

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ
ФГБОУ ВО «БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Менькова А.А., Крапивина Е. В.

ФИЗИОЛОГИЯ ЛАКТАЦИИ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ
ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ ЗАНЯТИЙ
АСПИРАНТОВ НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ
06.06.01 БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ,
ПРОФИЛ 03.03.01 ФИЗИОЛОГИЯ

Брянск — 2018 г

УДК 636:612.664 (076)
ББК 28.673
М 51

Менькова, А. А. **Физиология лактации:** учебное пособие для самостоятельной работы аспирантов направления подготовки 06.06.01 Биологические науки, профиль 03.03.01 физиология / А. А. Менькова, Е. В. Крапивина. – доп. - Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2018. - 56 с.

Учебное пособие составлено доктором биологических наук, профессором кафедры нормальной и патологической морфологии и физиологии животных Меньковой А.А. доктором биологических наук, профессором кафедры эпизоотологии, микробиологии, паразитологии и ветеринарно-санитарной экспертизы Крапивиной Е. В.

В пособии представлены сведения о физиологии органов лактации, молочной продуктивности, физиологических функций - основном механизме поддержания жизнедеятельности организма на относительно постоянном уровне. Так как множество отдельных механизмов, регулирующих внутри - и внесистемные взаимоотношения, оказывают в ряде случаев взаимопротивоположные воздействия, уравнивающие друг друга, это приводит к установлению подвижного физиологического фона и позволяет живой системе поддерживать относительное динамическое постоянство, несмотря на изменения окружающей среды и сдвиги, возникающие в процессе жизнедеятельности организма. Физиологии лактации рассматривая закономерности роста и развития молочной железы, ее взаимодействие с другими системами организма, образование молока и его выведение во время сосания или доения.

В связи с тем, что единственным источником питательных веществ, для новорожденного является молоко, за счет которого поддерживается гомеостаз, процесс лактации является жизненно важной функциональной системой. В пособии изложены материалы о строении и функционировании системы органов лактации.

Учебное пособие предназначено для самостоятельных занятий аспирантов направления подготовки 06.06.01 Биологические науки, профиль 03.03.01 физиология. Представленный в учебном пособии материал способствует формированию у аспирантов следующих компетенций: УК-3, ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5.

Рецензент: Профессор кафедры кормления животных и частной зоотехнии Брянского ГАУ, доктор сельскохозяйственных наук В.А.Стрельцов

Одобрено и рекомендовано к изданию методической комиссией института ветеринарной медицины и биотехнологии Брянского государственного аграрного университета, протокол №5 от 16 марта 2018 г.

© Брянский ГАУ, 2018
© Менькова А.А., 2018
© Крапивина Е. В., 2018

ВЕДЕНИЕ

Способность вскармливать детенышей молоком обеспечивает развивающемуся организму новорожденного наиболее полноценное питание и на самых ранних этапах развития защиту от воздействия неблагоприятных факторов среды.

Физиология лактации рассматривает закономерности роста развития молочной железы, ее взаимодействие с другими системами организма, образование молока и его выведение во время сосания или доения. Лактационная функция присуща только лишь одному, наиболее совершенно организованному классу позвоночных животных — млекопитающим.

I. Физиология органов лактации

1.1. Рост и развитие молочных желёз

Развитие начинается на ранних этапах эмбриогенеза. Морфогенез молочной железы — *маммогенез* — начинается в эмбриональный период с закладки молочных желез — по обеим сторонам живота в виде узких длинных полосок утолщенного эпителия образуются так называемые млечные (молочные) линии. Млечные линии уменьшаются в длине, становятся прерывистыми и образуют серию эктодермальных утолщений (млечных бугорков). Развивающиеся млечные бугорки преобразуются в млечные почки — первичную структуру будущих молочных желез. К моменту рождения у большинства животных оказываются сформированными соски, связочный аппарат и междольковые перегородки.

От рождения до наступления половой зрелости развитие молочной железы характеризуется прогрессивным ростом системы протоков. На 6-м месяце, например, у телок молочная железа имеет цистерну с небольшой полостью, куда открывается разветвленная система протоков. Увеличение объема вымени в этот период происходит в основном за счет роста жировой и соединительной ткани. Во время беременности система протоков и дольчато-альвеолярная система достигают своего максимального развития. Эстрогены, как правило, стимулируют рост протоков, а прогестерон совместно с эстрогенами ответствен за рост и развитие альвеол. Необходимым условием для успешного

развития альвеолярного отдела молочной железы является и присутствие таких гормонов как кортикостероиды (глюкокортикоиды) и пролактин. Из недифференцированных групп клеток, накапливающихся в результате интенсивной пролиферации в ампулообразных концевых утолщениях протоков, начинают формироваться альвеолы. Сначала клетки наружного слоя клеточного скопления объединяются между собой. Клетки, не подвергшиеся индуцирующим влияниям, подвергаются дегенеративным изменениям и разрушаются с помощью протеолитических ферментов лейкоцитов. В альвеоле остаются только наружно расположенные клетки, а внутреннее пространство очищается для прохождения секрета. В молочной железе в период предшествующий родам, происходят интенсивные иммунобиологические процессы — удаление регионарного лимфатического узла существенно нарушает развитие структуры альвеолы.

Одним из важных процессов становления лактации является период завершения процессов маммогенеза, в результате которых формируется структура железистой паренхимы органа. Особая роль принадлежит иммунокомпетентным клеткам, в систему которых входят сегментоядерные лейкоциты, лимфоциты и макрофаги. Оценивая клеточный состав молозива в первый день после родов можно судить о полноценности иммунобиологических процессов предшествующих началу лактационного периода. Слабость иммунной системы или отвлечение резервов иммунной системы на борьбу с другими антигенами приводит к нарушению предлактационной подготовки органа и последующей гипогалактии. Молозиво выделяется в первые 5-7 дней лактации и существенно отличается от зрелого молока.

Молозиво имеет высокую биологическую ценность и калорийность — оно является незаменимой пищей для новорожденных. В молозиве коровы содержится в два раза больше сухих веществ, чем в молоке. Общее содержание белков в молозиве в 2-5 раз больше, чем в молоке, а альбуминов и глобулинов в 20-25 раз. Минеральных солей в молозиве содержится в 1,5 раза больше, чем в молоке. Белки молозива по своему аминокислотному составу более полноценны, чем молочные. В составе молозива новорожденные животные получают иммуноглобулины, которые способны всасываться в кишечнике, не разрушаясь. За

счет иммунитета, сформированного в организме матери, в ходе пассивной иммунизации детеныш приобретает собственный физиологический иммунитет, позволяющий ему в начальном периоде своей жизни защищаться от патогенной микрофлоры. Наряду с иммуноглобулинами молозиво содержит лизоцим, оказывающий антибактериальное действие.

Химический состав молозива и зрелого молока, %

Химический состав	Молозиво	Молоко
Вода	66,4	87,0
Азотсодержащие соединения	23,14	3,56
Казеин	5,57	2,76
Альбумины + глобулины	16,92	0,75
Лактоза	2,13	7,78
Минеральные вещества	1,37	0,90

Молочные железы - симметричные кожные образования. Молочные железы состоят из альвеол, ходов и цистерн. Каждая железа имеет сосок, по которому молоко через сосковый канал выводится из организма. Молочные железы у однопроходных - ехидны и утконоса - не имеют сосков.

Строение вымени

Правая и левая половины вымени отделены друг от друга эластичной перегородкой, выполняющей функцию связки, поддерживающей вымя. Под кожей имеется соединительнотканная капсула, от которой в толщину вымени отходят эластические пластинки, разделяющие вымя на доли и четверти. В этих соединительнотканых пластинках проходят кровеносные и лимфатические сосуды, а также нервы. Лимфатические сосуды вымени представлены густой сетью капилляров, по которым лимфа оттекает к подколенным, надвыменным лимфатическим узлам и к узлу коленной складки.

Каждая доля вымени состоит из огромного количества альвеол диаметром 0,1-0,8 мм, выстланных изнутри однослойным секреторным эпителием, простирающимся и на молочные ходы. Клетки наружного слоя альвеол и молочных ходов звезд-

чатой формы и способны быстро сокращаться. Этот слой получил название миоэпителия. Сокращение миоэпителия происходит под влиянием гормона окситоцина, поступающего к нему по кровеносным капиллярам. Каждая альвеола, сжатая снаружи миоэпителиальным слоем, выделяет молоко в соответствующий проток. От каждой альвеолы отходит один проток, имеющий сфинктер, регулирующийся вегетативной нервной системой. Альвеолы расположены радиально вокруг молочных протоков. Сливаясь, они образуют средние и крупные молочные ходы, открывающиеся в молочную цистерну.

Каждая четверть вымени имеет отдельный сосок, сообщающийся с цистерной посредством канала.

У коров вымя образуется в результате слияния трех пар желез, но развиты обычно только две передние, третья пара остается недоразвитой. Емкость задних долей больше, чем передних. Большое количество молока в вымени удерживается мощным запирательными сфинктерами, расположенными у основания соска, а также вследствие особого строения молочных протоков, имеющих сужения и расширения, особенно в тех местах, где они проходят через соединительнотканые перегородки между долями и дольками. Вымя обильно снабжается кровью через наружные срамные артерии, причем между молочной продуктивностью и развитием артерий существует тесная связь. Отток венозной крови осуществляется по подкожным брюшным и наружным срамным венам.

Железистая ткань вымени иннервируется наружным семенным и подвздошно-паховым нервами, причем основная центростремительная импульсация поступает в чувствительные ганглии по наружному семенному нерву. Симпатическая иннервация отходит от поясничных и крестцовых узлов пограничного ствола. Постганглионарные волокна подходят к вымени в составе наружного семенного и подвздошно - пахового нервов. У основания сосков находятся мощные сплетения чувствительных нервов, а также несколько биологически активных точек (БАТ).

Биологически активные точки вымени (БАТ) располагаются в области основания сосков. В структуру БАТ, до конца не изученных, входят кровеносные сосуды и окончания нервов, особенно в местах вхождения в кожу. БАТ обладают повышен-

ной болевой чувствительностью, усиленным поглощением кислорода, низким кожным сопротивлением и повышенной электропроводностью. В зоне БАТ обнаружены скопления тучных клеток, которые имеют большое значение в регуляции гомеостаза, поскольку способны секретировать гепарин, гистамин, гиалуриновую кислоту, сульфаты, серотонин, влияющие на обмен веществ и синаптическую передачу, выполнять роль биологического регулятора.

В эмбриональном развитии у зародыша обозначаются две полосы утолщенного эпидермиса, которые, постепенно увеличиваясь, образуют млечные бугорки. Эти бугорки дают начало железистой ткани и соскам, число которых можно определить уже в процессе эмбрионального развития.

Сразу после рождения детеныша зачаток его молочной железы образует два вала, соответствующих железистому полю. Этот участок кожи в отличие от других областей тела лишен волосяного покрова.

Молоко и молозиво

Молозиво выделяется в первые 5-7 дней лактации и существенно отличается от зрелого молока. Оно имеет высокую биологическую ценность и калорийность, является незаменимой пищей для новорожденных. В молозиве коровы содержится в два раза больше сухих веществ, чем в молоке. Общее содержание белков в молозиве в 2-5 раз больше, чем в молоке, а альбуминов и глобулинов в 20-25 раз. Минеральных солей в молозиве содержится в 1,5 раза больше, чем в молоке. Белки молозива по своему аминокислотному составу более полноценны, чем молочные. В составе молозива новорожденные животные получают иммуноглобулины, которые способны всасываться в кишечнике, не разрушаясь. За счет иммунитета, сформированного в организме матери, в ходе пассивной иммунизации детеныш приобретает собственный физиологический иммунитет, позволяющий ему в начальном периоде своей жизни защищаться от патогенной микрофлоры. Наряду с иммуноглобулинами молозиво содержит лизоцим, оказывающий антибактериальное действие.

Молоко имеет сложный химический состав, а по биологической ценности оно превосходит все другие продукты пита-

ния. В молоке содержится более 100 различных веществ, в том числе более 30 жирных кислот, 20 аминокислот, до 40 различных минеральных веществ, 16 витаминов, много ферментов и другие вещества. Некоторые компоненты - казеин и лактозу - ни в каких других природных продуктах не обнаруживают.

Молоко - естественная пища новорожденных животных. Его следует рассматривать как биологическую жидкость, состоящую из плазмы (дисперсная среда) и различных веществ (дисперсная фаза).

