

doi.org/10.31043/2410-2733-2023-1-5-15
УДК 636.393.9

В. И. Максимов¹, О. В. Иванцова¹, А. А. Дельцов¹, А. М. Френк²

Особенности обмена веществ суягных коз зааненской породы в последней стадии беременности и послеродовом периоде под влиянием стимулирующих БАВ

Аннотация.

Цель: изучение влияния комплексных добавок на основе белкового гидролизата совместно с железосодержащим препаратом на обмен веществ суягных коз Зааненской породы первой лактации в наиболее напряженные в жизни самки функциональные состояния организма (последней стадии беременности и послеродовом периоде) по физиолого-биохимическому и гормональному статусу крови животных, выражаемых в условиях промышленного комплекса.

Материалы и методы. Экспериментальные исследования проведены на зааненских козах с момента 110 суток (сут.) их суягности по достижении 30 сут. полученного от исследуемых животных приплода, в условиях промышленного комплекса. В эксперименте использованы 24 суягных зааненских козы (первой беременности), из них 8 коз были объединены в контрольную группу, а 16 – в две экспериментальные группы, разделенные поровну. Содержание и кормление коз и полученных от них козлят было зоотехнически обусловлено. Экспериментальные животные дополнительно к рациону получали биологическую добавку на основе белкового гидролизата по 40 мл/гол/сут. и железосодержащий препарат по 10 мл/гол/сут. Одна экспериментальная группа получала препарат «Абиопептид» + «Био-железо с микроэлементами», другая – «Абиотоник» + «Био-железо с микроэлементами». Все биодобавки вводились животным орально через индивидуальные пронумерованные шприцы объемом 20 и 10 мл. Животные получали биодобавки непрерывно с 110-суточного срока суягности до достижения полученным приплодом 30 сут. (т.е. 70 сут. – 40 во время гестации и 30 после родов). Для оценки состояния контрольных и экспериментальных коз отбиралась кровь (в 150 сут. гестации и по истечении 30 сут. от родов), с последующим биохимическим и гормональным анализом.

Результаты. В отношении применения биодобавок на основе белкового гидролизата у коз последней стадии суягности и начала первой лактации по параметрам физиолого-биохимического и гормонального статуса крови следует отметить, что полезные свойства биодобавок, направленные на усиление катаболических процессов организма, будут эффективны только в случае обеспечения животных благоприятными микро- и макроклиматическими параметрами, в особенности достаточным и полноценным рационом. При нарушении условий содержания эффективность БАВ будет обеспечиваться за счет собственных резервов организма. Следует отметить эффективность железосодержащего препарата «Био-железо», применяемого в кормлении коз, находящихся на позднем сроке суягности первой беременности и в раздойный период первой лактации.

Ключевые слова: Зааненская порода коз, суягные (сукозные, беременные), кровь, обмен веществ, гормоны, Абиопептид, Абиотоник, Био-железо.

Авторы:

Максимов Владимир Ильич — доктор биологических наук; профессор; e-mail: dr.maximov@gmail.com;

Иванцова Оксана Владимировна — аспирант; e-mail: oksana-latoukhina@mail.ru;

Дельцов Александр Александрович — доктор ветеринарных наук; профессор; e-mail: deltsov-81@mail.ru;

Френк Андрей Михайлович — e-mail: dr.maximov@gmail.com.

¹ Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина; 109472, г. Москва, ул. Академика Скрябина, д. 23.

² ООО «А-БИО», 119270 Россия, г. Москва, Лужнецкая набережная, д. 2/4, стр. 3

Введение. В последнее время все большее внимание в животноводстве (особенно в России) уделяется развитию козоводства. Это вызвано, во-первых, ценностью продуктов, получаемых от коз: пух, шерсть, молоко, мясо, шкуры, кожа; во-вторых, экономической выгодностью среди прочих видов животных, обусловленной их сравнительной неприхотливостью к условиям среды и содержания.

Среди пород коз молочного направления особой плодовитостью, долголетием, скороспелостью и молочностью обладает Зааненская [1], поэтому данная порода широко используется в России и за рубежом.

Уникальные особенности каждой породы животных (козы не исключение) в основном определяются генетическими и физиологическими свойствами их организма, однако нельзя недооценивать влияние гелиогеофизических, природно-климатических факторов, условий выращивания и кормления [2-5]. Особого внимания заслуживает влияние факторов окружающей среды на коз в период их особого функционального состояния: сукозности (суягности, беременности) и послеродового периода, т.к. неблагоприятные для организма макро- и микроклиматические условия приводят к невынашиванию плодов или высокой смертности новорождённых козлят.

Исследования на мелком рогатом скоте доказали существующую прямую зависимость между уровнем обмена веществ организма матки, ее естественной резистентностью и внутриутробным развитием плода, состоянием здоровья новорожденных, молодняка и сохранностью животных [6]. Эта зависимость не случайна - метаболизм беременных животных существенно меняется: изменяется уровень гормонов, регулирующих обмен, ферментов, вдвое возрастает потребность в энергии, повышается значимость витаминов, макро- и микроэлементов [7], и любые отклонения в рационах непосредственно отражаются на организме животных, их жизнедеятельности и продуктивности [8].

Контроль за физиологическим состоянием животного, его конституциональными особенностями, уровнем метаболизма и интенсивностью течения окислительно-восстановительных процессов определяются по морфофизиологическим и физиолого-биохимическим показателям крови.

Исследования пород коз разных генотипов показали значимую роль белкового обмена в различные периоды жизни животных, что белок является основой всех жизненно важных процессов, протекающих в организме, а с его трансформацией связаны процессы роста, разви-

тия и продуктивность. При этом ряд исследований на зааненских козах показали, что в последний месяц беременности, по сравнению с лактирующими животными, метаболические процессы протекают в их организме менее интенсивно [9], а на протяжении всей беременности отмечены: нарушение работы печени вследствие эндогенной интоксикации; снижение уровня минеральных веществ до нижней границы нормы, а йода - ниже физиологических значений, особенно к концу сукозности; снижение содержания общего белка; развитие окислительного стресса на стадии компенсации [10].

