

Учебники и учебные пособия
для студентов аграрных высших учебных заведений

**Г. М. ТУНИКОВ
И. Ю. БЫСТРОВА**

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОДУКТИВНОСТИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Допущено Учебно-методическим
объединением высших учебных заведений
Российской Федерации по образованию
в области зоотехнии и ветеринарии
в качестве учебного пособия
для студентов высших учебных заведений,
обучающихся по направлению подготовки
(специальности) 36.03.02 «Зоотехния»
(квалификация (степень) «Бакалавр»)

ПРИЗ
Рязань
2014

ББК 46.0

Т84

Т84 Туников Г. М., Быстрова И. Ю.

Биологические основы продуктивности крупного рогатого скота : учебное пособие / Г. М. Туников, И. Ю. Быстрова. – Рязань : ПРИЗ, 2014 – 368 с.

ISBN 978-5-93918-067-2

В издании рассмотрены вопросы происхождения, конституции, экстерьера, интерьера, биологические основы воспроизводства, роста, развития, мясной и молочной продуктивности крупного рогатого скота, влияния на продуктивность этологических факторов.

Учебное пособие предназначено для магистров по направлению подготовки «Зоотехния», аспирантов по направлению подготовки «Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства». Книга может быть использована специалистами аграрных предприятий.

ББК 46.0

ISBN 978-5-93918-067-2

© Туников Г. М., Быстрова И. Ю., составление, 2014

© ЗАО «ПРИЗ», оформление, 2014

ВВЕДЕНИЕ

Скотоводство – ведущая отрасль животноводства. Крупный рогатый скот является основным источником (99 %) получения молока, которое по своей питательной ценности признано незаменимым. По сравнению с другими видами животных, крупный рогатый скот обладает наивысшей молочностью – 4...10 тысяч кг молока за лактацию и более. Коровы-рекордистки способны давать по 26000 кг молока за лактацию. Казеин молока используется для производства киноплёнки, клея, искусственной шерсти и проч.

Большое пищевое значение имеет мясо крупного рогатого скота, которое в общем пищевом балансе в России занимает более 50 %. Особенно ценится говядина специализированных мясных пород, обладающая высокой питательностью и прекрасными вкусовыми качествами.

Кожа крупного рогатого скота отличается большим размером и большой толщиной.

Побочными продуктами скотоводства являются кости, шерсть, рога и копыта, сухая кровь, жиры, органы пищеварения, эндокринное сырьё и т.п.

Крупный рогатый скот является главным поставщиком такого органического удобрения, как навоз. В год от коровы можно получить 10 тонн навоза.

В некоторых странах мира крупный рогатый скот используется в качестве тягловой силы.

Крупный рогатый скот отличается выносливостью и высокой адаптационной способностью, что наряду с биологическими особенностями определяет его широкое распространение на планете.

Основная отличительная особенность КРС – способность эффективно перерабатывать и усваивать питательные вещества растительного корма и перерабатывать их в высокоценные продукты питания для че-

ловека. По данным Моррисона, на единицу корма корова производит больше пищи для человека, чем любое другое сельскохозяйственное животное.

Таблица 1 – Отношение количества поедаемого корма разными сельскохозяйственными животными к количеству питательных веществ, возвращаемых ими в виде пищи для человека

Животное	Процент возвращённой энергии		Процент возвращённого протеина	
	всего корма	переваримого протеина	всего корма	переваримого протеина
Молочная корова в среднем	10,0	15,1	14,7	22,7
Высокопродуктивная корова	-	-	-	41,0
Свинья	15,1	17,5	10,2	13,2
Домашняя птица	6,4	7,5	14,5	18,6

Крупный рогатый скот вследствие своих биологических особенностей (сложный желудок и специфика желудочного пищеварения) способен потреблять и хорошо использовать большое количество дешёвых растительных кормов и отходов пищевой промышленности, содержащих много клетчатки. В среднем КРС переваривает клетчатку на 55...65 %, а свиньи и лошади – на 18...30 %.

Важно отметить, что он способен трансформировать азотистые небелковые вещества (карбамид, некоторые аммонийные соединения) в белки животного происхождения. Такими веществами можно обеспечить более одной трети потребности крупного рогатого скота в протеине.

Всё это обусловило быстрое развитие скотоводства, как отрасли животноводства.

Глава 1

ПРОИСХОЖДЕНИЕ, КЛАССИФИКАЦИЯ И ЭВОЛЮЦИЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Происхождение крупного рогатого скота

Изучение закономерностей преобразования крупного рогатого скота, от диких предков до современных высококультурных пород, и установление их связи с сохранившимися до наших дней в разных частях земного шара дикими представителями, показывают глубокие изменения, которые произошли с современным скотом.



Рисунок 3 – Тур, высота в холке 2 метра.
Реконструкция К. Л. Хартии (по С. Н. Боголюбскому).

Крупный рогатый скот был приручен и одомашнен сначала в Азии (около 8 тысяч лет назад), а затем в Европе (около 5...6 тысяч лет назад).

Диким предком крупного рогатого скота большинство учёных считают тура (*Bos primigenius* – бык первоначальный), рисунок 1.

Некогда туры были распространены в Азии, Европе и Северной Африке и Северной Америке. В четвертичный период кайнозойской эры туры обитали в глухих болотистых лесах и в степях по руслам рек, на территории нынешней России туры обитали во множестве. Но лишь единичные особи дожили до XVII века в заповеднике Польши, в Мазовии. Последний из них пал в 1627 году. Это и был последний представитель когда-то широко распространенного вида первобытного быка, тура.

Возникновение подрода *Bos* началось, по-видимому, в середине или в конце плиоцена, а во время плейстоцена его представители – туры были широко распространены.

Туры обитали в Старом свете в течение всего плейстоцена (дильвий) и в голоцене (аллювий), т. е. в ледниковое и послеледниковое время. Это были животные, обладавшие мощными рогами, развитыми не только у быков, но и у коров. Общие размеры туриц были меньшими, чем быков, но рога были устроены сходно. Туры были распространены на громадной территории: северной границей туров в Евразии была 57...60 параллель; их ареалы обнимали степные и лесостепные зоны. Леса служили турам убежищем, а степи и участки с луговой растительностью и лесостепи – местом основного питания. Строение зубов, выражающееся в складчатости эмали, в добавочных столбиках и в отложении на коронке цемента, – свидетельствует о том, что зубы их были приспособлены к перетиранию жёстких степных трав и большого количества мягких. В плейстоцене туры обитали в Северной Африке и в Сахаре, в то время ещё хорошо орошавшейся благодаря ледникам Европы.

Тур жил небольшими стадами по 8...10 голов. Мощь и сила его были настолько велики, что нашли отражение в древнем эпосе, былинах и пословицах.

Место крупного рогатого скота в зоологической системе классификации животных

Обитающие почти повсеместно на земном шаре представители огромного по своей численности рода Быков (*Bos*) развивались в разных условиях внешней среды и имеют свои особенности, которые могут быть использованы при создании новых типов животных. С этой точки зрения изучение вопросов образования и происхождения современных пород крупного рогатого скота и установление связи и с ныне существующими дикими представителями приобретают исключительно важное значение.

По современной зоологической классификации крупный рогатый скот принадлежит к классу Млекопитающие (Mammalia), подклассу Высшие млекопитающие (Monodelphia), отряду Парнокопытные (Artiodelphia), подотряду Жвачные (Ruminantia), семейству Полорогих (Cavicornia), подсемейству Быки (Bovinae). В узком смысле под крупным рогатым скотом понимают только группу *taurina* – обычный безгорбый и горбатый скот. Крупный рогатый скот делится на три рода (рисунок 2): два рода буйволов – азиатских (*Bubalus*) с подродами аноа и тамарао и африканского (*Syncerus*). И один род собственно быков – *Bos*. В последнем роде четыре подрода: обычный безгорбый и горбатый скот (подрод *Bos*); яки (подрод *Poephagus*), южноазиатские быки (подрод *Bibos*), и бизоны и зубры (подрод *Bison*).

Рассматривая филогенетические отношения подродов подсемейства Bovinae, к домашним животным относятся представители подродов: *Bibos* (бантенгов); *Poephagus* (яков); *Bos* (быков); *Bubalus* (буйволов азиатских). Кроме одомашненных, к этому же подсемейству относятся: *Bison* (бизоны), *Syncerus* (буйвол африканский), аноа и ряд антилоп: лесные (*Tragelaphus*), куду (*Sterpsiceros*); канна (*Taurotragus*); нильгау (*Boselaphus*).

Большинство форм ответвилось от более общих стволов в верхнем миоцене. Это касается подродов *Bibos*, *Bison* и *Bos*. Ископаемые яки известны лишь с половины плиоцена.

Оба рода буйволов – *Bubalus* и *Syncerus* обнаружены в верхнем плиоцене и составляют группу, обособленную от *Bibos*, *Bison* и *Bos*. Аноа стоит ближе к *Bubalus*, имея с ними в верхнем миоцене общую родоначальную форму; *Syncerus* имеет обособленное происхождение, и лишь в нижнем миоцене в лице *Eotragus* возможно найти общего всем Bovinae родоначальника.

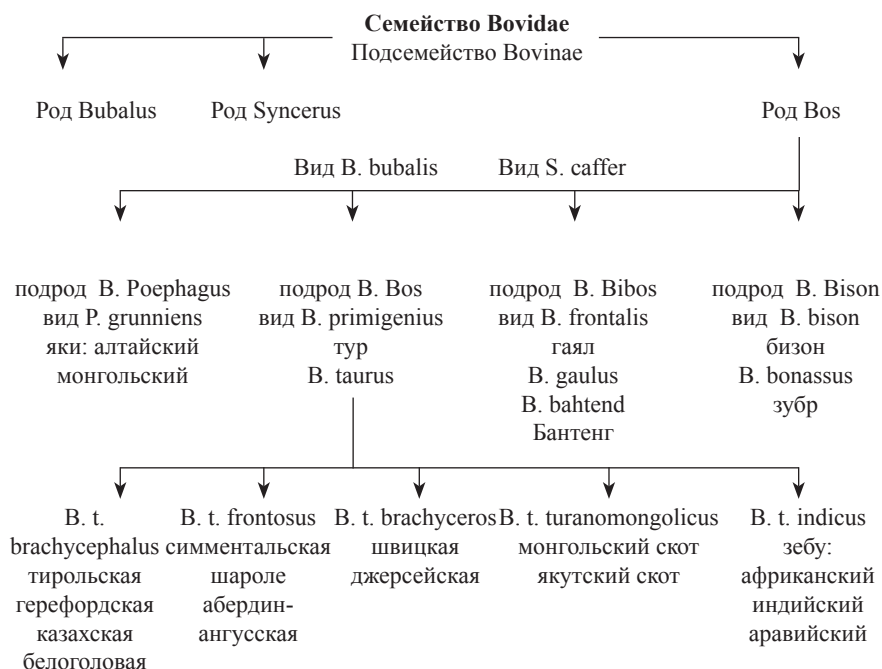


Рисунок 2 – Семейство Bovidae

Из рассмотрения этих филогенетических связей видно, насколько все роды буйволов далеко стоят от рода *Bos*. Поэтому между ними нет гибридов.

Сородичи крупного рогатого скота

Бизоны (*Bos bison*). *Американский бизон*, буффало – огромный дикий бык, обитавший в прошлом на обширных площадях прерий от берегов Атлантического океана на запад до границ Невады и Ориона, на юг – до 25° северной широты и на северо-запад – до 65°, т. е. в границах, включавших в себя лесные и степные пространства.

Ко времени открытия Америки поголовье бизонов достигало 60 млн. После прихода европейцев бизоны были истреблены настолько, что к 1870 году их насчитывалось не более 5,5 млн. голов, а к 1895 году истре-

бление охотой свело численность бизонов к 800 головам. Были приняты меры по охране бизонов; число их начало увеличиваться, и к 1918 году их было уже около 4000 голов.

Бизон – крупнейший представитель диких быков, рисунок 3.



Рисунок 3 – Американский бизон – буффало.

Средняя живая масса его от 600 до 1000 кг при высоте в холке до 2 м. Это сильное животное с крупной головой, с загибающимися назад рогами, широким лбом, с ярко выраженной горбоносостью, короткой шеей, высоким загривком. Туловище у бизона массивное, на коротких ногах.

Голова, шея, передняя часть туловища и бёдра покрыты густым и длинным волосом; на плечах оброслость имеет форму гривы, а на подбородке – подобие бороды. Мясо бизонов используется на изготовление мясных консервов; мясо молодняка нежное и отличается хорошим вкусом, из костей изготавливают чёрную краску.

Стельность продолжается 9 месяцев, 9 месяцев телята находятся на подсосе.

В Аскании-Нова с 1899 года проводились опыты по скрещиванию американских бизонов с украинской породой крупного рогатого скота. Опыты выявили бесплодие полукровных самцов и плодовитость коров, а так же возможность использования бизонов для скрещивания с зубром и получения сложных поизводных гибридизации.

Европейский бизон – зубр (Bison europеus). Это крупное животное массой 500...700кг, 1,8 метра в холке и 1,5 м в крестце, бурой масти (рисунок 4). Большая голова с широким лбом постепенно суживается в лицевой части. Могучая короткая шея, сильно развитый подгрудок, свисающий от груди, мощный перед, обильно покрытый густой и довольно длинной шерстью, придают животному характер общей мощности. Туловище у зубра массивное, сильно выгнутое от затылка до сере-



Рисунок 4 – Европейский бизон – зубр (zoofauna.ru).

дины спины, ноги крепкие. Задняя часть корпуса покрыта коротким волосом. Зимой зубры предпочитают сырые места в чаще леса, а летом пасутся в высоких зарослях.

Пищу их составляют зелень, листья, почки и кора деревьев лиственных пород.

Спариваются в августе-сентябре, стельность продолжается 9 месяцев, лактация – 5 месяцев.

Зубры представляли значительный интерес для использования их в целях получения гибридов при выведении новых пород скота. Цель эта не была полностью достигнута, но проведенными опытами была доказана возможность получения гибридов в виде зубробизонов (рисунок 5). Зубробизоны, выращенные в Аскании-Нова, были мощными животными. Помеси зубра с серым украинским скотом, получаемые в большом количестве с 1910 года, обещали быть интересными в постановке дальнейших опытов по скрещиванию, но полученные животные погибли во время Великой Отечественной войны.



Рисунок 5 – Зубробизон (www.fotohost.ru).

Буйволы (*Bos bubalus*). Буйволы: африканские (кафрский, красный, короткорогий); азиатские (индийский, тамароу) распространены в южной части Азии, Египте, на юге Европы и на Кавказе. Дикие формы его водятся в Индии и Африке. Буйволы хорошо переносят жаркий климат, но чувствительны к холоду. Они имеют коренастое телосложение, ноги толстые и сильные. Голова у буйволов широкая, с сильно выпуклым лбом, с выдвинутой и заостренной лицевой частью; шея плоская, выре-

занная, спина провислая, крышеобразная, с крышеобразным и свислым задом. Кожа толстая и плотная, очень прочная. В коже буйволов отсутствуют потовые железы. Длинные, широко раздвигающиеся копытца хорошо приспособлены для передвижения буйволов по грязи.

Индийский буйвол – арни (Bubalus arnee), ещё его называют водяным буйволом, один из наиболее крупных буйволов, высота в холке 180 см, живая масса самцов до 1000 кг, уплощённые повёрнутые назад рога достигают в длину 194 см (рисунок 6).



Рисунок 6 – Индийский буйвол – арни (www.naturfoto.cz, animalworld.com.ua).

Населяют сильно заболоченные джунгли и поросшие кустарником долины рек, т. е. тесно связаны с водой. В питании большую роль играют прибрежные растения. Легко скрещивается с домашними формами и являются объектом охоты, поэтому дикие представители находятся на грани исчезновения.

Приручение буйвола произошло за 4000 лет до нашей эры, о чём можно судить по древнему халдейскому изображению буйволов, а также по хорошо сохранившемуся изображению на одном вавилонском цилиндре, относящемуся к 3500...3750 г.г. до нашей эры. Очень давно культивируется в Южной Европе и в Закавказье. В Италии при стойловом содержании удои составляет 1970 кг в год при содержании жира 8 % и значительно превосходит коровье по содержанию белка. В Индии, где корова священное животное, буйволы – источник мяса. Используются и как тягловая сила.

На Филиппинах обитает азиатский карликовый буйвол – тамароу (рисунок 7), которому грозит полное исчезновение.

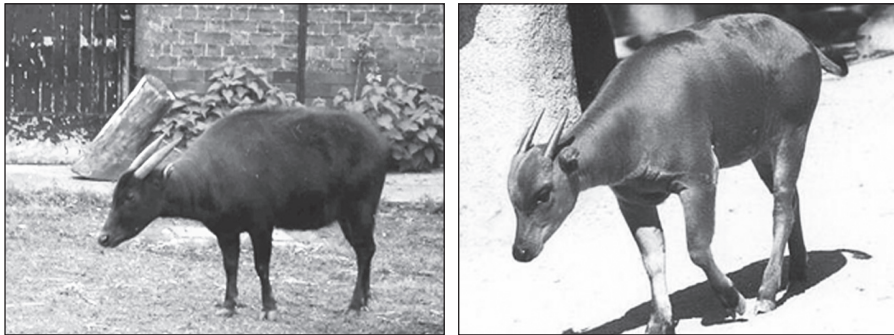


Рисунок 7 – Тамароу (goood-monday.livejournal).

Африканский буйвол (*Syncerus caffer*) самый могучий из всех современных быков, самцы достигают 1200 кг (рисунок 8). Мясо буйволов жёсткое, относится к плохим сортам; мясо молодых кастратов при откорме считается более удовлетворительным.

Работоспособность буйволов высокая: два буйвола могут заменить трёх волов.



Рисунок 8 –Африканский буйвол, кафрский (galawallpapers.net, skyenimals.com).

Буйволы капризны и упрямы – могут забраться в жаркое время в упряжке в воду и лежать там часами. В холодное время их целесообразно покрывать попонами. Полного развития буйволы достигают к пяти годам.

Беременность длится 10...21 месяцев. При скрещивании с КРС дают бесплодное потомство, т. к. у КРС 60 хромосом, у буйолов – 58.

Устойчивы к кровопаразитарным заболеваниям и неприхотливы.

Зондский бык – бантенг (*Bos sondaicus*). В доисторические времена обитал в Индии; его считают родоначальником индийского и африканского зебу и азиатских пород крупного рогатого скота. Дикие представители зондского быка живут и глухих местах Зондских островов, на Малайском полуострове, в Таиланде, Кохинхине, Яве, Борнео, в восточной части Суматры. Бантенги любят сырые болотистые места и лесные чащи, богатые водой, а также горные долины с медленно протекающими в них реками. Пойманные взрослыми, бантенги остаются дикими в неволе, но телята легко приручаются и, спариваясь с разными породами крупного рогатого скота, дают плодовитое потомство. Бантенг – некрупное животное на довольно низких ногах, с глубоким широким туловищем, с обильной мускулатурой (рисунок 9).



Рисунок 9 –Зондский бык – бантенг (uhtazoo.ru).

Высота в холке достигает 1,5 м; в области холки имеется заметный горб, масса – 500...900 кг. Голова небольшая, лоб сильно расширен кзади.

Утолщенные в основании рога, гладкие в своей первой трети, загибаются спереди простой дугой кнаружи и несколько вниз, потом идут вверх и вперёд, концами обращены вверх и внутрь. Длина рогов 40...50 см. Шерстный покров бантенгов всюду равномерный и плотный. Цвет во-

лосяного покрова серо-коричневый, серо-бурый с красноватым оттенком на задней части туловища, с беловатым оттенком на ляжках и на нижней части ног.

Зебу (*Bos indicus*) – домашний рогатый скот африканско-азиатского происхождения. Он весьма близок к нашему крупному рогатому скоту и даёт с ним плодовитое потомство. Зебу представлен большим количеством пород. Его главным отличием служит наличие разной величины горба в области холки (рисунок 10).



Рисунок 10 – Зебу (novostimira.com, planet-animals.com).

Есть отродья, у которых этот характерный признак очень слабо выражен. Горб у зебу состоит из скопления мускульной ткани с хорошо развитыми в ней соединительнотканными прослойками, в которых может отлагаться большее или меньшее количество жира.

Зебу встречается в Узбекистане, Таджикистане и Азербайджане. Зебу распространен также в Южной Азии, Индии, на Цейлоне, в Индо-Китае, Персии, в Месопотамии, Аравии и Африке. Обитая в различных условиях, он не одинаков по своим размерам и по хозяйственным качествам и образует иногда даже карликовые формы. При узкой длинной голове, узкой морде с плоскими глазницами и ровным лбом, который иногда бывает несколько выпуклым, отдельные представители зебу характеризуются коротким туловищем, хорошо развитой мускулатурой и округлостью форм. Представители наших зебу и зебувидного скота, на-

против, имеют более растянутое туловище, бедное мускулатурой. Встречаются животные молочные, мясные, рабочие, выючные, верховые.

Коровы весят в среднем 288 кг, быки – 430 кг. Удой коровы зебу 1200 кг при 5,12 % жирности. Убойный выход составляет 40...48 %. Масть зебу разнообразная.

Животные устойчивы к пироплазмозу, т. к. их кожа выделяет репеллент (пахучий жиропот), отпугивающий насекомых и клещей. Большой запас складчатой кожи обеспечивает повышенную терморегуляцию. Зебу использовались при выведении породы санта-гертруда и ряда мясных гибридных пород: брафород, брангус, шарбрей, брамузин, полученных от скрещивания с зебу британских и французских мясных пород.

Гаур (*Bos gaurus*) – бык джунглей. Это крупное животное 170...180 см в холке, достигающее 1000 кг живой массы, с большой головой, с развитым затылочным бугром и выпуклыми очертаниями лицевых частей (рисунок 11).



Рисунок 11 – Гаур (moizveri.ru, izhzoo.ru).

Толстые у основания рога отходят по бокам лба, загибаются назад и вверх, суживаясь к своим острым концам. Туловище массивное, ноги крепкие, узловатые. Шея короткая, толстая, грудь широкая. Толстая кожа покрыта коротким густым волосом тёмно коричневого цвета, переходящего на животе в жёлтый; основная окраска переходит на ногах

в грязновато-белую, на лбу – в серо-бурую и около глаз – в серовато-чёрную. Область распространения гаура – начиная от юга Индии до Гималаев и на восток до Бирмы и Малайского полуострова. Гаур любит гористые районы, густо заросшие лесом, выбирает наиболее недоступные чащи. Пасётся он ночью, а днём прячется в молодых зарослях. Несмотря на свою большую массу, гаур быстро и легко двигается, почему охота на него весьма затруднительна и небезопасна. Удой невысокий – 300...400 кг, с жирностью молока – 5...6 %.

Гаял (*Bos frontalis*) обитает в гористых местностях от Брампутры до Индо-Китая. Гаял – огромное животное длиной до 3,5 м, с широким плоским лбом (рисунок 12).



Рисунок 12 – Гаял (vasily-sergeev.livejournal.com, content.mail.ru).

Рога у быка толстые, конические, довольно короткие, направленные наружу и вверх. Высота в холке равна 1,5...1,6 м. Корпус могучий, но гармонично сложенный. Дикие представители гаяла сильны и гибки, смелы и решительны, способны обращаться, в бегство даже тигра. Короткий, чёрный, густой, гладкий и блестящий волос равномерно покрывает всё тело. Несколько удлиненный волос имеется на нижней стороне шеи, на запястьях передних ног в виде висячего курчавого пучка.

Нижняя четверть хвоста несёт богатую кисть. Однотонность чёрного цвета шерстного покрова нарушается сероватым или светло-бурым оттенком на лбу, а также беловатым цветом на челюстях, в углах рта и на

узком крае губ. В древние времена гаял был приручен туземцами. При спаривании с рогатым скотом и другими быками получают плодущие самки – помеси. Плодовито первое и второе поколение помесей самцов.

Животные избегают болотистых мест, но любят проточную воду.

Монгольский бык (*Bos grunniens*) известен как як, тибетский бык, а также сарлык, или хрюкающий бык. У яка (рисунок 13) мощное сложение: он мускулист, с короткой шеей, большой головой с суживающейся книзу лицевой частью. Лоб удлинённый, плоский. Рога сплюснуты сверху вниз, направлены сначала в стороны, кзади и наружу, потом вверх и вперед, концами же заворачиваются кнаружи и назад.

Шерстный покров состоит из тонких длинных волос, которые иногда закрывают всю морду. На загривке волос удлинён, имеет вид мягкой волнистой гривы, а на боках, брюхе и других местах нижней части туловища спускается в виде бахромы.



Рисунок 13 – Як (venividi.ru, sunshine777.ru).

Хвост покрыт длинным волосом, который образует мощную кисть. Сильная оброслость нижней части туловища предохраняет животное в зимнее время от простуды при лежании на промёрзшей земле или на снегу.

Масть яка разнообразная: чёрная, бурая, серая, белая.

В диком виде як обитает на Тибетском плоскогорье над уровнем моря 4000...6000 метров. Высота в холке (вернее спинного горба) у яка

1,9 метра. Он обладает прекрасной способностью движения в горах. Домашний як меньше дикого: живая масса быка около 400 килограммов, коровы – 250 килограммов. Як представляет большую хозяйственную ценность. Он используется как молочное, мясное, рабочее и вьючное животное.

Получены помеси яка с крупным рогатым скотом, обнаруживающие значительную продуктивность. Удой помесной коровы за 200 дней может достигать 2500 килограммов молока с массовой долей жира 5 %. Гибриды-кастраты при хорошем кормлении нередко достигают живой массы в 1000 килограммов с убойным выходом мяса до 62 %. Молоко коров-ячих содержит до 7...9 % жира. Вьючный як может поднимать до 160 килограммов груза и незаменим для передвижения по крутым горным с уступами тропам, где лошадь идти не в состоянии. От взрослого животного получают до 3 килограммов крепкой, упругой, со слабым блеском шерсти, содержащей до 48 % пуха. Ткани, изготавливаемые из шерсти яка, не уступают тканям из ордовой шерсти.

Яки используются в Монгольской Народной Республике, в Горном Алтае, Бурятии, Киргизии и в Таджикистане. При скрещивании яков с крупным рогатым скотом получаемые помеси в разных местах называются по-разному. Так, например, в Киргизии их называют аргык, ханик, артон. При скрещивании яков с коровой получают гибриды называемые ортонами (тип яков), причём самки оказываются плодовитыми, а самцы – бесплодными. При скрещивании быков с ячихами – получают хайныков (тип КРС). Несмотря на большое преимущество гибридов, последние составляют лишь около пятой части всего поголовья яков.

Доместикационные изменения крупного рогатого скота

Изучение происхождения и одомашнивания животных позволяет познать не только ход формообразовательного процесса в далёком прошлом, но и разработать методы управления им в настоящее время. Зная,

как создавались ценные признаки домашних животных в прошлом, селекционеры разрабатывают и используют конкретные приёмы совершенствования продуктивных и племенных качеств современных пород животных.

Предками всех существующих современных домашних видов были дикие животные. Человек пробовал одомашнивать представителей многих диких видов, но из них он выбрал наиболее полезные, пластичные, наиболее податливые к совершенствованию продуктивных качеств.

Процесс одомашнивания разделяют на два этапа: приручение домашних животных и собственно их одомашнивание.

Приручение животных – это начальная стадия одомашнивания. Человек во время охоты или при других обстоятельствах вылавливал молодых диких животных, так как они значительно легче поддавались воспитанию по сравнению со взрослыми.