Коровье молоко содержит 83- 88% воды, 11 - 18% сухого вещества, в которое входят 3,8-6 % жира, 2-5 % азотистых веществ, 4-5 % молочного сахара (лактоза), 0,6-0,8% минеральных веществ, 0,1-0,2 % лимонной кислоты. Из азотистых веществ встречается казеин -2-4%, молочный глобулин - менее 0,1, молочный альбумин - 0,2-0,6, других небелковых азотистых веществ - 0,05- .2 %. Зола состоит из окиси кальция, фосфорной кислоты, других неорганических солей.

Белки молока

Раньше считали, что в состав молочного белка входят три компонента: альбумин, глобулин и казеин, однако дальнейшие исследования показали, что существует четыре вида казеина, каждый из которых может быть представлен несколькими генетическими вариантами. Альбумин и глобулин представляют сложную многообразную группу белков, называемых сывороточными белками.

Белок молока включает все необходимые для жизни животных аминокислоты. Около 80% всех белков молока приходится на долю казеина. Он соединен с солями кальция, образуя с ними казеинокальциевый комплекс. Казеин синтезируется в молочной железе из транспортируемых кровью аминокислот и фосфатов, а также сывороточных альбуминов, которые вначале гидролизуются до аминокислот, а последние вовлекаются в синтез белка. В присутствии сычужного фермента казеин молока свертывается. Казеин содержит фосфор, необходимый для роста костного скелета и центральной нервной системы.

а-Лактоальбумин - серосодержащий белок, в отличие от казеина не осаждается сычужным ферментом. Выделяют три

фракции этого белка. В молоке лактоальбумина мало - до 0,62%, но много в молозиве - 10-12%. Он имеет большое значение для питания новорожденных в молозивном периоде.

б- Лактоглобулин выполняет защитные функции в организме: его разделяют на две фракции: гаммаглобулин и псевдоглобулин. Он содержится в молоке в небольших количествах - 0,1- 0,2 %, в молозиве его 8-15 %.

В молозиве и молоке имеется лактоферрин, обладающий свойствами гликопротеидов. Он задерживает рост многих бактерий, служит фактором неспецифического иммунитета. Молозиво содержит лизоцим, который в первые дни после рождения телят выполняет важную защитную роль, разрушая микробы попадающие в желудочно-кишечный тракт.

Из небелковых азотсодержащих соединений молоко содержит продукты белкового обмена - мочевины, мочевую кислоту, пуриновые основания, креатин и креатиновый аммиак.

Ферменты молока способны осуществлять включение жирных кислот в глицериды и фосфолипиды и превращать стеариновую кислоту в олеиновую. Кроме того, они могут синтезировать лактозу из добавленной к нему глюкозы. Из ферментов молока наиболее важное значение имеют пероксидаза, липаза, фосфатаза, лактаза.

Липиды молока

Молочный жир составляет от 2,5 до 6 %. В молоке различных пород крупного рогатого скота содержание жира неодинаково.

Липиды молока представляют собой смесь сложных эфиров глицерина и жирных кислот (преимущественно триглицериды). Преобладают низкомолекулярные жирные кислоты: масляная, капроновая, каприловая, каприновая, лауриновая, пальмитиновая. Жир в молоке находится в виде мельчайших капелек или шариков, которые при соответствующих условиях поднимаются вверх, образуя слой сливок. Диаметр капелек жира в среднем 3- 4 мкм. Капелька имеет мембранную оболочку толщиной около 0,2 мкм и сердцевину из чистого глицерина. Оболочка предохраняет шарики от слияния, дробления и взаимного слипания. В липиды мембраны входят частично холестерин молока, фосфолипиды и гликолипиды, лецитин, ретинол и каротин.

Углеводы молока

Сладковатый вкус молоку придает лактоза, но обычный сахар приблизительно раз в пять слаще лактозы. Последняя - дисахарид, состоящий из галактозы и глюкозы. Ее в молоке около 4,5 %.

Оно содержит лизоцим, который в первые дни после рождения телят выполняет важную защитную роль. Лизоцим разрушает микробов, попадающих в желудочно-кишечный тракт.

Соли магния оказывают послабляющее действие, способствуют освобождению организма новорожденных от первородного кала (мекония). В последующие дни магний благоприятно действует на перистальтику. Лецитин способствует росту и развитию центральной нервной системы.

В молозиве высокая концентрация иммуноглобулинов, что необходимо для выживания потомства, так как плацента непроницаема для антител матери и новорожденные не имеют защиты от микроорганизмов.

В молозиве содержится ингибитор трипсина, который рассматривают как фактор, предохраняющий антитела молозива от переваривания протеолитическими факторами в пищеварительном тракте новорожденных телят. Наибольшее содержание ингибитора трипсина в молозиве выявляют в первый день после отела, затем происходит снижение, и на 4- 5-й день его уже не обнаруживают.

Со временем состав молозива постепенно меняется, уменьшается количество белка и минеральных солей, исчезают лейкоциты, возрастает содержание сахара. К 7-12-му дню устанавливаются химический состав и физико-химические свойства молока, присущие данному виду животных.

Физиологическое значение клеток молока

Клетки молока - полиморфно-ядерные лейкоциты (нейтрофилы) - выполняют основную функцию - фагоцитоз. Он заключается в заглатывании, нейтрализации и разрушении инородных частиц, особенно микробов. В гранулах нейтрофилов содержатся кислая и щелочная фосфатаза, рибонуклеаза, протеаза, антибактериальные вещества (фагоцитин, лизоцим, антибактериальный протеин). Нейтрофилы живут всего 6,6 ч. Отми-

рающие клетки не фагоцитируются нейтрофилами, эту функцию выполняют макрофаги. Эозинофилы в отличие от нейтрофилов не содержат лизоцим и фагоцитин, но включают вещества, нейтрализующие гистамин и кинины. Базофилы способны к фагоцитозу, а в их гранулах присутствуют гепарин и гистамин, обладающие сосудорасширяющим действием.

1.2. Процесс молокообразования

Процесс секреции молока нужно рассматривать как целостную реакцию всего организма и молочной железы, протекающую циклично при участии нервной, кровеносной, эндокринной и пищеварительной систем.

Молоко образуется в эпителиальных клетках альвеол и эпителий протоков из составных частей крови при участии ферментов и гормонов. По мере образования молоко из железистого эпителия выделяется в полость альвеол, накапливается в них и затем в процессе доения поступает в протоки и молочную цистерну. Каждая эпителиальная клетка образует молоко со всеми присущими ему свойствами. В эпителиальных клетках синтезируются: молочный жир, лактоза, белки (А и В, казенны, р - глобулин). Витамины, минеральные вещества и некоторые белковые соединения (иммунные глобулины, сывороточный глобулин) переходят из крови в молоко без изменений.

В процессе секреции молока железистые клетки накапливают в себе одни составные части крови и преграждают путь в молоко другим. Сущность процесса молокообразования заключается в поглощении из крови клетками железистого эпителия предшественников молока (аминокислот, липидов и др.), а затем в их синтезе и выделении (экструзия) из клетки в полость альвеолы в виде готового секрета. При переходе молока из клеток в альвеолы оно еще не окончательно синтезировано. Под влиянием ферментов и гормонов молоко созревает в полости альвеол, причем часть основных элементов молока подвергается ферментативному расщеплению и всасывается обратно в кровь (реабсорбция), что, в свою очередь, стимулирует дальнейшую его продукцию. В молочной железе непрерывно идет реабсорбция некоторых составных частей молока в кровь. Во время действия окситоцина и при доении реабсорбция усиливается. Реаб-

сорбция и секреция взаимно обуславливают друг друга; нарушение реабсорбционных процессов влечет за собой и нарушение секреторных процессов образования молока. Аппарат реабсорбции включает микроворсинки апикальной части клеток, особенно многочисленные на 2-3-й день лактации, ворсинки в складках слизистой оболочки цистерны и выводных протоков также выполняют функцию аппарата реабсорбции.

Чтобы попасть в эпителиальную клетку альвеолы, в которой синтезируется молоко, вещества должны проникнуть через сосудистую стенку капилляра: его эндотелий, межклеточные пространства и, наконец, мембрану.

В секреторном процессе наряду с диффузией веществ через мембрану происходит обволакивание их поверхностью мембраны. Это явление получило название пиноцитоза.

Синтез белков

Эпителиальные клетки альвеол поглощают из крови предшественников белков - свободные аминокислоты, а также белки плазмы крови. В крови, оттекающей от вымени, постоянно обнаруживают на 0,9-1,2 % меньше свободных аминокислот, чем в артериальной крови, следовательно, часть аминокислот синтезируется в эпителиальных клетках в молочный белок.

Согласно современным представлениям, белки молока выделяются из железистых клеток по механизму обратного пиноцитоза - разновидности мерокринового типа секреции, оставая в цитоплазме вакуоли.

Синтез молочного жира

Молочный жир образуется из глицерина - жирных кислот. Важный источник, жира молока - уксусная кислота в форме ацетата. Она образуется в рубце жвачных в результате уксуснокислого брожения.

Синтез молочного жира можно рассматривать как процесс, протекающий в две стадии: 1) формирование фонда жирных кислот и глицерина; 2) включение их в триглицериды молока. Насыщенные жирные кислоты от C₄ до C₈ с четным числом углеродных атомов вместе с олеиновой кислотой составляют около 9 % жирных кислот молочного жира. Главным источ-

ником высокомолекулярных жирных кислот служит метаболически подвижная фракция триглицеридов, находящаяся в составе р-липопротеидов плазмы.

Избыток в рационе концентратов и измельченного корма (сенная мука) приводит к уменьшению образования уксусной кислоты, а следовательно, снижению жирности молока. Чем выше активность щитовидной железы, тем больше процент уксусной кислоты в содержимом рубца и выше жирномолочность.

В глицеридах молока имеется около 150 различных жирных кислот, но только 10 из них обнаруживают постоянно, причем их химические формулы имеют короткие боковые цепи и они обладают резким запахом.

При формировании капелек жира внутри клеток эпителия вначале вокруг ядра образуются суданофильные гранулы. Они постепенно накапливаются в апикальной части клетки, перешнуровываются, проходя мембрану и оттесняя ядро, выделяются в полость альвеол.

Синтез молочного сахара

Лактоза формируется из углеводов крови, находящихся в ней в свободном состоянии, при участии ферментов лактозосинтетазы, галактозинтрансферазы, гексокиназы и др. Синтез лактозы осуществляется в эпителиальных клетках. Глюкоза соединяется с фосфорилированной галактозой и образует в эпителиальных клетках лактозу.

Типы секретий молока

Особенности образования молока в секреторных клетках эпителия весьма сложны и не вполне изучены. Основной тип секреции молока - мерокриновый. Эпителиальная клетка, получая кровь из сосудистого капилляра, выбирает из нее вещества, которые используются для образования молока. Образующиеся капельки жира продвигаются в верхушечную часть клетки (апикальную) и отсюда постепенно (по частям) просачиваются через мембрану, оставляя на своем месте быстро исчезающую вакуоль. Клетка остается неповрежденной. Мерокриновый тип отмечают в разгаре лактации.

В молозивный период, по-видимому, секреция молока

происходит по апокриновому типу, то есть происходит превращение дистального участка клетки в секрет. Апикальная часть клетки «выбрасывает» в просвет альвеолы вместе с секретом фрагменты цитоплазмы.

В стадии инволюции наблюдают голокриновый тип секреции, при котором происходит преобразование всей клетки в секрет молока.

В процессе секреции молока часть его основных элементов подвергается ферментативному расщеплению и всасывается обратно в кровь (реабсорбция), что, в свою очередь, стимулирует секрецию.

При леммокриновом типе секреции капли секрета уносят на себе частицы плазматической мембраны. Этот тип сходен с апокриновым.

Выделение секрета белковой природы относят к типичному мерокриновому типу, а выделение жира - к леммокриновому. Поскольку основной секреторный процесс в железистых клетках молочной железы происходит в интервале между двумя доениями, выход секрета без повреждения клетки (мерокриновый или леммокриновый) можно считать основным.

Емкостная система вымени

Непрерывно образующееся молоко вначале заполняет альвеолы и мелкие протоки, затем средние, широкие и только после этого продвигается в цистерны. Заполнение емкостной системы молоком вызывает постепенное повышение внутривыменного давления.

Во время сосания или доения внутривыменное давление под влиянием рефлекторного сокращения всех альвеол и их молочных протоков возрастает с 15-20 до 60-70 мм рт. ст. По окончании доения (при полном выдаивании) давление падает до нуля, а по мере заполнения емкостной системы вымени оно вновь повышается.

Чрезмерное увеличение внутривыменного давления отрицательно сказывается на секреторной функции молочной железы.