Отмечая вышеуказанное, заслуживает внимания влияние биологически активных препаратов (БАВ), конкретно влияющих на обмен веществ у коз, и, в частности, находящихся на последнем сроке гестации (110 суток) и послеродовом периоде — в одни из самых напряженных в жизни самки функциональных состояний. После проведенного поиска были отобраны БАВ на основе белкового гидролизата «Абиопептид» и «Абиотоник» с добавлением железосодержащего препарата «Био-железо» («А-Био» (Московская обл., Россия)).

«Абиопептид» (АБП) представляет собой ферментативный гидролизат соевого белка со вспомогательными компонентами (сорбат калия и вода). Препарат (по исследованиям на цыплятах-бройлерах) способствует повышению выживаемости, стрессоустойчивости, яичной и мясной продуктивности у кур и рекомендован для профилактики микроэлементозов [11].

«Абиотоник» (АБТ) представляет собой многокомпонентный препарат на основе витаминов, аминокислот и микроэлементов, в основе которого также находится ферментативный гидролизат соевого белка; дополнительно включены витамины: А, D₃, Е, С, В₁, В₂, В₅, В₆, В₉; микроэлементы: селен неионный в составе железо-декстрина, йод в форме йодогоргоновой кислоты; вспомогательные вещества: сорбат калия и вода. Препарат АБТ (также по исследованиям на цыплятах-бройлерах, на кроликах, свиньях и крупном рогатом скоте) благотворно влияет на ускоренный рост и развитие скелетной мускулатуры [12]; на ветеринарно-санитарные показатели мяса кроликов, увеличивая содержания заменимых аминокислот на 6,01% и незаменимых на 9,74% [13]; на биохимические процессы в организме высокопродуктивных коров в транзитный период и период раздоя, в результате чего их продуктивность на раздое повысилась на 5,84%, а также улучшил физико-химические свойства молока [14]; на общее здо-

ровые поросят, показатели их роста и развития, сохранность [4].

Совместно с биодобавками АБП и АБТ животным задавался железосодержащий препарат «Био-железо с микроэлементами» (БжМ), представляющий собой жидкую коллоидную форму железа и микроэлементов: кобальта, меди, селена, йода и показавший свое положительное действие на продуктивные и качественные характеристики цыплят-бройлеров [15].

Цель исследований — изучение влияния комплексных добавок на основе белкового гидролизата совместно с железосодержащим препаратом на обмен веществ суягных коз Зааненской породы первой лактации в наиболее напряженные в жизни самки функциональные состояния организма (последней стадии беременности и послеродовом периоде) по физиолого-биохимическому и гормональному статусу крови животных, выращиваемых в условиях промышленного комплекса.

Материалы и методы. Экспериментальные исследования проведены на зааненских козах с момента 110 суток (сут.) их суягности по достижении 30 сут. полученного от исследуемых животных приплода в условиях промышленного комплекса (ООО «Нефёдовское», Псковская область, Россия) и кафедры физиологии, фармакологии и токсикологии ФГБОУ ВО МГАВМиБ — МВА имени К.И. Скрябина, г. Москва, Россия.

В эксперименте использованы 24 суягных зааненских козы (первой беременности), из них 8 коз были объединены в контрольную группу, а 16 — в две экспериментальные группы, разделенные поровну. Содержание и кормление коз и полученных от них козлят было зоотехнически обусловлено [16] и в определенной степени согласуется с осуществлением физиологических процессов и функций, происходящих в организме коз в процессе их жизнедеятельности с возрастом [17].

Кормление козоток проводилось в соответствии с нормами и рационами, разработанными Всероссийским государственным научно-исследовательским институтом животноводства [16]: с началом второй фазы суягности козы содержались в загоне только с аналогичными животными, рацион которых включал, в соответствии с нормами кормления, разнотравное сено и воду в неограниченном количестве и комбикорм индивидуально из расчета 400 г/гол/сут. Состав кормосмеси для суягных коз в эксперименте (в рационе, %): кукуруза — 24,5, ячмень — 20,5, пшеница — 15, жмых подсолнечный — 15, шрот соевый — 10, жмых рапсовый — 8, меласса — 2, монокальцийфосфат — 1,55, сода пищевая — 1,

известняковая мука — 0,9, премикс ПКК 60-1 ркх — 0,5, соль поваренная — 0,5, Лигногран — 0,3, БИО-СОРБ — 0,25.

Экспериментальные животные дополнительно к рациону получали биологическую добавку на основе белкового гидролизата по 40 мл/гол/сут. и железосодержащий препарат по 10 мл/гол/сут. Одна экспериментальная группа получала препарат АБТ+БжМ, другая — АБП+БжМ, в связи с чем, для простоты понимания, далее в статье нами будут использоваться соответствующие названия для экспериментальных подгрупп. Все биодобавки вводились животным орально через индивидуальные пронумерованные шприцы объемом 20 и 10 мл. Животные получали биодобавки непрерывно с 110-суточного срока суягности до достижения полученным приплодом 30 сут. (т.е. 70 сут. — 40 во время гестации и 30 после родов).

Сразу после рождения козлята содержались отдельно от козоток, в боксах под ИК-лампами. В первые 2 часа после рождения им выпаивалось молозиво, полученное от матери. В дальнейшем кормили козлят 8 раз в сутки молоком, полученным в общем объеме от коз, находящихся в раздойном периоде.

Для оценки состояния контрольных и экспериментальных коз отбиралась кровь (в 150 сут. гестации и по истечении 30 сут. от родов).

Кровь животных отбиралась в пробирки с ЭДТА (для получения плазмы, исследуемой на физиолого-биохимические показатели) и в пробирки с активатором свертывания (для получения сыворотки крови, исследуемой на гормональные показатели) в соответствии с Правилами взятия крови [18].

Отобранную кровь центрифугировали на лабораторной центрифуге ОПН-8 при 7000 об/мин в течение 7 минут, согласно расчетам, проведенным в соответствии с п. 3.4 приказа Минздрава России от 23.09.2002 № 295 «Об утверждении «Инструкции по проведению донорского прерывистого плазмафереза».

Отделенную плазму и сыворотку разливали по эпендорфам и подвергали замораживанию по технологии быстрой заморозки [19, 20] и хранили при температуре -30°C. Пробы размораживались непосредственно перед исследованием, с соблюдением правил разморозки [19, 20] и требований инструкций в зависимости от определяемого физиолого-биохимического или гормонального показателя.