Домашними называют животных, принесших человеку пользу в виде определённой продукции, размножающихся и неволе под контролем человека и дифференцированных внутри вида и породы. На эволюцию домашних животных большое влияние оказывают условия кормления, содержания и разведения, создаваемые человеком.

Под влиянием новых условий жизни, создаваемых человеком в процессе одомашнивания, происходили глубокие изменения признаков и свойств диких животных, в результате этого одомашненные животные становятся со временем непохожими на своих диких предков. Они имеют большую изменчивость по важным признакам продуктивности, телосложению, масти. Если у диких животных окраска преимущественно одноцветная, покровительственная, то у крупного рогатого скота она очень разнообразная: от тёмной до светлой и пегой, от чёрно-пёстрой до рыжей и вишнёвой.

Сильно изменился волосяной покров – по густоте, длине и структуре он значительно обеднел.

У домашних животных отмечается увеличение поверхности кожи, чаще всего у крупного рогатого скота это происходит за счёт образования подгрудных складок.

Голова и череп в процессе одомашнивания стали более мелким, поэтому естественно сузилась и стала короче голова, масса её с 30...40 кг у представителей диких форм животных уменьшилась до 10...15 кг у домашнего скота, а шея, наоборот, удлинилась.

Уши у современного скота удлинились, но стали менее подвижными, заметно притупился слух, зрение значительно ухудшилось.

Рога значительно уменьшились как по длине, так и по обхвату. Так, длина рогов у крупного рогатого скота мужских особей тура составила более метра, у современных же пород она менее 40...50 см. У диких предков крупного рогатого скота не встречаются безрогие (комолые) особи. Как более редкий случай, возникло свойство подвижнорогости, наиболее сильно выраженное у сомалийского скота.

В результате одомашнивания крупного рогатого скота произошли значительные изменения его биологических особенностей.

Сильные domestикационные изменения произошли в размерах и телосложении скота. У туров контур туловища приближался к квадрату. А у домашних, в силу меньшего роста в холке, длина туловища стала значительно преобладать над высотой. Такой высокой холки, какая была у туров, не сохранилось ни у одной домашней породы. Наоборот, часто у коров отмечается, что высота их в крестце больше высоты в холке.

Изменение телосложения у домашнего крупного рогатого скота идёт в большей степени под влиянием преобладающей производительности: рабочей, молочной и мясной. Оно связано с изменением всей конституции животных. Животные мясных и молочных пород имеют разное соотношение передней, средней и задней частей тела. Об этом говорят следующие цифры:

	Передняя часть	Средняя часть	Задняя часть тела
Мясной тип скота	26%	38%	36%
Молочный тип скота	24%	44%	32%

У коров и быков мясных пород контур туловища имеет форму прямоугольника, шея короткая, голова малая, ноги короткие. Все широтные промеры увеличены, кожа тестообразная, рыхлая.

У молочного скота контур туловища имеет форму не прямоугольника, а усечённого треугольника с вершиной в передней части. Голова у них большая, шея длинная, ноги тонкие, кожа тонкая, плотная, вымя большое. Разной внешности этих типов соответствуют различия и во всех внутренних органах.

Под влиянием условий кормления и содержания, а также вследствие стремления получить от животных нужную продукцию, скелет стал менее массивным и крепким.

Мускулатура увеличилась за счёт жировых отложений и соединительнотканых образований, вследствие чего мышцы стали более рыхлыми и менее плотными.

Большое потребление грубого и сочного корма привели к значительному увеличению объёма брюха, так как пищеварительный тракт стал более ёмким.

Резко возросли размеры вымени. Так, у диких животных масса вымени составляла 1...1,5 кг, или 0,2...0,3 % от живой массы коровы при годовом удое 300...400 кг. У современных же высокопродуктивных коров масса вымени составляет до 20...31 кг, или 3...5 % от живой массы.

Подверглись изменениям и конечности крупного рогатого скота. У домашнего скота отмечается, по сравнению с его диким родичем, укороченность ног, что характерно как для мясного, так и для некоторых пород молочного скота. У мясных коров в некоторых породах, как, например, у герефордов, созданы крайне низконогие формы. Интересно, что подобные формы были созданы и в Древнем Египте.

В процессе одомашнивания крупный рогатый скот, особенно его мясные породы, стал более скороспелым. Давно известно, что домашние животные развиваются быстрее примитивных, увеличилась их плодовитость и исчезла строгая сезонность проявления половых функций. Резко удлинилась продолжительность лактации. У диких животных она продолжалась не более 3...5 месяцев (то есть срок, достаточный для выкармливания потомства), а у современных коров лактация длится 9...10 месяцев.

У многих животных улучшилась воспроизводительная способность. По сравнению с дикими предками у сельскохозяйственных животных половая зрелость наступает раньше, возросла плодовитость.

Изменились и тип нервной деятельности, темперамент, поведенческие реакции животных. У домашних животных исчезла пугливость, нрав стал более уравновешенным. Следует отметить, что по мере приручения и одомашнивания у животных значительно ослаб стадный инстинкт, а также инстинкт материнства. Из сохранившихся у крупного рогатого скота от его диких сородичей рефлексов можно отметить следующие: стремление коров убежать перед отёлом из стада, облизывание телёнка и поедание последа после отёла. Знание поведенческих реакций даёт возможность управлять поведением животных, регулировать время их кормления и отдыха, направленно выращивать.

Краниологические типы крупного рогатого скота

При решении вопросов о происхождении животных учёные в значительной степени опираются на краниологические данные, то есть на характер строения черепов крупного рогатого скота. Было установлено несколько краниологических типов, достаточно четко различающихся между собой. Эти типы строения черепов принадлежали животным, давно жившим, и хотя они подвергались значительным изменениям, но все же сохранили в свои основные черты.

Знание краниологических типов даёт возможность установить:

- происхождение пород животных и родственную связь между ними;
- воздействие внешней среды на породу животных и изменения их в процессе эволюции;
- внутripородные типы животных;
- историю образования различных пород, в частности, в каких условиях они создавались;
- систематизацию пород крупного рогатого скота на определённом этапе их исторического развития.

Основоположником краниологии сельскохозяйственных животных в нашей стране является Ефим Федотович Лискун (14(26).10.1873 – 19.04.1958). Научные основы краниологии изложены в его работах: «Краниологический метод в практическом преломлении» (1898), «К определению пород крупного рогатого скота» (1893), «Задачи краниологии» (1902, 1903) и др. Им исследовано большое количество черепов (около 5 тыс.) животных, что показало большую формообразующую роль кормления, содержания и тренировки животных. Е. Ф. Лискун впервые научно разработал и обосновал методику измерения черепов по 180 промерам. Краниологическая коллекция, была в 1947 году принесена в дар Московской сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева.



Рисунок 14 – Е. Ф. Лискун.

Первый тип – узколобый (*Bos taurus primigenius*), рисунок 15. Череп характеризуется вытянутостью в длину и малыми размерами в ширину. От общей длины черепа (от середины затылочного гребня до касательной к межчелюстным костям) на долю собственно длины лба (от середины затылочного гребня до носолобного шва) приходится меньше, чем на длину лицевой части черепа (от носолобного шва к касательной к переднему концу межчелюстных костей). Лоб плоский. От глаз к концу морды череп постепенно суживается. Очертания черепа прямолинейные, затылочный гребень ровный, прямой. Ось глазных орбит направлена косо вперед. Костяные стержни рогов отходят прямо от черепа, а не от особых выростов лобных костей. Восходящая ветвь нижней челюсти имеет косое направление. Общая длина ряда коренных зубов сравнительно



Рисунок 15 –
Bos taurus primigenius.

мала. К этому типу принадлежит большинство наших отечественных пород, а именно: ярославская, холмогорская, истобенская, тагильская, серая степная, красная степная, сибирский скот, казахская, а из иностранных – голландская (остфризы), англерская и красный датский скот.

Второй тип – широколобый (*Bos taurus frontosus*), рисунок 16. Череп характеризуется длинным и широким лбом. Лоб широк даже в наименьшей ширине между рогами и глазницами. Ширина черепа между буграми верх-



Рисунок 16 –
Bos taurus frontosus.

ней челюсти равна, а иногда даже превосходит меньшую ширину лба. Ширина между рожья по затылочному гребню превышает наибольшую ширину черепа между глазницами. Лоб в верхней части выпуклый, спадает крышеобразно от средней линии и явственно вдавлен между глазами. Глазницы сильно выступают, затылочный гребень не прямой, а со значительным выростом. Надглазничные борозды развиты слабо.

Роговые стержни сидят на выростах лобных костей. Носовые кости сильно расширены в области соприкосновения со слезными. Восходящая часть нижней челюсти крутая и широкая. Наиболее характерное строение такого широкого черепа у симментальского скота, красного тамбовского.

Третий тип – короткорогий (*Bos brachyceros*), рисунок 17 – короткорогого скота, называемого также длинноголовым (*Bos longifrons*). Лоб у него длиннее лицевой части, но широкий. Рога короткие и отходят от лобных костей. Затылочный гребень не ровный, а с возвышением посредине. На середине затылочного гребня имеется углубление. Глазницы сильно выступают, и лоб между ними вдавлен, а по направлению к затылочному гребню он выпуклый. Надглазничные борозды короткие, но глубокие. Ширина черепа в скуловых буграх меньше ширины лба. В местах соприкосновения лобных, носовых и слезных костей имеется с правой и с левой стороны по небольшому треугольному отверстию. Восходящие ветви нижней челюсти почти отвесны. Представителями

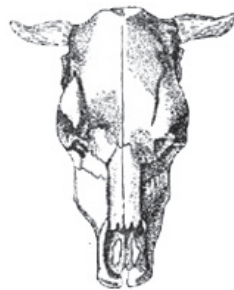


Рисунок 17 –
Bos brachyceros.

этого типа считают швицкий скот, костромской, лебединской породы и джерсейский скот.

Четвертый тип – короткоголовый (*Bos taurus brachycephalus*), рисунок 18 – характеризуется резкой укороченностью лицевой части черепа. Череп широк в глазницах и узок в висках. По другим признакам, а именно по затылочному гребню, нижней челюсти, характеру лба, по роговым стержням, строение черепа напоминает череп короткорогатого скота. Представителями этого типа являются красная горбатовская, юринская, казахская белоголовая, герефордская и абердин-ангусская породы.



Рисунок 18 –
Bos taurus
Brachycephalus.

Пятый тип – пряморогий (*Bos taurus indicus* s. *Sondaicus*), рисунок 19 – характеризуется длинной и узкой головой, вогнутой в затылочной части, при полном отсутствии затылочного гребня. Лоб короткий, почему общая длина черепа развита за счёт длины его лицевой части. Профиль черепа горбоносый. Глазные впадины мало выдаются. Рога изогнуты в виде полумесяца и отходят прямо от черепа, но нередко лежат почти в одной плоскости со лбом. Лоб между глазницами вдавлен. К этому типу относят астраханский скот и разнообразных представителей зебу.



Рисунок 19 –
Bos taurus indicus.

Шестой тип – *Bos taurus nomadicus*, рисунок 20 – близок к *Bos taurus primigenius*. Череп отличается развитием большого бугра на затылочном гребне и сильно вздутыми основаниями рогов, резкой вытянутостью височной области и малой шириной лба в его наименьшей ширине. Предполагают, что этот тип был хорошо выражен у дикого представителя азиатского скота, который был приручен примерно за 8250 лет до нашей эры и не имел никаких родственных связей с европейским диким скотом.



Рисунок 20 –
Bos taurus nomadicus.

Глава 2

КОНСТИТУЦИЯ, ЭКСТЕРЬЕР, ИНТЕРЬЕР КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Конституциональные типы крупного рогатого скота

Выдающимися русскими учёными П. Н. Кулешовым, Е. А. Богдановым, Е. Ф. Лискуном, М. Ф. Ивановым (рисунок 21) и другими были созданы классификации типов конституции. В основу учения о конституции легли следующие положения: единство внутреннего и внешнего – генотипа и фенотипа, части и целого; взаимосвязь формы и функции; роль нервной системы как связующего звена части и целого, внутреннего и внешнего.

Под конституцией (лат. *constitutio* – устройство, построение, составление из частей целого) понимают общее телосложение организма, обусловленное анатомо-физиологическими особенностями строения, наследственными факторами и выражающееся в характере продуктивности животного и его реагировании на влияние факторов внешней среды.



Кулешов П. Н.



Богданов Е. А.



Иванов М. Ф.

Рисунок 21 – Основоположники русской зоотехнии.

Среди многочисленных зоотехнических классификаций типов конституции наибольшее значение имеет классификация Павла

Николаевича Кулешова. Исходя из закона соотносительного развития частей организма, он изучил степень развития кожи, мышечной ткани, костяка, молочной железы, пищеварительных органов и установил характерные черты в строении организма в зависимости от направления продуктивности (рисунок 22).

Учёный выделил четыре типа конституции животных: грубый, нежный, плотный, рыхлый.



Рисунок 22 – Схема строения тела: а – молочного скота; б – мясного скота; в – рабочего скота. Расположение слоёв в следующем порядке снаружи внутрь: кожа, жировой, мышечный, костяк, пищеварительная полость.



Рисунок 23 –
Грубая конституция.

Грубая конституция (рисунок 23) характеризуется большой, грубой головой, массивными рогами, сильно развитой толстой, недостаточно эластичной кожей, жёстким неравномерно распределённым по телу волосом, массивным костяком, крепкой, объёмистой мускулатурой, умеренно развитой соединительной и жировой тканью, умеренно развитыми органами пищеварения.

Формы тела отличаются массивностью и угловатостью. Такие животные малопродуктивны, потребляют много корма, отличаются низкой оплатой корма продукцией, в то же время они выносливы. Тип грубой конституции присущ скоту рабочего скоту.

Нежная конституция (рисунок 24). У животных этого типа голова лёгкая, небольшая; рога тонкие; костяк лёгкий; грудь узкая и плоская; мышцы развиты слабо; кожа тонкая, с большой складчатостью на шее

и вымени, покрыта коротким нежным и редким волосом. Темперамент живой. Обмен веществ протекает интенсивно. Нежная конституция свойственна специализированным молочным и мясным породам. Животные этого типа более восприимчивы к различным заболеваниям, что отрицательно влияет на их долголетие и пожизненную продуктивность. Нежность ни в коем случае не должна переходить в переразвитость, что может привести к вырождению.



Рисунок 24 – Нежная конституция, корова молочного направления продуктивности (лпх-заречье.рф).



Рисунок 25 – Плотная (сухая) конституция (dom-korovka.narod.ru).

Плотная (сухая) конституция (рисунок 25). У животных этого типа мышцы и костяк плотные и хорошо развиты. Кожа эластичная и покрыта густым волосом. Сложение гармоничное, хорошее развитие и интенсивная работа сердца, лёгких и пищеварительных органов. Это обуславливает высокую продуктивность

животных, относящихся к этому типу.

У животных повышена сопротивляемость организма к вредным воздействиям внешней среды. Они отличаются интенсивным обменом веществ.

Из всех типов конституции плотная является наиболее желательной. Такая конституция свойственна большинству современных пород молочно-мясного направления продуктивности.

Рыхлая (сырая) конституция (рисунок 26). У животных сильно развита подкожная и жировая ткань; соединительная ткань рыхлая; костяк тонкий, голова небольшая, шея короткая, грудь широкая и относительно глубокая; мускулатура развитая с жировыми прослойками, кожа у животных толстая,



Рисунок 26 – Рыхлая (сырая) конституция, телка мясного направления продуктивности (hitagro.ru).

мягкая; волосяной покров нежный и довольно редкий. Реакция на изменение условий внешней среды замедленная, темперамент спокойный. Обмен веществ интенсивный, животные склонны к отложению жира и способны быстро откармливаться. Рыхлая конституция характерна для скота культурных мясных пород. С физиологической точки зрения у мясного скота ограничивается возможность значительного увеличения молочной продуктивности. Усвоенные им питательные вещества большей частью используются для образования мышц и жира.

Михаил Фёдорович Иванов предложил различать ещё крепкую конституцию животных (рисунок 27).



Рисунок 27 – Крепкая конституция, корова комбинированного направления продуктивности (rosagroleasing.ru).

Животные крепкой конституции имеют хорошее здоровье и высокую продуктивность, они нормально размножаются и меньше подвержены различным заболеваниям. Только такие животные способны к высокой продуктивности в условиях интенсивной технологии.

Крепкую конституцию не нужно смешивать с грубой. Животные с крепкой конституцией лишены признаков нежности и рыхлости. Крепкая конституция характеризуется крепким, сильным костяком (но не грубым), хорошо развитыми костями головы, рогами средней толщины (но не толстыми), плотной кожей, умеренным развитием подкожной и жировой ткани, бодрым, здоровым видом и способностью хорошо противостоять заболеваниям.

Какой-либо один из описанных конституциональных типов как у чистопородных животных, так и у помесей бывает редко. Часто черты различных конституций наблюдаются одновременно у одного и того же животного. Например, у молочного скота иногда комбинируется нежная конституция с плотной или переразвитой; у мясо-молочного – крепкая с грубой, а у мясного – нежная с сырой.

Но так как в чистом виде эти типы не встречаются, стали различать сочетания этих типов конституции: нежная плотная (тонкий, но проч-

ный скелет, сильная, плотная мускулатура); нежная рыхлая (тонкий скелет, объёмистая, рыхлая, поросшая жиром мускулатура); грубая плотная (крепкий, грубый скелет, сухая, сильная мускулатура); грубая рыхлая (наименее желательна, т. к. животные при грубом, но рыхлом скелете имеют сырую, дряблую мускулатуру и мало пригодны для мышечной работы и для получения мяса). Еллий Анатольевич Богданов дополнил эту классификацию понятиями сухая и сырая конституция.

Наряду с вышеперечисленными типами конституции встречается так же ослабленная, или переразвитая. Она является следствием длительного отбора по какому-либо одному признаку (например, по молочности), нарушения кормления, особенно в период выращивания животных, плохого содержания, длительного родственного спаривания и других причин. Наиболее часто сухая переразвитость встречается у молочного скота (тонкий костяк и кожа, узкая длинная и часто сильно вогнутая в переносице голова, узкое плоское туловище с острой холкой, выраженными костными выступами и суставами, перехватом за лопатками, острой спиной, во внешнем облике плохо выражены половые признаки).

Встречается также и переразвитость рыхлого типа конституции, сопровождаемая чрезмерной пышностью и сыростью мускулатуры, рыхлостью костяка. Кожа у таких животных тонкая, дряблая, скелет изнеженный, голова лёгкая, широкая и очень укороченная в лицевой части. Переразвитость вызывает ослабление организма, ведёт к его биологической неполноценности.

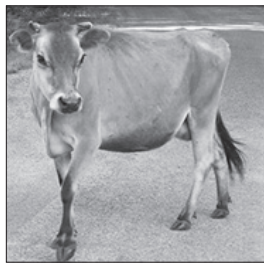


Рисунок 28 – Корова джерсейской породы с признаками вырождения (fermer.ru).

Крайнее выражение ослабления конституции – появление у животных признаков вырождения; голова длинная узкая, шея очень тонкая, конечности чрезмерно высокие, грудь и таз узкие, мускулатура развита слабо, кожа утонченная (рисунок 28).

В начале XX столетия медиками была сделана попытка установить у человека, в зависимости от преобладания газового обмена или пищеваре-

ния, дыхательный и пищеварительный тип конституции, а на основании преобладания мозговой деятельности или мышечной – нервный и мускульный.

Эта схема в зоотехнии также нашла своё отражение при изучении внешних форм сельскохозяйственных животных. Но поскольку у животных мозговая деятельность не реализуется в виде продукции, а мускульный тип совпадает с пищеварительным, в зоотехнии принято различать три типа: дыхательный, пищеварительный и смешанный.

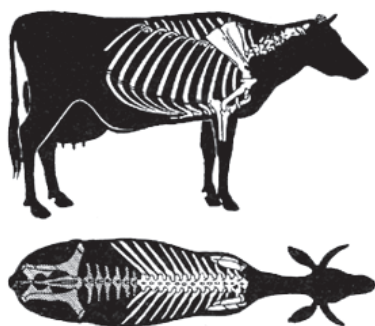


Рисунок 29 – Дыхательный тип конституции (косое расположение рёбер), по А. Ф. Доброхотову.

Дыхательный тип (рисунок 29). У крупного рогатого скота этого типа конституции длинная грудная клетка (считая от переднего края грудины до изгиба последнего ложного ребра), тонкие рёбра, большие межрёберные промежутки. Последние рёбра направлены косо назад, благодаря чему удлиняется грудная клетка и увеличивается вместимость лёгких. Угол между линией позвоночного столба и направлением последнего ложного ребра (рёберный

угол) у животных дыхательного типа равен $133...145^\circ$. Окислительные процессы и обмен веществ протекают очень интенсивно. К дыхательному типу относятся чаще всего молочные породы.

Пищеварительный тип (рисунок 30). У крупного рогатого скота пищеварительного типа конституции грудная клетка короткая, вследствие чего движения рёбер ограничены. Направление рёбер по отношению к позвоночнику более перпендикулярное, в силу чего рёберный угол колеблется в пределах $100...120^\circ$. Рёбра короче и шире, чем у

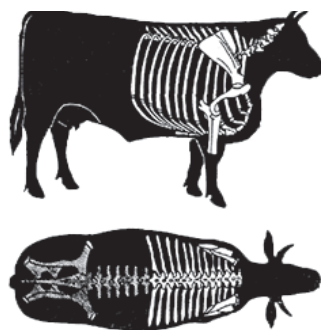


Рисунок 30 – Пищеварительный тип конституции (прямое расположение рёбер), по А. Ф. Доброхотову.

животных с конституцией дыхательного типа. Грудная клетка округлой формы. При такой форме груди рёберное дыхание ограничено.

Окислительные процессы и обмен веществ протекают на более низком уровне, чем у животных с конституцией дыхательного типа. К пищеварительному типу относится скороспелый мясной скот. Смешанный (комбинированный) дыхательно-пищеварительный тип встречается у большинства животных мясо-молочных пород.

Рёберный угол находится в пределах $120...132^\circ$. По величине рёберного угла считают возможным определять направление продуктивности и способность животных к откорму.

Скот пород двойной продуктивности с точки зрения экстерьера и физиологических особенностей занимает промежуточную ступень между крайними основными типами. Под влиянием условий жизни, отбора и подбора скот этого типа конституции можно специализировать по одному какому-либо виду продуктивности – молочному или мясному.

В практике зоотехнии классификация конституциональных типов по принципу преобладания газового обмена или пищеварения менее применима, так как хозяйственно полезные свойства животных по ней установить труднее, чем по классификации П. Н. Кулешова.

Факторы, влияющие на формирование типов конституции

Развиваясь на основе родительской наследственности, конституционные особенности организма подвергаются воздействию внешних факторов и, определённым образом реагируя на них, претерпевают изменения. Развитие животного начинается с оплодотворения яйцеклетки, в которой запрограммированы потенциальные возможности индивидуального развития организма. В зиготе унаследована от предков способность организма определённым образом развиваться и реагировать на воздействие внешних факторов, создавать индивидуальные качества, включая и анатомо-физиологическую преемственность между поколениями животных данной породы. Огромную роль в формировании

различных конституциональных типов играют эндокринная и нервная системы. Многими экспериментами доказана возможность изменять ход индивидуального развития животного гормонами роста, которые выделяет гипофиз, гормонами половых желез, щитовидной и другими железами.

Мощным фактором, формирующим тип конституции, является кормление. Недостаток питательных веществ в период утробного развития ведёт к формированию мелких, низкорослых, большеголовых животных (эмбрионалов), как правило, с нежным типом конституции. Немаловажное влияние на конституционные особенности животных оказывают также и условия содержания беременных самок: свет, температура, атмосферное давление, состав воздуха в животноводческих помещениях и т. д.

Животные разнообразных конституциональных типов появляются вследствие искусственного отбора. Ч. Дарвин впервые показал, что различные коррелятивные связи, установившиеся в организме под действием искусственного отбора, могут меняться, а это в конечном итоге изменяет конституциональный тип животных. Е. А. Богданов считал главной причиной образования типов конституции совокупность мероприятий по подбору, кормлению, содержанию, направленных на получение скота различной продуктивности.

В пределах одной породы встречаются животные с различными конституциональными типами, поэтому при определении типа конституции необходимо учитывать породные особенности животных.

Существует определенная связь между продуктивностью и конституцией животных. Как правило, наивысшую продуктивность имеют животные крепкого типа конституции, которая желательна для всех без исключения пород. Например, корова Краса костромской породы, давшая более 120 тысяч килограммов молока за жизнь, или мировая рекордистка ярославской породы корова Весна, суточный удой которой составил 82,1 килограмма в сутки, обладали крепкой конституцией.

Животные тех или иных конституциональных типов имеют различную предрасположенность к заболеваниям. Так, туберкулёзу более

подвержены животные нежной конституции, а заболеваниям пищеварительной системы – рыхлого типа. Крепкий плотный тип конституции обуславливает сопротивляемость организма к условиям среды. Говоря о связи между конституцией и здоровьем, необходимо кратко охарактеризовать признаки ослабленной конституции. Ослабленная (переразвитая) конституция часто обусловлена односторонним отбором: например, коров отбирают по молочности. Неполноценное и недостаточное кормление животных, особенно в раннем возрасте, длительное применение родственного спаривания также могут привести к ослаблению конституции. Наиболее известна сухая переразвитость у молочного скота. Основные признаки, характеризующие её, – сильно изогнутая в переносице голова, очень тонкие кожа и костяк, узкое туловище с острой холкой, перехват за лопатками, острая спина, слабо выражен и половой диморфизм (бык похож на корову).

При современных технологиях ведения животноводства отбор животных по типам конституции приобретает первостепенное значение. В условиях интенсификации животноводства комплектование промышленных комплексов и ферм следует проводить высокопродуктивными животными, хорошо приспособленными к условиям данной технологии. В частности, они должны быть стрессоустойчивы, обладать высокой резистентностью, иметь крепкий копытцевый рог, то есть животные должны быть крепкого типа конституции.

Из таких животных можно формировать стада с определенным уровнем стандартизации.

Кондиции крупного рогатого скота

Конституция животных оценивается с учётом их производственного назначения и, следовательно, с учётом соответствующих этому назначению кондиций.

При описании типов конституции и экстерьера скота необходимо учитывать кондиции животных. Под *кондицией* принято понимать со-

стояние упитанности животных, которое обуславливается главным образом их кормлением, содержанием и характером использования.

Оценку конституции и экстерьера животных необходимо проводить с учётом их производственного назначения, следовательно, и соответствующих этому назначению кондиций. В производственных условиях принято различать заводскую (племенную), выставочную, рабочую, откормочную и голодную кондиции.

Заводская кондиция характеризуется хорошим состоянием упитанности, бодрым видом и высокой активностью животного. Производители такой кондиции отличаются живым темпераментом, активно идут в случку, а самки своевременно приходят в охоту. При этом у животных чётко проявляется определенный тип конституции.

Заводская кондиция достигается разнообразным полноценным кормлением, хорошим содержанием и умелой эксплуатацией племенных животных. При такой кондиции у животных четко проявляется определенный тип конституции.

Выставочная кондиция характеризуется повышенной упитанностью и «парадным» внешним видом, который достигается обильным кормлением и особо тщательным уходом за животными, предназначенными для демонстрации на выставках. Выставочная кондиция несколько затрудняет определение типов конституции и экстерьерных показателей у животных, так как повышенная упитанность создает некоторую рыхлость мускулатуры и необычную округлость форм, при которых нередко скрадываются индивидуальные особенности телосложения и очерченность статей.