Изменение внутривыменного давления при заполнении емкостной системы вымени протекает стадийно. В течение 1-2 ч незначительно повышается давление до 10-15 мм рт. ст. (1 -я

фаза); с 4 до 8 ч давление повышается до 25-30 мм рт. ст., но уровень его не носит постоянного характера и может быть различным (2-я фаза); с 10-12 ч кривая круто поднимается и достигает наивысшего значения, через 18-20 ч (3-я фаза). Под действием окситоцина внутривыменное давление повышается на 15-25 мм рт. ст., одновременно расслабляется сфинктер соска.

У кобыл оптимальная величина емкости 1 -1,5 л, максимальная - 2-2,5, у коров максимальная - 18-25 л. Коровы-рекордистки имеют весьма значительную емкость вымени, достигающую до 40- 50 л.

Емкость вымени зависит от объема вымени и цистерн, степени развития альвеолярного аппарата, молочных ходов и протоков. Заполнение происходит ритмически, что обусловлено сложными тоническими рефлексамии, вызывающими периодическое сжатие альвеол и расширение сфинктеров; это способствует переходу молока в цистерны. В данном процессе существенную роль играет раздражение рецепторов вымени, особенно во время массажа и обмывания теплой водой.

Емкостная система вымени тренируется от лактации к лактации. Опорожнение альвеолярного отдела вымени стимулирует молокообразование, этому способствует только полное выведение молока.

Молоко образуется в вымени непрерывно не только в перерывах между дойками, но и в процессе доения. Заполнение вымени служит типичным тоническим рефлексом.

1.3. Регуляция молокообразования

Сложную функцию молокообразования молочная железа выполняет благодаря совершенству рефлекторной регуляции. Процесс молокообразования осуществляется при участии коры полушарий мозга и ряда отделов центральной нервной системы, строго согласованных в своей деятельности и образующих единую морфофункциональную структуру, которую можно назвать центром, регулирующим секрецию и выведение молока, или лактационным центром. Этот центр обуславливает подготовку молочной железы к лактации, пуск в ход секреторного процесса, выведение молока. Он находится во взаимодействии с пищевым, дыхательным, сосудодвигательным, половым и другими центрами.

В спинном мозге происходит грубая регуляция двигательной функции молочной железы, в продолговатом мозге регулируется кровоснабжение различных ее частей. Наиболее совершенная нейрогуморальная регуляция осуществляется промежуточным мозгом: супраоптическими и паравентрикулярными ядрами гипоталамуса, которые при возбуждении выделяют нейросекреты, поступающие в заднюю долю гипофиза, Регулирующая роль гипоталамо-гипофизарной системы заключается в выделении гормонов окситоцина и пролактина, стимулирующих лактогенез и выделение ингибиторов пролактина, тормозящих секреторный процесс. Согласно приведенной схеме, раздражение чувствительных рецепторов сосков передается по афферентным нервам в спинной мозг и гипоталамус; здесь образуется окситоцин, который гуморальным путем действует на клетки звездчатого миоэпителия вымени. Тормозящее действие на гипоталамус, а следовательно, на синтез и выделение пролактина из гипофиза оказывают также эстрогены. Считают, что стимулом для выделения гормонов гипофиза является снижение их уровня из циркулирующей крови в результате расхода данных гормонов на синтез и выведение молока. В этом заключается принцип обратной связи между центром лактации и молочной железой. В гипоталамусе осуществляется координация деятельности молочной железы с другими системами организма.

Важнейший гормон лактации пролактин, или маммотропный гормон передней доли гипофиза, который не только усиливает секрецию молока, но и способствует росту молочной железы.

Гормоны щитовидной железы усиливают лактацию.

В механизме действия тиреоидных гормонов, важное значение имеют тиреотропные гормоны гипофиза, стимулирующие образование и выделение тироксина и трийодтиронина. Считают, что тироксин усиливает активность ферментных систем переноса электронов и фосфорилирование в митохондриях, увеличивая синтез белка в них.

Надпочечные железы также принимают участие в регуляции секреции молока. Гормон надпочечников адреналин может непосредственно действовать на молочную железу. Он сокращает мышечные образования стенок цистерн и протоков,

изменяет процесс образования жира и белка в молоке.

Прогестерон - гормон желтого тела - оказывает тормозящее влияние на лактацию. В процессе беременности плацента вырабатывает большое количество эстрогенов, которые повышают уровень белкового обмена, синтез белка в тканях молочной железы и уровень молочного жира. К концу беременности молочная железа подготовлена для образования молока, но лактогенез задерживается под влиянием эстрогенов и прогестерона, тормозящих образование пролактина, без которого молоко не продуцируется.

После родов и удаления из родовых путей плаценты содержание эстрогенов и прогестерона в крови резко падает, а их тормозящее влияние на гипофиз прекращается, поэтому последний начинает продуцировать значительное количество пролактина.

На регуляторные механизмы лактации влияет характер системы содержания дойных коров. При равных интервалах между дойками и трехкратном кормлении животных наибольшая интенсивность молокообразования приходится на первую половину светового дня, а наименьшая - на ночное время.

Лактация поддерживается и стимулируется не только систематическим опорожнением вымени, но и определенной настроенностью центральной нервной системы, или так называемой доминантой лактации, на ее возникновение действуют различные внешние факторы. При положительном воздействии внешних факторов и их определенном сочетании образуется положительная обратная связь и формируется доминанта; это ведет к увеличению молочной продуктивности.

Доминантное состояние нервных центров коры и подкорковых образований выражается полноценной реализацией рефлекса молокоотдачи и появлением б - волн в коре полушарий мозга частотой 9-12 Гц.

Кора больших полушарий имеет прямой контакт с латеральным, маммилярным, вентромедиальным и паравентрикулярными ядрами гипоталамуса, в которых образуются рилизинг-гормоны либерины. В случае удаления влияния коры больших полушарий на нижележащие отделы ЦНС происходит повышение секреции молока.

Высокопродуктивные коровы находятся словно полу-

сонном состоянии – они больше лежат и спят. В данном случае кора больших полушарий находится в состоянии торможения и не оказывает тормозного влияния на ядра гипоталамуса и на его вегетативные центры, что способствует активизации секреторного процесса в молочной железе. У малопродуктивных коров кора находится в состоянии возбуждения, и оказывает тормозящее влияние на ядра гипоталамуса.

Учитывая эту зависимость очень важно правильно оценить и подобрать технологические процессы на молочной ферме. Прежде всего необходимо учитывать общий биологический «закон» - «борьбу индивидуумов за территориальную неприкосновенность». Известно, что коровы при привязном содержании, приученные к своему стойлу, не допускают к этому месту других животных и могут спокойно лежать, спать, поедать корм. Процесс доения доставляет корове приятное чувство. Она закрывает глаза и как бы временно отключает себя от внешних воздействий. Это способствует более эффективному проявлению рефлекса молокоотдачи и активному включению механизмов, стимулирующих последующий процесс молокообразования под влиянием стимулов доения.

В ночной период многие внешние раздражители исключаются, животные находятся в состоянии покоя или сна, при этих условиях функционируют подкорковые центры и гипоталамус, что и обуславливает повышенную активность секреторного процесса в молочной железе, животные больше времени затрачивают на жвачку – скорость потребления корма понижается, а усвояемость повышается.

1.4. Рефлекс молокоотдачи. Регуляция секреции молока

В регуляции деятельности железистого эпителия принимают участие нервная и эндокринная системы. Аfferентная импульсация обусловлена наличием богатого рецепторного аппарата — в молочной железе широко представлены механо-, термо- и хеморецепторы. Раздражение рецепторов молочной железы при доении или сосании приводит к выделению в кровь окситоцина, пролактина и других лактогенных гормонов.

Аfferентные импульсы доходят до продолговатого мозга и гипоталамуса по проводящей системе спинного мозга —

дорсальному продольному пучку и спиноталамическим путям. От гипоталамуса возбуждение идет к коре больших полушарий, где и формируется общность нервных центров, осуществляющих контроль за интенсивностью лактационного процесса и создается особое состояние организма «лактационная доминанта». Уровень пролактина в плазме крови коров быстро возрастает перед дойкой (в течение 1 минуты) в конце и после ее окончания, что свидетельствует о рефлекторной регуляции секреции и выхода пролактина в кровь. Изменения уровня секреции пролактина в аденогипофизе обусловлены противоположно действующими влияниями пролактин-рилизинг-фактора (РКГ), образующегося в срединном возвышении, и пролактинингибирующего фактора (РІГ), вырабатываемого в преоптической области гипоталамуса.

Регуляция секреции и выделения других лактогенных гормонов также тесно связана с гипоталамусом: в частности, соматотропный гормон (СТГ) принимает активное участие в регуляции секреторного процесса, и введение его в оптимальных дозах не только увеличивает количество молока, но и повышает абсолютное содержание в нем жира, белка и лактозы. К лактогенным гормонам можно отнести и адренкортикотропный гормон (АКТГ) — его совместное применение с СТГ и пролактином обеспечивает максимальный эффект, и молочная продуктивность возрастает в 1,5 раза. Галактопоэтический эффект тиреотропного гормона (ТТГ) проявляется в основном на спаде лактации и связан с увеличением содержания в крови тиреоидных гормонов. Тироксин и трийодтиронин вызывают мобилизацию жира из жировых депо, способствуют поглощению из крови жирных кислот и аминокислот, активируют микробиальные процессы в рубце и за счет повышения продукции ацетата обеспечивают повышение образования молочного жира. Влияние инсулина на секреторный процесс тесно связано с активацией переноса Сахаров и аминокислот через клеточные мембраны, что сказывается на скорости и характере секреторных процессов в молочной железе. Роль околотитовидных желез заключается в обеспечении активно секретирующей молочной железы кальцием.

Гормоны коры надпочечников играют важную роль в поддержании лактации, однако известны данные о снижении

молочной продуктивности у коров при введении им АКТГ, хотя у многих других видов присутствие гормонов коры надпочечника оказывает стимулирующее лактацию действие. Стимулирующий эффект гормонов коры надпочечника связывают с интенсификацией углеводного обмена. Половые гормоны оказывают заметное влияние на течение секреторного процесса в молочной железе — небольшие дозы эстрогенов повышают продукцию жира, но значительное их увеличение (сопоставимое с уровнем во время эструса) серьезно тормозит секрецию молока. Лактогенная функция желез внутренней секреции осуществляется в тесном взаимодействии с нервной системой и ее состоянием — эмоциональное напряжение, адаптация к различного рода стрессорам может приводить и к подавлению гормонопоза, и к снижению молочной продуктивности.

Выведение молока

Выведение молока осуществляется не спонтанно, а лишь при наличии определенных специфических воздействий на железу — сосания или доения. Рефлекс выведения молока — сложный акт, включающий изменение тонуса гладкой мускулатуры протоков и цистерны молочной железы, сокращение миоэпителиальных клеток альвеол, изменение тонуса кровеносных сосудов и, наконец, расслабление сфинктеров соска.

Принято разделять молоко, находящееся в емкостной системе органа, на цистермальную и альвеолярную порции. Альвеолярная порция секрета заполняет полость альвеол и мелких межальвеолярных протоков. Первая нервная фаза рефлекса связана с раздражением рецепторов молочной железы при сосании или доении — в результате замыкания рефлекторной дуги происходит расслабление соскового сфинктера и сокращение гладкой мускулатуры протоков и цистерны. В эту фазу выделяется цистермальная порция молока. Эта фаза рефлекса возникает непосредственно вслед за механическим раздражением рецепторов железы (через 2-6 с) и продолжается 25-30 с.

Вторая, нейрогуморальная фаза рефлекса является продолжением первой и связана с освобождением окситоцина из нейрогипофиза, который с током крови поступает к молочной железе и вызывает сокращение миоэпителиальных клеток аль-

веол. Выделение окситоцина из нейрогипофиза предопределяется синтезом его в крупноклеточных ядрах гипоталамуса — супраоптическом и паравентрикулярном и транспортом его по супраоптико-гипофизарному тракту. Перемещающийся по аксонам нейросекреторных нейронов окситоцин в сопровождении белка-носителя нейрофизина достигает аксовазальных синапсов в нейрогипофизе и далее проникает в кровеносное русло. С током крови окситоцин достигает молочной железы и взаимодействует со специфическими окситоциновыми рецепторами миоэпителиальных клеток. Сокращение миоэпителия обеспечивает переход альвеолярной порции молока в молочные протоки и далее в цистерну. Латентный период второй фазы рефлекса длится 25-50 с, и процесс выделения молока продолжается несколько минут. Наряду с удалением ранее синтезированного молока в ходе этой фазы рефлекса за счет миоэпителиально-секреторного взаимодействия начинается новый секреторный цикл в железистых клетках альвеолы.