Физиолого-биохимические показатели крови коз представлены показателями белкового обмена - уровнем аспартатаминотрансферазы (АСТ),

аланинаминотрансферазы (АЛТ), общего белка (ОБ), альбуминов (А), глоблинов и мочевины (М); липидного обмена - уровнем холестерина (Х) и триглицеридов; углеводного обмена - уровнем глюкозы (Г); энергетического обмена - уровнем креатинина (К); минерального обмена - фосфора (Р), хлора (Сl) и железа (Fe). Исследования крови проводились в аккредитованной лаборатории «АртВет» (г. Москва) на автоматическом биохимическом анализаторе Mindray BS 300 с комплектом наборов.

Гормональный профиль крови коз определяли по гормонам, регулирующим практически все физиологические процессы в организме (рост, развитие, обмен веществ, терморегуляцию, артериальное давление, частоту сердечных сокращений и др.): кортизолом, общим тироксином (T_4) и общим трийодтиронином (T_3), обнаруженными в крови коз. Исследования проводились в сертифицированной лаборатории кафедры физиологии, фармакологии и токсикологии ФГБОУ ВО МГАВМиБ — МВА имени К.И. Скрябина, (г. Москва) с комплектом наборов.

Статистическую обработку полученных данных, в том числе оценку достоверности различий между выборками опытных и контрольного экспериментов проводили с помощью простого сравнения средних по двустороннему t-критерию Стьюдента в приложении Microsoft Excel 2016 (Корпорация Майкрософт, США). Различия принимали достоверными (p) при выполнении неравенства $p \leq 0,05$.

Результаты и обсуждение. Результаты физиолого-биохимических и гормональным исследований, проведенных нами на зааненских козах с периода поздней суягности до достижения 30 сут. полученного приплода в условиях промышленного комплекса выявили пределы колебаний (динамики) показателей крови, демонстрирующих изменение уровня метаболизма по механизмам ферментов, гормонов и микроэлементов, и их регуляции (см. Материалы методы). Они указывают на особенности изменения физиолого-биохимического и гормонального статуса зааненских коз в поздний срок гестации (с 110-сут.) и при достижения полученным приплодом 30 сут., с учетом влияния препаратов на основе белкового гидролизата+ железосодержащего (таблица 1).

Полученные в ходе исследования данные демонстрируют повышение уровня ферментов АСТ и АЛТ по истечении 30 сут. от родов во всех исследуемых группах коз, что указывает на усиление у них белоксинтезирующей функции печени в период начавшейся лактации. При этом на момент родов (150 сут.) снижение уровня АСТ на-

блюдалось у контрольной группы коз (82,09 МЕ/л), повышение уровня — у группы «АБП+БмЖ» (96,41 МЕ/л^{##}), после 30 суток от родов показатель АСТ у контрольных животных достиг 121,71 МЕ/л (т.е. самого высокого уровня), а уровень фермента у группы «АБП+БмЖ» поднялся до 102,79 МЕ/л^{##} (наименьший результат в сравнительной оценке всех групп).

Коэффициент де Ритиса, показывающий соотношение ката- и анаболических процессов в организме [21, стр. 32], на момент родов составил в контрольной группе 5,13, в группе «АБП+БмЖ» - 6,35, а в группе «АБТ+БмЖ» - 4,98. По достижении 30 сут. от родов коэффициент в контрольной группе коз повысился до 6,13, снизился в группе «АБП+БмЖ» до 5,12 и повысился в группе «АБТ+БмЖ» до 5,84.

Из показателей контрольной группы животных следует, что величина преобладания катаболических процессов нарастает с момента осуществления родов и начала становления лактации, усиления молокообразования и молокоотдачи к 30-ти дням лактации. Учитывая ограниченную энергоемкость организма в этот период их функционального состояния, применение стимулирующих БАВ, направленных на усиление обменных процессов с высвобождением энергии, нецелесообразно. При этом следует отметить, что в группе «АБТ+БмЖ» к 150-м сут. гестации коэффициент ниже, чем в контрольной группе, что указывает на снижение катаболических процессов в организме коз, сохраняя ресурсы организма, что связано с присутствием в БАВ витаминов (в т.ч. вит.С) и аминокислот (в т.ч. L-глицин), участвующих в реакции биосинтеза жирных кислот, необходимых для синтеза жира молока.

Основным источником энергии в организме животных являются углеводы, которые кроме энергетической функции, способны соединяться с белками, липидами, образовывать структурные компоненты клеток и их мембран [7]. Показателем углеводного обмена у коз была взята глюкоза; её уровень у животных во всех группах снизился к моменту 30 сут. от родов: в контрольной группе на 30,8%, в группе «АБП+БмЖ» - на 35,7%, в группе «АБТ+БмЖ» - на 56%. При этом самый высокий показатель в период родов определялся у группы «АБТ+БмЖ» (6,5 ммоль/л^{##}), а низкий — у группы «АБП+БмЖ» (4,37 ммоль/л^{##}). Наивысший уровень глюкозы на момент 30 сут. от родов наблюдался у контрольной группы (3,43 ммоль/л), наименьший — у группы «АБП+БмЖ» (2,81 ммоль/л^{##}).

Глюкоза используется в организме как в катаболических, так и анаболических метаболиче-

ских путях. Одним из таких путей является пентозофосфатный путь, который более активно протекает в печени, жировой ткани, коре надпочечников, щитовидной железе, эритроцитах, в молочных железах в период лактации. Все ткани, в которых активность данного пути высока, используют в реакциях восстановительного синтеза NADPH, например, в реакциях синтеза жирных кислот, стероидов, аминокислот, что и доказывает наше исследование у коз.

Уровень повысился к 30 сут. от родов у всех групп коз: в контрольной группе - на 10,7 %, группе «АБП+БмЖ» - на 30,5 %, группе «АБТ+БмЖ» - на 18,75 %. При этом наименьшие показатели во время родов и по истечении 30 сут. наблюдались у группы «АБП+БмЖ» (1,74 ммоль/л^{##} и 2,27 ммоль/л^{##}, соответственно), а наивысшие — у контрольной группы (2,33 ммоль/л и 2,58 ммоль/л, соответственно).

Уровень триглицеридов у контрольной группы животных к 30 сут. от родов превышал показатель, полученный в день родов, на 113,9%, а в группах «АБП+БмЖ» и «АБТ+БмЖ», наоборот, произошло его снижение на 60,38 % и 55,36 %, соответственно.