Рабочая (тренировочная) кондиция присуща крупному рогатому скоту, используемому для выполнения транспортных и сельскохозяйственных работ. Упитанность средняя, костяк крепкий, мускулатура развита хорошо. Для таких животных характерны средняя, иногда ниже средней упитанность, высокая активность, хорошее развитие мускулатуры. При этой кондиции животные обычно имеют хорошо выраженный определенный тип конституции и чётко очерченные экстерьерные формы.

Откормочная кондиция является показателем степени откорма и наблюдается у животных, предназначенных для убоя. Животные этой кондиции характеризуются повышенной упитанностью, сопровождающейся значительными жировыми отложениями в подкожной клетчатке и на внутренних органах. У мясного крупного рогатого скота мускулатура обильно прорастает жировыми прослойками. Оценку конституции и экстерьера таких животных проводить не рекомендуется, так как при повышенной упитанности искажаются все особенности телосложения.

Голодная кондиция наступает в результате длительного недокорма или заболевания животных. Она иногда характеризуется крайним истощением животных, что ведёт к изменению их внешнего вида и экстерьерных особенностей.

Особенности отдельных статей скота молочного, мясного и комбинированного направления продуктивности

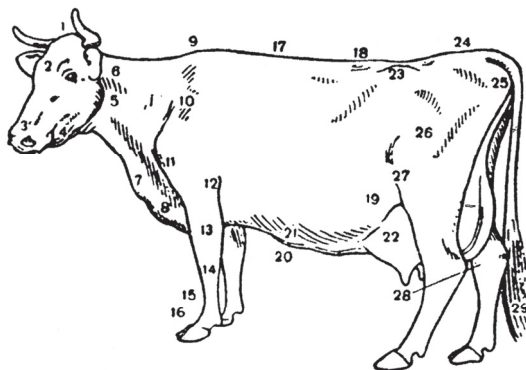
Если при описании и оценке конституции крупного рогатого скота, как и других видов животных, основное внимание обращается на крепость, здоровье и пропорциональность телосложения животных, то при оценке экстерьера (фр. *exterieur* – наружный, внешний – внешние формы телосложения в связи с конституциональными особенностями и продуктивностью животных) животных учитываются главным образом строение и форма отдельных статей (наружные части тела, ограниченные топографически, имеющие определённую основу и функционально связанные друг с другом), выраженность породных признаков у животных по этим показателям, с учётом пола, возраста и направления их продуктивности, а также пригодность для эксплуатации в условиях интенсивной технологии. Следует также обращать серьезное внимание на изучение пороков и недостатков экстерьера животных, которые иногда резко снижают их племенную и производственную ценность, особенно в молочном животноводстве.

Так, например, крепость конечностей и копытцевого рога, а главное, пригодность вымени для машинного доения имеют решающее значение при комплектовании стада для промышленных комплексов. В мясном животноводстве основное внимание обращается на оценку тех экстерьерных показателей, которые оказывают решающее влияние на формирование мясных качеств животных.

Форма и строение статей являются породным признаком, который в сильной степени зависит от конституции, пола и возраста животных. Поэтому описание и оценка экстерьера крупного рогатого скота производится одновременно с определением типа конституции и с учётом всех указанных показателей и неоднократно повторяются до окончания роста животных. При этом необходимо также учитывать характер выращивания и эксплуатации животных в конкретных условиях.

Для описания статей необходимо знать их топографию (рисунок 31).

Описание и оценка статей производится в порядке их перечисления ниже.



- 1 – затылочный гребень, 2 – лоб, 3 – морда, 4 – нижняя челюсть, 5 – шея, 6 – загривок, 7 – подгрудок, 8 – грудина, 9 – холка, 10 – лопатка, 11 – плече-лопаточное сочленение, 12 – локоть, 13 – предплечье, 14 – запястье, 15 – пясть, 16 – путо (бабка), 17 – спина, 18 – поясница, 19 – шуп, 20 – молочные колодцы, 21 – молочные вены, 22 – вымя, 23 – маклоки, 24 – крестец, 25 – седалищные бугры, 26 – бедро, 27 – коленная чашка, 28 – скакательный сустав, 29 – кисть хвоста

Рисунок 31 – Основные стати коровы.

Голова. Голова в значительной степени отражает конституционные особенности и породность животных. Оценивают голову по величине и общему строению с учётом того, насколько она соответствует возрасту, породе и полу животного.

Независимо от породы быки-производители обычно имеют более крупную, но сравнительно недлинную голову с ярко выраженными особенностями мужского склада. У коров голова более лёгкая, но несколько удлинённая.

Крупный рогатый скот молочного направления обладает более лёгким костяком по сравнению с животными комбинированной продуктивности. Мясной скот отличается небольшой и сравнительно лёгкой головой с широкой и несколько укороченной лицевой частью черепа.

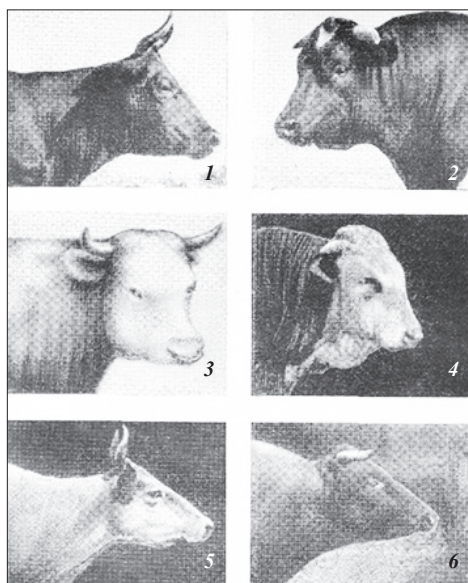
В зависимости от индивидуальных особенностей животных и характера их выращивания голова может быть грубой (тяжёлой), лёгкой (нежной), короткой, длинной, широкой, узкой. Различают также «бычью» голову у коров и «коровью» у быков-производителей (рисунок 32).

По данным Е. Ф. Лискуна, средняя длина головы для животных холмогорской породы составляет 32,7 %, а для швицкой – 34% от длины всего тела животного. Исходя из этого короткой головой считается такая, которая составляет не более 26 % длины тела, а длинной – свыше 34 %. О величине головы можно также судить по индексу большеголовости. Индекс большеголовости у молочного скота в среднем составляет 40 %, у мясо-молочного – 36,8 %, у мясного – 34,5 %.

Для определения ширины головы данные ширины выражают в процентах к её общей длине. У нормально широкой головы ширина в междурожье у животных различных пород колеблется от 29 до 34 %, ширина в средней части между рогами и глазами – 37...40 % и наибольшая ширина над глазами достигает 47 % длины головы. Узкой головой будет считаться та, которая в междурожье имеет от 24 до 29 %, в средней части – 34...37 % и в наибольшей ширине – 44 %. Ширина в ганахах у нормально сложенной головы будет около 43 % от общей её длины. Индекс широколобости составляет примерно 45 %.

При описании головы животных необходимо обращать внимание на размер и форму ушей, выразительность глаз, а также на толщину губ и строение ноздрей. Нормальной, с резко выраженными признаками какой-нибудь породы, породистой голове обыкновенно присущи лёгкие рога, тогда как грубая голова имеет тяжёлые, грубые рога, грубый волос, грубую кожу.

Уши на хорошо сложенной голове умеренно развиты, с плотной кожей, покрытой нежным редким волосом.



1,2 – типичная голова коровы и быка-производителя; 3,4 – грубая голова коровы и быка-производителя; 5,6 – нежная, переразвитая голова коровы и быка-производителя

Рисунок 32 – Форма головы крупного рогатого скота, по И. А. Чижик.

Характерразрезаглаз, их выразительность, живость свидетельствуют о темпераменте животного, причём узкий разрез, вялый взгляд, рыхлые толстые складчатые веки указывают на флегматичность животного.

В отношении рта требуется хорошая очерченность и выраженность линий. Широко раскрытые ноздри тоже свидетельствуют о темпераменте. Носовое зеркало по окраске должно соответствовать цвету, свойственному определенной породе.

Рога. Комолость и рогатость являются довольно устойчивым породным признаком. К комолым относится крупный рогатый скот финской, абердин-ангусской и некоторых других пород. Всем остальным породам присуща рогатость.

Рога являются довольно ценным сырьём для промышленности, но прямого производственного значения не имеют. Однако большие, грубые и толстые рога являются одним из показателей грубой конституции животных и тем самым до некоторой степени характеризуют низкие продуктивные качества последних.

В отличие от коров быки-производители обычно имеют более короткие прямые и толстые рога.

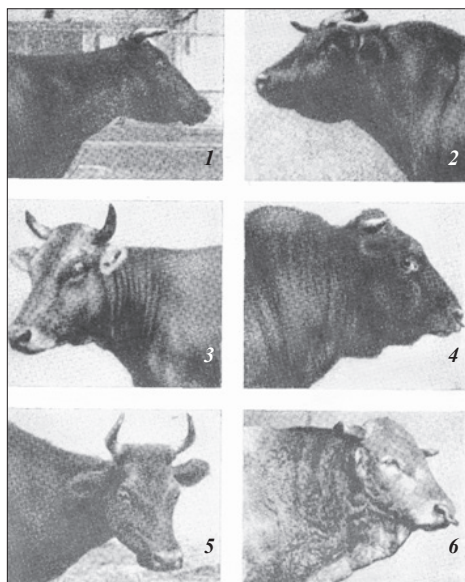
Шея. Форма и строение шеи у крупного рогатого скота в сильной степени зависят от его пола, возраста и породы. Шея оценивается по длине, ширине и толщине.

В среднем длина шеи составляет около 27...30 % длины туловища животного. При другом соотношении промеров она считается или длинной, или короткой. Длинная, тощая и узкая шея обычно указывает на переразвитость или недоразвитость животного и поэтому считается нежелательной. Очень толстая и широкая шея также нежелательна, поскольку чаще всего она встречается у животных с грубой конституцией (рисунок 33).

Складка кожи внизу шеи носит название подгрудка, который должен быть умеренно развит у молочного скота. У мясного скота подгрудок обычно бывает более широким, но слабо выраженным.

У быков-производителей шея обычно бывает сравнительно короткая, но широкая и сильно обмускуленная.

Коровы и кастраты имеют более тонкую, но длинную шею. У животных молочного направления желательна более длинная, но тонкая шея с хорошо выраженной складчатостью кожи, что служит показателем хорошего развития животного. Мясной скороспелый скот в результате систематического отбора и обильного кормления с раннего возраста отличается короткой шеей, которая даёт малоценные сорта мяса.



1,2 – типичное строение шеи у коровы и быка-производителя; 3,4 – короткая шея коровы и быка-производителя; 5, 6– узкая у коровы и очень широкая шея у быка-производителя

Рисунок 33 – Форма шеи у крупного рогатого скота, по И. А. Чижик.

Оценивая шею как часть тела, необходимо обращать внимание на то, чтобы она без особо заметных переходов соединялась с туловищем. Линия шеи должна быть прямым продолжением линии спины.

Холка. Форма и строение холки определяются высотой остистых отростков первых грудных позвонков, высотой расположения лопаток и развитием мускулатуры. Холка в известной степени определяет характер движения передних конечностей.

Холка может быть длинной, короткой, узкой, широкой и толстой, раздвоенной, низкой и высокой. Это важнейшая часть тела, скрепляющая передний пояс конечностей и туловище. Особенно нежелательной является высокая острая холка, что свидетельствует о бедности мускулатуры, а также раздвоенная холка для молочного скота и быков-производителей, если она образуется вследствие слабого развития мышц, прикрепляющих лопатки к грудной клетке.

Раздвоенная холка также бывает у быков-производителей молочных пород с мощной мускулатурой, а у коров – при ослаблении мышц и провисании грудной клетки.

Для молочного скота наиболее желательна прямая умеренной длины, высоты и ширины холка. У скота мясных пород вследствие небольшой высоты остистых отростков и сильного развития мускулатуры, покрывающей верхнюю часть лопаток, холка обычно бывает низкой и широкой, а иногда даже раздвоенной.

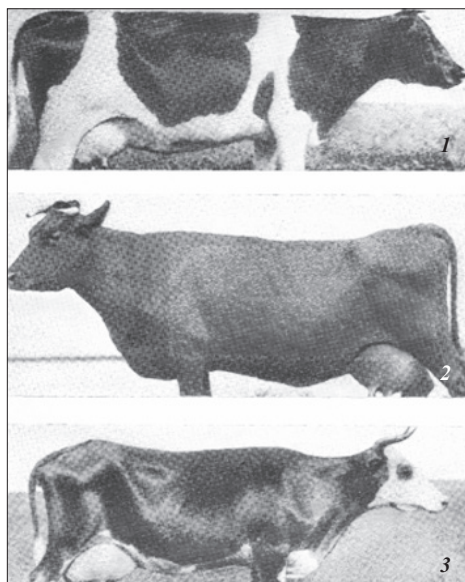
У молодых животных, а также у тощих коров вследствие слабости мускулатуры перед несколько опущен между передними конечностями, лопаточные хрящи выступают вверх, в силу чего получается раздвоенность холки. При широкой груди (у мясного скота) может быть раздвоенность холки, даже если мускулатура хорошо развита.

Следует обращать особое внимание на то, чтобы за холкой не было впадины, или перехвата: это свидетельствует о слабости груди. Такое сложение мало допустимо даже у растущего молодняка.

Спина. Это часть туловища, ограниченная спереди холкой, сзади поясницей и с боков рёбрами. Различают короткую и длинную, прямую, ровную, провислую и карпообразную (выпуклую), а также широкую и узкую спину.

Спина у крупного рогатого скота должна быть длинной, ровной и широкой; вогнутая спина указывает на её слабость почему и нежелательна. У мясных пород спина прямая и широкая, с богатой мускулатурой.

У крупного рогатого скота всех направлений продуктивности спина должна быть достаточно длинной, ровной и широкой (рисунок 34). Особенно большое значение имеет правильное строение спины у быков-производителей мясного направления продуктивности. Провислая и карпообразная спина является серьезным пороком экстерьера крупного рогатого скота. Следует иметь в виду, что некоторая провислость спины наблюдается у старых и у глубококостельных коров, что нельзя считать пороком при оценке экстерьера этих животных.



1 – прямая спина, поясница и крестец; 2 – провислая спина, запавшая поясница, приподнятый крестец; 3 – прямая спина, запавшая поясница и свислый крестец

Рисунок 34 – Строение спины, поясницы и крестца у коров, по И. А. Чижик.

Поясница служит продолжением спины и должна быть на одном уровне с ней. Поясница у крупного рогатого скота состоит из 6 позвонков, которые соединяются с крестцовой костью.

Поясница может быть короткой и длинной, прямой, провислой или карпообразной, узкой и широкой, а также плоской или крышеобразной.

Короткая, ровная, широкая и хорошо обмускуленная поясница является показателем крепости конституции и хорошего развития животного. Поэтому такая поясница желательна для крупного рогатого скота большинства пород. Однако благодаря отбору и направленному воспитанию молодняка при обильном кормлении у скороспелых животных мясного и отчасти мясо-молочного скота поясница отличается большей шириной и меньшей длиной по сравнению с молочным скотом.

Короткая, широкая и хорошо выполненная поясница указывает на крепость конституции, поэтому этой стати тела следует придавать

особое значение. Вдавленная поясница свидетельствует о вялости животного, в силу которой оно не будет способно проявлять большую продуктивность.

Провислость поясницы иногда бывает вследствие малого развития остистых отростков поясничных позвонков и приподнятости вверх наружных выступов подвздошных костей. В последнем случае впалость поясницы только кажущаяся. Поясница должна быть достаточно упругой.

Если поясница у крупного рогатого скота длинная, то это не является недостатком при условии её достаточной ширины и богатства мускулатурой, что особенно важно у животных мясных пород.

Всякий, даже лёгкий прогиб в пояснице указывает на её слабость. Мускулатура поясницы должна быть мощной, округлой и, по меньшей мере, полной, плоской, без каких бы то ни было впадин.

Крестец (круп) представляет собой заднюю треть корпуса животного и образуется крестцовой костью, костями таза и первыми хвостовыми позвонками.

У крупного рогатого скота различают круп прямой (горизонтальный), приподнятый и свислый, короткий и длинный, узкий и широкий, округлый, крышеобразный и шилозадый (рисунок 35).

Крестец играет важную роль при воспроизведении потомства. В этой трети тела находятся половые органы, молочная железа, а также самые ценные сорта мяса. Поэтому чем шире, длиннее, ровнее и прямее крестец, тем лучше. Если подвздошные и седалищные кости расположены почти на одном уровне, то получается горизонтальный крестец, который обычно связан с широкими, сильными ляжками и хорошо развитой мускулатурой. Такой крестец бывает у скороспелых животных, которых хорошо кормили и которые достаточно двигались в период роста.

Для всех животных наиболее желателен длинный, прямой и широкий крестец. Такой крестец отличается сильным развитием задней трети туловища животного, хорошей ёмкостью внутренней части таза, а также хорошим развитием мясного треугольника, вершины которого находятся в маклоках, седалищных буграх и коленной чашечке.



1 – хорошо развитый и обмускуленный круп коровы, 2 – хорошо развитый и обмускуленный круп быка, 3 – плохо развитый и недостаточно обмускуленный круп коровы, 4 – плохо развитый и недостаточно обмускуленный круп быка, 5 – очень хорошо развитый и обмускуленный круп коровы, 6 – очень хорошо развитый и обмускуленный круп быка

Рисунок 35 – Развитие и обмускуленность крупа крупного рогатого скота, по И. А. Чижик.

Наиболее существенными пороками крупа считаются шилозадость, свислозадость и крышеобразное строение. Шилозадость характеризуется большой разницей между шириной зада в седалищных буграх и маклоках.

Показателем этого соотношения у нормально развитых животных может служить индекс шилозадости, который у молочного и мясо-молочного скота составляет в среднем около 68...69 %, а у мясного – около 69 %.

При свислозадости наблюдается значительное различие в высоте животного в маклоках и седалищных буграх. Крышеобразность зада обуславливается обычно большой приподнятостью крестцовой кости и слабостью развития мускулатуры,

Крышеобразность нарушает гармоничность телосложения животных, а главное, оказывает отрицательное влияние на постановку и прочность задних конечностей.

Особенно неприемлемым следует считать узкий, короткий, слабый крестец при тощей ляжке. При осмотре сверху можно установить так называемую «шилозадость», которая наблюдается при большой разнице между шириной наружных выступов подвздошных костей и шириной в тазобедренных сочленениях и в седалищных буграх. При оценке крестца необходимо обращать внимание на приставку хвоста, нежелательна как высокая, так и низкая его приставка.

Грудь как часть тела, в которой сосредоточены органы дыхания (лёгкие) и кровообращения (сердце), имеет большое значение. Грудную клетку крупного рогатого скота образуют грудной отдел позвоночника, состоящий из 13 грудных позвонков, грудная кость и 13 пар рёбер. Иногда встречаются висячие рёбра (14-я пара). Углы рёбер достаточно хорошо выражены, первое ребро прямое цилиндрическое, остальные – выгнутые, плоские.

О ширине груди можно судить по абсолютным промерам и грудному индексу, который у молочного скота составляет около 60 %, у молочно-мясного – около 70 % и у мясного – примерно 73...75 %. Частично о ширине груди можно судить также по тазо-грудному индексу, который у различных пород колеблется в пределах от 80 до 85 %. О глубине груди обычно судят по отношению её к высоте животного. Если глубина груди составляет свыше 50 % высоты в холке, грудь считается глубокой; если меньше – неглубокой. Обхват груди является важным показателем общего развития туловища и может характеризоваться индексом сбитости. У молочного скота индекс сбитости составляет примерно 118 %, у мясного – 130 %.

Особенно следует обращать внимание на форму груди и её объём. Округлость рёбер и бочкообразность туловища способствуют образованию достаточной ёмкости грудной полости.

Широкая грудь при округлых рёбрах и достаточная глубина груди должны считаться лучшими для животных всех направлений.

При глубокой груди обычно бывает длинная лопатка, тогда как при неглубокой груди лопатка короткая. О ширине груди можно судить при осмотре животного спереди. Для этого надо поставить животное так, чтобы передние ноги закрывали собой задние. В этом же положении видна степень бочкообразности груди, обусловленная крутизной рёбер.

При осмотре груди сбоку можно оценить её глубину, а также длину и постановку лопатки и плечевой кости.

У быков глубина, ширина и бочкообразность груди более резко выражены, чем у коров. У мясных пород эти качества выражены сильнее, чем у молочных. Однако из этого не следует делать вывода, что грудь у молочных пород может быть недостаточно развитой.

Строение грудной клетки в сильной степени зависит от породы и характера выращивания молодняка, особенно в раннем возрасте. При неудовлетворительном выращивании у молодняка часто наблюдаются узкогрудость и довольно большой перехват за лопатками, что является серьезным пороком. Животные с узкой грудью обычно имеют узкую холку, плоские рёбра и слабо развитую мускулатуру. Они подвержены заболеванию туберкулёзом.

У быков грудь более широкая и глубокая, у коров – более растянутая в длину.

Для крупного рогатого скота молочного направления характерной является глубокая длинная и сравнительно неширокая грудь, для мясного – широкая и глубокая.

Брюхо (живот) составляет среднюю часть туловища животных, расположенную между грудью и тазом. У крупного рогатого скота различают брюхо цилиндрической формы, недостаточно развитое, или поджарое, и слишком большое отвислое, или «сенное».

Наиболее желательной является цилиндрическая форма брюха (рисунок 36), которая характеризуется нормальным развитием брюшной полости и хорошей способностью животных к откорму. Такое брюхо должно быть у скороспелых животных мясных пород. Более объёмистое брюхо характерно для коров молочного направления, так как



Рисунок 36 – Развитие брюха у коров, по И. А. Чижик.

оно отвечает хорошему использованию большого количества грубых и сочных кормов, широко применяемых в молочном животноводстве.

Поджарый живот является признаком неудовлетворительного развития пищеварительных органов и считается серьезным пороком.

Нежелательным является большое «сенное» брюхо, которое образуется в большинстве случаев под влиянием скормливания большого количества грубых кормов с раннего возраста. У таких животных нередко наблюдается провислость спины.

Наружные половые органы. Показателем хорошо развитых половых органов и эндокринной системы является достаточная выраженность вторичных половых признаков. При экстерьерной оценке животных обращают внимание на развитие наружных половых органов.

Самки должны иметь хорошо развитые, правильной формы половые (срамные) губы, закрывающие вход во влагалище. Особое внимание необходимо обращать на развитие наружных половых органов у самцов. У быков-производителей должны быть хорошо развитые семенники, размещенные в мягкой и эластичной мошонке, у них не должно быть дефектов в области препуция. У старых быков-производителей иногда наблюдается жировое отложение в области препуция.

Конечности. Правильное развитие и постановка конечностей имеют большое производственное значение, так как только животные с крепкими, правильно поставленными конечностями и крепкими копытами способны к хорошему передвижению, что имеет особо важное значение для организации пастбищного содержания скота, а также успешного его использования в условиях интенсивной технологии.

При оценке конечностей, прежде всего, обращают внимание на развитие костяка и сухожилий, крепость копыт, а также на строение и постановку как передних, так и задних ног.

Хорошо развитые животные должны иметь крепкие конечности с достаточно выраженными суставами и плотными сухожилиями, а также с крепкими копытами, покрытыми гладким блестящим рогом.

Показателями развития конечностей являются обхват пясти и индекс костистости, который колеблется в пределах 14... 15 %. О длине конечностей можно судить по индексу длинноногости, который у молочного и молочно-мясного скота колеблется от 45 до 48 %, а у мясного скота составляет около 42 %.

Для оценки конечностей и копыт животное необходимо поставить на ровную поверхность. При осмотре обращают внимание на ось конечности, оси пальцев (на одной и той же конечности), форму копыт, патологические изменения конечностей.

Постановка конечностей определяется положением осей (линий), проведенных посредине передней стороны конечностей и посредине наружной поверхности конечностей. В зависимости от положения этих осей различают правильную и неправильную постановку.

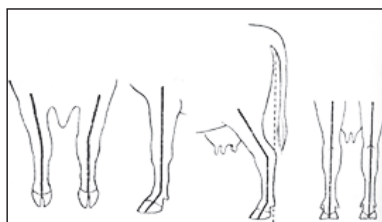


Рисунок 37 –
Расположение осей при правильной постановке грудных и тазовых конечностей, по В. А. Лукьяновскому.

При правильной постановке грудных конечностей оси конечностей спереди проходят по предплечьям, сближаясь, вплоть до запястий, которые удалены друг от друга примерно на ширину копыт, а от запястий они идут параллельно, перпендикулярно опоре (рисунок 37).

С внешней стороны ось конечности идёт от локтевого сустава перпендикулярно опоре вплоть до плечевого сустава, где она изгибается и идёт косо вперёд и вниз, образуя с опорой угол около 50° .

Постановка грудных конечностей во многом обусловлена формой грудной клетки. При осмотре спереди, если грудная клетка широкая, то

правильно поставленные конечности широко отстоят одна от другой (рисунок 38).

При узкой грудной клетке характерна сближенная постановка, когда конечности дистально отклоняются внутрь.



Рисунок 38 – Постановка грудных конечностей крупного рогатого скота, вид спереди.

При танцевальной постановке запястные суставы сближены, книзу от них конечности расходятся в стороны. При бочковидной постановке запястные суставы расположены далеко один от другого, ниже запястных суставов конечности направлены внутрь.

При осмотре сбоку, если конечности поставлены правильно, они поддерживают тело вертикально. При вынесенной вперёд постановке конечностей – выставлены вперёд. При поставленной кзади постановке конечности – направлены назад. При разогнутой кпереди («баранья нога») постановке конечности направлены вперёд дугообразно. При согнутой назад («козлиная нога») постановке конечности дугообразно направлены назад.

При осмотре сзади правильно поставленные тазовые конечности направлены отвесно параллельно друг другу и перпендикулярно опоре (рисунок 39).

При суживающейся книзу постановке конечностей заплюсневые суставы расположены друг от друга очень широко, дистально от них конечности сближаются. При расходящейся книзу (иксообразной) постановке конечностей заплюсневые суставы располагаются друг возле друга, дистально от них конечности расходятся наружу.



Рисунок 39 – Постановка тазовых конечностей крупного рогатого скота, вид сзади.

При осмотре с внешней стороны конечность поставлена так, что вертикаль, опущенная от заднего края седалищного бугра к опоре, попадает на заднюю поверхность скакательного сустава и плюсны. От путового сустава ось пальца идёт косо вниз и вперёд, образуя с опорой угол около 55° .

На постановку тазовых конечностей большое влияние оказывает величина угла тарсального сустава. При нормальной постановке угол тарсального сустава составляет $140...157^\circ$, пяточные бугры расположены на одной вертикали с седалищными буграми (рисунок 40).

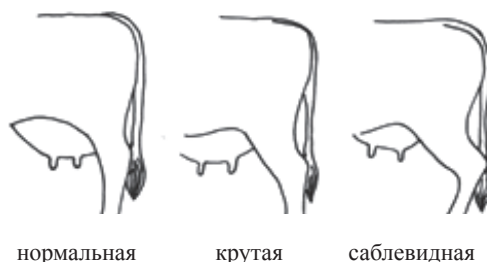


Рисунок 40 – Постановка тазовых конечностей крупного рогатого скота, вид сбоку.