Продолжительность лактации у различных видов сельскохозяйственных животных существенно зависит от условий содержания и кормления в среднем составляют: у коровы — 270-360 дней, у буйволицы — 172-380 дней, у зебу — 180-210 дней, у ячихи — 256 дней, у козы — 210-240 дней, у овцы — 120-180 дней, у верблюдицы — 398-516 дней, у важеньки — 150-180 дней, у кобылы — 150-210 дней.

Любые нарушения стереотипа содержания коров снижают молочную продуктивность, что часто связано с развитием эмоционального возбуждения и состояния стресса. Как следствие этого часто наблюдается торможение рефлекса выведения молока, в вымени остается большее количество остаточного молока. В основном торможение рефлекса выведения молока реализуется через гипоталамо-гипофизарную систему - увеличение выброса в кровоток катехоламинов из мозгового вещества надпочечника и усиление тонуса симпатической нервной системы существенно нарушают нейросекреторную активность супраоптического и паравентрикулярного ядер гипоталамуса. Кроме того присутствие катехоламинов в нейрогипофизе блокирует выделение в кровь окситоцина.

Фазовый характер рефлекса молокоотдачи имеет важное

биологическое значение. Как только детеныш захватывает сосок, ему через 1-2 сек. поступает в ротовую полость цистеральное молоко (первая фаза). Через 25-60 сек. наступает вторая фаза, и молоко начинает выделяться из альвеолярного отдела молочной железы.

Доение положительно влияет на кровообращение в вымени. Машинное доение, которому предшествует 10-секундная гигиеническая обработка сосков, вызывает значительное увеличение кровотока через вымя.

В механизме молокоотдачи большое значение имеет не только окситоцин, но и вазопрессин, а также медиатор - ацетилхолин, способные также вызывать сокращение миоэпителия.

У коров с сильным уравновешенным типом высшей нервной деятельности быстро вырабатывается рефлекс на место доения, полнее отдается молоко и сохраняется постоянный уровень лактации.

Лошади, несмотря на относительно небольшой объем вымени, отличаются высокой молочной продуктивностью.

Между фазами выведения молока (нервной и нейрорефлекторной) есть пауза, составляющая в среднем 23-25 с.

У свиней в отличие от других млекопитающих рефлекс молокоотдачи имеет существенные особенности. Если после родов рефлекс осуществляется лишь от прикосновения к одному из сосков, то позднее выведение молока происходит только после латентного периода рефлекса, а в сосках, которые не раздражались поросенком, он не наступает. За первое сосание поросенок получает 25--50 г молока.

1.5. Стимуляция и торможение лактации

Стимуляция лактогенеза и выведения молока отчетливо проявляется при предварительном массаже вымени, обмывании теплой водой, при соблюдении стереотипа доения. Обстановка во время дойки при постоянном подкреплении приобретает сигнальное значение: у коров вырабатывается условный рефлекс на место доения и приема корма, создается стойкий стереотип. В результате происходят стимуляция и ускорение рефлекторных реакций, быстрое выделение необходимых гормонов, увеличение надоя молока. Эффективным средством для стимуляции мо-

лочной продуктивности служит соматотропный гормон. Применение в процессе машинного доения коров модулированного поля УВЧ служит раздражителем, способствующим полноценному рефлексу молокоотдачи фактором, предупреждающим стресс-реакцию, особенно у первотелок.

В случае неадекватных раздражений образуется состояние пессимума, происходит торможение молокоотдачи. Чтобы избежать этого, необходимо подбирать соответствующий режим доения, устранять сильные внешние раздражители и стресс-факторы. Считают, что торможение молокоотдачи является следствием задержки выведения окситоцина в кровь из задней доли гипофиза.

1.6. Функциональная связь молочных желез с другими органами

Функция молочной железы тесно связана с органами пищеварения, кровообращения, лимфообразования и с поступлением тиреотропных гормонов гипофиза, а также щитовидной, железы - тироксина и трийодтиронина. Гормоны щитовидной железы влияют на жирномолочность коров. В свою очередь, щитовидная железа нормально функционирует только при определенном уровне йода в кормах, который она поглощает из крови. Процесс пищеварения оказывает влияние на синтез молока. Нормальное его осуществление в первую очередь обусловлено образованием большого количества уксусной кислоты, а также зависит от наличия в рационе достаточного количества клетчатки; при избытке в рационе концентратов образование и накопление низкомолекулярных жирных кислот тормозятся.

Стенка рубца участвует в обмене летучих жирных кислот или их солей, при этом часть уксусной и масляной кислот или их солей превращается в кетоновые тела. Синтез кетоновых тел возможен также и в молочной железе, почках, но наибольшее количество их образуется в печени.

Кетоновые тела (ацетоновые тела) - это группа органических соединений, включающая ацетон, ацетоуксусную кислоту и с- оксималяную кислоту. б-оксималяная кислота - один из предшественников образования жира молока.

У лактирующих коров увеличивается масса печени, так

как во время лактации кровообращение и обмен веществ в ней усиливаются и вследствие этого в печени создается основная масса предшественников молока (аминокислоты крови, р - оксимасляная кислота и др.).

Интенсивный обмен веществ необходим для поддержания высокой молочной продуктивности. Лактирующие животные должны обеспечиваться полноценным, хорошо сбалансированным рационом.

В питании лактирующих коров большое значение имеют витамины, минеральные вещества, легкопереваримые углеводы. Витамины необходимы не только для поддержания жизненно важных процессов в организме на оптимальном уровне, но и для получения богатого витаминами молока. На жирность молока, влияет внешние условия. При высокой температуре окружающей среды жирность молока снижается, а при низких температурах повышается. Зимнее молоко у коров обычно более жирное, чем летнее.

Контрольные вопросы

1. Понятие лактации и ее продолжительность у сельскохозяйственных животных?
2. Факторы, влияющие на рост и развитие молочной железы?
3. Какая взаимосвязь функции молочной железы с процессами пищеварения?
4. Как образуется молозиво и молоко, их состав и значение для питания новорожденного молодняка?
5. В результате взаимодействия каких систем осуществляется рефлекс молокоотдачи?
6. В чем сущность процесса молокообразования?
7. Какие фазы различают в рефлексе молокоотдачи?
8. Какова роль окситоцина и вазопрессина в процессе молокоотдачи?
9. В чем заключается стимуляция и торможение лактации?
10. В чем заключается функциональная связь молочных желез с другими органами?

II. Молочная продуктивность и определяющие ее факторы

Молоко - биологический продукт секреции молочной железы сложного химического состава, включающий более 200 компонентов. По химическому составу и пищевым свойствам молоко не имеет себе равных и служит незаменимой пищей для новорожденных животных и необходимым продуктом питания для человека в любом возрасте. Химический состав молока колеблется в зависимости от ряда наследственных и ненаследственных факторов, вида животных, породы и др.

Таблица 1 - Химический состав молока самок сельскохозяйственных животных основных видов

Вид животных	Вода	Жир	Белок	Молочный сахар	Минеральные вещества	Всего сухого вещества
Крупный рогатый скот	87,5	3,8	3,3	4,7	0,7	12,5
Буйволы	81,3	8,7	4,3	4,9	0,8	18,7
Зебу	83,6	7,7	4,3	3,6	0,8	16,4
Яки	82,0	6,5	5,0	5,6	0,9	18,0
Овцы	82,1	6,7	5,8	4,6	0,8	17,9
Козы	87,0	4,1	3,5	4,6	0,8	13,0
Лошади	90,0	1,0	2,0	6,4	0,3	10,0

Особенно много молока получают от коров молочных и молочно-мясных пород. Его используют в свежем виде, из него изготавливают разнообразные продукты питания. Из овечьего молока делают сыр и брынзу, а из кобыльего - кумыс.

Молоко со всеми его составными частями образуются клетками секреторного эпителия, выстилающего внутреннюю

полость альвеол молочной железы и выходящих из нее протоков. Образование молока и выделение его из вымени - сложные секреторные процессы, рефлекторно регулируемые нервной системой и гормонами.

Разнообразные вещества, из которых формируется молоко, доставляются в альвеолы кровью. Для высокого уровня молочной продуктивности требуется интенсивное снабжение вымени кровью. Чем больше продуктивность коровы, тем выше скорость кровообращения в молочной железе. Образование молока в клетках секреторного эпителия альвеол происходит не простой фильтрацией различных веществ из крови, а в результате физиологически активного процесса.

Отрезок времени от родов до прекращения образования молока в вымени называется лактационным периодом, или лактацией, момент прекращения молокообразования - запуском, а время от запуска до новых родов - сухостойным периодом. Продолжительность лактации у животных разных видов и пород различна. Чем больше проходит времени от отела до оплодотворения, тем лактационный период больше. Это относится главным образом к высокопродуктивным коровам.

Графическое изображение величины суточных или месячных удоев в течение лактации называется лактационной кривой.

На удой молока за лактацию оказывает влияние ряд физиологических факторов, обуславливающих нарастание молочной продуктивности до известного максимума в начале лактационного периода, а затем постепенное уменьшение ее и резкое падения к концу лактации. Обычно максимальный суточный удой получают в конце первого и в начале второго месяца лактации. Следовательно, на протяжении каждой лактации и на отдельных ее отрезках в вымени коров образуется неодинаковое количество молока, изменяется с течением лактации и его качественный состав.

Величина молочной продуктивности за лактацию в большей степени зависит от постоянства лактационной кривой, то есть равномерности удоев в течение лактации, чем от максимального удоя, который дает животное за сутки или за месяц. И часто при меньшем удое за определенный отрезок лактации животные с равномерными лактациями дают в итоге молока боль-

ше, чем те, у которых величина высшего суточного или месячного удоя больше, но быстрее падает лактационная кривая.

Характер лактационной кривой определяют несколькими способами:

1) выражением удоя последующего месяца в процентах к предыдущему с вычислением среднего процента;

2) отношением удоя за лактацию к высшему суточному или высшему месячному удою;

3) математическим выражением лактационной кривой, предложенным профессором С.Г. Давыдовым.

2.1. Факторы, влияющие на уровень молочной продуктивности

Молочная продуктивность коров колеблется в весьма широких пределах (от 1 000 до 27 000 кг молока и более). Даже в одной и той же климатической зоне за один и тот же календарный период средний удой коров в отдельных хозяйствах значительно различаются. Эти различия обусловлены сложным взаимодействием породных и индивидуальных особенностей животных (генотипа) и физиологического состояния, условий их кормления, содержания и использования (паратипа).

Наследственность - для определения относительного влияния наследственности на фенотип вычисляется коэффициент наследуемости. Для удоя этот показатель равен 0,30-0,44, то есть удой на 30-44% зависит от наследственных факторов, а на 70% от условий кормления и содержания. Коэффициент наследуемости для содержания жира в молоке равен 0,60-0,78.

Породные и индивидуальные наследственные особенности коров.

Создавая породы коров и работая над их совершенствованием, человек специализировал каждую из них, развивал те или иные признаки продуктивности. В связи с этим породы крупного рогатого скота молочного направления продуктивности имеют значительно способности к высоким удоям, чем мясные породы. Среди пород молочного направления продуктивности, высокими удоями характеризуются голштинская и черно-пестрая.

В пределах каждой породы, каждого стада величина мо-

лочного молочной продуктивности обуславливается индивидуальными наследственными особенностями животных.

Учитывая большую зависимость молочной продуктивности от наследственных особенностей животных, следует систематически совершенствовать эти особенности, разводить породный скот, отбирать молодняк на племя от лучших по продуктивности и племенными качествами родителей, осуществлять эффективные методы и приемы селекции.

Среди молочных пород скота имеются и такие, которые отличаются большим количеством жира и белка в молоке при среднем уровне удоев. Коровы молочных пород отличаются хорошей оплатой корма, активной реакцией на доильный процесс и нередко высокой пожизненной продуктивностью. Высокоудойные коровы по сравнению с другими в большинстве дают за год больше молока из расчета на 100 кг живой массы.

Возраст коров

Общая закономерность возрастной изменчивости молочной продуктивности выражается в том, что удои равномерно увеличиваются до определенного максимума, а затем постепенно уменьшаются. Эта закономерность обусловлена тем, что секреторная деятельность молочной железы находится в зависимости от развития половой системы, всех внутренних органов и тканей, размеров тела и общей жизнедеятельности организма. На основании изучения возрастной изменчивости молочной продуктивности определяют стандарты для каждой породы, в соответствии с которым устанавливают при бонитировке балл за продуктивность, классы племенной ценности и требования для записи животных в ГПКЖ.

Характером возрастной изменчивости молочной продуктивности коров можно управлять. Для увеличения производства молока в каждом хозяйстве в течение ряда лет необходимо, прежде всего обеспечить лучшие условия развития животных в молодом возрасте. Кроме того, надо помнить, что с возрастом продолжается формирование молочной железы: увеличиваются ее размеры и масса железистой ткани. Лучшее развитие вымени достигается правильным доением и постановкой молодых коров на раздой.