Таким образом, показатели по холестерину и триглицеридам указывают на преобладание у контрольной группы анаболических процессов в предродовой период и катаболических процессов в раздойном периоде, а у экспериментальных групп — преобладание катаболических процессов на протяжении периода исследования, что не противоречит данным, полученным на других таксонах животных [3].

Особое изменение у коз Зааненской породы первой лактации в наиболее напряженные в их жизни функциональные состояния организма (последней стадии беременности и послеродовом периоде) под влиянием стимулирующих БАВ прослеживается в белковом обмене. В группе «АБП+БмЖ» показатели ОБ на момент родов были ниже контрольных показателей на 4,3 %, в том числе снижение А составило 6,2 %, а глобулинов — на 2,9 %, при этом уровень М был повышен на 2,3 %. К моменту 30 суток от родов показатели ОБ были ниже, чем у контрольной группы на 2,6 %, при этом уровень А был выше на 22 %, уровень глобулинов был ниже контрольного на 12,8 %, а уровень М превысил 31 %. Полученные показатели указывают на усиление катаболических процессов в организме животных [21, стр. 54].

В группе «АБТ+БмЖ» уровень ОБ на момент родов был выше контрольного на 5,5 %, в том числе уровень А на 1 %, уровень глобулинов на

9 %, при этом уровень М был ниже контрольного на 10 %. К моменту 30 сут. от родов показатели ОБ были выше, чем у контрольной группы на 5,1 %, при этом уровень А был выше на 34 %, а уровень глобулинов - ниже контрольного на 18,1 %, уровень М при этом составил 9,5 %. Полученные показатели скорее указывают на замедление, по сравнению с контрольной группой, катаболических процессов к началу родовой деятельности, а затем их усилении к моменту достижения 30 сут. от родов.

Уровень железа у экспериментальных групп выше, чем у контрольной: группа «АБП+БмЖ» показала увеличение железа в крови на 4 % в период родов и на 3,2 % в период 30 сут. от родов; группа «АБТ+БмЖ» показала увеличение показателя на 13,1 % в период родов и на 12,4 % в период 30 сут. от родов. Повышение уровня железа в крови у опытных групп по сравнению с контрольной, по-видимому, связано с наличием микроэлемента в комплексной добавке.

После родов процесс лактации у коз усиливается, и к 30 сут. от родов отмечается её высокий уровень; в состав оболочек жировых шариков входит до 70 % фосфолипидов, в синтезе которых участвует, в том числе, фосфор [2]. К моменту становления лактации уровень фосфора у группы «АБП+БмЖ» стал выше контрольного на 3,4%, у группы «АБТ+БмЖ» выше на 4,6 %. Однако, принимая внимание отсутствие особенностей в рационе экспериментальных животных, превышение фосфора может достигаться мобилизацией фосфора из костной ткани, а при длительном повышенном уровне фосфора происходит мобилизация кальция из костного депо, что далее может привести к остеодистрофии.

Уровень креатинина у экспериментальных групп коз, по сравнению с контрольной, снизился: снижение показателя у группы «АБП+БмЖ» составило 8,83 %, у группы «АБТ+БмЖ» - на 7,3 %. Высокий уровень креатинина наряду с высоким показателем фосфора, который также является составной частью макроэргических соединений (АТФ, АДФ, креатинфосфат), говорит об интенсификации энергетических процессов во время лактации [9, 22].

Среди всех групп коз наблюдалось повышение уровня хлора к 30 сут. от родов по сравнению с уровнем на момент родов, что, скорее всего, указывает на недостаточное количество хлора из-за повышения биоэлектрических явлений в миометрии к окончанию гестации и большой потери жидкости организмом на момент родов. При этом показатели как на момент родов, так и

Таблица 1. Физиолого-биохимические и гормональные показатели крови коз в до- и послеродовой периоды

Показатель	Значение	Группа «Контроль»		Группа АБП+БЖМ		Группа АБТ+БЖМ	
		150-сут. гестации	30 сут. от родов	150-сут. гестации	30 сут. от родов	150-сут. гестации	30 сут. от родов
АСТ, МЕ/л	X±m	82,09 ±7,03	121,71 ±19,45*	96,41 ±8,17##	102,79 ±9,74****	89,85 ±4,53##	115,71 ±15,27****
	Lim (min-max)	65,47 – 98,71	75,71 – 167,71	77,10 – 115,73	79,75 – 125,82	79,13 – 100,57	79,60 – 151,83
АЛТ, МЕ/л	X±m	16,00 ±1,87	19,84 ±1,24**	15,19 ±1,42##	20,09 ±2,13****	18,04 ±2,19##	19,83 ±2,49****
	Lim (min-max)	11,57 – 20,43	16,92 – 22,76	11,83 – 18,54	15,05 – 25,13	12,86 – 23,22	13,93 – 25,72
Общий белок, г/л	X±m	16,00 ±1,87	19,84 ±1,24**	15,19 ±1,42##	20,09 ±2,13****	18,04 ±2,19##	19,83 ±2,49****
	Lim (min-max)	62,56 – 74,04	65,69 – 80,94	62,61 – 68,14	70,39 – 80,11	64,05 – 80,10	72,98 – 81,07
Альбумин, г/л	X±m	29,39 ±1,29	32,59 ±1,98**	27,58 ±0,98#	39,75 ±2,03****	29,68 ±0,94##	43,68 ±3,69****
	Lim (min-max)	26,34 – 32,43	27,89 – 37,28	25,26 – 29,89	34,94 – 44,56	27,45 – 31,90	34,94 – 52,41
Мочевина, ммоль/л	X±m	6,03 ±0,46	6,50 ±0,57**	6,17 ±0,65##	8,57 ±0,43****	5,43 ±0,56##	7,12 ±0,7****
	Lim (min-max)	4,95 – 7,11	5,14 – 7,86	4,65 – 7,70	7,56 – 9,57	4,11 – 6,76	5,46 – 8,77
Глюкоза, ммоль/л	X±m	4,96 ±0,42	3,43 ±0,14**	4,37 ±0,37##	2,81 ±0,16****	6,50 ±0,82##	2,86 ±0,19****
	Lim (min-max)	3,95 – 5,96	3,11 – 3,75	3,50 – 5,23	2,44 – 3,18	4,56 – 8,44	2,42 – 3,30
Креатинин, мкмоль/л	X±m	87,75 ±5,22	75,39 ±3,93**	71,84 ±5,84##	68,73 ±2,31***	80,70 ±2,18##	69,85 ±3,08****
	Lim (min-max)	75,41 – 100,09	66,10 – 84,67	58,02 – 85,66	63,26 – 74,19	75,54 – 85,86	62,56 – 77,14
Холестерол, ммоль/л	X±m	2,33 ±0,14	2,58 ±0,19**	1,74 ±0,15##	2,27 ±0,22****	2,08 ±0,12#	2,47 ±0,19****
	Lim (min-max)	1,99 – 2,66	2,14 – 3,01	1,38 – 2,09	1,74 – 2,80	1,79 – 2,36	2,02 – 2,92
T ₄ , пмоль/л	X±m	32,16 ±3,29	42,53 ±1,86**	33,78 ±2,85##	48,23 ±4,30****	33,21 ±3,78##	42,84 ±1,15****
	Lim (min-max)	24,39 – 39,94	2,14 – 3,01	27,05 – 40,50	38,05 – 58,40	24,27 – 42,16	40,12 – 45,55
Кортизол, нмоль/л	X±m	107,55 ±16,28	61, 35 ±9,79**	93,46 ±21,04##	66,90 ±8,29****	123,28 ±23,66##	70,14 ±11,13****
	Lim (min-max)	69,06 – 146,04	38,19 – 84,51	43,71 – 143,20	47,29 – 86,51	67,33 – 179,22	43,82 – 96,46
T ₃ , пмоль/л	X±m	3,21 ±0,24	2,99 ±0,28*	3,03 ±0,22##	3,60 ±0,40****	2,66 ± 0,2##	3,03 ±0,21***
	Lim (min-max)	2,66 – 3,77	2,33 – 3,64	2,49 – 3,56	2,66 – 4,54	2,18 – 3,14	2,53 – 3,52
Триглицериды, ммоль/л	X±m	0,36 ±0,04	0,77 ±0,12**	0,53 ±0,08##	0,21 ±0,06****	0,56 ±0,07##	0,25 ±0,05****
	Lim (min-max)	0,26 – 0,46	0,47 – 1,06	0,34 – 0,72	0,06 – 0,35	0,41 – 0,72	0,13 – 0,37