При саблевидной (вынесенной вперёд) постановке угол тарсального сустава меньше 140° , пяточные бугры находятся спереди от вертикали, опущенной от седалищных бугров. При крутой (поставленной кзади) постановке угол тарсального сустава больше 157° , пяточные бугры находятся кзади от вертикальной линии, опущенной от седалищных бу-

гров. Наличие саблевидной постановки сопровождается усилением нагрузки на мякиши, что в конечном итоге ведёт к поражению мякишей, трещинам и нагноению основы кожи подошвы.

Неправильная постановка конечностей всегда сопровождается аномалиями и заболеваниями копытцев. Определяющим фактором в возникновении аномалий копытцев является расположение оси копытца или пальца.

С внешней стороны оси пальцев могут быть наклонены так, что образуют с опорой угол менее 45° – такая постановка считается остроугольной, острой (косой), которая связана с остроугольными (острыми или косыми) копытцами (рисунок 41).

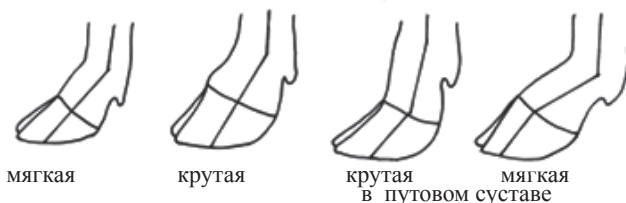


Рисунок 41 – Постановка грудных конечностей крупного рогатого скота, вид спереди.

Если оси пальцев образуют с опорой большой угол (более 55°), то речь идёт о тупоугольном, тупом (крутом) копытце. Ось пальца может ещё изгибаться вперёд или назад, и тогда возникает мягкая или крутая постановка в путовом суставе. Неправильная постановка в большинстве случаев бывает врождённой, она обусловлена определенным положением и формой костей и суставных поверхностей.

При оценке копытцев у крупного рогатого скота в первую очередь необходимо обращать внимание на крепость копытцевого рога, его блеск и отсутствие трещин. Копытца должны быть правильной формы с узким роговым башмаком. Порочными считаются слишком крутые (бараны) и слишком плоские копытца.

Кожа является органом защиты, дыхания, терморегуляции, местом локализации некоторых желёз. К факторам, особо сильно влияющим на её качества, относятся пол, возраст, климатические условия и состояние здоровья, поэтому кожу нельзя рассматривать вне условий, влияющих на её развитие и функции.

Кожу со слабым развитием подкожной соединительной ткани, без больших отложений жира в подкожной клетчатке, называют плотной и сухой; кожу с сильным развитием подкожной соединительной ткани, отличающуюся большим отложением жира в ней, называют рыхлой и сырой. Кожу подвижную при оттягивании отличают от тесной, как бы приставшей к подкожной соединительной ткани.

Животные, относящиеся к разным хозяйственным типам, имеют различия в строении кожи: скот рабочего направления имеет толстую кожу с сильным развитием эпидермиса и слоя собственно кожи; мясной крупный рогатый скот – кожу рыхлую, эластичную, подвижную, и животные молочного направления продуктивности – тонкую, плотную, эластичную.

Признаком здоровой кожи является её мягкость, эластичность и нормальная оброслость. Излишне тонкая кожа нежелательна, она указывает на переразвитость и конституциональную слабость животного. Впечатление о качестве кожи получается путём её прощупывания на различных частях тела.

Волос. Качество волоса (его длина, толщина, упругость, крепость, правильная линька, и возобновление волосяного покрова, степень оброслости) является признаком, в значительной мере характеризующим состояние здоровья животного. Если качество волоса крупного рогатого скота недостаточно связано с его продуктивностью, то состояние волосяного покрова позволяет судить о состоянии здоровья животного и его конституции.

Животные, не получающие достаточного количества питательных веществ на поддержание жизненных функций, в большинстве своём характеризуются несвоевременной линькой, взъерошенной сухой шерстью, наличием значительного количества мёртвого волоса. Зимний невылинявший волос, по сравнению с летним, бывает значительно более длинным и менее блестящим. При оценке волосяного покрова должен учитываться и возраст животного – у старых животных волос обычно теряет блеск.

Экстерьерные особенности крупного рогатого скота разного направления продуктивности, пола и возраста

Молочные, мясные и комбинированные (мясо-молочные и молочно-мясные) породы скота имеют различное телосложение (конституцию и экстерьер), обусловленное особенностями строения и функциональной деятельности организма этих животных.

Крупный рогатый скот молочного, комбинированного и мясного направлений продуктивности прежде всего сильно различается между собой по конституции. Для молочного скота типичной и наиболее желательной является сухая (плотная) конституция, характеризующаяся повышенным обменом веществ и интенсивной функциональной деятельностью всех органов и тканей в связи с высокой продуктивностью молочных коров; для мясного скота – нежная – рыхлая конституция, с пониженным обменом веществ и склонностью к интенсивному жиरोобразованию. Комбинированный скот имеет крепкую конституцию, характерной особенностью которой являются общая мощность организма и достаточно высокий уровень обмена веществ.



Рисунок 42 – Корова айрширской породы
(agrostrana.ru).

На рисунке 42 показана корова айрширской породы, которая является типичным представителем молочного скота. Это животное имеет крепкий, но лёгкий костяк, плотную (сухую) мускулатуру и тонкую эластичную кожу. Вследствие сильного развития зада и средней половины туловища внешний вид животного напоминает форму усечённого конуса,

узкая часть которого обращена к передней, а широкая – к задней части туловища.

Характерными особенностями экстерьера *молочного скота* являются следующие: голова лёгкая (нежная) и сравнительно длинная, с хоро-

шо выраженными чертами черепа и небольшими рогами; шея длинная, тонкая, неширокая, с хорошо выраженными и многочисленными мелкими складками тонкой кожи; холка небольшая, но хорошо очерченная; грудь довольно глубокая, но не очень широкая, с небольшим соколком и подгрудком; рёбра длинные и достаточно округлые; спина прямая, длинная, достаточно широкая, незаметно переходящая в длинную, широкую и хорошо обмускуленную поясницу; брюхо объёмистое, глубокое и широкое, но не отвислое; круп ровный, длинный, широкий в маклоках, тазобедренных сочленениях и седалищных буграх, хорошо обмускуленный; хвост тонкий, длинный, достигающий до верхушки скакательного сустава, красиво приставленный; передние и задние конечности крепкие, тонкие, с достаточно развитой мускулатурой и хорошей очерченностью суставов, правильно поставленные; кожа тонкая, подвижная, плотная, эластичная, покрытая нежным блестящим волосом; вымя большое, железистое, чашеобразное, с большим запасом, все доли вымени равномерно развиты и имеют крупные соски цилиндрической формы. Молочные вены толстые и рельефно выделяются, молочные колодцы глубокие.

Отличительными особенностями *мясного скота* являются общая лёгкость костяка и пышное развитие мускулатуры. Туловище длинное, глубокое и широкое, с хорошо развитыми округлыми бёдрами и большим соколком, поэтому по внешнему виду оно приближается к форме растянутого прямоугольника, что подтверждается соответствующими индексами сложения.

У типичного мясного скота (рисунок 43) голова короткая, лёгкая, с широким лбом и широкой, но укороченной лицевой частью; рога короткие, тонкие, часто загнутые полукругом над лбом; шея короткая, широкая, толстая, хорошо обмускуленная, незаметно сливающаяся с грудной частью туловища; холка низкая и широкая, иногда раздвоенная; грудь широкая и глубокая, с сильно выдающейся вперёд и низко расположенной грудной костью и ясно выраженным соколком; рёбра сильно округлены; спина и поясница ровные, очень широкие и хорошо обмускуленные; брюхо умеренной величины, округлое; круп прямой, длинный



Рисунок 43 – Бык салерской породы.

и широкий как в наклонах, так и в седалищных буграх, хорошо обмускуленный и с хорошо развитым мясным треугольником; передние и задние конечности сравнительно короткие, тонкие, правильно поставленные; роговой башмак небольшой, крепкий и лоснящийся; кожа мягкая и подвижная, довольно толстая и

рыхлая, с хорошо развитой подкожной соединительной тканью, покрыта густым и нежным волосом; вымя умеренной величины с правильно поставленными сосками.

Животные комбинированного направления продуктивности (рисунок 44) по своему телосложению занимают промежуточное положение между молочным и мясным скотом комбинированный скот характеризуется крепкой плотной конституцией и хорошими мясными качествами. Вследствие крепкой конституции и хорошего сложения этот скот отличается высокой как молочной, так и мясной продуктивностью.



Рисунок 44 – Корова симментальской породы (csh.sibagro.ru).

Скот разного направления продуктивности имеет отличия и по основным индексам (таблица 2). Молочный скот уступает мясному по всем приведённым индексам, кроме высоконогости и костистости.

Таблица 2 – Индексы телосложения скота различного направления продуктивности.

Наименования индексов	Определение индекса	Направление продуктивности		
		молочное	мясное	комбини-рован-ное
Высоконогости	$\frac{(\text{высота в холке} - \text{гл. груди}) \times 100\%}{\text{высота в холке}}$	45,7	42,2	46,2
Растянутости	$\frac{\text{косая длина туловища} \times 100\%}{\text{высота в холке}}$	120,0	122,5	118,4
Тазогрудной	$\frac{\text{ширина груди за лопатками} \times 100\%}{\text{ширина в маклоках}}$	80,2	83,5	82,5
Грудной	$\frac{\text{ширина груди} \times 100\%}{\text{глубина груди}}$	61,8	79,6	68,8
Сбитости (компактности)	$\frac{\text{обхват груди} \times 100\%}{\text{косая длина туловища}}$	118,0	132,5	121,3
Костистости	$\frac{\text{обхват пясти} \times 100\%}{\text{высота в холке}}$	14,6	13,9	14,4
Шилозадости	$\frac{\text{ширина в седалищных буграх} \times 100\%}{\text{ширина в тазобедренном сочленении}}$	147,5	170,0	154,5
Перерослости	$\frac{\text{высота в крестце} \times 100\%}{\text{высота в холке}}$	100,9	103,2	102,5

У крупного рогатого скота очень сильно выражен *половой диморфизм*, особенно у животных молочных и комбинированных пород.

Коровы в отличие от быков-производителей (рисунок 45) имеют более нежную конституцию, а также более лёгкий костяк и тонкую кожу. Они имеют значительно меньшую живую массу и более спокойный нрав. Голова у коров более лёгкая, с довольно длинной лицевой частью; шея, как правило, длинная, тонкая, с небольшим соколком и подгрудком; холка менее развита; грудь более узкая, но глубокая; брюхо большое, хорошо развитое; круп длинный и широкий; вымя большое, железистое.

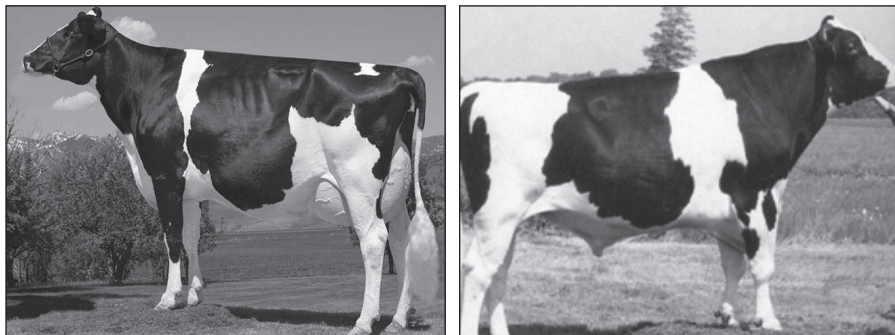


Рисунок 45 – Корова и бык-производитель голштинской породы (gropi.ru).

Вследствие хорошего развития брюха, крупа и вымени при рассмотрении сбоку туловище коровы кажется расширенным к задней части животного.

Быки-производители отличаются более грубой конституцией и более крепким костяком и толстой кожей. Они значительно крупнее коров и часто имеют свирепый нрав. В среднем быки-производители весят почти в два раза больше коров.

К характерным особенностям экстерьера быков относятся более крупная, с широким лбом голова; мощная, широкая, с большим подгрудком шея; хорошо развитая холка; широкая и глубокая грудь; длинные, ровные и хорошо обмускуленные спина и поясница; крепкий, хорошо развитый и обмускуленный круп; крепкие, правильно поставленные конечности.

Туловище быков-производителей более мощное в передней части животного. У большинства пород молочного и комбинированного направления тазо-грудной индекс у быков-производителей составляет 90...95 % против 70...75 % у молочных коров. Индекс широколобости у быков составляет примерно 50 %, у коров – 45 %.

Половые различия необходимо тщательно учитывать при описании и оценке экстерьера племенных животных.

Возрастная изменчивость экстерьера крупного рогатого скота. В постэмбриональный период телосложение крупного рогатого скота

сильно изменяется, что необходимо учитывать при оценке экстерьера молодняка.

Если новорожденный телёнок выглядит длинноногим (рисунок 46), с коротким, плоским туловищем и несколько приподнятым задом, то с возрастом он становится более приземистым с глубокой грудью и удлинённым туловищем.



Рисунок 46 – Корова с телёнком гасконской породы.

Телята имеют более короткую, но широкую голову. Мускулатура у них умеренно развитая, но плотная, а шея постепенно переходит в область лопатки без ясно выраженных предплечных желобов.

За первый год жизни телята подрастают в высоту на 81 %, в длину – на 56 %, а в ширину – только на 55 %. В дальнейшем это соотношение заметно изменяется, и, например, за третий год прирост промеров высоты составляет только 4 %; длины – 7 %, а ширины – 8 %.

С возрастом у крупного рогатого скота индексы сильно изменяются (таблица 3). Так, например, индекс высоконогости снижается с 63,3 % до 48,0 %, и наоборот, индекс растянутости увеличивается с 85,5 % до 114,1 %, тазогрудной – с 77,4 % до 96,3 %, и т.д.

Таблица 3 – Возрастные изменения индексов телосложения у тёлоч палево-пёстрого скота.

Индексы	Возраст тёлоч, мес.			
	при рождении	6	12	18
Высоконогости	63,3	54,9	53,0	48,0
Растянутости	85,5	105,9	108,4	114,1
Тазогрудной	77,4	84,5	91,0	96,3
Грудной	55,9	57,9	62,8	66,2
Сбитости	115,8	115,9	124,7	125,5
Костистости	15,1	15,2	15,4	15,5

Масти и отметины крупного рогатого скота

Термин «масть», употребляемый в экстерьере, означает совокупность окраски, или иначе пигментации кожи и волоса, покрывающего животное.

Масть, состоящую из одного цвета, называют простой, в отличие от мастей из нескольких цветов, называемых сложной. Грубо различают у крупного рогатого скота три группы простых мастей – белых, красных и чёрных; эти цвета являются основными. Красный цвет в процессе ослабления принимает различные оттенки до жёлтого (рыжего) и палевого включительно, а чёрная окраска под влиянием аналогичных факторов может дать также целую группу мастей – до бурой и мышастой.

У крупного рогатого скота очень распространена пегая, или пёстрая, масть. Масть пёстрых животных обычно называют по основной преобладающей масти с приставкой слова «пёстрый», например, корова красно-пёстрая, чёрно-пёстрая.

Распространены на практике и такие названия мастей, как чёрно-белоголовая, чёрно-белохребтовая, когда, помимо основной масти, называют окраску головы, хребта, ног и других каких-нибудь частей туловища животного.

Рыжая масть представляется однородной золотисто-жёлтой. Она может быть с более светлым (палевым) или коричневым (тёмно-рыжим) оттенком (рисунок 47).



Рисунок 47 – Скот рыжей масти, корова красной масти (csh.sibagro.ru).

Красная масть отличается от рыжей интенсивно красным цветом волоса по всему телу (рисунок 47).

Чёрная масть характеризуется однородно окрашенным в чёрный цвет волосом по всему телу (рисунок 48).

Белой масти свойствен однородный белый волос на всём теле (рисунок 48). Эта масть присуща белой разновидности шортгорнского скота, но встречается и среди других пород. Альбинизм (белый волос, светлая кожа, белая роговица глаз) у крупного рогатого скота встречается очень редко.



Рисунок 48 – Скот чёрной и белой масти (sdelanounas.ru, cult-turist.ru).

Чалая масть (рисунок 49) характеризуется смешанной окраской корпуса, покрытого светлым и пигментированным волосом, причём голова, шея и конечности чаще всего бывают покрыты однородно красным или чёрным волосом. Животные чалой масти рождаются чаще при спаривании светлых особей с красными или чёрными.

Бурая масть (кофейного цвета). У животных бурой масти (рисунок 49) часто бывает светлый ремень на спине, такая же кайма вокруг носового зеркала и светлая окраска волос в ушах. На волосе часто наблюдается неравномерное распределение пигмента. Корень волоса бывает тёмным, а верхняя часть светлая. От степени осветления верха волоса бывают различные оттенки бурой масти (тёмно-бурая, светло-бурая, серебристо-бурая).



Рисунок 49 – Тёлка чалой и бурой масти
clubhomeanimals.narod.ru, gimnasticheskie-kupalniki.ru).

Пегая масть получается, когда на окрашенном в какой-либо цвет корпусе (палевый, рыжий, красный, чёрный) распространяются белые полосы кожи с белым волосом, занимающие довольно большие сплошные участки, опоясывающие всё тело. Различают следующие разновидности пегой масти: палево-пегую, рыже-пегую, красно-пегую, чёрно-пегую. В особую группу может быть выделена белохребтовая и белоголовая масти.

Пёстрая масть (чёрно-пёстрая, красно-пёстрая, рыже-пёстрая) характеризуется наличием небольших пятен жёлтого, красного, тёмного цвета на белом корпусе или белых пятен на корпусе другой окраски (чёрной, красной и т. д.), рисунок 50.



Рисунок 50 – Коровы чёрно-пёстро и красно-пёстрой масти.

Следует отметить, что в классической литературе по крупному рогатому скоту термины «пегая» и «пёстрая» отождествляются. Например, масть симменталов называют «пегой» и «пёстрой». В производственной литературе употребляется термин «пёстрая масть».

Серая масть представляет сочетание светлых и тёмных волос, однородно размещенных на всём теле с чёрной кожей. Такая масть свойственна некоторым примитивным породам, относящимся к группе серого степного скота.

Отметины обычно бывают в виде лысины (голландский скот), звезды на лбу, очков вокруг глаз, белых ног (чулки) и хвоста и пятен на корпусе.

Окраска носового зеркала и слизистой оболочки ротовой полости часто является породным признаком. У чистопородного скота она однородна, телесного или стального цвета, у помесей большей частью неоднородна.

Рядом работ неоспоримо доказано отсутствие прямой связи между мастью и наиболее ценными хозяйственными качествами крупного рогатого скота – мясностью, молочностью, жирномолочностью.

Требования определенных мастных признаков, свидетельствующих о чистопородности животных, должны быть сохранены по отношению лишь к более «старым» культурным породам крупного рогатого скота.

Методы оценки экстерьера

Оценку экстерьера и конституции коров проводят после первого и третьего отёлов; быков-производителей – ежегодно до пятилетнего возраста.

Глазомерная оценка. При определении хозяйственной ценности животного по экстерьеру можно оценивать животное в целом или подробно оценивая отдельные его стати. В первом случае применяется описательный (суммарный), а во втором балльный (пунктирный) методы оценки. Каждый из них имеет свои преимущества и недостатки.

Описательная (суммарная) или общая, глазомерная оценка охватывает весь экстерьер в целом, что имеет большее значение, чем выра-

женность отдельных статей. Применение этого метода основано на том положении, что несовершенство в строении одной или нескольких статей может быть в некоторой степени компенсировано и животное способно к требуемой продуктивности. Описательная оценка даёт простор субъективному суждению и позволяет эксперту интуитивно улавливать и оценивать компенсации такого рода. Однако только опытный эксперт может использовать все преимущества этого метода и дать верную оценку животному.

Балльная (пунктирная) оценка экстерьера осуществляется по заранее намеченной схеме, в которой для каждой стати, в зависимости от её значения в общей оценке, отводится определенное количество максимальных баллов. При этом основное внимание уделяется не общему виду, а отдельным статьям, которые оцениваются в зависимости от направления использования животного. Эксперт оценивает развитие у животного отдельных статей и выражает эту оценку в баллах. Возможности для субъективной оценки здесь более ограничены. Балльная оценка имеет большое значение для начинающих и менее опытных экспертов, так как в оценочных карточках обычно кратко указываются или желательная степень развития стати, или основные пороки. При максимальном увеличении баллов за отдельные стати и признаки принимается во внимание также состояние породы и достигнутый уровень её племенного совершенствования; пересматривают те признаки, которые требуют особого внимания при улучшении животных. Оценка по статьям уделяет меньше внимания взаимозависимости и взаимодействию отдельных частей тела. Прежде всего, при балльной оценке труднее выразить возможные компенсации между отдельными признаками. Каждая статья, оцениваемая с анатомической точки зрения, должна быть самостоятельной.

Балльная оценка экстерьера широко используется при бонитировке крупного рогатого скота. В зависимости от возраста применяют 100- или 5-балльную систему. По 100-балльной системе оценивают экстерьер быков-производителей во всех хозяйствах и всех коров в племенных хозяйствах. Молодняк во всех случаях оценивается только по 5-балльной системе.

Сущность 100-балльной системы заключается в том, что, производят оценку отдельных статей крупного рогатого скота в баллах с учётом поправочного коэффициента, после чего определяют общий балл, пользуясь соответствующей шкалой для каждого направления продуктивности животных (таблица 4, 5, 6, 7).

Балльную оценку обязательно дополняют указанием как выдающихся статей, так и основных пороков и недостатков конституции и экстерьера, согласно указаниям, помещённым в таблице 8. Особенно нежелательными являются такие пороки экстерьера, как узкогрудость, перехват за лопатками, провислость, карпообразность спины и поясницы, крышеобразное строение крестца, свислозадость, шилозадость, саблистость ног и т. д.

Оценка экстерьера по 100-балльной или какой-либо другой шкале имеет свои преимущества, но вместе с тем не отражает отдельных достоинств и недостатков. Два животных, получивших одинаковую оценку, допустим в 70 или 75 баллов, могут иметь различные достоинства и недостатки. Поэтому балльную оценку следует дополнять записью оценки отдельных статей и описанием экстерьера с указанием наиболее хорошо сложенных статей и пороков экстерьера (например, спина слабая, провислая, передние ноги поставлены иксообразно и т. д.).

Таблица 4 – Шкала оценки экстерьера коров молочных и молочно-мясных пород.

Общее развитие и стати	Требования для оценки высшим баллом	Молочные породы			Молочно-мясные породы		
		основн. балл	коэффици-цент	общий балл	основн. балл	коэффици-цент	общий балл
I. Общий вид и развитие							
	а) пропорциональность телосложения	5	1	5	5	2	10
	б) хорошо выражен желательный тип породы	5	1	5			
	в) мускулатура – плотная, умеренно развитая	5	1	5	5	2	10
	г) костяк – крепкий, но не грубый	5	1	5	5	1	5

II. Стати экстерьера							
1) голова, шея	голова легкая, типичная для породы; шея длинная, прямая с тонкой складчатой кожей	5	1	5	5	1	5
2) грудь	широкая, без перехвата и западин за лопатками, ребра длинные, округлые	5	1	5	5	1	5
3) холка, спина, поясница	холка широкая, ровная; спина широкая, длинная, прямая; поясница широкая, прямая, плоская	5	2	10	5	2	10
4) средняя часть туловища	хорошо развитая, объемистая	5	1	5	5	1	5
5) зад	а) широкий	5	1	5	5	1	5
	б) длинный	5	1	5	5	1	5
	в) прямой	5	1	5	5	1	5
6) молочные признаки	а) вымя большое по объему и железистое	5	2	10	5	2	10
	б) форма вымени – распространенное вперед и назад, четверти ровные, симметричные; вены хорошо выражены	5	2	10	5	2	10
	в) соски – передние и задние нормально развиты и широко расставлены	5	1	5	5	1	5
7) ноги	Крепкие, постановка правильная, копыта нормально развитые, правильной формы	5	2	10	5	1	5
Сумма баллов				100			100

Таблица 5 – Шкала оценки экстерьера быков-производителей молочных и молочно-мясных пород.

Общее развитие и стати	Требования для оценки высшим баллом	Молочные породы			Молочно-мясные породы		
I. Общий вид и развитие							
	а) пропорциональность телосложения, хорошо выраженный тип породы	5	2	10	5	2	10
	б) мужской тип хорошо выражен, темперамент умеренно возбудимый	5	2	10	5	2	10
	в) мускулатура плотная, хорошо развитая	5	2	10	5	3	15
	г) костяк крепкий, но не грубый	5	2	10	5	2	10
II. Стати экстерьера:							
1) голова, шея	типичные для пола	5	1	5	5	1	5
2) грудь	а) широкая, без перехвата и западин за лопатками, ребра длинные, округлые;	5	2	10	5	1	5
	б) глубокая	5	1	5	5	1	5
3) холка, спина, поясница	холка широкая, ровная; спина широкая, длинная, прямая; поясница широкая, прямая, плоская	5	2	10	5	2	10
4) средняя часть туловища	брюхо не отвислое	5	1	5	5	1	5
5) зад	широкий, длинный, прямой	5	3	15	5	3	15
6) ноги	крепкие, постановка правильная, копытца хорошо развитые, правильной формы	5	2	10	5	2	10
Сумма баллов				100			100

Таблица 6 – Шкала оценки экстерьера и конституции коров мясных пород

Стати и общее развитие животного	Требования для оценки высшим баллом	Оценка в баллах		
		основной балл	коэффи-циент	общий балл
I.Общий вид, развитие и выраженность типа породы				
	а) Пропорциональное телосложение, широкое и округлое туловище, с хорошо выраженным мясным типом породы.	5	3	15
	б) Хорошо развитая мускулатура, крепкий, но не грубый костяк, свободно оттягивающаяся эластичная кожа с мягким волосом	5	2	10
II. Стати экстерьера				
1) Голова и шея	Голова и рога легкие, типичные для породы	5	1	5
2) Грудь	Широкая, глубокая и округлая, без западин за лопатками; большой обхват	5	3	15
3) Холка, спина и поясница	Широкая и мясистая холка; верхняя линия ровная; широкие, длинные спина и поясница с хорошо развитой мускулатурой	5	3	15
4) Крестец	Ровный, широкий и длинный крестец, хорошо заполненный мускулатурой, правильно посаженный хвост	5	3	15
5) Окорок	Хорошо развитая мускулатура, спускающаяся до скакательного сустава, с хорошо заполненным окорком	5	3	15
6) Вымя	Достаточно развитое, соски крупные, правильной формы	5	2	10
7) Ноги	Правильно поставленные, с крепкими копытами, не грубым костяком	5	2	10
Сумма баллов		-	-	100

Таблица 7 – Шкала оценки экстерьера и конституции быков мясных пород.