Живая масса коров

Молочная продуктивность коровы зависит в большой степени от ее живой массы, так как живая масса - это не только показатель породной принадлежности животного, но и показатель общего развития и выражает степень упитанности животного. Обычно в тех хозяйствах, где получают наибольшее количество молока, средняя живая масса коров значительно выше, чем в других хозяйствах, разводящих ту же породу.

Высокая молочная продуктивность коров связана с большим физиологическим напряжением всего организма, поэтому они должны быть хорошо развитыми, способными съесть большое количество корма и перерабатывать его на молоко, иметь крупную конституцию. Заботу о будущих высокопродуктивных коровах надо проявлять еще с внутриутробного периода их развития, путем правильного проведения сухостойного периода у коров-матерей и обеспечения оптимальных условий кормления и содержания во все периоды выращивания животного после рождения. В каждой породе, в каждом стаде лучшая по продуктивности часть животных, как правило, имеет более высокую живую массу, чем в среднем по стаду.

Если в хозяйстве не уделяется должного внимания выращиванию молодняка, оставленного для ремонта стада, то имеется значительное число коров с небольшой живой массой. В этих случаях при правильной организации выращивания ремонтных телок повышается их живая масса к моменту оплодотворения, что влечет увеличение живой массы коров - первотелок и повышение молочной продуктивности.

Однако это не значит, что самые крупные животные должны быть и самыми высокомолочными. Установлено что для каждой породы существует определенный оптимум живой массы как показатель завершения роста животных и формирования их рабочей упитанности. Возрастание живой массы коров до этого показателя, как правило, положительно отражается на молочной продуктивности. Но если живая масса выше предела породного оптимума и выражает не столько общее развитие, сколько склонность к ожирению, то такое увеличение живой массы на повышение удоев уже не влияет или влияет отрицательно. Следовательно, живая масса (как показатель общего развития животных) оказывает значительное влияние на молоч-

ную продуктивность коров, но животные одной и той же живой массы могут давать разное количество молока, даже некоторые коровы с меньшей живой массой при прочих равных условиях превышают по удою коров той же породы, имеющих большую живую массу. Объясняется это тем, что для формирования молочной продуктивности, помимо общего развития организма, большое значение имеет степень развития отдельных органов и тканей, и главным образом молочной железы.

Массаж вымени

Эта процедура оказывает значительное влияние на дальнейшую молочную продуктивность коров. Проводилось большое количество опытов с крупным рогатым скотом, в которых были подобраны две группы нетелей: опытная и контрольная. В опытной группе систематически проводили массаж вымени и сосков, которые прекращали за 1-2 мес. до отела. В связи с тем, что кормление и содержание для обеих групп было одинаковым, разницы в изменении живой массы с возрастом у животных не обнаружено. Но так как массаж способствовал лучшему развитию молочной железы, продуктивность животных опытной группы была значительно выше и более высокие удои при этом сохранялись в последующие лактации.

Возраст первого осеменения телок

Большое влияние на последующую молочную продуктивность оказывает возраст первого плодотворного осеменения телок. Это показатель во многом зависит от живой массы телок в этот период. В то же время сроки осеменения телок влияют на начало лактации. Весь этот комплекс факторов обуславливает экономическую эффективность молочного скотоводства. В практике скотоводства для установления срока первого осеменения телок принимают за исходное не столько возраст, сколько живую массу как показатель общего развития.

Использование концентрата на основе экстрадированного люпина без оболочки способствовало повышению в крови бройлеров концентрации общего белка 21-е сутки на 3,10%; 42-2,05% ($p < 0,05$), глюкозы 21 сутки на 15,10%, 42-е сутки на 14,02%, кальция на 21-е и 42-е сутки на 12,04% и 10,85%, железа

21 сутки - на 23,8, 42-е на 23,5%, гемоглобина на 42-сутки на 1,84%, активизации эритропоэза (21 сутки на 4,76% и 42 - на 1,48%, ($p < 0,05$). При этом активность ферментов АсАТ, АлАТ, ЛДГ, уровень холестерина и триацилглицеролов существенно не изменялись.

3. Введение в рацион цыплят-бройлеров энергопротеиновой добавки на основе люпина дробленого и экструдированного, в оболочке и без нее не приводит к структурным изменениям в печени. Содержание билирубина в крови у птицы находилось в пределах физиологической нормы.

Стельность

Этот фактор оказывает очень большое влияние на уровень молочной продуктивности, так как развитие и секреторная деятельность молочной железы у всех млекопитающих находятся в тесной связи с развитием органов размножения, с процессом беременности и родов. Связь эта оказывается ив основной гуморальной, зависимо от деятельности различных эндокринных желез, главным образом гипофиза и яичников.

В росте и развитии молочной железы отмечают две фазы. Первая из них обусловлена наступлением половой зрелости, когда в яичнике образуется фолликулярный гормон, стимулирующий энергичный рост в вымени системы молочных протоков. Вторая фаза связана с беременностью. В это время, наряду с дальнейшим формированием тканей, синтезирующих молоко, под влиянием гормонов желтого тела начинается развиваться деятельная ткань молочной железы - ее альвеолярная система. Следовательно, пока не наступит беременность, образование молока в вымени не произойдет. Каждая лактация начинается сразу после отела, и удои быстро возрастают до 2-3-го месяца, а после этого с каждым месяцем продуктивность коров закономерно снижается в связи с тем, что происходит сокращение активных клеток в молочных альвеолах и железистая ткань вымени все более теряет активность. Некоторые животные могут лактировать очень долго, даже в течение 2-3 лет, но чем больше проходит времени от отела, тем ниже удои.

Промежуток времени от отела до плодотворного осеменения называют сервис-периодом. Чем меньше сервис-период,

тем короче лактация, и наоборот. Установлено, что с удлинением сервис-периода увеличиваются удои за лактацию. Чрезмерно продолжительный сервис-периоды не уменьшают валовой удой каждой коровы за ряд лет, но в значительной степени снижают уровень молочной продуктивности стада в течение календарного года, а также приводят к недополучению молодняка.

Установлено, что длительная непрерывная лактация при недостаточном уровне кормления подрывает здоровье и жизнедеятельность животного. А своевременная стельность укрепляет организм и удлиняет жизнь животного. Следовательно, обеспечение периодической стельности всех коров стада - важнейшее условие производства молока.

Запуск коров и продолжительность сухостойного периода

В течение сухостойного периода происходит обновление и развитие всего железистого аппарата вымени, и пополнение запаса питательных, минеральных веществ и витаминов в теле животного. Сухостойный период способствует лучшему завершению развития плода в утробе матери и образованию полноценного молозива и переходного молока, необходимо для питания телят в первые 5-6 дней их жизни. Имеются многочисленные данные о том, что хорошие условия проведения сухостойного периода повышают оплодотворяемость коров после отела. Продолжительность сухостойного периода должна составлять 60-70 дней. Более длительный сухостойный период рекомендуется предоставлять молодым и высокопродуктивным коровам. Если запуск коровы своевременно не осуществить, то животное с хорошими продуктивными качествами может дойти до самого отела. В этом случае корова не будет подготовлена для новой лактации. Удой ее после отела будет значительно ниже возможного, приплод родится недостаточно развитым, склонным к заболеваниям.

Учитывая, что в сухостойный период корова, образно говоря, «заправляется» на высокую продуктивность в последующую лактацию, кроме его продолжительности большое значение имеют уровень и полноценность кормления животных в это время. Рационы коров должны быть достаточно полноценными, но по питательности и структуре неодинаковыми в различные пери-

оды сухостоя. В передовых хозяйствах стельных сухостойных коров в середине сухостойного периода кормят лучше, чем дойных. Более того, за две недели до отела корова должна получать такое количество питательных веществ, какое ей необходимо давать в период раздоя. Это обуславливает интенсификацию процессов пищеварения и развитие необходимой для данных кормов микрофлоры. Весьма благоприятное влияние оказывают активные прогулки в сочетании с естественной инсоляцией.

Кормление и условия содержания

Для получения высокой молочной продуктивности необходимо, чтобы в крови животного постоянно находились вещества, нужные для образования молока. Обеспечивается это, во-первых, организацией достаточно обильного и бесперебойного кормления коров, во-вторых, введение в рационы разнообразных компонентов, что позволяет сбалансировать рационы по всем питательным и биологически активным веществам, необходимым организму.

Полученные данные о влиянии различных питательных веществ на обменные процессы в организме, здоровье, воспроизводительные функции и продуктивность животных. Разнообразные новые нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных, в которых учтены особенности кормления сельскохозяйственных животных разных, в том числе и молочных коров, в зависимости от физиологического состояния животных и планируемого уровня продуктивности.

Неравномерность уровня кормления коров в различные сезоны может резко сказаться на изменении средних месячных удоев стада.

При сложившихся во многих хозяйствах структуре землепользования наибольшие трудности в сбалансированности рационов для молочных коров складывается в зимний период. Анализы фактических рационов в этот период показывают, что в них обычно выражена протеиновая недостаточность, мало фосфора и таких микроэлементов, как кобальт и йод, дефицит витаминов А и Д.

Наиболее благоприятные условия для кормления коров складываются в летние месяцы, когда животные поедают доста-

точное количество зеленой травы. Обычно высокие удои получают лишь в течении 2-2,5 месяцев (середина лета), а затем молочная продуктивность коров резко падает. Самые низкие удои бывают в сентябре - ноябре. Если же в хозяйстве организуют зеленый конвейер, в состав которого включают посевы корнеклубнеплодов, бахчевых культур для подкормки коров осенью, то величина месячных удоев в течение всего года выравнивается. Следовательно, обеспечение животных во все сезоны года равномерным, достаточно обильным и полноценным кормлением - большой резерв увеличения молочной продуктивности коров в каждом стаде. В последнее время во многих хозяйствах России предпочтение отдается кормлению высокопродуктивных коров монокормом в течение всего года, что ведет к равномерному получению молока независимо от сезона.

Сезон отела

Известно, что в летний период условия содержания и кормления благоприятно действуют на молочную продуктивность и здоровье коров.

Обычно при весенне-летних отелах коровы дают больший по величине высший суточный и высший месячный удой, но имеют более круто падающую лактационную кривую. Поэтому удои за 305 дней лактации будут при таких отелах меньше, чем при осенне-зимних, когда высокий уровень удоя во второй половине лактации обеспечивается потреблением зеленой травы.

В хозяйствах, где наряду с использованием культурных пастбищ заготавливают на зиму достаточное количество хорошего сена, сенажа и корнеклубнеплодов, создавая условия для бесперебойного, разнообразного и полноценного кормления коров, сезон отела оказывает незначительное влияние на молочную продуктивность. Такие условия характерны для производства молока на крупных фермах.

Раздой коров и техника доения

Для возможно полной реализации наследственных особенностей коров необходимо создать надлежащие для этого условия. Одно из необходимых условий получения высокой продуктивности - раздой коров.

Раздой - это комплекс мероприятий по индивидуальному кормлению, содержанию и доению новотельных коров, обеспечивающий получение максимальных суточных удоев в начале лактации и сохранение высокого уровня продуктивности в последующее время.

Организация раздоя предусматривает: 1) своевременный запуск коров и правильное проведение сухостойного периода; 2) полноценное и бесперебойное кормление животных с авансированием в суточном рационе кормов на раздой; 3) доение коров с предварительным массажем вымени и соблюдением всех других правил доения.

При научно-обоснованной организации доения обеспечивается более полное выдаивание, а это, в свою очередь, способствует повышению удоев, содержанию жира в молоке и активизирует дальнейшую секреторную деятельность молочной железы.

Правила доения коров обуславливаются анатомо-физиологическими особенностями молочной железы. Молоко синтезируется в молочных альвеолах непрерывно, и при наполнении их процесс образования его замедляется, некоторое количество молока стекает по молочным протокам в нижние части долей вымени - молочные цистерны. Таким образом, перед началом доения молоко в вымени распределяется на две порции: в молочных альвеолах - альвеолярная порция и в молочных цистернах - цистернальная порция. В зависимости от состояния животного, уровня продуктивности, течения лактации и других условий доля каждой порции молока различна.

Выделение молока из вымени при доении подчинено деятельности нервной системы и гуморальной регуляции. Рефлекс молоковыведения выражается в том, что молочные протоки вымени благодаря сокращению мышц, расположенных в их стенках, становятся шире и короче. Из задней доли гипофиза выделяется гормон окситоцин, который с током крови поступает в молочные альвеолы, вызывая сокращение особых мышц, чем обеспечивается выталкивание в протоки вымени альвеолярной порции молока. Наибольшее количество окситоцина содержится в крови на 3-4-й минуте от начала доения, а затем к 7-8-й минуте он рассасывается или теряет активность.