Показатель	Значение	Группа «Контроль»		Группа АБП+БЖМ		Группа АБТ+БЖМ	
		150-сут. гестации	30 сут. от родов	150-сут. гестации	30 сут. от родов	150-сут. гестации	30 сут. от родов
Р, мкмоль/л	X±m	1,68 ±0,15	1,51 ±0,1**	1,76 ±0,15##	1,57 ±0,09***	1,89 ±0,15#	1,58 ±0,14##
	Lim (min-max)	1,33 – 2,03	1,27 – 1,75	1,41 – 2,12	1,36 – 1,78	1,53 – 2,24	1,24 – 1,92
Cl, ммоль/л	X±m	98,75 ±2,0	103,38 ±0,73**	101,25 ±0,56##	106,25 ±1,26***	99,38 ±0,86#	103,63 ±1,22***
	Lim (min-max)	94,03 – 103,47	101,65 – 105,10	99,93 – 102,57	103,26 – 109,24	97,33 – 101,42	100,73 – 106,52
Fe, ммоль/л	X±m	21,06 ±0,31	23,48 ±0,73**	21,91 ±0,51##	24,23 ±0,38***	23,81 ±1,27##	26,38 ±0,95***
	Lim (min-max)	20,34 – 21,79	21,74 – 25,21	20,71 – 23,11	23,32 – 25,13	20,80 – 26,82	24,14 – 28,61
Глобулин, г/л	X±m	38,91 ±2,48	40,73 ±3,32**	37,80 ±1,12##	35,50 ±2,44***	42,40 ±3,53##	33,35 ±4,07***
	Lim (min-max)	33,05 – 44,77	32,88 – 48,57	35,15 – 40,45	29,74 – 41,26	34,05 – 50,75	23,73 – 42,97

Примечание: достоверность показателей (Р) от 30 сут. от родов к 150-сут. гестации в каждой группе: * - Р < 0,05; ** - Р < 0,01; достоверность показателей опытных групп к контролю в соответствующие сроки: # - Р < 0,05; ## - Р < 0,01.

по достижении 30 сут. от родов были выше у группы «АБП+БЖ» (101,25## и 106,25## ммоль/л соответственно), ниже – у контрольной группы (98,75 и 103,38 ммоль/л, соответственно).

Регуляторная роль гормональной системы проявляется в организме животных изменением концентрации гормонов, которые активно принимают участие в различные моменты появления витального стресса, в особенности тиреоидной, адреналовой и репродуктивной систем [23].

Повышенный уровень кортизола в крови коз во всех группах в момент родов, связан с переживаемым животными стрессом (витальным стрессом), который, также во всех группах, снизился к моменту достижения 30 сут. от родов; более высокие показатели отмечены у группы «АБТ+БЖ» - на момент родов 123,28 нмоль/л## и по достижении 30 сут. от родов – 70 нмоль/л##; более низкие показатели на момент родов наблюдались у группы «АБП+БЖ» - 93,46 нмоль/л##, а по достижении 30 сут. от родов были у контрольной группы – 61,35 нмоль/л.

Повышенный уровень кортизола на 150 сут. гестации связан со способностью этого глюкокортикоида в больших количествах ингибировать практически все фазы воспалительного процесса, блокировать расширение капилляров, стимулировать катаболические процессы (торможение синтеза белка в скелетных мышцах, активация липолитических гормонов в адипоцитах) и некоторые анаболические процессы (индукция фер-

ментов глюконеогенеза, синтез сурфактанта в эмбриональном лёгком).

Установлено, что основное количество тиреоидных гормонов в крови коз представлено тироксином (Т₄), в гораздо меньших концентрациях – более активным трийодтиронином (Т₃). Их действие распространяется на все части клетки: ядро, митохондрии, цитозоль, мембрану. Благодаря такому широкому спектру воздействия тиреоидных гормонов, эффект от их действия распространяется на весь организм: усиливая обмен веществ, они ускоряют распад жиров, углеводов, белков; повышая синтез белков в клетке, способствуют росту, развитию организма.