Стати и общее развитие животного	Требования для оценки высшим баллом	Оценка в баллах		
		основной балл	коэффици-циент	общий балл
I.Общий вид, развитие и выраженность типа породы				
	а) Пропорциональное телосложение. Широкое и округлое туловище, с хорошо выраженным мясным типом породы.	5	3	15
	б) Хорошо развитая мускулатура, крепкий, но не грубый костяк, свободно оттягивающаяся эластичная кожа с мягким волосом	5	2	10
II. Стати экстерьера				
1) Голова и шея	Голова не грубая, типичная для породы. Шея сильная короткая и хорошо обмускуленная	5	1	5
2) Грудь	Широкая, глубокая и округлая, без западин за лопатками; хорошо развитый, выдающийся вперед сокол	5	3	15
3) Холка, спина и поясница	Широкая мясистая холка; верхняя линия ровная; широкие и длинные спина и поясница с хорошо развитой мускулатурой	5	3	15
4) Крестец	Ровный, широкий и длинный, хорошо заполненный мускулатурой, правильно посаженный хвост	5	3	15
5) Окорок	Сильно развитая мускулатура, спускающаяся до скакательного сустава, с хорошо заполненным окороком; внутренняя сторона ляжки мясистая, щуп выполнен в уровень с нижней линией туловища	5	3	15
6) Вымя	Достаточно развитое, соски крупные, правильной формы	5	2	10
7) Ноги	Крепкие, правильно поставленные, с крепкими копытами	5	2	10
Сумма баллов		-	-	100

Таблица 8 – Недостатки телосложения за которые снижается балльная оценка экстерьера скота молочных и молочно-мясных пород.

Общее развитие и недостатки	Перечень недостатков
I. Общее развитие	Общая недоразвитость; костяк рыхлый, грубый или переразвито-нежный. Мускулатура рыхлая и слабо-развитая. Телосложение непропорциональное и не соответствует направлению продуктивности. Тип породы выражен слабо
II. Стати экстерьера:	
голова и шея	Голова тяжелая или переразвитая, бычья у коров, коровья у быка. Шея короткая, грубая с толстыми складками кожи или вырезанная, слабо обмускуленная.
грудь	Узкая, неглубокая, перехват и западины за лопатками
холка, спина, поясница	Холка раздвоенная или острая; спина узкая, короткая, провислая или горбатая; поясница узкая, провислая или крышеобразная
средняя часть туловища	У коров – слаборазвитая, у быков – отвислая
зад	Короткий, свислый, крышеобразный, шилозадость
молочные признаки	Вымя малое, отвислое, жировое, «козье»; соски короткие, сближенные, ненормально развитые
ноги	Сближенность в запястьях или разворот на стороны передних ног. Саблистость, клюшеногость или слоно-вая постановка задних ног

Для установления наиболее подробной характеристики экстерьера стада или нескольких стад проводится обследование с описанием каждой стати. В таких случаях пользуются бланком, в котором предусматриваются характерные черты той или иной стати.

Корова _____ (кличка) Породность _____ Возраст в отёлах _____ Стати <i>Голова:</i> нормальная, грубая «бычья», тяжёлая, лёгкая, сухая, сырая, длинная, короткая. <i>Рога:</i> длинные, короткие, тяжёлые, лёгкие.
--

Шея: длинная, короткая, толстая, тонкая, прямая, с вырезом, с хоботом, складки на шее крупные, мелкие, складок много, мало, нет совсем.

Подгрудок: большой, малый, нет.

Грудин: выдаётся вперед много, мало, нет.

Холка: широкая, узкая, раздвоенная, высокая, прямая, запавшая.

Грудь: глубокая, неглубокая, широкая, узкая.

Спина: широкая, узкая, прямая, провислая сильно, слабо, горбатая сильно, слабо.

Поясница: широкая, узкая, плоская, крышеобразная, прямая, провислая (мягкая).

Зад: широкий, узкий, шилозадость сильная, шилозадость слабая и нет; крышеобразность сильная, слабая и нет; свислость сильная, слабая и нет; крестец приподнят сильно, слабо, прямой.

Брюхо: подтянутое, округлое, отвислое.

Средняя часть: длинная, короткая, нормальная.

Пах: большой, малый, впалый, заполненный.

Расстояние между рёбрами: широкое, узкое.

Кожа на последнем ребре: тонкая, толстая, мягкая, жёсткая, эластичная, неэластичная.

Волос: длинный, короткий, густой, редкий, мягкий, жёсткий, блестящий, матовый, гладкий покров, взъерошенный покров.

Ноги: высокие, низкие, толстые, тонкие.

Постановка передних ног: нормальная, сближенность в коленной чашке сильная, слабая; развёрнутость копытцев сильная, слабая. Бабка нормальная, мягкая.

Постановка задних ног: нормальная, слоновая; клюшеновость сильная, слабая, нет; саблистость сильная, слабая, нет; бабка мягкая сильно, слабо, нормальная.

Вымя: большое, средней величины, малое; железистое (молочное), мясное; отвислое, подобрванное; основание большое, малое; доли вымени равномерны, неравномерны, отделены резко, нерезко; форма вымени – чашеобразная, округлое, «козье».

Соски вымени: расставлены широко, сближены; короткие, длинные, толстые, тонкие: формы конической, цилиндрической, грушевидной.

Запас вымени: большой, малый.

Кожа вымени: толстая, тонкая.

Волос вымени: сильно оброслое, слабо оброслое; волосы толстые, тонкие; короткие, длинные.

Молочные вены: толстые, тонкие, извилистые на вымени, неизвилистые.

Молочные колодцы: большие, малые.

Масть:

Окраска рогов и копыт:

Мускулатура: плотная, сырая, ляжки мускулистые, тощие.

Упитанность: жирная, заводская, средняя, нижесредняя.

Общий вид: нежный, грубый, быкообразный.

Темперамент: сильно нервный, живой, спокойный, флегматичный.

Признаки породы: выражены хорошо, слабо.

Сложение: пропорциональное, сильнее развит зад или перед.

Существенные пороки:

Недостатком 100-балльной шкалы является её распространение на все породы, независимо от специфики телосложения животных и значения присущих породе недостатков. Например, строение зада максимально оценивается в 20 баллов у животных как сычёвской, чёрно-пёстрой пород, так и ярославской, тагильской пород. В действительности же в заводской работе следует уделять больше внимания исправлению недостатков зада у коров ярославской породы (узокость, крышеобразность, свислость), чем у коров сычёвской породы.

Необходимо разработать шкалу оценки, исходя из специфики экстерьера породы.

Вместо пунктирных карточек с кратким описанием желательного или нежелательного развития отдельных статей и подчеркиванием соответствующего признака применяется также так называемый метод условных обозначений, или ключа. Последний заключается в том, что на схематическом рисунке, изображающем контур животного, при помощи простых знаков отмечают развитие отдельных статей (рисунок 51). Этот метод очень оперативный, но требует изучения условных обозначений.

Метод измерения животных и оценка их экстерьера по промерам делает глазомерную оценку более точной и объективной. Хотя способность животного преобразовывать энергию корма в энергию производимых продуктов (молоко, мясо и т.п.) не зависит от размеров тела, однако между размером тела (массой) и продуктивностью животного в определенных условиях кормления и содержания существует известная взаимосвязь.

Метод измерения осуществляется путём взятия промеров. Существует более 70 промеров, однако следует отметить, что для разных целей требуется различное число промеров. Например, для научного обследования рекомендуется брать 52 промера, для занесения животных в племенную книгу – 5, для массового изучения – 11, среднее число применяемых в настоящее время промеров – 18.

Метод измерения хотя и считается объективным, однако не даёт полного представления об экстерьере животного в целом. Поэтому его следует применять дополнительно при использовании глазомерного метода оценки животного.

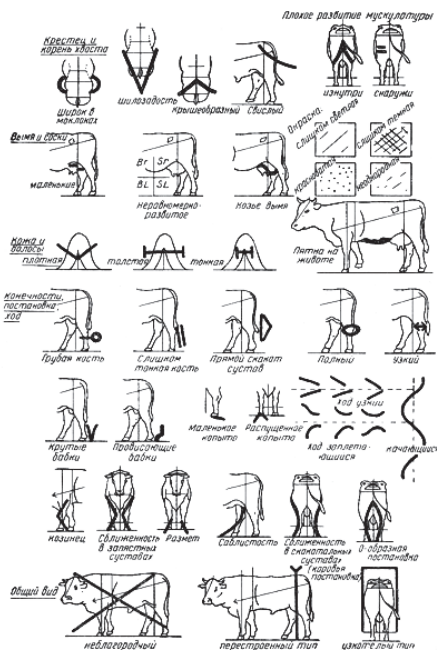


Рисунок 51 – Условные обозначения экстерьерных особенностей крупного рогатого скота, их недостатков и достоинств (ключ), по Дж. Хэммонд.

Оценка животных по промерам даёт возможность сравнить их между собой. Каждый из промеров берут в определенных точках тела животного мерной палкой, циркулем, мерной лентой и штангенциркулем.

Наиболее важные промеры крупного рогатого скота:

промеры головы (циркулем):

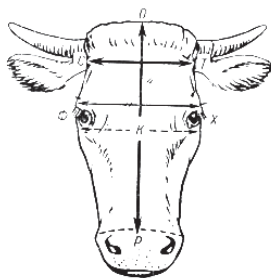


Рисунок 52 – Точки взятия промеров головы, по Н. П. Герчикову.

1. Длина головы – от середины затылочного гребня до носового зеркала.
2. Длина лба – от затылочного гребня до линии, соединяющей внутренние углы глаз.
3. Длина морды – от линии, соединяющей внутренние углы глаз, до носового зеркала.
4. Ширина лба между рогами – по линии затылочного гребня.
5. Наибольшая ширина лба – в наиболее удалённых точках глазных орбит.
6. Ширина морды в щеках, т.е. в скуловых отростках верхней челюсти.
7. Глубина головы – от середины линии, соединяющей внутренние углы глаз, до вершины нижней челюсти.

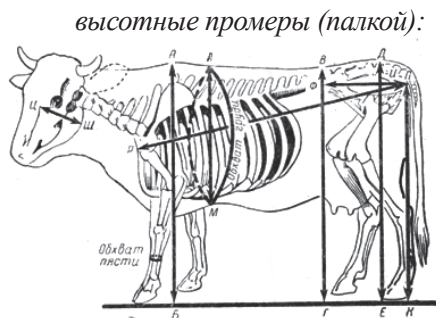


Рисунок 53 – Точки взятия высотных промеров и промеров длины и обхвата туловища, по Н. П. Герчикову.

8. Высота в холке – расстояние от пола или земли до высшей точки холки.
9. Высота спины измеряется на заднем крае последнего спинного позвонка (против последнего заднего ребра).
10. Высота в пояснице измеряется в точке, лежащей на линии, касательной к крайним передним выступам подвздошной кости (маклов).
11. Высота в крестце измеряется в высшей точке крестцовой кости. Промер характеризует высоту зада и по сравнению с промером высоты в холке показывает положение зада животного по отношению к передней части (перерослость, низкозадость, нормальный).
12. Высота седалищного бугра берётся на крайнем заднем выступе седалищного бугра. Этим промером определяется свислость зада (при сравнении с промером высоты крестца).

13. Высота заднего колена измеряется в верхнем крайнем переднем выступе берцовой кости.

14. Высота скакательного сочленения берётся в крайней задней точке верхней части пяточной кости.

15. Высота плечелопаточного сочленения измеряется в высшей точке переднего выступа плечевой кости.

16. Высота передней ноги – в крайней задней верхней точке локтевого отростка.

17. Высота запястья берётся до заднего выступа гороховидной косточки.

18. Глубину груди измеряют как расстояние от холки до грудной кости по вертикали, касательной к заднему углу лопатки.

промеры длины тела:

19. Длина спины измеряется палкой от вертикали, касательной к переднему выступу плечевой кости, до заднего края остистого отростка последнего спинного позвонка.

20. Длина поясницы измеряется палкой или циркулем от заднего края остистого отростка последнего спинного позвонка до касательной (под прямым углом) к крайним передним выступам маклоков (подвздошной кости).

21. Боковая длина зада измеряется циркулем от крайнего заднего выступа седалищного бугра до переднего выступа маклока (подвздошной кости).

22. Косая длина туловища измеряется палкой и лентой от крайнего переднего выступа плечевой кости до крайнего заднего выступа седалищного бугра.

23. Прямая длина туловища измеряется палкой от вертикальной линии, касательной к крайней передней точке плечевой кости, до вертикальной линии, касательной к крайнему заднему выступу седалищного бугра.

24. Передняя треть туловища измеряется палкой от вертикали, касательной к крайней передней точке плечевой кости, до вертикали, касательной к заднему углу лопатки (её хряща).

25. Средняя треть туловища измеряется палкой от вертикали, касательной к заднему углу лопатки (её хряща), до вертикали, касательной к переднему выступу маклока.

26. Задняя треть туловища измеряется палкой от вертикали, касательной к переднему выступу маклока, до вертикали, касательной к крайнему заднему выступу седалищного бугра.

промеры ширины тела:

27. Ширина передла в плечелопаточных сочленениях измеряется палкой или циркулем в крайних наружных выступах плечевых костей.

28. Ширина груди за лопатками измеряется палкой в самом широком месте по вертикали, касательной к заднему углу лопатки. Палку с откинутыми рейками накладывают сверху животного так, чтобы грудь животного оказалась между рейками палки.

29. Ширина поясницы измеряется циркулем в поперечных отростках четвёртого поясничного позвонка.

30. Наибольшая ширина зада в маклоках измеряется циркулем или палкой в наружных выступах маклоков, в наиболее отдаленных точках.

31. Наибольшая ширина зада в тазобедренных сочленениях измеряется циркулем или палкой в точках, наиболее удалённых.

32. Ширина зада в седалищных буграх берётся циркулем в крайних наружных выступах седалищных бугров в точках, наиболее удалённых.

промеры обхвата:

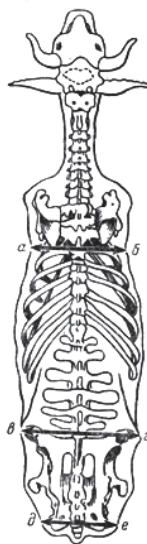
33. Обхват груди за лопаткой измеряется лентой там же, где берётся промер ширины груди за лопатками.

34. Обхват запястья берётся лентой на высоте гороховидной кости.

35. Обхват пясти (переднего берца) берётся лентой в нижнем конце верхней трети (в самой тонкой части); желательно измерить обе ноги.

Промеры применяются при записи животных в племенные книги, на выставках скота, при обследовании стада и т. п. Они необходимы:

– для оценки индивидуальных особенностей экстерьера как добавление к глазомерной оценке конституции и экстерьера;



- для изучения группы или породы скота или сравнения отдельных групп или пород между собой;
- для изучения роста и развития животных;
- для определения живой массы и т. д.

Методика определения живой массы по промерам называется *бариметрикой*. В отличие от непосредственного взвешивания масса устанавливается исходя из объёма. Сложные очертания тела животных позволяют определить объём только приблизительно, кроме того, плотность, или удельный вес, тела значительно меняется в зависимости от возраста, пола и упитанности. Поэтому, чтобы уменьшить погрешности в измерениях, следует вводить для разных возрастов, полов и категорий упитанности специальные коэффициенты или пользоваться особыми уравнениями. На живую массу влияют также степень наполнения пищеварительных органов и состояние беременности.

В основу этих методов положена корреляция между размером тела и массой. Наиболее высокая корреляция была установлена между объёмом груди и живой массой. Она лежит в зависимости от вида и возраста животных в пределах от 0,60 до 0,96. Следует обращать внимание на точность взятия промеров.

Способ Трухановского используют для определения живой массы взрослого скота.

$$\text{ЖИВАЯ МАССА} = \frac{\text{обхват груди} \times \text{прямая длина туловища (палкой)} \times K}{100}$$

где К – поправочный коэффициент (2 – для скота молочных пород; 2,5 – для мясо-молочных и мясных пород).

Способ Клювер-Штрауха применяют для определения живой массы взрослого скота. Для этого измеряют обхват груди и косую длину туловища. Затем по таблице 9 высчитывают живую массу животного. При определении живой массы этими способами вносится поправка на упитанность животного: при вышесредней упитанности расчётную массу увеличивают на 5...10 %, при нижесредней – снижают на 5...10 %.

Способ Фроейна предназначен для определения живой массы молодняка крупного рогатого скота с использованием тех же промеров, что и по способу Клювер-Штрауха, но живую массу устанавливают по специальной таблице (таблица 10).

Линейная система оценки экстерьера в последние годы применяется в племенном скотоводстве. Оценивают коров первого отёла в период с 30-го до 120-го дня лактации за 2...3 часа до очередного доения.

Сущность её сводится к следующему. Каждый из 18 признаков, включённых в линейную систему оценки, имеет самостоятельное значение и оценивается отдельно от других по линейной шкале от 1 до 9, средний балл – 5. Числами, означающими 1 и 9 баллов, оцениваются экстремальные отклонения от признака. Оценка проводится визуально, но в случае сомнения можно провести измерения.

1. Стандартные признаки.

Высота (измеряется мерной палкой в сантиметрах, в наивысшей точке крестца; зависит от возраста животного):

1 – очень низкая – 125 см и ниже;

3 – низкая – 131 см;

5 – средняя – 137 см;

7 – высокая – 143 см;

9 – очень высокая – 149 см и больше

Глубина туловища (оценивается в средней части туловища в области последнего ребра):

1 – очень неглубокое – менее 73 см;

3 – неглубокое – 76 см;

5 – средней глубины – 80 см;

7 – глубокое – 84 см;

9 – очень глубокое – 87 см и более

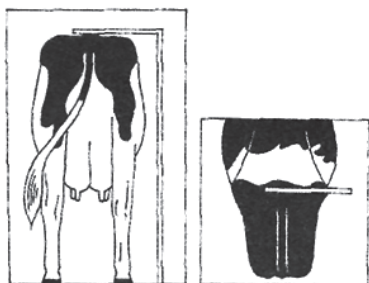


Таблица 9 – Определение живой массы крупного рогатого скота по промерам (способ Кловьер-Штрауха).

Обхват груди за лопатками, см	Косая длина туловища, см															Живая масса, кг			
	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180	185	190	195				
125	164																		
130	180																		
140	196	203	213																
145	216	223	231	241															
150	232	240	250	259	268														
155	247	256	266	277	296														
160	264	274	285	295	306	317	328												
165	282	290	301	313	324	334	347	356											
170		310	323	334	347	358	370	381	398										
175			342	355	368	380	393	404	431										
180				374	396	403	417	429	443	457	470								
185					414	428	443	452	471	486	500	515							
190						449	464	478	508	524	540	552							
195							492	506	522	538	555	572	585	602	648				
200								531	549	566	582	600	615	633	684				
205									580	597	614	634	649	657	717				
210										626	644	662	680	699	754				
215											678	699	716	736	792				
220												734	751	773	852				
225													781	804	863				
230														843	905				

Таблица 10 – Определение живой массы телят по промерам (способ Фровейна).

Обхват груди за лопатками, см	Косая длина туловища, см																				Живая масса, кг									
	50	54	58	62	66	70	74	78	82	86	90	94	98	102	106	110	114	118	122	126										
62	16	17	19	22																										
66	18	20	21	23	25	26																								
70	22	24	25	27	28	30	32																							
74	26	28	29	31	32	34	36	37																						
78	30	32	33	35	37	38	40	42	43																					
82		34	36	38	40	42	44	46	48	50																				
86			41	43	45	47	49	51	53	55	57																			
90				45	49	51	53	56	58	61	63	65																		
94					56	58	61	63	65	68	70	73	75																	
98						65	68	70	72	75	77	80	82	84																
102							72	75	78	81	84	86	89	92	96															
106								85	88	91	93	98	99	102	104	107														
110									99	102	105	107	110	113	116	119	121													
114										112	115	118	121	124	126	129	132	135												
118											123	126	129	132	135	139	142	145	148											
122												136	139	142	145	148	151	155	159	162										
126													152	155	158	161	164	168	171	174										
130														168	170	174	177	180	184	187										

Положение крестца (определяется наклон линии между маклоками и седалищными буграми):

- 1 – сильно приподнятый – седалищные бугры выше маклоков на 4 см и более;
- 3 – прямой – седалищные бугры расположены на уровне маклоков;
- 5 – седалищные бугры ниже маклоков на 4 см;
- 7 – свислый – седалищные бугры ниже маклоков на 8 см;
- 9 – сильно свислый – седалищные бугры ниже маклоков на 12 см и более



Ширина крестца (оценивается расстояние между седалищными буграми):

- 1 – очень узкий – менее 32 см;
- 3 – узкий – 34 см;
- 5 – средний – 37 см;
- 7 – широкий – 40 см;
- 9 – очень широкий – более 43 см



Угол задних конечностей (определяется угол изгиба задних конечностей в области скакательного сустава):

- 1 – слишком прямая постановка – слоновая;
- 3 – прямая постановка;
- 5 – средний изгиб;
- 7 – изогнуты;
- 9 – сильно изогнуты – саблистость



Высота пятки копыльца (определяется высотой задней окружности копыльца):

- 1 – слишком плоская пятка;
- 3 – плоская пятка;
- 5 – средняя высота;
- 7 – высокая пятка;
- 9 – очень высокая пятка



Прикрепление передних долей вымени (измеряется угол соединения области живота с передними долями вымени):

1 – очень слабое;

3 – слабое;

5 – среднее;

7 – крепкое;

9 – очень крепкое



Высота задних долей вымени (измеряется расстояние между наружными половыми органами и началом железистой ткани вымени):

1 – очень низкая – более 35 см;

3 – низкая – 31 см;

5 – средняя – 26 см;

7 – высокая – 21 см;

9 – очень высокая – менее 16 см



Центральная связка (определяется путём осмотра степени разделения долей вымени, при этом особенно учитывается выраженность долей вымени):

1 – очень слабая – менее 0,5 см;

3 – слабая – 2,0 см;

5 – средняя – 3,5 см;

7 – сильная – 5,0 см;

9 – очень сильная – более 6,5 см



Глубина вымени (измеряется расстояние между предполагаемой линией на уровне скакательного сустава и дном вымени):

1 – очень низкое – ниже скакательного сустава на 17 и более см;

3 – низкое – ниже скакательного сустава на 2 см;

5 – среднее – выше скакательного сустава на 5 см;

7 – высокое – выше скакательного сустава на 11 см;

9 – очень высокое – выше скакательного сустава на 17 см и более



Расположение передних сосков (оценивается расстояние между кончиками передних сосков):

- 1 – сильно наружу – 30 см и более;
- 3 – наружу – 25 см;
- 5 – среднее – 19 см;
- 7 – внутрь – 13 см;
- 9 – сильно внутрь – менее 9 см



Длина сосков (измеряется наиболее длинный сосок):

- 1 – очень короткий – менее 3 см;
- 3 – короткий – 4 см;
- 5 – средний – 6 см;
- 7 – длинный – 8 см;
- 9 – очень длинный – 10 см и более



2. Дополнительные признаки

Крепость телосложения (оценивается передняя часть туловища – вид спереди. Обращается внимание на ширину грудной кости):

- 1 – очень слабое и очень узкое – менее 23 см;
- 3 – слабое и узкое – 26 см;
- 5 – среднее – 30 см;
- 7 – крепкое и широкое – 34 см;
- 9 – очень крепкое и широкое – более 37 см



Молочный тип (оценивается острота холки, нежность кожи и костяка, строение головы и шеи, расстояние между рёбрами):

- 1 – очень грубый и массивный;
- 3 – круглый / грубый;
- 5 – средний;
- 7 – сильный / нежный;
- 9 – очень сильный / нежный



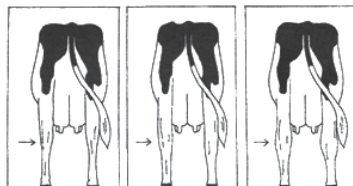
Длина передних долей вымени (измеряется расстояние от линии разделения передних и задних долей вымени до начала железистой ткани передних долей вымени в области живота):

- 1 – очень короткие – менее 13 см;

- 3 – короткие – 16 см;
- 5 – средние – 20 см;
- 7 – длинные – 24 см;
- 9 – очень длинные – более 27 см

Скакательный сустав сзади (оценивается скакательный сустав задней конечности – вид сзади):

- 1 – очень узкий;
- 3 – узкий, сухой;
- 5 – средний;
- 7 – толстый;
- 9 – очень толстый, сырой



Результаты оценки заносятся в приведённый бланк (таблица 11).

В дополнение к признакам, включённым в линейную оценку типа телосложения, учитывают 47 недостатков экстерьера, устанавливая долю коров (в процентах) с этими недостатками:

общий вид – слабо выражен тип породы, грубый костяк, костяк переразвитый. Телосложение непропорциональное, общая недоразвитость;

голова – тяжёлая, узкая (переразвитая), слабая мелкая челюсть;

шея – короткая, грубая с толстыми складками кожи;

грудь – крыловидная лопатка, перехват и западины за лопатками, раздвоенная широкая холка, высокая острая холка;

спина – острая, провислая, горбатая;

поясница – узкая, провислая, крышеобразная;

крестец – короткий, крышеобразный, шилозадый;

корень хвоста – приподнятый, вложенный, грубый;

ноги – слабые бабки, сближенные в скакательных суставах, сближенные в запястных суставах;

копыта – широкая межкопытцевая щель, узкая, длинная, мелкая задняя спинка;

вымя – мясистое, малого объёма (примитивное), слабо развиты передние доли («козье»).

Таблица 11 – Бланк для заполнения результатов линейной оценки экстерьера.

Владелец:			Классификатор					
Код хозяйства:			Дата:					
Показатель	Информация о животном	Балл	Информация о животном	Балл	Информация о животном	Балл	Информация о животном	Балл
Идентификационный № коровы								
№ в хозяйстве								
Дата отела								
Кличка и № отца								
Развитие								
Тип								
Вымя								
Конечности и копыта								
Стандартные признаки								
Высота								
Глубина туловища								
Положение крестца								
Ширина крестца								
Угол задних конечностей								
Высота пятки копыта								
Прикрепление передних долей								
Высота задних долей вымени								
Центральная связка								
Глубина вымени								
Расположение передних сосков								
Длина сосков								
Дополнительные признаки								
Крепость								
Молочный тип								
Длина передних долей вымени								
Скакательный сустав сзади								
Недостатки экстерьера								
Мягкая спина								
Горбатая спина								
Слабая поясница								
Крылообразные лопатки								
Перехват за лопатками								
Крышеобразный крестец								
Высокий хвост								
Размет передних конечностей								
Мягкие бабки								
Большая межкопцевая щель								
Сближенные задние конечности								
Косое дно вымени								
Раздвинутые соски								
Сближенные задние соски								
Дополнительные соски								
Неправильная форма сосков								
Атрофия долей вымени								
Фотография*								

Сильно разделено на четверти (с боков). Наклонное дно вымени, асимметрия долей. Соски сближены сзади, передние расположены не вертикально, задние – наклонно; толстые, тонкие, неудовлетворительной формы, дополнительные соски, истечение молока.

Эти недостатки не имеют цифрового выражения, но по ним можно более полно оценить экстерьер. Если какие-либо из этих недостатков устанавливаются у коров, то в карточке оценки экстерьера в квадратике с соответствующим названием недостатка при слабом его выражении ставят отметку, а при сильном – отметка ставится дважды.

Полученные результаты оценки каждого признака используют для построения линейного профиля (рисунок 54).

Дочерей 40	Сверстниц 21115	-2,00	0	2,00
<i>Высота животного</i>	низкая	0,01		высокая
<i>Глубина туловища</i>	мелкое	-0,04		глубокое
<i>Положение крестца</i>	поднятый	-0,56		опущенный
<i>Ширина крестца</i>	узкий	0,80		широкий
<i>Угол задних конечностей сбоку</i>	прямые	-0,40		сальстые
<i>Высота пятки копыта</i>	низкая	0,72		высокая
<i>Постановка конечностей сзади</i>	сближены	-0,05		параллельны
<i>Прикр. пер. дол. вымени</i>	слабое	-0,20		плотное
<i>Высота задних долей</i>	низкая	-0,27		высокая
<i>Центральная связка</i>	слабая	0,07		сильная
<i>Глубина вымени</i>	глубокое	0,25		мелкое
<i>Расположение передних сосков</i>	расстavl.	0,50		сближены
<i>Длина сосков</i>	короткие	-0,13		длинные
<i>Крепость</i>	слабая	0,07		крепкая
<i>Молочный тип</i>	грубый	-0,30		молочный
<i>Длина передней доли вымени</i>	короткая	-0,07		длинная
<i>Скаж. сустав сзади</i>	сухой	0,02		сырой

Рисунок 54 – Линейный профиль быка Маклауд 4466 голштинской породы, принадлежащего Центральной станции искусственного осеменения.