Раздой коров начинают сразу же после отела в течение 10-15 дней. Пока корова находится в родильном отделении, ее доят 4-5 раз в сутки, а затем, если позволяют принятая технология и организация труда операторов, в первые два месяца лактации - не менее трех раз. Хорошо раздоенная корова сохраняет в последующие годы высокую продуктивность. Особенно большое значение имеет раздой молодых коров. В связи с этим широко практикуется создание в хозяйствах контрольных дворов по раздую коров-первотелок. В хозяйствах Российской Федерации при работе с высокопродуктивными стадами применяют как двукратное, так и трехкратное доение. Оно способствует повышению удоев на 15% и жирности молока, но усложняет труд операторов машинного доения и увеличивает затраты на производство продукции. Поэтому при введении новых форм организации труда, при переходе на прогрессивную технологию с использованием высокопроизводительных доильных установок кратность доения должна быть обусловлена только экономическими требованиями.

Во многих хозяйствах нашей страны и за рубежом применяют двукратное доение коров.

Чтобы при двукратном доении избежать снижения молочной продуктивности, требуется вести селекцию на увеличение емкости вымени коровы и интенсивности молоковыведения. Под емкостью вымени понимают всю систему полостей вымени, где накапливается молоко от доения до доения. За величину емкости вымени обычно принимают самый высокий разовый удой. Интенсивность молоковыведения определяют делением количества надоев за сутки молока (кг) на затраченное при этом время (мин) и выражают в кг/мин.

2.2. Качественные показатели молочной продуктивности коров и факторы, влияющие на них

Основные качественные показатели молока - это содержание в нем жира, белка и сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО).

Жирномолочность и белкомолочность коров - важнейшие признаки оценки животных по молочной продуктивности. С увеличением содержания жира и белка в молоке повыша-

ется питательная ценность продукта, снижается себестоимость, удешевляется производство молочных продуктов.

Содержание жира и белка в молоке у различных коров может колебаться в значительных пределах. Но как жирномолочность, так и белковомолочность в отличие от обильномолочности изменяются в меньшей степени под влиянием внешних условий. Главные факторы, обуславливающие величину жирномолочности и белковомолочности, - наследственные особенности животных. Каждая порода характеризуется типичным для нее содержанием жира и белка в молоке.

Еще в большей степени выражена внутривидовая наследственная изменчивость жирномолочности.

При изучении зависимости жирномолочности от наследственных особенностей животных многие исследования касались вопроса о связи жирности молока с величиной удоя, определяя коэффициент корреляции. Чаще всего между этими признаками обнаруживают отрицательную корреляцию. И действительно, во многих стадах коровы с самыми высокими удоями имеют очень низкое содержание жира в молоке или средние удои по стаду повышаются, а жирность молока снижается. Однако нередко в каждом стаде, в каждой породе встречаются животные, у которых высокие удои сочетаются с высокой жирностью молока, и данная особенность наследуется потомством. В связи с этим Лискун еще в 1952 году утверждал, что самая отрицательная корреляция между молочностью и жирномолочностью имеет место лишь при неправильных приемах отбора и подбора родительских пар. Изучая сочетаемость этих признаков, он установил, что существует четыре наследственных типа животных:

I - удои выше средних показателей, а жирномолочности ниже;

II - удои и содержание жира в молоке ниже средних показателей;

III - удои и содержание жира в молоке выше средних показателей;

IV - удои ниже средних, а жирность молока выше.

Наличие таких наследственных типов подтверждается многими исследователями. Так выделили четыре типа коров по особенностям изменения, содержания жира в молоке в связи с

увеличением удоя с возрастом и при раздое:

1 - с повышением удоя увеличивается содержание жира в молоке (прогрессивный тип);

2 - с повышением удоя снижается содержание жира в молоке (регрессивный тип);

3 - жирность молока устойчива независимо от колебания величины удоев (устойчивый тип);

4 - жирность молока колеблется независимо от величины удоя (неустойчивый тип).

Устойчивое из лактации в лактацию повышенное содержание жира в молоке можно закрепить в стаде, оставляя на племя из поколения в поколение жирномолочных животных и разводя их потомство в условиях, благоприятствующих повышению жирности молока. Так создаются жирномолочные группы животных, стада и породы, повышается жирность молока у существующих пород.

Из факторов ненаследственного характера на содержание жира в молоке оказывает влияние период лактации. В самом начале лактации выделяется молозиво, которое имеет сравнительно высокое содержание жира, затем жирность молока снижается до 2-3-го месяца лактации, после чего идет постепенное повышение ее, а наиболее высокая жирность молока наблюдается в последние месяцы лактации. Незначительное влияние на жирность молока оказывает возраст животных. У молодых коров она обычно несколько ниже, затем до 4-5 лактации увеличивается и потом с возрастом постепенно понижается.

В небольшой степени отражается на содержании жира в молоке атмосферное давление. Установлено, что чем выше над уровнем моря содержится скот, тем обычно жирность молока несколько больше при некотором снижении величины удоя. Объясняется это тем, что в разреженном воздухе учащается дыхание животных, увеличивается количества форменных элементов крови, возрастает содержание гемоглобина, процент сухого вещества крови.

Существенное влияние на жирномолочность оказывает технология доения. Чем чище выдаивается корова, полнее освобождаются молочные альвеолы вымени от молока и молочного жира, тем жирнее молоко в данном удое. Кроме того, чистота

выдаивания способствует образованию новых порций молочного жира, и наоборот, невыдоенное молоко тормозит секрецию следующей порции молока, снижая уровень продуктивности и интенсивность жиобразования в нем.

Первые и последние порции молока разового удоя резко различаются по содержанию жира. В первых порциях молока содержится небольшое количество жира, затем процент его увеличивается. Самую высокую жирность имеют последние порции.

На жирность молока, получаемого при каждом доении, влияет время суток. Наиболее жирное молоко бывает при вечернем доении. Однако могут быть и отклонения от такой закономерности, так как наибольшую роль здесь играет интервал между дойками и двигательная активность коров.

Существенную роль в повышении жирномолочности коров играют условия кормления. Достаточное обильное кормление при хорошо сбалансированных по протеину, минеральным веществам и витаминам рационах благоприятно сказывается на повышении жирности молока. Предшественникам молочного жира являются жирные кислоты и глицерин, из которых в секреторных клетках молочной железы в результате сложных ферментативных процессов образуются молекулы молочного жира. Основные жирные кислоты у коровы образуются в рубце. В связи с этим имеется определенная связь между рубцовым пищеварением и жирномолочностью: чем интенсивнее идет в рубце коровы микробное брожение, тем больше образуется низкомолекулярных жирных кислот, участвующих в процессе синтеза молочного жира.

Если в рационы коровы вводят объемистые корма, содержащие достаточное количество протеина и легкоперевариваемых углеводов, то интенсивность бродильных процессов в рубце возрастает, следовательно, ускоряется образование низкомолекулярных жирных кислот. В летний период, это обеспечивается поеданием зеленой травы и подкормкой животных концентрированными кормами, а в зимнее - включением в рацион сена высокого качества и корнеплодов. Установлено, что образование жирных кислот стимулируется наличием в рационе витамина B12 и таких микроэлементов, как кобальт и сера.

Некоторые исследователи сообщают, что интенсивность

образования в рубце летучих жирных кислот (ЛЖК) выше у жирномолочных коров, чем у жидкомолочных. Например, буйволицы характеризуются высоким содержанием жира в молоке (от 7 до 10%). У буйволиц образуется в рубце летучих жирных кислот на 19,5% больше, чем у коров при одном и том же уровне кормления.

На снижение активности микрофлоры рубца (участвующей в образовании летучих жирных кислот) может повлиять резкий перевод коров с зимнего на летнее кормление, особенно когда на пастбище небогатый травостой. При резком переходе со стойлового на пастбищное содержание у коров наблюдается расстройство пищеварения и снижение жирности молока.

Содержание жира в молоке уменьшается при высокой степени закисления рационов дойных коров. Установлено, что у коров симментальской породы, в рацион которых не входил кислый жом, жирность молока составляет 3,99%, а в молоке коров, получавших в рационе 30 кг кислого жома, при одинаковой величине суточного удоя было только 3,70% жира. Положительное влияние на жирность молока оказывают полноценное кормление и активный моцион коров в сухостойный период.

Процесс жиобразования связан с деятельностью щитовидной железы. Её угнетение (гипофункция) отрицательно отражается на жирномолочности, что чаще всего наблюдается в эндемических зонах, где в почве, кормах и воде не хватает йода. В таких зонах весьма эффективное действие оказывает подкормка животных йодированной солью. Исследователями установлено, что у более жирномолочных коров содержание в молоке йода на 18% больше, чем у жидкомолочных, а уровень белковосвязанного йода в сыворотке крови больше на 29%.

Как уже отмечалось, наряду с молочным жиром ценнейшей составной частью молока является белок. Белковомолочность имеет сходную вариабельность с жирномолочностью. Коэффициент её изменчивости составляет от 4 до 8%. Содержание белка в молоке так же зависит от наследственных особенностей животных. В любой породе имеются животные, для которых характерна как низкая, так и высокая белковость молока и в разной степени сказываются индивидуальные наследственные особенности по сочетанию белковомолочности с величиной

удоя. В каждом стаде можно выделить коров, у которых обильномолочность сочетается с повышенным содержанием белка в молоке.

Кроме наследственных факторов на содержание белка в молоке влияет кормление животных. Если на повышение синтеза молочного жира влияет количество уксусной кислоты, образующейся в процессе рубцового пищеварения, то синтез белка усиливается пропионовокислым и маслянокислым брожением в рубце, особенно при достаточном количестве легкоперевариваемых углеводов и сбалансированности рационов по протеину. Установлено, что использование протеина корма происходит более полно при сбалансированном в рационе сахарно-протеиновом отношении. Кроме того, на содержание белка в молоке влияют возраст коровы, период лактации, стельность, условия содержания и доения, уровень продуктивности, сезон отела и др. Характер влияния этих факторов аналогичен влиянию их на жирность молока. Между содержанием жира и белка в молоке обнаружена положительная корреляция с колебанием значения коэффициента корреляции от +0,100 до +0,720.

Особую ценность молочного белка представляет содержание в нем в оптимальном количестве незаменимых для питания человека аминокислот. Причем наиболее полноценными по содержанию незаменимых аминокислот являются белки молока коров тех пород, которые, хорошо акклиматизировались в определенной природно-климатической зоне.

Во многих странах с развитым животноводством белок молока стал одним из главных селекционных признаков. В нашей стране с 1974 г. этот показатель введен в систему оценки животных по продуктивным качествам.

Контрольные вопросы

1. Продолжительность лактации у животных разных видов и пород?
2. Что называется лактационной кривой, ее характеристика?
3. Какие физиологические факторы влияют на молочную продуктивность коров?
4. Когда наступает пик лактации у коров?

5. С чем связана высокая продуктивность у коров?
6. Возраст первого осеменения телок?
7. Что называется сервис-периодом?
8. Продолжительность сухостойного периода?
9. В чем выражается рефлекс молоковыведения?
10. Качественные показатели молока?

III. Физиологические основы машинного доения коров

Организация доения призвана обеспечить наибольшее соответствие процессов воздействия на молочную железу и физиологических реакций органа. Для поддержания молочной продуктивности на высоком уровне коров нужно доить быстро, не более 7 минут, что собственно, соответствует времени действия окситоцина и сократительной реакции миоэпителиальных клеток.

Система подготовительных мероприятий включает обмывание вымени теплой (53-56°C) водой — при этом возбуждаются тактильные и терморцепторы. Это обеспечивает поток адекватной импульсации и способствует полноценному выделению окситоцина и вместе с этим благоприятно влияет на кровоснабжение вымени. После обтирания вымени проводится массаж, который оказывает рефлекторное воздействие на гладкую мускулатуру протоков и цистерны, что усиливает моторную функцию органа и способствует своевременному проявлению рефлекса выведения молока. Необходимо соблюдение наиболее адекватных режимов доения: оптимальной длительности доения (5-10 минут), необходимой степени вакуума (306-320 мм рт. ст.), а также выбор соотношения тактов сосания к сжатию и частоты пульсаций.