Исследование показало, что уровень Т₃ и Т₄ на момент достижения 30 сут. от родов по сравнению с контрольной группой превысил в группе «АБП+БЖ» - на 35,3 % и 13,4 %, соответственно, в группе «АБТ+БЖ» - на 1,3 % и 0,7 %, соответственно.

При этом уровень Т₄ на момент родов у контрольной группы составил 32,16 пмоль/л##, более высокий показатель – у группы «АБП+БЖ» (33,78 пмоль/л##). Сниженный уровень Т₄ через 30 сут. наблюдался у группы «АБТ+БЖ» (42,84 пмоль/л##), повышенный показатель – у группы «АБП+БЖ» (48,238 пмоль/л##). Снижение уровня Т₃ на момент родов наблюдался у группы «АБТ+БЖ» (2,66 пмоль/л##), а у контрольной группы был самый высокий показатель (3,21 пмоль/л). Уровень Т₄

через 30 сут. у контрольной группы составил 2,99 пмоль/л, у экспериментальных групп показатели были выше, наиболее высокий уровень наблюдался у группы «АБП+БмЖ» (3,6 пмоль/л^{##}).

Динамика T_3 показывает, что у экспериментальных групп уровень гормона повысился к 30 сут. от родов, в отличие от контрольной группы, у которой уровень, наоборот, снизился. Наличие в препарате «Абиотоник» йода объясняет повышение концентрации тиреотропных гормонов у опытных животных группы «АБТ+БмЖ», однако еще большее увеличение значений этих гормонов в группе «АБП+БмЖ», скармливаемая добавка которой не содержала йода, но он содержится в био-железе.

Заключение. Из всего вышесказанного следует, что в период беременности и некоторое время послеродового периода в организме зааненских коз снижен уровень катаболических процессов (отмеченных у контрольных), что не противоречит данным других исследований [24].

Известно, что железо крайне необходимо находящимся на позднем сроке беременности самкам и в период лактации (в 100 мл козьего молока содержится 0,1 мг железа) [25]. Наличие его в комплексной добавке (способствует повы-

шению его уровня в крови, образованию гемоглобина эритроцитов) показало эффективность железосодержащего препарата «Биожелезо», применяемого в кормовой добавке козам в комплексе с белковосодержащими БАВ.

В отношении применения биодобавок на основе белкового гидролизата у коз последней стадии суягности и начала первой лактации по параметрам физиолого-биохимического и гормонального статуса крови следует отметить, что полезные свойства использованных биодобавок, направленные на усиление катаболических процессов организма, будут эффективны только в случае обеспечения животных благоприятными макро- и микроусловиями окружающей среды (факторов которые благоприятны для коз), в особенности достаточным и полноценным рационом.

При нарушении условий содержания: воздействия на организм коз неблагоприятных факторов в наиболее ответственные и напряженные в жизни самки функциональные состояния организма (последней стадии беременности и послеродовом периоде) - эффективность биодобавок будет обеспечиваться за счет собственных резервов организма, а также состоять в частичном пополнении его внутренних ресурсов, способствуя увеличению продуктивности.

Литература

1. Тарчоков А. Т. Качественный состав молока коз зааненской породы / А. Т. Тарчоков, М. Г. Тлейншева, З. М. Айсанов // Вестник Курганской ГСХА. — 2019. — № 3 (31). — С. 45-46.
2. Максимов В. И. Динамика естественной резистентности свиней в зависимости от локальных биогеохимических особенностей региона: экологический и онтогенетический аспекты / В. И. Максимов, М. Н. Лежнина, В. Н. Еремеев [и др.] // Вестник УГСХА. — 2018. — № 2(42). — С. 155-160.
3. Максимов В. И. Оценка роста тела и качества мяса боровков в гелиогеофизических и микроклиматических условиях среды обитания / В. И. Максимов, В. Г. Софронов, М. Н. Лежнина [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. — 2018. — Т. 236. — № 4. — С. 126-129.
4. Ткаченко Ю. Г. Исследование белковой энергетической добавки «Абиотоник» для роста и сохранности поросят / Ю. Г. Ткаченко, А. В. Ежелев и др. // Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса. Донской ГТУ. — Ростов-на-Дону. — В 2-х томах. — 2020. — С. 404-407.
5. Plemyashov K. Physiological Basis of Adaptation of Yakut Horses to Subarctic Climate / K. Plemyashov, V. Fedorov, L. Koryakina [et al.] // FASEB Journal. — 2022. — Vol. 36. — No Suppl. 1. — P. null.
6. Афанасьева А. И. Развитие ягнят западносибирской мясной породы в эмбриональный период, матери которых получали пробиотик «Ветом 4.24» / А. И. Афанасьева, В. А. Сарычев, С. Г. Катаманов // Овцы, козы, шерстяное дело. — 2018. — № 4. — С. 43-45.
7. Некрасова Н. Н. Влияние янтарной кислоты и пропиленгликоля на углеводный обмен в период суягности овцематок / Н. Н. Некрасова, Г. Ф. Рыжкова // Известия Уфимского научного центра РАН. — 2018. — № 3. — С. 63-66.
8. Иванов П. А. Анализ влияния различных типов рационов на эффективность их использования в кормлении козوماتок пуховой породы / П. А. Иванов // Вестник мясного скотоводства. — 2013. — № 4(82). — С. 41-43.