На линейном профиле вертикально от осевой (нулевой) линии или вправо откладывают нормированные отклонения значений каждого признака, выраженные в долях сигмы (δ), которые рассчитываются по формуле

$$(M1 - M2) : \delta,$$

где M1 – средний показатель дочерей оцениваемого быка, M2 – среднее по породе, δ – среднее квадратичное отклонение по породе.

Для ранжирования животных как внутри стад, так и в популяции в целом применяют визуальную 100-балльную систему оценки коров по комплексу признаков.

Каждую корову оценивают путём сопоставления с моделью, соответствующей 100-балльной оценке, по пяти группам признаков, для каждой из которых устанавливается балл от 1 до 100 и определяется удельный вес в общей оценке (ОЦ):

объём туловища (ОТ) – 0,10;

выраженность молочных признаков (МТ) – 0,15;

качество конечностей (К) – 0,15;

качество вымени (В) – 0,40;

общий вид (ОВ) – 0,20.

Общую оценку (ОЦ) коровы устанавливают по комплексу признаков:

$$\text{ОЦ} = (\text{ОТ} \cdot 0,10) + (\text{МТ} \cdot 0,15) + (\text{К} \cdot 0,15) + (\text{В} \cdot 0,40) + (\text{ОВ} \cdot 0,20)$$

В зависимости от полученной общей оценки коров относят к одной из шести категорий (таблица 12):

Таблица 12 – Классификация коров по типу телосложения.

Категория	Балл
Превосходная	90 и более
Отличная	85...90
Хорошая с плюсом	75...79
Удовлетворительная	65...74
Плохая	50...64

Результаты заносят в «Карточку оценки экстерьера коровы».

Оценку быков-производителей по типу телосложения дочерей проводят не менее чем по 30 первым дочерям, а производителей, используемых в качестве отцов молодых быков, – в течение всего периода использования их спермы. Учёту и оценке подлежат все дочери, кроме больных, абортировавших, с полной атрофией двух и более четвертей вымени. Линейный профиль быков-производителей по типу телосложения дочерей строят по всем (но не менее 30) дочерям.

Коров, выделенных в группу матерей быков, оценивают ежегодно до выбытия данной группы.

По линейному профилю можно судить о том, какие признаки типа телосложения улучшает данный производитель, а по каким признакам наблюдается отставание от модели (стандарта).

При отборе быков-производителей обращают внимание на направление и величину отклонения соответствующего признака у их дочерей.

Результаты оценки коров и быков по типу телосложения используют при отборе и подборе животных. Отбор коров на племенные цели производится исходя из соответствий телосложения животного установленной модели породы и требований стандарта для данного стада.

При отборе быков-производителей по результатам линейной оценки обращается внимание на направление и величину отклонения интересующего признака у дочерей быка от уровня сверстниц.

В заключение информации о быке-производителе приводятся сведения о наличии недостатков экстерьера у его дочерей. В случае если в группе дочерей быка какой-либо недостаток установлен у 10 и более процентов коров, то и при подборе животных на это следует обращать внимание.

Метод индексов. Индексом называют соотношение двух и более взаимосвязанных между собой промеров, выраженное в процентах. Например, отношение ширины груди к её глубине характеризует индекс грудной, обхвата груди к высоте в холке – индекс массивности и т. д.

Если сравнить индексы с промерами, то можно легко убедиться, что индексы являются показателями более важными, так как при взятии промеров мы получаем представление только об одном признаке, в то время как индекс характеризует взаимоотношение сразу двух и более признаков. Число индексов составляет более десяти.

Индекс длинноногости или высоконогости у пород молочного направления продуктивности имеет большую величину, чем у мясного скота. В пределах одной и той же породы большой индекс высоконогости является одним из признаков инфантилизма – послеутробного недоразвития, а малый индекс – эмбрионализма. Индекс длинноногости у растущих животных с возрастом уменьшается.

Индекс растянутости (формата). Животные мясных пород (казахской белоголовой, калмыцкой, герефордской, абердин-ангусской) имеют более высокий индекс растянутости, чем животные молочных пород; у животных с утробным недоразвитием этот индекс выше среднего по породе, а у животных с признаками послеутробного недоразвития – ниже среднего по породе. У молодых животных с возрастом индекс формата увеличивается.

Тазогрудной индекс характеризует относительное развитие ширины груди за лопатками по сравнению с шириной зада. Наибольшей величины тазогрудной индекс достигает у животных мясных пород. Этот индекс связан с полом животного. У быков, вследствие сильного развития груди и относительно слабого развития зада в ширину, он значительно больше, чем у коров. С возрастом тазогрудной индекс уменьшается, так как развитие груди заканчивается раньше, чем зада.

Грудной индекс у скота мясных пород больше, чем у молочных, и с возрастом изменяется незначительно.

Индекс сбитости. Мясные породы имеют более высокий индекс сбитости, чем молочные; скот примитивных пород и недоразвитый имеет меньшую величину индекса. С возрастом индекс сбитости изменяется незначительно.

Индекс костистости характеризует относительное развитие костяка; у скота мясных пород он меньше, чем у молочных. С возрастом этот индекс увеличивается, так как в послеутробный период трубчатые кости растут больше в толщину. Малый индекс костистости указывает на переразвитость животного, излишнюю нежность, а слишком большой – на грубокость.

Индекс шилозадости обычно определяют отношением ширины в маклоках к ширине в седалищных буграх. Но ширину таза определяет не столько ширина в маклоках, сколько ширина в тазобедренных сочленениях. Поэтому индекс шилозадости целесообразнее высчитывать как отношение ширины в седалищных буграх к ширине в тазобедренном сочленении. Индекс шилозадости с возрастом уменьшается, так как ширина в тазобедренных сочленениях увеличивается больше, чем в седалищных буграх.

Индекс перерослости показывает относительную высоту зада по сравнению с высотой передней части тела. Большая высота в крестце, чем в холке, свойственна молодым животным. С возрастом эта разница постепенно исчезает. Мясные и молочные породы по этому признаку почти не отличаются. Для скота симментальской породы, перерослость является породным признаком.

Индекс массивности (по Дюрсту):

$$\frac{(\text{ширина груди}) \times (\text{глубина груди}) \times \text{косая длина туловища (лентой)}}{10000}$$

Для оценки мясности у крупного рогатого скота определяют так же индекс широкотелости:

$$\frac{\text{длина туловища} + \text{высота в холке} \times 100 \%}{\text{ширина в груди} + \text{ширина в маклоках}}$$

и широтный индекс:

$$\frac{\text{живая масса} \times 100 \%}{\text{высота в холке} + \text{косая длина туловища}}$$

При изучении экстерьера животных используют и **графический метод** – экстерьерные профили. Если по индексам можно оценить одно животное, то для построения экстерьерного профиля требуется не менее двух животных и двух групп. Графический метод оценки экстерьера состоит в том, что промеры какой-либо одной группы животного принимают за 100, а основные промеры другой сравниваемой группы вычисляют в процентах к соответствующим промерам первой. Затем составляют экстерьерный профиль, причём данные группы животных, принятые за 100, изображают в виде прямой линии. Таким образом, получают наглядную сравнительную оценку двух и более групп животных.

Фотографирование и видеосъёмка. Кроме описания животного и данных о промерах, значительную ценность при племенной и научной работе по животноводству имеет фотографирование. Посредством фотографирования представляется возможным зарегистрировать не только основные черты сложения животного, но и уловить ряд мелких де-

талей в телосложении, трудно передаваемых описанием и тем более не улавливаемых экстерьерными промерами.

Методы фотографирования сельскохозяйственных животных, в том числе и крупного рогатого скота, в основном очень сходны. Зоотехнически ценным снимком животного является такой, который выполнен хорошо в отношении:

- правильной постановки животного при фотографировании,
- соблюдения надлежащей перспективы и масштаба,
- полного выявления характерных особенностей строения частей тела животного и точного соотношения их размеров,
- правильной передачи тонов масти,
- строения покровов животного и кожных складок.

Чёткое и рельефное изображение животных достигается выбором надлежащего освещения их. Наименее благоприятным является освещение в серый пасмурный день, особенно зимой при рассеянном свете, падающем на животное со всех сторон. При таком освещении на изображении животное кажется плоским, почти однотонным. Наилучшие результаты получаются при не слишком резком свете (например, при прохождении солнечных лучей через неплотные облака). При этом свет должен быть по отношению к плоскости симметрии тела животного под углом, близким к 45° , и одновременно с трёх сторон – сбоку, спереди и сверху. Наименее благоприятное время для фотографирования – полдень, когда солнце, находясь близко к зениту, слишком сильно освещает спину животного и очень слабо его живот, создавая излишнюю контрастность снимка и плохую выработку затененных частей туловища.

Фон для снимаемых животных должен быть не только однотонным, но и достаточно контрастирующим с изображением животного. Для животных светлых мастей фон должен быть тёмным и, наоборот, для животных с тёмной мастью – светлым; для пёстрых животных фон должен быть нейтральным – средним.

Достаточно хорошим естественным тёмным фоном может быть зелень густого насаждения; при этом животное ставится от фона на таком расстоянии, чтобы он оказался не в фокусе. Светлым фоном может

служить ровная белая стена, а наилучшим образом выделяются от фона снимаемые животные на совершенно открытом пространстве, на фоне дали.

При массовых съёмках животных, например на выставках, удобнее пользоваться искусственным фоном. Фотографируемое животное должно находиться не ближе 1 метра от фона во избежание появления на последнем тени от животного и выявления на снимке даже самых незначительных складок и пятен фона.

Площадка для фотографирования животных должна быть твёрдой, ровной.

Чтобы снимки животных отличались наибольшей сравнимостью, необходимо снимать животных всегда с одной и той же стороны – с правой.

Постановка ног животных должна быть естественной и непринужденной; необходимо избегать такого положения, чтобы передние и задние ноги одной стороны прикрывали соответствующие ноги другой стороны. При такой постановке рассматриваемому фотоснимок кажется, что животное стоит на двух ногах, что производит неприятное впечатление. Наоборот, вполне естественной представляется такая постановка ног, при которой обе левые ноги, находящиеся со стороны, противоположной фотоаппарату, будут немного взаимно сближены; ноги же правой стороны, обращенные к аппарату, будут в более отвесном положении. Для лучшего выявления на снимке размеров и формы вымени и сосков можно рекомендовать, чтобы задняя правая нога была чуть отставлена назад.

Голова должна быть обращена вперед, не опущена и не очень приподнята, вследствие чего ровная спина кажется или выгнутой, или вогнутой. Ухо у крупного рогатого скота должно быть несколько отклонено назад, чтобы на изображении была видна внутренняя сторона ушной раковины. Если ухо будет направлено прямо к фотоаппарату, то на изображении оно окажется очень незначительных размеров, или животное будет казаться безухим. В момент фотографирования хвост должен быть опущен прямо вниз.

Камера устанавливается против середины туловища животного и на высоте его холки.

В общем, при естественном спокойном состоянии животное должно производить впечатление бодрого и здорового.

Видеосъёмку используют в тех случаях, когда необходимо получить более полное представление о функционировании опорно-мышечного аппарата, особенно конечностей и спины, что особенно важно при оценке быков-производителей.

Основные интерьерные особенности крупного рогатого скота

Интерьер – внутреннее строение (анатомическое и гистологическое) органов и тканей, биохимические и физиологические особенности организма сельскохозяйственных животных, связанные с их конституцией и направлением продуктивности. Учение об интерьере – составная часть учения о конституции сельскохозяйственных животных. Возникло в конце 19 века (работы русских учёных П. Н. Кулешова, Е. Ф. Лискуна, К. Мальсбурга, У. Дюрста, К. Кронахера).

Изучение интерьера даёт возможность познать внутреннюю структуру организма, установить соотношение в нём различных органов, тканей, систем, физиологические и биохимические свойства организма, его конституциональные особенности, формообразовательные процессы в организме; выявить факторы, воздействующие на них. Без знания интерьера биологических особенностей тех или иных пород нельзя вести углубленную селекционно-племенную работу по совершенствованию продуктивных и племенных качеств животных.

Для изучения интерьера используют различные методы: морфологический, гистологический, физиологический, биохимический, цитогенетический, рентгеноскопический, иммунологический, анатомический, этологический и другие. В качестве объектов интерьерных исследований используют кровь животных и её иммунобиологические свойства, молочные, потовые и сальные железы, внутренние органы,

костяк, цитологические компоненты клеток, ферменты, нуклеиновые кислоты и т. д.

Методы исследований в современной биологической науке значительно усложнились и стали более глубокими. В связи с внедрением прогрессивных технологий производства продуктов животноводства большое значение приобретает изучение интерьера в условиях новых приёмов кормления, содержания и эксплуатации животных.

Необходимо выделить и определить такие элементы интерьера, которые бы позволили вести эффективную селекцию на резистентность организма против болезней и прогнозировать продуктивность животных.

Физиологические показатели. До последнего времени зоотехники мало интересовались выяснением таких физиологических показателей животных, как температура, частота пульса, дыхание.

Показатели пульса, дыхания, а также другие данные газообмена могут быть с успехом использованы при экспертизе животных. Установлено, что чем выше эти показатели, тем интенсивнее протекают физиологические процессы. Во время охоты у коров температура понижается на 0,3...0,5 °С; в последний месяц стельности она повышается выше 39,0 °С (39,5...40,5 °С), особенно в вечернее время.

Таблица 13 – Некоторые физиологические показатели крупного рогатого скота.

Возрастные группы	Ректальная температура		Частота пульса		Частота дыхания
	в среднем	колебания	в среднем	колебания	
Телята	40,0	38,3...40,7	110	90...130	30...50
Молодняк	39,5	38,1...40,1	95	80...110	20...40
Полновозрастные животные	39,0	37,9...39,8	65	45...85	10...30

По частоте пульса установлено, что самый высокий до 100...120 ударов в минуту имеют телята в возрасте 1...14 суток. Далее частота снижается, достигая к годовалому возрасту 80...100 ударов, у молодняка старше года – 50...80 ударов в минуту. Частота пульса у быков и волов составляет 36...60 ударов в минуту.

Частота дыхания у новорожденных телят составляет в среднем 50 движений в минуту, до годовалого возраста снижается до 27, старше года – 12...30 движений.

Хотя интенсивность лактации после отёла и активизирует жизнедеятельность животного, всё же на пульс и дыхание в большей степени влияет стельность. Так, частота пульса и дыхания у стельной коровы заметно увеличиваются по сравнению с этими показателями у коровы в начале лактации. Физиологические показатели зависят от направления продуктивности животного, причём наиболее высокие показатели имеют животные специализированных молочных пород, наиболее низкие – животные мясного направления продуктивности; крупный рогатый скот двойной продуктивности в этом отношении занимает промежуточное положение. Чем выше упитанность животного, тем выше частота пульса и дыхания.

Физиологические показатели зависят от направления продуктивности животного, причём наиболее высокие показатели имеют животные специализированных молочных пород, наиболее низкие – животные мясных пород.

Кровь – важнейший объект интерьерных исследований. Она играет в жизнедеятельности организма огромную роль. Кровь связывает все ткани и органы, переносит питательные вещества и кислород, без неё невозможен обмен веществ. Основные показатели, по которым ведётся изучение свойств крови – общее её количество, состав эритроцитов и лейкоцитов, содержание гемоглобина, белка, его фракций, резервная щёлочность, содержание сахара, молочной кислоты, ферментов и др.

В организме коров от общей живой массы общее количество крови составляет 7,7...8,0 %, и соотношение между живой массой и общим количеством крови почти не меняется в течение жизни. У телят на килограмм массы тела приходится 58...75 мл крови, у взрослого скота – 64...82 мл/кг. Общая масса крови в организме включает количество депонированной и циркулирующей крови. В кровяных депо (печень, селезёнка, костный мозг) находится 50 % общей массы форменных элементов крови.

Плотность крови в среднем составляет 1,052 (1,046...1,058), рН = 7,35...7,50.

Кровь состоит из клеток крови (эритроциты, тромбоциты, эозинофилы, лейкоциты) и плазмы. Эритроциты составляют 5,0...9,0 млн/мм³, продолжительность жизни эритроцитов у телят 60...80 суток, у взрослого скота 120...160 суток. Гемоглобина содержится 9,0...14,0 в 100 мл крови. Количество тромбоцитов 260...700 тыс./мм³, эозинофилов – 300...900 мм³, лейкоцитов – 5...10 тыс./мм³. Лейкоцитарная формула крови крупного рогатого скота выглядит так, %: базофилы – 0,1 (0...1), эозинофилы – 6 (4...10), нейтрофилы 35 (27...56), лимфоциты – 53 (45...65), моноциты – 5 (2...9). Некоторые другие составные части крови крупного рогатого скота приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Некоторые составные части крови крупного рогатого скота.

Составная часть	Единицы измерения	Кровь	Сыворотка (плазма)
Вода	г	80,0	92,5
Глюкоза	мг	60...95	
Общий белок	г		6,0...8,0
Общий билирубин, взрослый скот	мг		0,2
Общий билирубин, телята	мг		0,7
Прямой билирубин, взрослый скот	мг		0,1
Прямой билирубин, телята	мг		0,4
Креатинин	мг	0,1...2,0	
Натрий	мг	260,0	325,0
Калий	мг	40,0	17,0
Кальций	мг	7,0	10,0
Магний	мг	5,0	3,0
Железо		40,0 мг	100,0 мкг
Медь	мкг		85,0
Цинк	мг	0,3 в эритроцитах	0,15
Хлор	мг	310,0	370,0
Общий фосфор	мг	18,0	
Неорганический фосфор	мг	5,0	
Фосфор липидов	мг	9,5	

Молочная кислота	мг	12,0 (5,0...20,0)	
Ацетон	мг	1,2	
Ацетоуксусная кислота	мг	1,5	
Каротин	мкг	70,0 (50,0...2000,0)	
Витамин А	мкг	24,0 (10,0...30,0)	
Витамин С	мг	0,5 (0,2...1,5)	

Наибольшее влияние на состав крови оказывают: индивидуальные качества животного (концентрация гемоглобина и показатель гематокрита изменяются на 50...51 % от общей изменчивости признака, на 36 % изменяется число эритроцитов), время суток (количество гемоглобина изменяется до 15 %, гематокрит – до 19 %) и т.д.

Состав крови, содержание в ней форменных элементов с возрастом животных изменяется. В крови новорожденных животных число эритроцитов и содержание гемоглобина наибольшее, что является одной из важнейших приспособительных реакций организма к внутриутробной жизни (таблица 15).

Таблица 15 – Возрастные изменения форменных элементов крови крупного рогатого скота.

Порода	Показатели	Возраст животного						Автор
		при рожде- нии	месяцев		годы			
			3	6	1	2	3	
Остфриз- ская	эритроциты, г%	11,3- 8,5	11,7- 7,3	9,9-6,6	7,4- 7,2	8,9- 5,9	7,6- 5,8	К. А. Акопян
	гемоглобин, г%	17,6- 12,3	15,7- 11,1	16,5- 12,5	15,1- 13,2	13,9- 12,7	15,2- 11,6	
Тагильская	эритроциты, г%	7,9	6,9	7,9	6,1	-	-	В.В. Фила- тович
	гемоглобин, г%	50,8	40,2	48,5	44,7	-	-	
Чёрно- пёстрая	эритроциты, г%	9,34	7,24	7,41	-	-	-	Г. А. Маха- чева
	гемоглобин, г%	50,0	48,0	54,0	-	-	-	

Глубокие возрастные изменения наблюдаются в белковом составе сыворотки крови, особенно в первые дни жизни животного (таблица 16).

Таблица 16 – Возрастные изменения белков сыворотки крови крупного рогатого скота, % (по Е. В. Эйдригевичу).

Возраст животного	Общий белок, г%	Альбумины	Глобулины		
			α	β	γ
При рождении	4,19	49,1	32,2	18,7	-
1-е сутки	6,64	31,5	21,3	17,7	29,5
5-е сутки	6,41	39,2	20,1	17,1	23,6
1 месяц	6,23	49,1	17,6	14,3	19,0
3 месяца	6,72	42,7	18,6	14,4	24,3
6 месяцев	6,88	35,5	18,2	12,9	33,4
1 год	6,85	35,3	17,3	12,7	34,7
3 года	7,51	41,1	15,8	12,5	30,6
5 лет	7,90	38,7	15,9	14,1	31,3
8 лет	7,93	36,1	17,7	13,8	32,4

М. Ф. Бурцев установил, что в период интенсивного роста телят наблюдается повышенный уровень РНК, в содержании ДНК такой связи не установлено (таблица 17).

Таблица 17 – Содержание нуклеиновых кислот в крови тёлочек.

Нуклеиновые кислоты	Возраст, мес.					
	1	3	6	9	12	18
РНК	91,34	114,77	116,26	89,51	75,80	84,45
ДНК	33,64	44,70	36,88	25,75	37,29	38,99

Несмотря на большое количество экспериментов, достоверных данных, указывающих на большую коррелятивную зависимость молочной продуктивности от состава крови, всё же нет.

Для крупного рогатого скота разного типа телосложения характерны некоторые различия в составе крови. Для животных широкотелого типа, по сравнению с животными узкотелого типа, характерны более высокие показатели общего объёма и общего белка крови.

Из факторов окружающей среды существенное влияние на состав крови крупного рогатого скота имеют температура, инсоляция, влажность воздуха и высота местности над уровнем моря.

Большой интерес исследователей и практиков вызывает поиск тестов, позволяющих достоверно прогнозировать связь состава крови крупного рогатого скота с их молочной и мясной продуктивностью. Однако до настоящего времени вопрос остаётся открытым.

Тем не менее, во Всероссийском научно-исследовательском институте генетики и разведения животных (ВНИИГРЖ) разработан метод раннего прогнозирования жирномолочности чёрно-пёстрого скота по трём биохимическим показателям крови: общие липиды, нейтральный жир и уксусная кислота. Коэффициент корреляции этих показателей и жирномолочности составил от 0,4 до 0,8, в связи с чем эффективность отбора по биохимическим показателям оказывалась выше, чем по жирномолочности женских предков.

Учение о группах крови и биохимическом полиморфизме. В настоящее время большое внимание уделяется проблемам зоотехнической иммунологии и биохимической генетики, изучению группы крови, полиморфизма белков и ферментов крови молока животных (таблица 18).

Таблица 18 –
Генетические системы групп крови крупного рогатого скота (по В. Л. Петухову)

Система	Антитела (подтип)
А	А = А ₂ (1, 2); D, H, Z'
В	В = В ₂ (1, 2); G = G ₂ (1, 2, 3); K, I (1, 2); O (1, 2, 3, 4); B = B ₂ (1, 2); G = G ₂ (1, 2, 3); K, I (1, 2); O (1, 2, 3, 4); F = F' ₂ (1-2); G' ; I' = I' ₁ (1, 2); J' = J' ₁ (1, 2); K' ; O' (1, 2); P = P' ₂ (1, 2); Q' , Y' ; A'' = GÖ 14, B2 USA/T; B'' ; D'' = GOPL/B; G2I/G; G'' ; I'' ; G'' ; J'' = J' 347 CS/H, F 16 F/J; M 131/M; F'' = GÖ 12; H 12 NL/W; M 16 I/M; K'' = CZ 3 C3/H, Sch ID/ Sch; O'' = GÖ 15, M 15 I/M

C	C (1, 2); E; R (1, 2); W; X (0, 1, 2); C', L', X'; C'' (1, 2)
F	F (1, 2); V (1, 2); N', V'
J	J
L	L
M	M = M2 (1, 2); M'
S	S, H'; U (1, 2); U' (1, 2); H'', S'', U''
Z	Z (1, 2); Z
R'	R'; S'
T'	T'
N	N'

Эритроцитарные антигены рано закладываются в эмбриональный период и не меняются в течение жизни, не зависят от факторов внешней среды. В настоящее время у крупного рогатого скота известно 12 систем групп крови, наиболее сложная – В-система, включающая более 40 антигенов, которые в разных комбинациях образуют более 500 аллелей.

Основная область применения групп крови – иммуногенетический контроль происхождения животных, без которого невозможно ведение племенной работы на высоком уровне. В племенных хозяйствах ошибки в родословных животных могут превышать 20 %, в товарных хозяйствах неправильных записей в происхождении значительно больше.

Контроль достоверности происхождения животных возможен благодаря: кодоминантному наследованию антигенных факторов; их неизменности в течение онтогенеза; огромному числу комбинаций групп крови, которые в пределах вида практически не бывают одинаковыми у двух особей, за исключением монозиготных близнецов.

В таблице 19 приведён пример уточнения отцовства, когда корова первый раз и повторно была осеменена спермой разных быков.

Таблица 19 – Определение отцовства по группам крови (по В. Л. Петухову).

Живот- ные	Системы			Группы крови				
	A	B	C	F	J	L	M	S
Бык 1	A1 / DH	B/ I2A'E3'G'G''	C1E/ X1	F/F	-/-	-/-	-	H/-
Бык 2	A1 H/ DH	A'B'/BO1	W/ RWX2	F/V	-/-	-/-	M/-	-/-
Мать	A2 /D	B/BO2A	EWL/ R2	F/V	-/-	-/-	-/-	-/-
Телё- нок	DH /D	A'B'/ BO2A	W/ R2	V/V	-/-	-/-	-/-	-/-

При рассмотрении 8 систем видно, что по системе *A* нельзя уточнить происхождение телёнка, поскольку аллель *DH* есть у обоих быков, а от матери он унаследовал аллель *D*. В системе группы крови *B* потомок получил аллель *BO2A* от матери (такого аллеля нет у предполагаемых отцов), а второй *AB* от быка 2 (этого аллеля нет у первого производителя). На основании этого можно сделать заключение, что отцом телёнка является бык 2. Правильность такого заключения подтверждается и наличием у потомка аллеля *W* *C*-системы. Рассматривая систему *F*, можно сделать заключение, что бык 1 не может быть отцом, так как он гомозиготен по аллелю *F/F*, а потомок гомозиготен по противоположному аллелю *V/V*.

Уточнение происхождения при трансплантации эмбрионов. В связи с внедрением в практику животноводства метода трансплантации эмбрионов так же возникает необходимость уточнения происхождения телят.

С помощью групп крови возможно исключение ошибочного отцовства в 98 % случаев. Надежность экспертизы животных возрастает при дополнительном привлечении некоторых полиморфных систем белков и ферментов.



1 — оба плода однояйцевых близнецов наследуют факторы *A* и *B*; 2 — первый плод двуяйцевых близнецов наследует фактор *A*, второй — фактор *B*; 3 — у обоих однояйцевых плодов через анастомоз сосудов происходит обмен кровообразующими клетками, но тип крови у них одинаковый; 4 — первый плод двуяйцевых близнецов получает фактор *B*, второй — фактор *A*; 5 — однояйцевые близнецы имеют идентичный тип крови (*AB*); 6 — двуяйцевые близнецы имеют смесь крови двух типов — *A* (без *B*) и *B* (без *A*)

Рисунок 54 — Схема анастомоза сосудов у двуяйцевых близнецов (справа) и у однояйцевых близнецов (слева).

