточность в животноводстве // Ветеринария Кубани. 2010. №5. С. 7-8.
17. Moisá S.J., Aly S.S., Lehenbauer T.W., Love W.J., Rossitto P.V., Van Eenennaam A.L., Trombetta S.C., Bortoluzzi E.M., Hulbert L.E., Association of plasma haptoglobin concentration and other biomarkers with bovine respiratory disease status in pre-weaned dairy calves // Journal of Veterinary Diagnostic Investigation. 2019. Vol. 31. No 1. S. 40-46.
18. Конопельцев И.Г., Видякина Е.В., Плетнев Н.В., Сафонов В.А. Распространение акушерско-гинекологических заболеваний у коров в биогеохимической провинции с дефицитом селена // Актуальные проблемы болезней органов размножения и молочной железы у животных. Воронеж, 2005. С. 106-108.
19. Нежданов А.Г., Шабунин С.В., Сафонов В.А. Селен и репродуктивное здоровье животных. Ветеринария. 2014. № 5. С. 4-8.

20. Сафонов В.А. Содержание селена в крови и состояние системы антиоксидантной защиты у коров // Актуальные проблемы болезней обмена веществ у сельскохозяйственных животных в современных условиях. Воронеж, 2010. С. 204-207.
21. Дегтярев В.П., Федотов С.В., Белозерцева Н.С., Яхаев И.М., Эрмоса Гансе. Рекомендации по профилактике алиментарного бесплодия крупного рогатого скота // Гусь-Хрустальный: АО «Гусь-Хрустальная типография». 2020. 33 с.
22. Топорова Л.В., Анфалова Е.Н., Топорова И.В. Влияние хромбелмина на обмен веществ, молочную продуктивность и воспроизводительную функцию коров // Зоотехния. 2016. № 1. С. 11-13.
23. Черницкий А.Е., Скогорева Т.С., Сафонов В.А. Изучение особенностей микроэлементного обмена в системе «мать-плацента-плод» у крупного рогатого скота // Материалы XXIII съезда Физиологического общества имени И.П. Павлова. Воронеж: издательство «Истоки», 2017. С. 2477-2479.
24. Дегтярев В.П., Федотов С.В., Белозерцева Н.С., Яхаев И.М. Рекомендации по увеличению сохранности новорожденных телят // Гусь-Хрустальный: АО «Гусь–Хрустальная типография». 2020. 24 с.
25. Ерохина Н.И., Зернаева Л.А. Улучшение репродуктивной функции крупного рогатого скота путем профилактики недостатка меди в организме // Инноватика и экспертиза. 2020. Вып. 2 (30). С. 170-173.
26. Moriel P., Piccolo M.B., Artioli L.F., Marques R.S., Poore M.H., Cooke R.F. Short-term energy restriction during late gestation of beef cows decreases post-weaning calf humoral immune response to vaccination // Journal of Animal Science. 2016. Vol. 94. No 6. S. 2542-2552.
27. Андреева А.В., Николаева О.Н., Мюристая М.Л., Иммунодефициты при недостатке меди и цинка, и методы их коррекции // Уфа: ФГОУ ВПО «Башкир, гос. аграр. ун-т», 2009. 191 с.
28. Griffiths L.M., Loefller S.H., Socha M.T., Tomlinson D.J., Johnson A.B. Effects of supplementing complexed zinc, manganese, copper and cobalt on lactation and

reproductive performance of intensively grazed lactating dairy cattle on the South Island of New Zealand // Animal Feed Science and Technology. 2007. S. 69-83.

29. Marques R.S., Cooke R.F., Rodrigues M.C., Cappellozza B.I., Mills R.R., Larson C.K., Moriel P., Bohnert D.W., Effects of organic or inorganic cobalt, copper, manganese, and zinc supplementation to late-gestating beef cows on productive and physiological responses of the offspring // Journal of Animal Science. 2016. Vol. 94. No 3. S. 1215-1226.
30. Сафонов В.А., Нежданов А.Г., Рецкий М.И., Шабунин С.В., Близнецова Г.Н. Свободнорадикальное окисление липидов и репродуктивное здоровье коров // Сельскохозяйственная биология. 2014. № 6. С. 107-115.

© Воронцов Г.П., Антонов В.Н., 2022 Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet» №2/2022.

Для цитирования: ВЛИЯНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СТАТУСА НА ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНУЮ ФУНКЦИЮ У КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА// Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet» №2/2022.