9. Зарудная Е.Н. Особенности метаболизма молочных коз в зависимости от возраста и периода репродуктивного цикла / Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. — 2019. — № 1. — С. 252-255.
10. Карпенко Л. Ю. Особенности биохимического статуса коз Зааненской породы в зависимости от месяца сукозности / Ученые записки УО ВГАВМ. — 2017. — Т. 53. — Вып. 2. — С. 173-176.
11. Егоров И. Абиопептид в кормлении бройлеров / И. Егоров, Е. Андрианова, Л. Присяжная // Птицеводство. — 2009. — №3. — С. 25-26.
12. Василевич Ф. И. Аминокислотный состав мяса цыплят-бройлеров при применении кормовых добавок «Абиотоник» и «Чиктоник» / Ф. И. Василевич, В. М. Бачинская, Ю. В. Петрова // Вестник РГАУ-ТУ. — 2019. — № 3 (43). — С. 10-15.
13. Василевич Ф. И. Влияние кормовой добавки Абиотоник на ветеринарно-санитарные показатели мяса кроликов / Ф. И. Василевич, В. Н. Шевкопляс, В. М. Бачинская // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». — № 4(32). — 2019. — С. 375-381.
14. Френк А. М. Эффективность применения кормовой добавки «Абиотоник» высокопродуктивным коровам в транзитный период и на раздое / А. М. Френк, Е. М. Гриневская, А. И. Фролов, А. Н. Бетин, Н. И. Маслова // Эффективное животноводство. — 2020. — № 3 (160). — С. 59-61.
15. Бетин А. Н. Эффективность применения Абиопептида и Биожелеза в рационах цыплят бройлеров / А. Н. Бетин, А. И. Фролов, В. Ю. Лобков // Вестник АПК Верхневолжья. — 2014. — № 4 (28). — С. 50-53.
16. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Справочное пособие. 3-е издание переработанное и дополненное / Под ред. А. П. Калашникова, В. И. Фисинина, В. В. Щеглова, Н. И. Клейменова. — Москва, 2003. — С. 211-225.
17. Кононович А. С. Молочная продуктивность и содержание коз Зааненской породы / А. С. Кононович, А. В. Степанов // Молодежь и наука. — 2018. — № 5. — С. 57-60.
18. Правила взятия патологического материала, крови, кормов и пересылки их для лабораторного исследования (утв. Главным управлением ветеринарии Минсельхоза СССР 24 июня 1971 г. взамен Правил, утвержденных 4 июля 1958 г.).
19. ГОСТ Р 53420-2009 Национальный стандарт Российской Федерации. Кровь донорская и ее компоненты (утв. Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии Российской Федерации от 28 октября 2009 г. N 485-ст).
20. Шульга Н. Н. Криоконцентрирование сыворотки крови / Н.Н. Шульга // Доклады российской академии сельскохозяйственных наук. — 2009. — № 5. — С. 47-49.
21. Рослый И. М. Правила чтения биохимического анализа : Руководство для врача / И. М. Рослый, М. Г. Водолажская . — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : ООО «Медицинское информационное агентство», 2020. — 219 с.
22. Федорова Е.Ю. Молоко и сыр: физико-химические и биохимические аспекты качества: Монография / Е.Ю. Федорова. — Курск, Деловая полиграфия, 2014. — 124 с.
23. Стрижилов В. К. Влияние витального стресса на уровень периферических гормонов у беременных и небеременных крыс / В. К. Стрижилов, Н. Л. Басалаева, С. В. Стрижикова [и др.] // АПК России. — 2019. — Т. 26. — № 4. — С. 675-681.
24. Лейбова В. Б. Ферментативная активность крови у коз Зааненской породы в разные периоды репродуктивного цикла и в связи с завершением беременности / В. Б. Лейбова, И. Ш. Шапиев, И. Ю. Лебедева // Сельскохозяйственная биология. — 2016. — Т. 51. — № 2. — С. 238-246.
25. Войтова Е. В. Использование козьего молока и новых формул на его основе в питании детей раннего возраста / Е. В. Войтова, Н. В. Микучик // Медицинские новости. — 2015. — № 4. — С. 14-21.

Maximov V.¹, Ivantsova O.¹, Deltsov A.¹, Frenk A.²

Metabolic peculiarities of pregnant goats of the Saanen breed in the last stage of pregnancy and postpartum period under the influence of stimulated BAS

Abstract.

Purpose: to study the effect of complex additives based on a protein hydrolyzate together with an iron-containing preparation on the metabolism of pregnant goats of the Saanen breed of the first lactation in the most stressful functional states of the body in the life of a female (the last stage of pregnancy and the postpartum period) according to the physiological, biochemical and hormonal status of the blood of animals, grown in an industrial complex.

Materials and methods. Experimental studies were carried out on Saanen goats from the moment of 110 days (days) of their pregnancy upon reaching 30 days. offspring obtained from the studied animals, in the conditions of an industrial complex. In the experiment, 24 pregnant Saanen goats (first pregnancy) were used, of which 8 goats were combined into a control group, and 16 into two experimental groups, divided equally. The content and feeding of goats and kids obtained from them was zootechnically determined. In addition to the diet, the experimental animals received a biological supplement based on a protein hydrolyzate, 40 ml/head/day. and an iron-containing preparation, 10 ml/animal/day. One experimental group received the preparation "Abiopeptid" + "Bio-iron with microelements", the other - "Abiotonic" + "Bio-iron with microelements". All dietary supplements were administered to animals orally through individual numbered syringes of 20 and 10 ml. Animals received dietary supplements continuously from 110 days of pregnancy until the resulting offspring reaches 30 days. (i.e. 70 days - 40 during gestation and 30 after delivery). To assess the state of control and experimental goats, blood was taken (at 150 days of gestation and after 30 days from birth), followed by biochemical and hormonal analysis.

Results. With regard to the use of bioadditives based on protein hydrolyzate in goats of the last stage of pregnancy and the beginning of the first lactation, in terms of the parameters of the physiological, biochemical and hormonal blood status, it should be noted that the beneficial properties of bioadditives aimed at enhancing the catabolic processes of the body will be effective only if the animals are provided with favorable micro- and macroclimatic parameters, in particular, a sufficient and complete diet. In case of violation of the conditions of detention, the effectiveness of biologically active substances will be provided at the expense of the body's own reserves. It should be noted the effectiveness of the iron-containing preparation "Bio-iron", used in feeding goats that are at the late stage of the pregnancy of the first pregnancy and during the milking period of the first lactation.

Keywords: Saanen goats, pregnant (sucroseous, pregnant), blood, metabolism, hormones, Abiopeptide, Abiotonic, Bio-iron.

Authors:

Maksimov V. – Dr. Habil. (Biol. Sci.); Professor; e-mail: dr.maximov@gmail.com;

Ivantsova O. – post-graduate student; e-mail: oksana-latoukhina@mail.ru;

Deltsov A. – Dr. Habil. (Vet. Sci.); Professor; e-mail: deltssov-81@mail.ru;

Frenk A. — e-mail: dr.maximov@gmail.com.

¹ Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology - MBA named after K. I. Skryabin; 109472, Moscow, st. Academician Scriabin, 23.

² A-BIO LLC, 119270 Russia, Moscow, Luzhnetskaya embankment, 2/4, building 3.