По группам крови можно проводить иммуногенетический анализ моно- и дизиготных близнецов. Близнецы, развивающиеся из одной зиготы, называются монозиготными, или однояйцевыми, а из двух оплодотворенных яйцеклеток (зигот) — дизиготными, или двуяйцевыми. Монозиготные близнецы всегда рождаются одного пола и имеют одинаковый тип крови. Разнополые двойни всегда дизиготные и с разными типами крови.

Среди двоен 50 % двуполых пар, 25 % пар бычков и 25 % тёлочек. В 90 % случаев у двоен крупного рогатого скота возникает *анастомоз* (срастание) кровеносных сосудов, в результате чего у дизиготных близнецов наблюдается *химеризм* (мозаицизм) эритроцитов. Смесь двух различных типов эритроцитов называется *эритроцитарным химеризмом*. В эмбриональный период при анастомозе сосудов появляется два типа эритроцитов и антигенов, соответствующих их генотипам (рисунок 58), что определяют с помощью групп крови. Однако поскольку обмен эритроцитов происходит на ранней стадии онтогенеза, то у близнецов не образуются антитела на чужеродные антигены друг друга (явление *толерантности*).

В результате анастомоза сосудов 90 % тёлок из разнополых двоен становятся фримартинами и их приходится выбраковывать из-за бесплодия. Существует точка зрения, что антиген *H-Y* направляет развитие

недифференцированных гонад по мужскому (тестикулярному) типу. Поэтому бесплодие самок вызвано химерностью половых хромосом у самки (XX/XY). Развитие в химерных яичниках клеток XX по мужскому типу определяется антигеном H/Y , который вырабатывается клетками XY . С помощью групп крови можно выявить до 98 % двуяйцевых близнецов.

С помощью групп крови и других полиморфных систем можно уточнить происхождение и систематику видов, происхождение и родство пород, генетическую структуру пород и внутripородную дифференциацию. Чем более близкое происхождение имеют породы, тем больше сходство между ними по группам крови и белковым полиморфным системам. Одна из самых жирномолочных пород мира – джерсейская – имеет некоторые B -аллели, которые не встречаются у других западноевропейских пород скота, кроме гернсейской. У джерсеев высока частота антигена Z' , в то время как у западноевропейских пород он редок, но зато встречается у зебу Африки, Азии и скота юга Восточной Европы. Антиген Z' отсутствует у голштинского скота, а у джерсейского не обнаружены факторы $U2$ и SU . С помощью групп крови подтверждено генеалогическое родство голландского и холмогорского скота. По данным П. Ф. Сорокового (1969), антиген M отсутствует у скота швицкой, кавказской бурой и алатауской пород, но встречается у 16 % животных чёрно-пёстрой и у 27 % холмогорской пород.

Мерой генетического родства популяций является индекс генетического сходства. Обнаружен высокий индекс сходства между датской фризской и датской красной породами (0,89), которые считаются близкими по происхождению, тогда как далекие по происхождению красная датская и джерсейская породы имеют низкий индекс сходства (0,09).

По группам крови можно изучить аллелофонд линий и семейств, а также выявить генетическое сходство между ними, их гомогенность и гетерогенность, маркировать линии антигенами групп крови и на этой основе поддерживать генетическое сходство с родоначальником, оценить сочетаемость при кроссах линий. Ряд учёных считают возможным выведение маркированных линий животных с использованием групп

крови и белковых полиморфных систем. Линии и семейства отличаются по частоте некоторых антигенов групп крови. У животных линии Хильтес Адем а 37910 самая высокая частота аллеля $E'3$, в линии Братка 30. В линиях голландского происхождения выше частота аллелей D , E , EW и др., чем в линиях шведского корня (Шадманов, 1986).

К сожалению, исследования по частной генетике крупного рогатого скота недостаточно развёрнуты, поэтому и картирование генов ограничено.

Во многих исследованиях выявлена связь групп крови с признаками продуктивности.

У животных голштинской породы обнаружена положительная связь антигенов G , Y , G' , E' и J с жирномолочностью. Выявлена положительная связь антигена F с удоем за 1-ю и 3-ю лактации у датских, чёрно-пёстрых коров. Однако положительная связь между группами крови и продуктивностью, установленная в одних стадах и породах, не подтверждалась в других.

Сложная наследственная обусловленность количественных признаков и сильное влияние на них различных факторов среды пока не позволяют дать надежных рекомендаций об использовании групп крови в качестве генетических маркеров при селекции животных на повышение продуктивности.

Устойчивость к некоторым болезням может иметь менее сложную наследственную обусловленность, чем признаки продуктивности. Поэтому более вероятна тесная связь групп крови с резистентностью к болезням. Известно много данных о связи некоторых аллелей групп крови с устойчивостью и восприимчивостью крупного рогатого скота к маститу, лейкозу и другим болезням. Однако пока отсутствуют надежные маркеры, по которым можно успешно вести селекцию на резистентность.

Биохимический полиморфизм – одновременное присутствие в популяции двух или более генетических форм одного вида в таком соотношении, что их нельзя отнести к повторным мутациям. Поэтому термин «генетический (биохимический) полиморфизм» применяется в тех слу-

чаях, когда локус хромосомы в популяции имеет два и более аллеля с частотой больше 0,01. В течение эволюции в результате мутаций изменяются гены, поэтому в популяции они встречаются не в одной, а в двух и более формах (множественный аллелизм). Ген, представленный более чем одним аллелем, называют *полиморфным геном*. Доля полиморфных локусов точно не известна, но предполагают, что в популяциях многих видов она достигает 25...50 %.

У сельскохозяйственных животных изучено более 150 полиморфных локусов белков (в том числе ферментов) крови, молока, тканей, и их число увеличивается (таблицы 20, 21).

Таблица 20 – Некоторые биохимические полиморфные системы крупного рогатого скота.

Система	Символ локуса	Число аллелей
Гемоглобин	<i>Hb</i>	10
Альбумин	<i>Al</i>	9
Трансферрин	<i>Tf</i>	12
Церулоплазмин	<i>Cp</i>	3
Эстераза	<i>Es</i>	2
β -Лактоглобулин	β - <i>Lg</i>	4
α S1-Казеин	α S1- <i>Cn</i>	4
β -Казеин	β - <i>Cn</i>	6
χ -Казеин	χ - <i>Cn</i>	2
γ -Казеин	γ - <i>Cn</i>	4

Таблица 21 – Электрофоретические полиморфные системы белков и ферментов крупного рогатого скота.

Белок	Символ локуса	Символ гена
Плазма		
Альбумин	<i>Al</i>	(<i>G</i>), <i>A</i> (<i>D</i> , <i>E</i> , <i>F</i>), <i>B</i> (<i>C</i>)
Щелочная фосфатаза	<i>Akp</i>	<i>A</i> , <i>O</i>
α 1-ингибитор протеазы	<i>Pi-2</i>	<i>F</i> , <i>I</i> , <i>S</i>
Амилаза 1	<i>Am-1</i>	<i>A</i> , <i>B</i> , <i>C</i>
Амилаза 2	<i>Am-2</i>	<i>A</i> , <i>B</i>

Церулоплазмин	<i>Cp</i>	<i>A, B, C</i>
Постальбумин	<i>Pa(GC)</i>	<i>A, B, C</i>
Посттрансферрин 1	<i>Ptf-1</i>	<i>F, S</i>
Посттрансферрин 2	<i>Ptf-2</i>	<i>F, S</i>
Трансферрин	<i>Tf</i>	<i>(H, GKe), A(B), D1, D2 (F, N), E (GSA, I, J)</i>
Эритроциты		
Кислая фосфатаза	<i>Acp</i>	
Карбоангидраза	<i>Ca</i>	<i>(C), F, S, (SPi), Z</i>
Эритроцитарный белок 1	<i>Ery-1</i>	<i>A, B</i>
Эритроцитарный белок 2	<i>Ery-2</i>	<i>A, B</i>
Гемоглобин	<i>Hb</i>	<i>B, C, A, D (H, X, Y, E, G)</i>
Пептидаза	<i>Pep-D</i>	
Фосфоглюкомутаза	<i>Pg-1</i>	<i>A, B</i>
Пуриннуклеозидфосфорилаза	<i>Np</i>	<i>HF, HS, L</i>
Лейкоциты		
Аденозиндеаминаза	<i>Ada</i>	<i>A, B, C, D</i>
Щелочная рибонуклеаза (-Leu-1)	<i>Rnase</i>	<i>A, B</i>
Глутаминощавелево-кислая трансаминаза	<i>Got-1</i>	<i>A, B</i>
Лейкоцитарный белок 2	<i>Leu-2</i>	<i>A, B</i>
Малатдегидрогеназа	<i>Mor-1</i>	<i>A, B</i>
Манноза-6-фосфатизомераза	<i>Mpi</i>	<i>A, B, C</i>
6-фосфоглюконатдегидрогеназа	<i>Pgd</i>	<i>A, B</i>

Биохимические полиморфные системы белков, как и группы крови, используются для следующих целей:

- изучения причин и динамики генотипической изменчивости, составляющей основу эволюционной генетики;
- изучения геногеографии различных видов и пород;

- описания межпородной и внутripородной дифференциации, изучения филогенеза и аллелофонда пород, линии и семейств, а также генетических процессов в популяциях сельскохозяйственных животных и изменение их генетической структуры в процессе селекции;
- уточнения происхождения животных;
- определения моно- и дизиготности двоен;
- построения генетических карт хромосом;
- подбора гетерозисной сочетаемости;
- выявления связи с продуктивностью и резистентностью к заболеваниям;
- использования биохимических полиморфных систем в качестве генетических маркеров при селекции животных.

Между породами, отродьями, линиями и семействами установлены различия по частоте аллелей многих белковых полиморфных систем. Один из таких примеров приведён в таблице 22. Наименьшая частота аллеля Ат-1В характерна для животных ярославской породы (0,365), тогда как у белоголовой украинской она значительно выше (0,722).

Таблица 22 – Частота аллелей амилазного локуса (*Am-I^B*) у некоторых пород крупного рогатого скота СССР (Колесник, 1972).

Порода	Число животных	Частота аллелей	
		Ат-1В	Ат-1С
Чёрно-пёстрая	1446	0,627	0,373
Голландская	68	0,434	0,566
Холмогорская	172	0,514	0,486
Айрширская	315	0,556	0,444
Красная степная	142	0,630	0,370
Швицкая	90	0,583	0,417
Ярославская	460	0,365	0,635

По данным С. А. Петрушки (1970), в Белоруссии частота аллеля β -Lg⁴ в 2 раза выше у животных голландской и симментальской пород (0,514 и 0,436) в сравнении с бурой латвийской (0,210). Многие европейские породы имеют очень низкую частоту аллелей трансферрина В и F.

Используя генные частоты, можно вычислить генетические дистанции между породами и определить их эволюционную взаимосвязь. Анализ этих дистанций показал тесную взаимосвязь среди двух испанских и двух португальских пород, а также их связь с американским длиннорогим скотом (рисунок 55).

Сделано предположение, что длиннорогий скот происходит от португальских пород. Все 5 пород иберийского скота, имеющих сходное происхождение, отличаются от других 9 европейских пород. На основании генетических дистанций построено филогенетическое древо пород, где длина каждого сегмента пропорциональна времени дивергенции (в поколениях) пород.

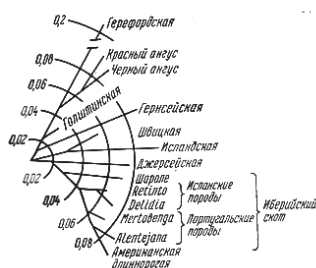


Рисунок 55 – Эволюционные взаимосвязи между породами скота, вычисленные на основании генетического расстояния по 14 локусам. Филогенетическое древо изображено в полярных координатах; расстояние оценивалось способом наименьших квадратов радиальной длины каждого сегмента (по Kidd и др., 1980).

Использование полиморфных систем белков вместе с группами крови повышает точность определения происхождения животных и диагностики монозиготности близнецов (А. А. Лазовский, 1987, и др.).

Ю. А. Шапиро (1984) изучил полиморфизм белков эякулята у быков-производителей 7 пород. Установлен генетический детерминруемый полиморфизм по 7 типам белка и эстеразам трикар-боновых кислот. Обнаружена корреляция между типами эстераз и свободными сульфгидрильными группами, между количеством полиморфных систем белка эякулята быков-производителей и нарастанием титра антител у многократно перекрывающихся коров. Полиморфные белки эякулята рассматриваются как антигенные факторы, способствующие образованию иммунологического барьера при оплодотворении у многократно перекрывающихся маток.

Л. С. Жебровский (1979) на большом материале показали, что ген χ -CnA во всех стадах связан с повышенной молочностью. Таким же эффектом обладает аллель β -LgA, однако одновременно он снижает содержание жира в молоке коров чёрно-пёстрой породы. Возможно, одновременный учёт многих генетических систем позволит обнаружить более тесные взаимосвязи с продуктивностью. Самое высокое содержание белка (3,42 и 3,41 %) – в молоке коров с фенотипом $as1$ -CnB, β -CnAB, χ -CnB, β -LgB и $as1$ -CnB, β -CnAB, χ -CnA, β -LgB.

Меньше исследований проведено по связи биохимического полиморфизма с устойчивостью к болезням, хотя здесь можно ожидать более тесные ассоциации.

Кожа и её производные. Одним из важных объектов интерьерных исследований служат *кожа и её производные*. Гистологическое строение кожи, соотношение отдельных слоёв и развитие кровеносных сосудов в определённой мере характеризуют тип конституции животного и направление его продуктивности. У животных сухой, нежной конституции кожа имеет слабо развитый подкожный слой, у животных сырого типа, наоборот, подкожная соединительная ткань сильно развита.

Масса кожи животных в возрасте двух лет и старше составляет 5...6 % их живой массы, у молодняка же до года – 8...12 %, а до двух лет – 6...7 %. У животных полутора лет и старше на 1...1,5 кг живой массы приходится 1 дм² площади кожи. С повышением упитанности животного все показатели кожного покрова возрастают.

Толщина кожи на различных участках тела неодинакова. Наиболее толстая кожа обнаружена по линии верха животного. Толщина её резко снижается по направлению сверху вниз, достигая максимального утончения в области живота.

У взрослых коров средней упитанности микроструктура кожи следующая: эпидермис (или надкожица) – верхний слой кожи (1...3 %); собственно кожа, разделяющаяся на сосочковый (32...40 %) и сетчатый (42...54 %) слои; подкожная клетчатка – 11...20 %.

Мало изучены изменения кожи в зависимости от породы, условий содержания, кормления, климата, рельефа местности и т. д. Между тем

эти знания позволят производить более точную оценку племенных качеств животного.

Отмечены породные различия в показателях кожи крупного рогатого скота (таблица 23).

Средняя толщина кожи коров с удоем от 6000 до 8000 кг составляла 4,09 мм, коров с удоем от 4000 до 5000 кг – 4,78 мм, а коров с удоем ниже 4000 кг – 4,20 мм.

Таблица 23 – Показатели кожного покрова коров разных пород (по Арзуманяну).

Порода	Живая масса, кг	Показатели кожи		
		масса, кг	толщина, мм	площадь, дм ²
Чёрно-пёстрая	510	31	4,6	408
Холмогорская	485	28	4,1	380
Ярославская	455	26	3,9	372
Красная степная	476	28	4,0	376
Симментальская	600	35	5,1	480
Швицкая	525	32	4,6	458

Высокопродуктивные коровы с высоким содержанием жира в молоке (4,4...4,7 %) в массе имеют более тонкую кожу, чем коровы со средней молочной продуктивностью.

Толщина кожи в одной и той же точке туловища животного изменяется в зависимости от пола животного. Так, у быков в возрасте до трёх лет кожа на последнем ребре на 0,75...1,4 мм и на локте на 0,02...2,36 мм толще, чем у коров этого же возраста. В старшем возрасте кожа быков значительно толще, чем у коров.

Кожный и волосяной покров тесно связаны между собой, качество волоса во многом зависит от состояния кожи. Волос крупного рогатого скота состоит из трёх слоев: сердцевинного, коркового и чешуйчатого. Сердцевинный слой (центральный) у взрослого скота составляет 50...60 % общего диаметра волоса, корковый – 35...40 % и чешуйчатый – 5...10 %. Снаружи волос покрыт кутикулой, которая состоит из

ороговевших безъядерных клеток, имеющих различную форму. Размер клеток варьирует от 50 до 150 микрон в продольном и от 5 до 50 микрон в поперечном направлении. Корковый слой состоит главным образом из веретенообразных клеток и межклеточного вещества. В этом слое находится пигмент, от которого и зависит цвет волос. Сердцевинный слой представляет собой непрерывный или прерывный стержень разной толщины.

Волосяной покров представлен в основном остью, пух и переходный волос почти отсутствуют. Наличие последних фракций зависит от климатических условий. В районах с более тёплым климатом дифференциации волос почти не наблюдается. При разведении скота в более северных районах она усиливается, то есть в волосяном покрове появляются пух и переходный волос.

У животных белой масти более развит сердцевинный слой волос, что обуславливает грубость волосяного покрова. Белые, непигментированные волосы в большей степени препятствуют теплоотдаче и по сравнению с чёрными и красными при одинаковых условиях линяют значительно медленнее. Такое же явление наблюдается у одного и того же животного пёстрой масти. Это играет важную биологическую роль в терморегуляции и других функциях животного, связанных с его адаптацией к условиям обитания.

Линька волос носит сезонный и постоянный характер. Сезонная линька, как правило, наблюдается только у тех животных, которые подвергаются резкому воздействию изменений условий внешней среды, особенно кормления и содержания. При хорошем кормлении и содержании процесс линьки почти непрерывен: зимой она несколько замедляется, а весной усиливается. У животных ниже средней упитанности, особенно у истощенных, линька прекращается в связи с резким сокращением поступления питательных веществ в кожу. Менее упитанные животные более оброслы по сравнению с хорошо упитанными.

Линька начинается обычно на спине, пояснице, распространяясь затем на лопатки, шею, крестец и нижнюю часть конечностей, затем переходит на область паха и живота. Волосы в зависимости от их располо-

жения на теле у одного и того же животного различаются по их длине, толщине и густоте.

Прижизненное изучение характера изменчивости волосяного покрова позволяет познать некоторые процессы приспособления животного к условиям внешней среды и установить связь волосяного покрова с породой, возрастом и продуктивностью животного.

По данным Е. А. Арзуманяна (таблица 24) животные разных пород отличаются по характеру волосяного покрова – коровы остфризской породы имеют более редкий волосяной покров, но при этом толщина волос больше, чем у тагильского скота.

Таблица 24 – Характеристика волосяного покрова в связи с породностью коров.

Порода	Волос на 1 см ²	Толщина волос, микрон	Вес волос, мг
Тагильская	535	48,80	8,92
Остфризская	475	56,66	8,40

С увеличением удоя густота волосяного покрова и длина волос уменьшаются, а толщина волоса увеличивается (таблица 25).

Таблица 25 – Изменение волосяного покрова с увеличением удоя коров.

Показатели	Удой, кг			
	более 6000	6000...5001	5000...4001	4000 и ниже
Число волос, 1 см ²	538,4	590,2	608,4	752,6
Длина, мм	7,12	7,88	8,19	9,12
Толщина, микрон	53,36	53,37	53,17	50,31

Имеются данные о положительной связи волосяного покрова с жирномолочностью – чем выше массовая доля жира в молоке, тем более высокие показатели волосяного покрова.

Многими исследованиями установлена положительная связь между числом потовых желёз на гистологическом препарате уха и молочностью коровы.

Большой интерес представляет изучение формы, расположения и функциональной деятельности потовых желез, а также установление отдельных участков (зон) кожи с различной степенью насыщенности этими железами. Кроме потовых, в коже расположены и функционируют сальные железы, выделяющие жировую смазку, что сохраняет эластичность кожи, придаёт блеск волосам и предохраняет их от пересушивания. Количество кожного сала обусловлено степенью интенсивности обмена веществ, поэтому изучение образования кожного сала и выделения его сальными железами приобретает особое значение.

Микроструктура вымени. Изучение гистологического строения молочной железы позволяет вести правильный отбор коровы по обильности, интенсивности выделения молока, приспособленности к машинному доению.

Гистоструктура молочной железы связана с возрастом, физиологическим состоянием, условиями выращивания животного и уровнем продуктивности. У новорожденных тёлочек в молочных железах сформированы значительные жировые отложения. У неполовозрелых тёлочек вымя состоит в основном из жировой ткани с толстыми прослойками соединительной ткани, железистая ткань слабо развита. С наступлением половой зрелости увеличивается объём вымени, разрастается соединительная ткань. С наступлением стельности, особенно в её второй половине, интенсивно развивается железистая ткань, в протоплазме железистых клеток появляется зернистость, и они становятся способны к секреции. К моменту отёла железистая ткань достигает максимального развития, размер альвеол, железистых клеток и их ядер достигает максимума. У коров бестужевской породы в период наивысшей молочности содержание железистой ткани в вымени достигает 82 % (в среднем по породе – 78 %), у коров костромской породы – 85...86 %.

После достижения пика лактации, наступает период инволюции молочной железы, который сопровождается уменьшением размеров про-

светов альвеол и величины железистых клеток, увеличением соединительнотканых тяжей, разрастанием жировой ткани (таблица 26).

Таблица 26 – Показатели гистоструктуры молочной железы коров в разные периоды лактации.

Ткани	Начало лактации	Конец лактации
Железистая	72,1	60,0
Соединительная	24,1	30,7
Жировая	3,8	9,3
Соотношение железистой ткани к соединительной	2,5 : 1	1,5 : 1

Резко возрастает количество клеточных элементов, выполняющих функцию фагоцитоза. Наибольшей инволюции молочная железа достигает в сухостойный период, затем молочная железа снова перестраивается, подготавливаясь к новой лактации. Процесс перестройки молочных желез в сухостойный период продолжается от 48 суток. Развитие молочных желез продолжается до 7...9-го отёлов, после чего наступают необратимые репродукционные изменения.

Определенный интерес представляет установление связи и соотношения между массой вымени и удоем. Установлено, что чем больше массы вымени приходится на 1 кг живой массы животного, тем коровы молочнее.

По данным Е. А. Арзуманяна установлена следующая связь величины удоя с массой вымени: удой 2000...3000 кг – масса вымени 1,0 % от живой массы коровы, 4000...5000 кг – 2,0 %, 6000...7000 кг – 3,0 %.

Некоторые учёные ссылаются на породные различия в гистологической структуре молочной железы, влияющие на качественный состав молока (диаметр жировых клеток), таблица 27.

Таблица 27 – Породные различия в гистологической структуре молочной железы коров (по данным П. М. Михайлюк).

Порода	Диаметр альвеол, мкм	Количество эпителиальных клеток на 10 мкм диаметра альвеол	Средний диаметр жировых клеток, мкм
Чёрно-пёстрая	115,0	4,1	79,0
Красная степная	101,2	4,2	79,8
Швицкая	100,0	3,9	95,6
Симментальская	120,0	3,7	113,6

Важный фактор, определяющий функциональную секреторную активность и продуктивность молочной железы – активность ферментной системы в тканях вымени. Количество секреторной ткани в вымени находится в тесной коррелятивной связи с содержанием его в тканях ДНК. Активность же ферментных систем определяется концентрацией РНК и её соотношением с ДНК. У коров-рекордисток содержание РНК в молочной железе выше.

Скелет и мышцы. Значение скелета в жизнедеятельности организма огромно. Он выполняет не только опорную функцию, но и служит кроветворным органом, депо минеральных веществ. Выращивание ремонтного молодняка с крепким костяком – одна из главных задач хозяйств, переведённых на промышленную технологию производства продуктов животноводства.

Большой интерес представляет изучение крепости и солевого состава костяка, когда удаётся определить структуру и плотность костяка и его патологию у высокомолочных коров, особенности костеобразовательных и костеразрушительных процессов у лактирующих и сухостойных животных. Экспериментальными данными установлено на костромской породе, что системой направленного выращивания тёлочек можно избежать остеопороза (ломки) костей, обеднения их солями кальция.

Проведя специальные испытания трубчатых и плоских костей бестужевского скота на механическую прочность (на изгиб и сжатие), а затем

определив их химический состав, обнаружили связь между этими показателями. Чем больше в костях кальция, тем они прочнее. Критическая нагрузка, при которой происходит разрушение кости при испытании на изгиб и сжатие, с возрастом увеличивается. Она также зависит от типа кормления. У девятимесечных телят из группы интенсивного кормления критическая нагрузка при разрушении плечевой и пястной костей была на 130...150 кг больше, чем у их аналогов из группы умеренного кормления. В двухлетнем возрасте животных эта разница возросла и составила 700 кг. Интенсивное кормление молодняка ускоряет формирование костной системы, делает её прочной.

Определить развитие скелета при жизни животного можно измерением обхвата пясти. В изучении микроструктуры костей при жизни животных большую роль играет рентгеновский метод, который позволяет выяснить характер распределения минеральных веществ в костной ткани и установить насыщение ими костей.

При исследовании интерьера исследуют гистологическое строение мышц, соединительной и жировой ткани и их соотношение в теле животных различных типов конституции. Определенный практический интерес представляет гистологическое исследование длиннейшей мышцы спины у крупного рогатого скота как показатель мясных качеств. Установлено, что высокому выходу мышечной, жировой и соединительной ткани соответствует и большее относительное содержание их в длиннейшей мышце спины (таблица 28).

Таблица 28 – Взаимосвязь между морфологическим составом туш и гистологическим соотношением тканей в длиннейшей мышце спины 15-месячных бычков (по данным Г. А. Бадина).

Показатель, %	Красный степной скот	Помеси шароле х красная степная порода
Масса туши, кг	176,00	232,60
Мышцы	74,16	79,08
Жир	2,19	1,71
Кости	20,10	16,86

Сухожилия	3,47	2,35
Гистологическое соотношение тканей в длиннейшей мышце спины:		
мышечная	93,76	96,42
жировая	1,56	1,26
соединительная	4,68	2,32

Изучение связей интерьерных показателей с направлением продуктивности и типами конституции животных позволяет углубить познание биологических основ продуктивности, прогнозировать её в раннем возрасте, точнее оценивать животных по конституции и племенным качествам.

Глава 3

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВОСПРОИЗВОДСТВА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

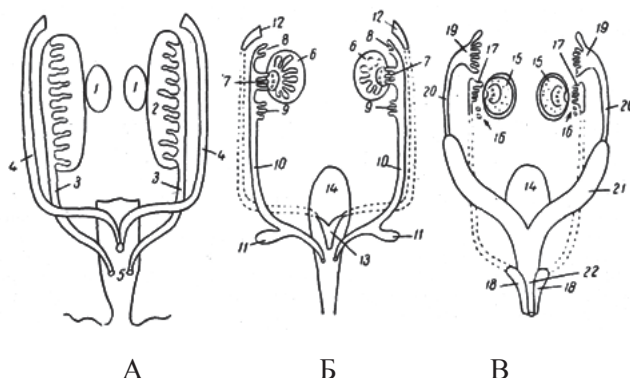
Воспроизведение – самый сложный и важный биологический процесс, обеспечивающий продолжение существования вида. Для крупного рогатого скота характерна низкая плодовитость и большая продолжительность репродуктивного цикла, поэтому для повышения воспроизводства необходимо шире внедрять современные биотехнологические методы размножения животных и разрабатывать новые, основанные на глубоком знании особенностей воспроизводства крупного рогатого скота.