В ходе подготовки нетелей к лактации на 6-8-м месяце стельности положительное влияние оказывает вакуумный массаж молочной железы — в течение 5 минут на вымя воздействовали разряженным (отрицательным) давлением. Во время сеанса декомпрессии кровь, насыщенная кислородом при нормальном атмосферном давлении, попадает в участок тела, находящийся под воздействием отрицательного давления. Вследствие этого происходит диффузия кислорода из крови в ткань, за счет чего изменяется метаболизм ткани, активизируется тканевое дыхание в

зоне воздействия локального отрицательного давления. При воздействии отрицательного давления происходит активация трансмембранного обмена веществ.

Вымя коровы (рис.1) состоит из четырех самостоятельных долей, часто развитых неравномерно. У большинства коров в задних долях образуется больше молока, чем в передних. Каждая доля имеет молочную железу (1), соединительную ткань (7), молочные протоки (2) и сосок. В молочной железе из крови животного вырабатывается молоко, которое по молочным протокам поступает в молочную цистерну (3) и в цистерну соска (4).

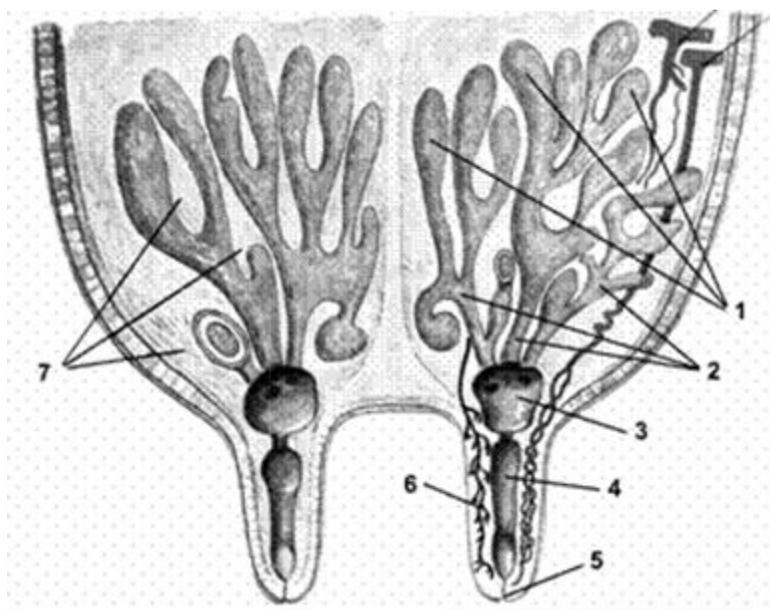


Рис. 1. Строение вымени коровы:

1 – молочная железа; 2 – молочные протоки; 3 – молочная цистерна; 4 – цистерна соска; 5 – сфинктер соска; 6 – нервы; 7 – соединительная ткань

Элементарной структурной единицей молочной железы является альвеола – пузырек диаметром от 0,1 до 0,4 мм, стенки которого состоят из одного слоя секреторных клеток. Альве-

олы расположены вокруг общего выводного протока, образуя дольку, включающую 150 – 200 альвеол (длина дольки 1,5 мм, ширина 1 мм, высота 0,5 мм). Дольки объединены в более крупные доли с крупными протоками, впадающими в полость над соском – цистерну вымени. Сосок вымени коровы имеет цистерну (4), сверху отделенную круглой складкой от цистерны вымени (3), а снизу переходящую в узкий сосковый канал, окруженный плотным мышечным кольцом – сфинктером (5). Между дойками сфинктер плотно сжат, препятствуя вытеканию молока из вымени. Молоко не вытекает из вымени между дойками также благодаря особому расположению молочных протоков, имеющих расширения и сужения, а также особые сфинктероподобные утолщения. Ткань молочной железы подобна губке, и молоко можно извлечь лишь при сжимании ее. Сжатие осуществляется сокращением миоэпителия под действием гормона окситоцина. К началу очередной дойки в цистернах вымени содержится от 4 до 20% молока. Основная часть молока – 80-96% - находится в альвеолах и мелких протоках молочной железы. Извлечь молоко из цистернального отдела сравнительно легко, оно вытекает само, если преодолеть сопротивление соскового сфинктера, вставив в соски катетеры. Чтобы получить молоко из альвеолярного отдела вымени, необходимо вызвать у коровы рефлекс молокоотдачи.

Весь процесс, началом которого является раздражение рецепторов вымени, а окончанием – переход молока из альвеолярного отдела в цистерну вымени, называется рефлексом молокоотдачи. Это нейрогормональный рефлекс, поскольку раздражение от рецепторов молочной железы в центральную нервную систему идет по нервному пути, а оттуда возбуждение передается к молочной железе и по нервам, и через гормоны.

Оператор, обмывая и массируя вымя, раздражает нервные окончания (рецепторы), от которых возбуждение, проходя по нервам, через спинной мозг попадает в головной мозг. Из центральной нервной системы сигналы к молочной железе возвращаются двумя путями. Один путь чисто нервный (первая фаза), когда возбуждение возвращается к молочной железе от спинного мозга, вызывая расширение сосудов и усиливая кровообращение, расширение молочных протоков и цистерн, что

облегчает переход молока в них из альвеолярного отдела. В результате осуществления первой фазы рефлекса молокоотдачи и расслабления сфинктера соска теленок может получить цистернальную порцию молока уже через 2-6 с после начала сосания.

Вторая фаза рефлекса молокоотдачи включает, кроме нервного, гормональное звено(она начинается через 30 – 60 с после раздражения рецепторов сосков и длится 4 – 6 минут). В ответ на раздражение рецепторов молочной железы и поступления сигналов в головной мозг из задней доли гипофиза в кровь выделяется гормон окситоцин, который с кровью достигает молочной железы и вызывает сокращение звездчатых клеток альвеол, увеличивая при этом проницаемость стенок секреторных клеток. Протоки под действием окситоцина укорачиваются и расширяются, облегчая переход молока в цистерны, откуда его легко извлечь доильным аппаратом.

В результате многократного доения в постоянных условиях на ферме и совпадения во времени акта доения с определенными факторами внешней среды (время, место, последовательность операций на вымени и др.) у коров формируются условные рефлексы молокоотдачи и вырабатывается устойчивый стереотип поведения при машинном доении.

Молокоотдача, возникающая вследствие непосредственного раздражения рецепторных зон сосков и вымени, называется безусловно-рефлекторной. Молокоотдача, возникающая в результате действия внешних раздражителей на нервную систему через иные анализаторы животного (зрительный, слуховой, обонятельный и пр.), называется условно-рефлекторной. Рефлекс молокоотдачи (условный и безусловный) осуществляется одновременно во всех долях вымени, несмотря на различное количество образовавшегося в них молока.

При машинном доении особое место отводится доильному станку, который контактирует с выменем животного. Жесткость и характер воздействия сосковой резины на сосок вымени определяет адекватность доильного аппарата и полноту молоковыведения. Сосковая резина отсасывающих доильных аппаратов при такте сжатия оказывает слабое механическое воздействие на соски вымени, которого недостаточно для обеспечения нормальной молокоотдачи без применения ручного труда.

С наибольшей силой сжимается здесь вершина соска (20 – 25 кПа), основание соска, где расположена наиболее важная рефлексогенная зона его, массируется незначительно (4 – 6 кПа).

Искусство доения заключается в том, чтобы наиболее целесообразно использовать физиологические реакции организма, которые лежат в основе образования молока и молокоотдачи. Правильная организация машинного доения позволяет значительно повысить производительность труда и получать молоко высокого качества.

В связи с массовым введением машинного доения возникла необходимость в стандартизации вымени коров по ряду признаков. Основными технологическими признаками, характеризующими принадлежность пригодность коров к машинному доению, является форма вымени и сосков, а также продолжительность, интенсивность доения и одновременность выдаивания четвертей вымени, резистентность к маститам.

Для машинного доения наиболее пригодны коровы с ванно- и чашеобразным формами вымени, с равномерно развитыми четвертями и сосками длиной 6- 8 см, диаметром в пределах 2-3 см, расстояние между сосками 10-14 см.

Функциональные свойства вымени определяют с помощью доильного аппарата для раздельного выдаивания отдельных долей вымени. Чем неравномернее развито вымя, тем длительнее холостое доение других выдаивающихся четвертей.

От равномерности развития четвертей вымени коров зависит одновременность выдаивания отдельных четвертей вымени, эффективность затрат ручного труда, продолжительность холостого доения, заболеваемость их маститами, реализация генетического потенциала, получение конкурентно способной продукции.

Для характеристики процесса молоковыведения определяют следующие показатели:

Латентный период выведения первых 100 грамм молока;

Машинный удой;

Продолжительность машинного доения;

Средняя интенсивность молоковыведения;

Удой за последовательные односторонние интервалы времени;

Продолжительность машинного удоя;
Суммарный удой;
Суммарное время доения.

К преимуществам машинного доения относится следующее. При ручном доении одновременно выдаивают две доли (четверти), а доильный аппарат – все четыре. Машинное доение более целесообразно, так как раздражение одного или двух сосков вызывает рефлекторную молокоотдачу во всех четвертях вымени. И если при доении вручную поочередно выдаивают одну четверть за другой, то из четвертей выдаиваемой последней надаивают меньше молока.

Производство молока на животноводческих фермах зависит от эффективности функционирования технологической системы машинного доения, включающих в себя животных, доильную установку, обслуживающий персонал. В современных условиях отмечается отклонение от заданных режимов технологической системы машинного доения, что приводит к потере молока, заболеванию маститом дойного стада и сокращению лактационного периода.

Основным звеном технологической системы машинного доения является животное, на которое действует определенным образом подсистема «человек-машина» с целью получения молока. При этом данная подсистема должна вызывать у животного положительный рефлекс молокоотдачи, выдавать припущенное молоко, поддерживать рефлекс в процессе доения, не травмировать вымя коровы.

Основными причинами, снижающими эффективность функционирования технологической системы машинного доения, являются:

Несоответствие между энергетическими потребностями животного на стимуляцию рефлекса молокоотдачи и энергетическими возможностями оператора;

Несоответствие функциональных возможностей доильных аппаратов физиологическим потребностям животного;

Выход параметров доильных аппаратов и вакуумной системы в период эксплуатации.

3.1. Адаптивные реакции коров к доению доильными

станками

У высокопродуктивных коров возникают два переходных состояния при адаптации к машинному доению. Если доильный аппарат адекватно раздражает рецепторы вымени, то наблюдается стимуляция активности биопотенциалов коры головного мозга, устанавливается положительная обратная связь, корова хорошо раздаивается, и удои увеличиваются. Напротив, неадекватные (сильные) раздражения рецепторов вымени при завышенном условии вакуума (более 360 мм ртутного столба) тормозят молокоотдачу. В коре полушарий мозга появляются быстрые биопотенциалы 18-24 кол/с. Устанавливается обратная отрицательная связь на гормональный фактор во второй фазе рефлекса, корова снижает удои.

Исследования гормонального средства показали, что изменения кратности доения или перевода коров с ручного на машинное доение отражается на функциональном состоянии гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы.

Самый высокий уровень выделения кортикостероидов с мочой и увеличение их концентрации в крови наблюдаются в первые дни после изменения режима или способа доения. К новым условиям машинного доения коровы адаптируются в течение 5-10 суток, зависит это от индивидуальных особенностей организма, молочной продуктивности. У высокомолочных коров отношение кортизола к кортикостероиду на 20-25% выше, чем связано с более выраженными адаптационными возможностями высокопродуктивных коров.

Быстрому развитию приспособительных возможностей в организме при изменении кратности или способа машинного доения способствует полноценное, сбалансированное кормление и соблюдение технологии машинного доения коров.

Необходимо учитывать, что современные доильные аппараты не обеспечивают полноту выдаивания, поэтому рекомендуется машинное додаивание. У коров вырабатывают рефлекс на додаивание. Временное прекращение додаивания вызывает падение удоев на 8,2-8,4% и снижение жирности молока, причем снижение продолжалось очень долго – 9 недель после прекращения опыта. У коров, которых не додаивали, возникли необратимые структурные изменения в моторно-железистом

аппарате вымени сопутствующей четверти. Отсюда можно сделать вывод, что машинное додаивание коров следует считать физиологически оправданной и необходимой мерой.

При адаптации коров – первотелок к машинному доению надо учитывать приспособительные реакции рецепторов сосков, так как они первыми «встречаются» с необычным раздражителем – доильным станком, воспринимают температурные, тактильные, механические и другие раздражители. В этом направлении имеются лишь опытные исследования.

Согласно современным представлениям и физиологическим доказательствам наличия в железе разнообразных рецепторов, воспринимающих механические, термические, химические раздражения, импульсы от них достигают гипоталамуса и других отделов, включая кору головного мозга. Эти теоретические дают основание рассматривать некоторые практические представления с учетом нагрузки на рецепторный аппарат. Повышение длительности такта сосания в доильном аппарате на 12%, при неизменной величине такта сжатия, ведет к повышению выдаивания: разовый удой повышается на 18,1%. В то же время увеличение длительности такта сосания до 0,60 – 0,75 с, напротив, вызывало снижение показателей молочной продуктивности.