References

1. Tarchokov A. T. Qualitative composition of milk of goats of the Saanen breed / A. T. Tarchokov, M. G. Tleinsheva, Z. M. Aisanov // Bulletin of the Kurgan State Agr. Academy. — 2019. — № 3 (31). — P. 45-46.
2. Maksimov V. I. Dynamics of natural resistance of pigs depending on the local biogeochemical characteristics of the region: ecological and ontogenetic aspects / V. I. Maksimov, M. N. Lezhnina, V. N. Ereemeev [et al.] // Vestnik Ul'yanovskoy [et al.]. — 2018. — №2 (42). — P. 155-160.
3. Maksimov V. I. Assessment of the growth of the body and quality of the meat of borovs in heliogeophysical and microclimatic environmental conditions / V. I. Maksimov, V. G. Sofronov, et al. / Uchenye zapiski Kazan. gosudarstvennaya academy of vet. medicine N.E. Bauman. — 2018. — Vol. 236. — № 4. — P. 126-129.

4. Tkachenko Yu. G. Study of the protein energy supplement "Abiotonic" for the growth and preservation of piglets / Yu. G. Tkachenko, A. V. Ezhelev et al. // Status and prospects for the development of the agro-industrial complex. Don GTU. – Rostov-on-Don. – In 2 volumes. – 2020. – P. 404-407.
5. Plemyashov K. Physiological Basis of Adaptation of Yakut Horses to Subarctic Climate / K. Plemyashov, V. Fedorov, L. Koryakina [et al.] // FASEB Journal. – 2022. – Vol. 36. – 1. – P. null.
6. Afanasyeva A. I. Development of lambs of the West Siberian meat breed in the embryonic period, whose mothers received the Vetom 4.24 probiotic / A. I. Afanasyeva, V. A. Sarychev, S. G. Katamanov // Sheep, goats, wool business. – 2018. – № 4. – P. 43-45.
7. Nekrasova N. N. Influence of succinic acid and propylene glycol on carbohydrate metabolism during pregnancy in ewes / N. N. Nekrasova, G. F. Ryzhkova // Izvestiya Ufa Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. – 2018. – №3. – P. 63-66.
8. Ivanov P. A. Analysis of the influence of various types of diets on the efficiency of their use in feeding downy breed goats / P. A. Ivanov // Meat Cattle Breeding Bulletin. – 2013. – № 4 (82). – P. 41-43.
9. Zarudnaya E. N. Features of the metabolism of dairy goats depending on the age and period of the reproductive cycle / E. N. Zarudnaya // Issues of legal regulation in veterinary medicine. – 2019. – №1. – P. 252-255.
10. Karpenko L. Yu. Features of the biochemical status of goats of the Saanen breed depending on the month of pregnancy / Scientific notes of the UO VGAVM. – 2017. – V. 53. – Issue. 2. – P. 173-176.
11. Egorov I. Abiopeptide in feeding broilers / I. Egorov, E. Andrianova, L. Prisyazhnaya // Poultry farming. – 2009. – № 3. – P. 25-26.
12. Vasilevich F. I. The amino acid composition of the meat of the chickens of the Broilers when using the feed additives "Abiotonik" and "Chiktonik" / F. I. Vasilevich, V. M. Bachinskaya, Yu. V. Petrova // Vestnik RGATA. – 2019. – № 3 (43). – P. 10-15.
13. Vasilevich F. I. Influence of the feed additive Abiotonic on the veterinary and sanitary indicators of rabbit meat / F. I. Vasilevich, V. N. Shevkoplyas, V. M. Bachinskaya // Russian journal "Problems of veterinary sanitation, hygiene and ecology". – 2019. – № 4(32). – P. 375-381.
14. Frank A. M. The effectiveness of the use of the feed additive "Abiotonic" to highly productive cows during the transition period and at the milking / A. M. Frank, E. M. Grinevskaya, A. I. Frolov, A. N. Betin, N. I. Maslova // Effective animal husbandry. – 2020. – № 3 (160). – P. 59-61.
15. Betin A. N. Efficiency of Abiopeptide and Bioiron in the diets of broiler chickens / A. N. Betin, A. I. Frolov, V. Yu. Lobkov // Bulletin of the APK of the Upper Volga. – 2014. – №4 (28). – P. 50-53.
16. Norms and diets for feeding farm animals. Reference manual. 3rd edition revised and enlarged / Ed. A. P. Kalashnikova, V. I. Fisinina, V. V. Shcheglova, N. I. Kleimenova. – Moscow, 2003. – P. 211-225.
17. Kononovich A. S. Dairy productivity and maintenance of goats of the Zaanen breed / A. S. Kononovich, A. V. Stepanov // Youth and science. – 2018. – № 5. – P. 57-60.
18. Rules for taking pathological material, blood, feed and sending them for laboratory research (approved by the Main Veterinary Directorate of the USSR Ministry of Agriculture on June 24, 1971 instead of the Rules approved on July 4, 1958).
19. GOST R 53420-2009 National standard of the Russian Federation. Donor blood and its components (approved by Order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology of the Russian Federation dated October 28, 2009 N 485-st).
20. Shulga N. N. Cryoconcentration of blood serum / N. N. Shulga // Reports of the Russian Academy of Agricultural Sciences. – 2009. – № 5. – P. 47-49.
21. Rosly I. M. Rules for reading biochemical analysis: A guide for the doctor / I. M. Rosly, M. G. Vodolazhskaya. – 3rd ed., Rev. and additional - Moscow: Medical Information Agency LLC, 2020. – 219 p.
22. Fedorova E. Yu. Milk and cheese: physical-chemical and biochemical aspects of quality: Monograph / E. Yu. Fedorova. – Kursk: Business printing, 2014. – 124 p.
23. Strizikov V.K. The influence of vital stress on the level of peripheral hormones in pregnant and non-pregnant rats / V.K. Strizhykov, N. L. Basalaeva, S. V. Strizhikov [et al.] // APC of Russia. – 2019. – Vol. 26. – № 4. – P. 675-681.
24. Leibova V. B. The enzymatic activity of the blood in the goats of the Zaanen breed in different periods of the reproductive cycle and in connection with the completion of pregnancy / V. B. Leibov, I. Sh. Shapiey, I. Yu. Lebedeva // Agricultural Biology. – 2016. – Vol. 51. – № 2. – P. 38-246.
25. Voitova E.V. The use of goat milk and new formulas based on it in the diet of young children / E.V. Voitov, N.V. Mikulchik // Medical news. – 2015. – № 4. – P. 14-21