Доение коров с гипертонией по общему вакууму, при этом инструкции, нежелательно, так как столкновение сильного вакуума и высокого артериального давления вызывает перераздражение рецепторов

3.2. Торможение рефлекса молокоотдачи

В практике молочного животноводства нередко приходится сталкиваться с торможением рефлекса молокоотдачи, вызванным воздействием на корову перед началом или же в ходе доения различных стресс – факторов. Неполюценное проявление рефлекса молокоотдачи может быть вызвано изменением безусловно рефлекторного воздействия на молочную железу, как неадекватная стимуляция, боль, или условно рефлекторного – нарушения стереотипа доения. Влияние стресс – факторов обуславливается также гиподинамией, скученностью, перегруппировкой животных и переводом их из цеха в цех, отъемом те-

лят, запуском коров, технологическими шумами, задержкой кормления и доения, переохлаждением или перегревом животного, грубым обращением и т.п.

Торможение рефлекса молокоотдачи приводит к снижению удоя, а если оно происходит систематически, то и преждевременному запуску коровы. Торможение рефлекса молокоотдачи может быть обусловлено как освобождением окситоцина из нейрогипофиза (центральное торможение рефлекса молокоотдачи), так и процессами, реализация которых завершается в молочной железе (периферическое торможение рефлекса молокоотдачи).

Периферическими физиологическими механизмами, обеспечивающими торможение рефлекса молокоотдачи, могут быть: во - первых эфферентная иннервация вымени, и во - вторых, катехоламины рефлекторно освобождаемые надпочечниками.

Центральное торможение, освобождение окситоцина из нейрогипофиза заключается в следующем: нервные импульсы, возникающие в рецепторах сосков при доении, не вызывают освобождение окситоцина из нейрогипофиза в кровоток. По – видимому, поступление этих импульсов в нейрогипофиз блокируется потоком других импульсов, возникающих в результате стресс – воздействия. Поскольку окситоцин не поступает в кровоток или же выделяется в сосудистое русло в недостаточных количествах, молокоотдача, несмотря на доение коровы, не наступает или же протекает неполноценно.

Второй физиологический механизм заключается в высвобождении катехоламинов, рефлекторно освобождаемых из хромаффильных клеток надпочечных желез, которые с током крови достигают вымени, где оказывают разнообразные воздействия на сократительные элементы вымени, ведущие в конечном итоге к нарушению рефлекса молокоотдачи. Адреналин может вызывать сужение кровеносных сосудов вымени, что будет препятствовать контакту циркулирующего в крови окситоцина с миоэпителиальными клетками альвеол. Он может вызвать спазм выводных протоков вымени, что будет препятствовать поступлению молока из альвеолярного отдела в цистернальный. И, наконец, адреналин может блокировать чувствительность миоэпителиальных клеток к окситоцину, вследствие чего циркулирующий в крови гормон не сможет вызвать их сокращение.

В повышении эффективности селекции и отборе животных по их пригодности для машинного доения большое значение имеет оценка стрессоустойчивости коров.

Различают три степени интенсивности торможения рефлекса молокоотдачи: слабое, среднее и сильное. При слабом торможении затрагиваются лишь условнорефлекторные компоненты молокоотдачи. Торможение средней интенсивности частично затрагивает и безусловные компоненты. Сильное торможение охватывает полностью и условно – и безусловнорефлекторные компоненты, снижает полноту выдаивания, а иногда ведет и к нарушению секреции.

3.3. Стереотип машинного доения

Факторы, связанные с доением, образуют так называемый «стереотип доения», оказывающий существенное влияние на молокоотдачу. Стереотип машинного доения – это внешние условия, то есть комплекс условных и безусловных раздражений, следующих друг за другом и сочетающихся в строго определенном порядке.

Раздражители, действующие на организм животного в преддоильный период, повышают степень возбудимости лактационного центра и готовность молочной железы к восприятию пускового раздражения, вызывающего рефлекс молокоотдачи. Пусковую роль играют раздражители, несущие сигнальную информацию о непосредственном начале доения. В зависимости от технологии машинного доения пусковая роль может принадлежать как условным, так и безусловным раздражителям.

Молокоотдачу следует рассматривать не только как рефлекс, вызываемый непосредственными стимулами доения (сосания), но и как целенаправленный поведенческий акт, подготовка организма к которому начинается задолго до начала доения под влиянием комплекса условных и безусловных раздражителей, составляющих стереотип машинного доения. Суммирование дискретного влияния отдельных элементов стереотипа облегчает проявление и повышает интенсивность рефлекса молокоотдачи.

В условиях привязного содержания и доения коров чрезвычайно важную роль в формировании условных рефлексов молокоотдачи играет доярка. При обслуживании коров постоянной до-

яркой наиболее сильные и прочные условные рефлексы возникают у коров именно на доярку (ее вид, запах, приближение к корове с доильным аппаратом) – до 98%, в среднем 80,9% молока и 63,1% молочного жира получает доярка условно рефлекторным путем.

В условиях промышленной технологии при доении коров на доильных установках, в связи со значительными колебаниями времени ожидания, очереди доения коров в накопителе, у животных не вырабатывается прочных условных рефлексов молокоотдачи. При доении коров на доильных площадках прочные условные рефлексы молокоотдачи могут быть сформированы лишь при искусственном введении мощного пускового условного раздражителя, сигнализирующего о начале доения, действие которого стопроцентно совпадает с началом доения. Роль такого сигнала может играть корм или световой сигнал, вводимые в стереотип доения за 30с до начала обмывания вымени. Формирование условных рефлексов молокоотдачи на эти условные раздражители повышает молочную продуктивность за лактацию в среднем на 14,1%. Продуктивность за лактацию при доении на доильной установке «елочка» с применением корма в качестве условного раздражителя составляла 3907 кг без корма – 3148 кг в среднем на голову.

Контрольные вопросы

1. Что входит в систему подготовительных мероприятий при машинном доении коров?
2. В какой период стельности начинается подготовка нетелей к лактации?
3. Строение вымени. Емкостная система вымени
4. Рефлекс молокоотдачи и его фазы?
5. Основные технологические признаки пригодности коров к машинному доению коров?
6. Выведение молока. Регуляция молокоотдачи.
7. Основные причины снижения функционирования технологической системы машинного доения?
8. Торможения рефлекса молокоотдачи, стресс-фактор?
9. Охарактеризуйте 3 степени интенсивности торможения рефлекса молокоотдачи?
10. Влияние «стереотипа машинного доения» на молокоотдачу?

Список использованной литературы

1. Битюков И.П. Практикум по физиологии с/х животных. М.: Агропромиздат, 1990.
2. Газизов В.З. Физиология, биохимия и иммунология млекопитающих (пушных зверей). Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2002.
3. Георгиевский В.И. Практическое руководство по физиологии. М.: Высш. Шк, 1976. Физиология животных и этология. М.: КолосС, 2003.
4. Герунова Л.К. Физиология сердечно-сосудистой системы и лекарственная регуляция ее функций у животных. СПб: Изд-во Лань, 2013.
5. Гудин В.А. Физиология и этология сельскохозяйственных птиц. СПб.: Изд-во Лань, 2010-.
6. Гудин В.А. Физиология и этология сельскохозяйственных птиц. СПб.: Лань, 2010.
7. Голиков А.Н. Физиология с/х животных. М.: Колос, 1980.
8. Елисеев А.П. Анатомия и физиология с/х животных. М.: Агропромиздат, 1991.
9. Иванов А.А. Практикум по этологии с основами зоопсихологии. СПб: Лань, 2013.
10. Иванов А.А. Этология с основами зоопсихологии. СПб.: Лань, 2013.
11. Лысов В.Ф. Основы физиологии и этологии животных. М.: КолосС, 2004.
12. Лысов В.Ф. Особенности функциональных систем и основы этологии с/х птицы. М.: Агроконсалт, 2003.
13. Лысов В.Ф. Основы физиологии и этологии животных. М.: КолосС, 2004.
14. Лысов В.Ф. Этология животных. М.: Колос, 2010.
15. Максимюк Н.Н. Физиология кормления животных. СПб.: Лань, 2004.
16. Максимов В.И. Физиология и этология животных. М.: КолосС, 2012.
17. Максимов В.И. Практикум по физиологии и этологии животных. М.: КолосС, 2005.
18. Максимов В.И. Физиология и этология животных. М.: Колос, 2012.

19. Максимов В.И. Основы физиологии. СПб.: Лань, 2013.
 20. Максимов В.И. Практикум по физиологии и этологии животных. М.: КолосС, 2005.
 21. Овсенко Ю.В. Курс лекций по физиологии и этологии животных. Брянск: Изд-во Брянская ГАУ, 2015.
 22. Сафонов Н.А. Физиология иммунной системы. М.: МГАВМиБ, 2002.
 23. Сеин О.Б. Регуляция физиологических функций у животных. СПб.: Лань, 2009.
 24. Скопичев В. Физиология животных и этология. М.: КолосС, 2003.
 25. Скопичев В.Г. Физиология репродуктивной системы млекопитающих. СПб.: Лань, 2007.
 26. Скопичев В.Г. Частная физиология. В 2-х ч. М.: КолосС, 2006.
 27. Скопичев В.Г. Зоотехническая физиология: учеб. пособие для вузов. СПб.: Квадро, 2015. 360 с.
 28. Скопичев В.Г. Зоотехническая физиология. М.: КолосС, 2008.
 29. Скопичев В.Г. Поведение животных. СПб.: Лань, 2009.
 30. Скопичев В.Г. Физиолого-биохимические основы резистентности животных. СПб.: Лань, 2009.
 32. Скопичев В.Г. Экологическая физиология. СПб.: Квадро, 2014.
 33. Скопичев В.Г. Сравнительная физиология животных. СПб.: Лань, 2010.
 34. Тарнуев Ю.А. Секреторно-моторная деятельность желудка пушных зверей. Улан-Удэ: БГСХА, 2002.
 35. Тарнуев Ю.А. Физиология животных и этология. М.: Колос, 2005.
 36. Цыганский Р.А. Физиология и патология животной клетки. СПб.: Лань, 2009.
- Электронные ресурсы
1. <http://biofile.ru/bio/19500.html>, <http://www.studfiles.ru/preview/5811367/page:9/>, <http://medicedu.ru/fiziologia/250-fizioogia-pishevaritelnoi-sistemi.html?start=9>
 2. <http://diseasecattle.ru/osobennosti-kormleniya-krsv-molochnyj-period/osobennosti-kormleniya-telyat-v-molochnyj->

period.html

3. <http://diseasecattle.ru/osobennosti-kormleniya-krs-v-molochnyj-period/osobennosti-kormleniya-telyat-v-molochnyj-period.html>

4. <http://wu3uk.ru/woman/beauty/funkcionalnoe-pitanie.html>

5. <http://www.activestudy.info/osobennosti-zheludochnogo-pishhevareniya-u-molodnyaka-zhvachnyx/>

6. <http://www.activestudy.info/osobennosti-zheludochnogo-pishhevareniya-u-molodnyaka-zhvachnyx/>

Содержание

	Стр.
Введение	
1 Физиология органов лактации	3
1.1 Рост и развитие молочных желез	3
1.2 Процесс молокообразования	10
1.3 Регуляция молокообразования	14
1.4 Рефлекс молокоотдачи. Регуляция секреции молока	15
1.5 Стимуляция и торможение лактации	19
1.6 Функциональная связь молочных желез с другими органами	19
11 Молочная продуктивность и определяющие ее факторы	20
2.1 Факторы, влияющие на молочную продуктивность	23
2.2 Качественные показатели молочной продуктивности коров и факторы влияющие на них	31
111 Физиологические основы машинного доения коров	35
3.1 Адаптивные реакции коров к доению доильными станками	40
3.2 Торможение рефлекса молокоотдачи	42
3.3 Стереотип машинного доения	43
Список использованной литературы	45

Учебное издание

Менькова Анна Александровна
Крапивина Елена Владимировна

ФИЗИОЛОГИЯ ЛАКТАЦИИ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ
ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ ЗАНЯТИЙ
АСПИРАНТОВ НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ
06.06.01 БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ,
ПРОФИЛ 03.03.01 ФИЗИОЛОГИЯ

Редактор Лебедева Е.М.

Подписано к печати 24.04.2018 г. Формат 60x84¹/₁₆.
Бумага офсетная. Усл. п. л. 3,25. Тираж 25 экз. Изд. № 5869.

Издательство Брянский Государственный Аграрный Университет
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