Определение и дифференцировка пола

В природе наиболее широко распространено половое размножение, которое осуществляется с помощью половых клеток (гамет). Женские гаметы – ооциты (яйцеклетки) – довольно крупные, богаты питательным материалом и не способны к самостоятельному передвижению. Мужские гаметы (спермии) характеризуются меньшим размером и состоят почти исключительно из одного ядра. При слиянии мужской и женской гамет образуется зигота, хромосомный набор которой диплоидный ($2n$).

Гены, определяющие женский и мужской пол, находятся в особых X- и Y-хромосомах. У млекопитающих самец гетерогаметичен, а самка гомогаметична. Пол зиготы определяется при оплодотворении её генотипом. У «генетической» самки генов, определяющих женский пол, больше, либо они активнее, в то время как у самца преобладают гены, определяющие мужской пол. Мужские и женские половые органы развиваются из зачатка, одинакового у эмбрионов обоего пола, так называемой индифферентной закладки (рисунок 56).

Зачатки половых желез представлены на этой стадии двумя складками – зародышевыми, или половыми складками – по одной с каждой стороны верхней части брюшной полости. Уже в раннем эмбриогенезе в зародышевые складки внедряются большие светлые клетки, так называемые генитальные, или первичные, половые клетки.



А – индифферентная стадия; Б – дифференцировка в сторону самца; В – дифференцировка в сторону самки. 1 – зачаток половой железы; 2 – первичная почка; 3 – вольфов канал; 4 – Мюллеров канал; 5 – *Sinus urogenitalis*; 6 – семенник; 7 – придаток семенника; 8 – *Appendix epididymidis*; 9 – *Paradidymis*; 10 – семяпровод; 11 – семенной пузырек; 12 – *Appendix testis*; 13 – *Utero-vagina masculina*; 14 – мочевой пузырь; 15 – яичник; 16 – *Paraophoron*; 17 – *Epoophoron*; 18 – гертнеров канал; 19 – *Infundibulum*; 20 – яйцевод; 21 – матка; 22 – влагалище

Рисунок 56 – Схематическое изображение эмбриогенеза половых органов.

К индифферентной закладке относятся также две системы отводящих ходов, соответствующих мужским и женским половым путям взрослого животного. Эта система ходов развивается в тесной связи с эмбриональными органами выделения, которые состоят из двух первичных почек с выводными протоками, так называемыми вольфовыми протоками. Первичные почки функционируют очень недолго в период эмбрионального развития. Вдоль вольфовых протоков развиваются ещё по одному мюллерову каналу с каждой стороны, которые в нижней части сливаются.

При дифференцировке в сторону самца из индифферентных закладок развиваются семенники. У эмбрионов мужского пола внутри зарод-

дышевых складок развивается сеть, из которой образуются семенные канатики и система каналов *Ret testis*. Семенные канатики с заключенными в них половыми клетками превращаются в извитые каналы семенника, в которых развиваются зародышевые клетки. Остатки первичных почек дают начало придаткам семенника, а вольфовы протоки преобразуются в семяпроводы. Позднее с каждой стороны семяпровода образуется семенной пузырь в виде выпячивания стенки семяпровода. Мюллеровы каналы дегенерируют, за исключением самой верхней их части, которая сохраняется иногда в виде остатка, прикрепленного к семеннику (*Appendix testis*). Нижнюю часть мюллеровых каналов нередко находят между ампулами семяпроводов (*Uterovagina masculina*) в виде маленького тяжа или кистоподобного образования. В семенники преобразуется только средняя часть зародышевых складок, другие отделы их съёживаются и образуют систему связок, прикрепленную на передней и задней части гонад. В ходе эмбрионального развития задняя связка продолжает укорачиваться и сжиматься. Это является одной из причин того, что половая железа продвигается назад в брюшную полость и постепенно через отверстие в её стенке (паховой канал) уходит в выпячивание брюшной полости на нижней стороне тела – мошонку, или *Scrotum*. Опускание семенников в мошонку происходит у жвачных на ранней эмбриональной стадии. Если семенники остаются в брюшной полости или в паховом канале, это приводит к уродству, так называемому крипторхизму.

При дифференцировке женского пола индифферентные гонады развиваются в яичники, а мюллеровы каналы в женские половые пути: воронку яйцевода, яйцевод, матку, шейку матки и вагину. Вольфовы каналы большей частью дегенерируют. Фрагменты их могут быть найдены у половозрелого животного в брыжейке яйцевода (*Mesosalpinx*) между яичником и яйцеводом (*Epoophoron, Paroophoron*). В стенке вагины очень часто (а у крупного рогатого скота почти всегда) встречаются рудименты дистальных отделов вольфовых протоков, так называемые гертнеровы каналы.

Механизм нормальной дифференцировки пола недостаточно изучен. Известное представление о его природе получено после изуче-

ния нарушений, которые имеют место у так называемых гермафродитов.

Особи со свойствами обоих полов были известны давно под названием гермафродитов. Истинный гермафродитизм (*Hermaproditismus verus*) означает наличие у одной и той же особи как семенников, так и яичников в виде семенника с одной стороны и яичника с другой, или смешанной ткани яичника и семенника в одной и той же гонаде (*Ovotestis*). При ложном гермафродитизме (*Pseudohermaproditismus*) гонады и придаточные половые органы (частично или полностью) принадлежат разным полам. По мере изучения механизма генетического определения пола появилась также и другая терминология. Особи со смешанными половыми признаками делятся на две группы: интерсексов и гинандроморфов. Все клетки интерсексов имеют одинаковую генетическую конституцию (XX или YY), тогда как гинандроморфы мозаичны. Генетически обусловленное развитие определенных органов идёт частью в сторону женского и частью в сторону мужского пола. При таком толковании дифференцировка пола у интерсексов должна идти первоначально в направлении, определяемом генотипом индивидуума. На определенном этапе эмбриональной жизни происходит перестройка, и дифференцировка заканчивается в направлении противоположного пола («*sex reversal*»). У гинандроморфов определенная часть органов с самого начала развивается в мужском направлении, а другая одновременно дифференцируется в женском направлении.

Наиболее известным примером интерсексуальности у крупного рогатого скота является фримартинизм. Фримартинами обычно бывают тёлочки из разнополых двоен. В нижней комиссуре вульвы у них нередко находят необычный пучок волос. Клитор часто нормален, но иногда имеет большие размеры и по внешнему виду напоминает penis. Узкая и короткая вагина, как правило, заканчивается слепо. Все остальные органы размножения трубчатого строения наиболее развиты и представляют собой различные ступени неполной дифференцировки с элементами вольфовых каналов. Гонады представлены рудиментарными семенниками. Животные бесплодны и никогда не приходят в охоту.

Фримартины генетически являются самками, претерпевшими маскулинизацию. Морфологическую основу для этого создают сосудистые анастомозы между хорионами обоих плодов. В тех случаях, когда оба плода имеют совершенно разобщённое плацентарное кровообращение (а таких случаев насчитывается около 10 %), женский плод развивается в нормальную плодовитую тёлочку (рисунок 57).

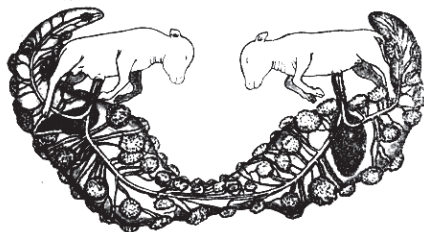


Рисунок 57 – Плодный пузырь близнецов крупного рогатого скота с анастомозами сосудов плаценты; самец имеет длину 22,75 см, самка – 22,25 см.

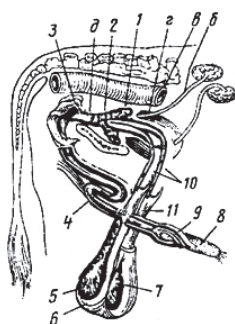
Наличие таких анастомозов было впервые описано Тандлером и Келлером (1911). Они разработали теорию, согласно которой фримартинизм возникает в результате тормозящего влияния, которое гормональным путём через общее плацентарное кровообращение оказывает мужской плод на развитие половых органов женского плода. Фримартинизм служит примером того, как генетическое определение пола не может проявиться в фенотипе. Модифицирующим фактором при данной форме интерсексуальности являются, по всей вероятности, гормоны или гормоноподобные вещества гонад мужской особи.

Анатомия половых органов самцов

Половые органы самцов состоят из двух семенников, расположенных в мошонке, придатков семенников, двух семяпроводов, придаточных половых желез, полового члена и препуция (рисунок 58).

Мошонка (scrotum). Мошонка предназначена для размещения семенников и защиты их от внешних вредных воздействий. В ней температура примерно на $3 \dots 5^\circ\text{C}$ ниже температуры брюшной полости. Эти температурные условия поддерживаются изменением степени отвисания и подтягивания мошонки, следовательно степенью теплоотдачи.

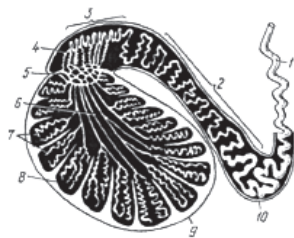
Семенники (testis) и придатки семенника (epididymis). Семенники расположены в мошонке, они подвешены в ней на семенном канатике. Семенники являются парными половыми железами, выполняющими две функции: в них образуются и развиваются мужские половые клетки (спермии), а так же вырабатываются мужские половые гормоны. От белочной оболочки, покрывающей семенники, отходят в область головки придатка соединительнотканые перегородки, разделяющие семенник на $300 \dots 400$ долек.



- 1 – пузырьковидные железы;
2 – предстательная железа;
3 – куперовы железы; 4 – половой член (пенис); 5 – мошонка; 6 – придаток семенника; 7 – семенник; 8 – препуциальный мешок пениса; 9 – головка пениса; 10 – спермиепровод; 11 – семенной канатик;
а – почка; б – мочеточники; в – прямая кишка; г – мочевого пузыря; д – тазовая часть мочеполового канала; е – пенисная часть мочеполового канала

Рисунок 58 – Половые органы быка.

В каждой дольке семенника располагается по $3 \dots 5$ извитых семенных канальцев. Канальцы окружены рыхлой соединительной тканью, нервами, сосудами и особыми интерстициальными клетками. Извитые семенные канальцы, приближаясь к центру семенника, переходят в прямые канальцы семенника (рисунок 59). Эти канальцы в головном конце семенника образуют семенниковую сеть.



1 – спермиопровод; 2 – тело и 3 – головка придатка; 4 – отводящие канальцы; 5 – сеть семенника; 6 и 7 – прямые и извитые канальцы; 8 – соединительнотканнные перегородки; 9 – семенник; 10 – хвост придатка

Рисунок 59 – Схема строения семенника и придатка (разрез).

От семенниковой сети отходит от 10 до 30 извитых семявыносящих канальцев, образующих головку придатка. Семявыносящие канальцы сливаются в один большой извитый канал, образующий тело и хвост придатка семенника. Из хвоста придатка канал впадает в семяпровод.

Семяпровод (ductus deferens) представляет собой трубку, отходящую от придатка семенника. От придатков семенников семяпроводы поднимаются вверх по семенному канатику, в котором, кроме семяпроводов, проходят кровеносные сосуды, нервы и мускулы, обслуживающие семенники. В дальнейшем семяпроводы проникают через влагалищные каналы в брюшную полость и, пройдя через последнюю, достигают шейки мочевого пузыря. В этом месте каждый семяпровод имеет расширение просвета, называемое ампулой семяпровода. Эти ампулы у быка хорошо выражены. На уровне шейки мочевого пузыря семяпроводы сливаются и образуют общий выводной проток, называемый семяизвергательный канал. Этот канал впадает в начальную часть мочеиспускательного канала, который с данного участка называется мочеполовым каналом. Семяпровод предназначен для проведения спермиев из придатка семенника в мочеполовый канал.

К придаточным половым железам относятся пузырьковидные железы, предстательная железа, куперовы железы и уретральные железы.

Пузырьковидные железы (vesiculae siminalis) расположены возле шейки мочевого пузыря и открываются в просвет семяпровода. У крупного рогатого скота пузырьковидные железы представляют собой компактную железистую массу, у быков длина железы достигает 10...12 см, ширина – 2...5 см, толщина – 2,0...2,5 см.

Предстательная железа (gland. prostata) лежит на шейке мочевого пузыря и начальной части мочеиспускательного канала. Выводные протоки её открываются в мочеиспускательный канал в области шейки мочевого пузыря. У быка простата небольшого размера.

Куперовы железы (gland. Cowperi) лежат на мочеполовом канале у выхода его из тазовой полости. Выводной проток этих желез открывается в мочеиспускательный канал.

Железы уретры. Эти железы рассеяны в толще слизистой оболочки тазовой части мочеполового канала.

Половой член (penis). На половом члене различают корень, тело и головку. Начинается половой член на буграх седалищной кости таза. Во время покоя половой член находится в опавшем состоянии, при этом передняя часть его скрыта в препуциальном мешке, а тело члена у быков образует характерную извилину, или S-образный изгиб. В кожном покрове полового члена имеется много чувствительных нервных окончаний.

Препуций, или препуциальный мешок, является кожной складкой, скрывающей конец полового члена. Он состоит из наружного и внутреннего кожных листков, соединенных между собой рыхлой клетчаткой. Между поверхностями полового члена и препуция (внутренней) имеется щелевидное препуциальное пространство, в котором находится небольшое количество препуциальной смазки, носящей название *smegma*.

Созревание спермиев (сперматогенез)

Первичные половые клетки (гаметобласты) выявляются в начале эмбриогенеза в оболочке желточного мешка зародыша. Эти клетки активно делятся митозом и с током крови мигрируют в зачатки половых желез. Позднее в связи с определением пола животного половые клетки приобретают свойства, характерные для спермиев или яйцеклеток. При

образовании мужских и женских половых клеток происходят аналогичные процессы (рисунок 60).

С наступлением половой зрелости эпителий извитых семенных канальцев семенника, выстилающий их изнутри, переходит к интенсивной пролиферативной деятельности и группируется в несколько слоёв. Семенной эпителий лежит на базальной мембране и образован питающими клетками Сертоли и недифференцированными тестикулярными зародышевыми клетками.

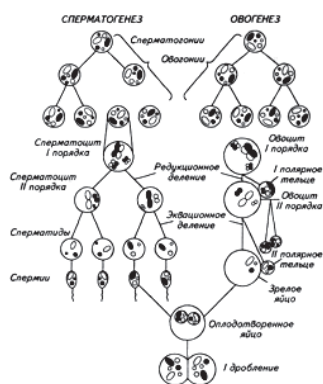


Рисунок 60 – Схема сперматогенеза и овогенеза.

Недифференцированные тестикулярные клетки являются первичными, из которых потом могут развиваться как питающие, так и зародышевые клетки. Тестикулярные клетки в отличие от зародышевых, располагаются большей частью на периферии и, смотря по степени развития, тесно прилегают друг к другу. Считают, что мужские гонады до рождения уже обладают эндокринной функцией, тогда как развитие первичных зародышевых клеток и сперматогониев начинается с наступлением половой зрелости. Сперматогенная активность усиливается с возрастом.

Сперматогенная активность усиливается с возрастом.

Все семенные клетки образуются одни из других путём митоза и проходят определенные фазы развития, в ходе которого семенные клетки достигают своей конечной формы мужских гамет или спермиев. Сперматогенез делится на несколько последовательных стадий: размножения, роста, созревания и формирования (рисунок 61).

Период размножения. В результате интенсивного размножения первичных половых клеток образуются сперматогонии. Это мелкие клетки с относительно крупным ядром, характерной чертой которых является то, что в отличие от овогониев они на всём протяжении половой активности быков сохраняют способность размножаться.

1 – сперматогонии; 2 – сперматоциты I порядка; 3 – сперматоциты II порядка; 4 – сперматиды; 5 – спермий

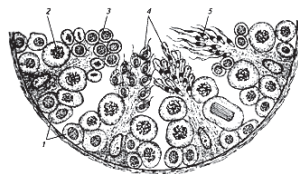


Рисунок 61 – Половые клетки самца на разных стадиях развития в извитом семенном канальце.

В первом периоде диплоидные сперматогонии несколько раз делятся путём митоза – из одной дочерней клетки сперматогония формируется спермий, вторая же клетка после роста вновь делится митотически с образованием второго спермия и клетки, способной к последующему митотическому делению. Такой процесс размножения сперматогонии продолжается непрерывно, пока функционирует сперматогенез. После таких многократных делений сперматогонии утрачивают способность к размножению и вступают в следующий этап сперматогенеза – период роста.

Период роста. Сперматогоний, вступивший в стадию роста, называется сперматоцитом первого порядка. Такой сперматоцит заметно увеличивается в размере. В это время, несмотря на то, что сперматоцит первого порядка имеет диплоидный набор хромосом, последние проходят стадии профазы мейоза. Первая стадия – лептонема, во время которой начинается спирализация редуцированных хромосом. В отличие от митоза хромосомы имеют не двойные, а одиночные структуры. Поэтому хромосомы, находящиеся в виде тонких нитей, становятся различимыми под микроскопом. На следующей стадии – зиготенной – происходит конъюгация, т. е. попарное сближение гомологичных хромосом. Такая попарная конъюгация гомологичных хромосом приводит к образованию синапсиса, который можно обнаружить только в половых клетках. За зиготенной стадией следует пахитенная, во время которой конъюгировавшие хромосомы утолщаются, плотно прижимаются друг к другу и продолжают спирализовываться. В результате тесного спаривания гомологичных хромосом образуется одна мейотическая

хромосома, называемая бивалентом, которая состоит из четырёх хроматид. В последней – диплотенной – стадии гомологичные хромосомы расходятся, между ними образуется продольная щель. Однако имеются отдельные участки, в которых гомологичные хромосомы продолжают быть спаренными. В таких участках возможен обмен локусами между хроматидами гомологичных хромосом.

При цитологическом анализе конъюгация хромосом под микроскопом просматривается в виде хиазм. Распределение хиазм в индивидуальных бивалентах можно идентифицировать на основе последовательной окраски по G- и C- сегментам. Обмен локусами между гомологичными хромосомами приводит к образованию в гаметах новых хромосом, которые генетически отличаются от родительских хромосом исходной гомологичной пары.

Далее следует *период созревания*. Профазные хромосомы, каждая из которых состоит из редуцированных гомологов, формируют метафазную пластинку. Это свидетельствует о первом делении мейоза, которое характеризуется гаплоидным редукционным делением хромосомного набора. В результате образуются сперматоциты второго порядка с гаплоидным числом хромосом. Минув интерфазу, сперматоциты второго порядка вступают во второе мейотическое деление, которое носит название эквационное. При этом происходит деление центромер, а хроматиды расходятся к своим полюсам ядра уже как самостоятельные хромосомы. В результате эквационного деления из каждого спермациота второго порядка формируются две сперматиды. Таким образом, из одного сперматоцита первого порядка образуются четыре сперматиды с гаплоидным набором хромосом, которые без деления преобразуются в зрелые спермии. Сперматиды – сравнительно небольшие, округлые клетки, связанные акросомой с питающими клетками Сертоли, в протоплазму которых они как бы погружены головной частью. В этом состоянии они пребывают до своего окончательного превращения в спермий.

Период формирования. Превращение сперматид в спермии происходит ступенчато с несколькими промежуточными стадиями. Оно начинается в центросфере, которая лежит на периферии клетки и делится

на два тельца (центриоли). Одно из них, лежащее на поверхности, называется дистальным, другое – проксимальным тельцем. Из этого последнего в определенный момент вырастает тонкий жгутик, который выходит за пределы клетки и образует в дальнейшем спиральную нить жгутика спермия.

Одновременно ядро всё более и более приближается к противоположной стороне клетки, а обе центриоли передвигаются к основанию ядра. Проксимальное тельце становится плоским и делится, однако обе его части по-прежнему располагаются у основания ядра, в то время как дистальное тельце принимает удлинённую форму. Оно также делится по длине на две части: на верхнюю шарообразную часть, связанную со спиральной нитью жгутика (называемую базальным тельцем), и нижнюю часть. Последняя, передвигаясь эксцентрично, образует кольцо, через которое проходит спиральная нить жгутика.

Акросома и чехлик развиваются из аппарата Гольджи, который к началу превращения сперматид в спермии имеет вид пузырька с гранулой внутри. Пузырёк приближается к ядру сперматиды и накладывается на один из его полюсов. Позднее пузырьк спадается и располагается над ядром сперматиды (головкой спермия) в виде двустенной шапочки, чехлика, в котором между стенками находится акросома.

Большая часть цитоплазмы уходит в просвет семенного канальца, в результате чего в нём накапливается жидкость, с которой позднее отделяется освобождающийся спермий.

У быков сперматогенез длится в среднем 54 дня и протекает непрерывно в течение всего периода половозрелости. С возрастом в семеннике исчезают сперматоциты, следовательно, и сперматиды. Остаются недифференцированные тестикулярные клетки и всё содержимое канальца приобретает вид пронизанной нитями прозрачной массы (атрофия канальцев).

Строение и свойства спермиев

Спермий состоит из головки, шейки, тела и подвижного хвостика (рисунк 62). Длина головки 7...10 мкм, ширина 3...5 мкм и толщина 1...1,5 мкм. Передняя часть головки имеет чехол. В чехлике сконцентрирован фермент гиалуронидаза. От воздействия целого ряда факторов чехлик может изменять свою форму, частично или совсем отрываться от головки, в результате чего обнажается передняя часть ядра. В настоящее время целостности чехлика приписывают большую роль, как вероятному показателю оплодотворяющей способности спермия.

Под чехликом находится акросома. Она образуется из комплекса Гольджи спермиотиды в период её постепенной дифференциации в спермий и играет важную роль при оплодотворении. Акросома спермиев быка менее плотной консистенции, чем другие части спермия. Видимо, поэтому при хранении спермы дегенеративные изменения возникают в первую очередь в акросоме. Физиологическая функция её окончательно не выяснена. По материалам некоторых авторов, процент аномальных акросом у быков наиболее низкий весной и летом, высокий – поздней осенью и зимой. Головка спермия заполнена хроматином. Под электронным микроскопом она заметна в виде пересекающейся системы фибрилл. Считают, что из хроматиновых нитей образуются хромосомы. На задней трети головки имеется бокаловидная оболочка, а у основания – хорошо выраженный кольцевидный слой. Большую часть головки занимает ядро.



1 – чехол головки; 2 – акросома; 3 – пересекающиеся фибриллы; 4 – хромосомы; 5 – бокаловидная оболочка; 6 – кольцевидный слой основы головки; 7 – клеточный центр (центросом); 8 – спираль шейки; 9 – осевые фибриллы; 10 – дорсальный и вентральный боковые канатики (каждый состоит из четырёх фибрилл); 11 – двойная спираль соединяющей части; 12 – эктоплазма; 13 – последнее (замыкающее) кольцо по Иенсену; 14 – три спиральные фибриллы хвоста; 15 – оболочка хвоста; 16 – концевая часть

Рисунок 62 – Спермий быка (схема).

Шейка – самая короткая часть спермия; длина её равна 1 мкм. В шейке заложены проксимальная (у основания головки) и дистальная центросомы, связанные друг с другом тремя пучками коротких фибрилл (волокон). Центросомы образуют клеточный центр (центросом). Он представляет собой исходный пункт, который формирует осевую нить, состоящую из 11 отдельных фибрилл. Из них две центральные связаны между собой, а 9 боковых, состоящих из тонких внутренних и толстых наружных нитей, окружают их (спиральные нити). Эти спиральные фибриллы, соединяющиеся с центральными тончайшими поперечными связками, исчезают у начала тела спермия. Шейка обладает большой хрупкостью, что, однако, соответствует определенной цели – при оплодотворении, когда головка проникает в яйцо, в результате перелома шейки жгутик отрывается.

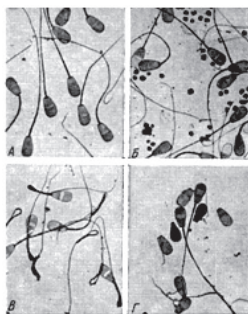
Тело спермия цилиндрической формы, длиной около 10 мкм. В месте перехода от шейки к телу видны вакуоли и гранулы разной величины. В теле находится осевая нить спермия. Её внутренние фибриллы очень чувствительно реагируют на определенные ферменты, в то время как наружные резистентны. Кроме этого зрелые спермии имеют двойное спиральное кольцо (двойное кольцо Иенсена), которое обвивается вокруг осевой нити по всему телу в направлении против часовой стрелки. Это кольцо состоит из митохондрий (частички диаметром 0,5...2 мкм разной формы). Осевая нить и спиральные кольца окружены внутренним слоем плазмы и в целом отделены от эктоплазмы.

Хвост спермия представляет собой продолжение тела и является органом поступательного движения. Его длина около 50 мкм. Границей тела и началом хвоста считают замыкающее кольцо вокруг осевой нити (последнее кольцо Иенсена). Хвост по всей своей длине тянется в виде осевой нити, обвитой, за исключением кончика, тремя чрезвычайно тонкими спиральными фибриллами.

У спермиев имеется оболочка, выступающая вокруг головки в виде прозрачного ободка, а в области хвоста и других участков – напоминающая лоскутки разорвавшейся тонкой плотной ткани. Оболочка состо-

ит преимущественно из цистина и является таким же белковым образованием, как и кератин кожи. Белок, содержащий серу, придаёт оболочке спермия прочность. Она имеет большую проницаемость, благодаря чему при обмене веществ возможна диффузия. Если исследовать значительное число спермиев нормального самца при сильном увеличении, можно установить, что некоторые из них отличаются от большинства других формой и видом головки или жгутика. Такие спермии называют патологическими (рисунок 63). Высокое содержание патологических форм в эякуляте является симптомом нарушений сперматогенеза.

Успех оплодотворения зависит от жизнеспособности спермиев, устойчивости во внешней среде и в половом аппарате самки, от активности участия в оплодотворении, в частности от их подвижности.



А – нормальные спермии, Б – свободные цитоплазматические капли, В – патология жгутиков, Г – оторвавшиеся и деформированные головки

Рисунок 63 – Спермии быка.

Установлено, что спермин быка могут передвигаться за минуту в среднем на 4,02 мм. Все нормальные зрелые спермии обладают прямолинейным головным поступательным движением.

Сперма

Сперма – смесь спермиев и плазмы (сыворотки). Сыворотка спермы – секрет придатков семенников и придаточных половых желез (простатической, пузырьковидных, куперовых и уретральных). Сперма, выделенная самцом во время полового акта, называется эякулятом.

Внешне сперма быков имеет серо-белый, белый, цвета слоновой кости цвет, объём эякулята в среднем составляет 4 мл, колебания от 1,5 мл до 12 мл. Концентрация спермиев колеблется от 0,3 до 2,5 млн./мм³. У жвачных между концентрацией спермиев и цветом существует тесная связь. Свободный от спермиев эякулят почти прозрачен как вода. Примешивание спермиев придаёт эякуляту белый цвет с различными оттенками от серо-белого до оттенка слоновой кости, в зависимости от степени повышения концентрации спермиев. Этот признак можно использовать для фотометрического определения концентрации спермиев. Положительная корреляция имеется также между консистенцией семени (вязкостью) и концентрацией спермиев.

По химическому составу сперма относится к наиболее сложным жидкостям организма. Около 90...98 % её массы составляет вода, 10...2 % – сухое вещество, около 60 % которого белок. Главные составные части спермы – белки и липиды. В состав белка входят аминокислоты, содержащие серу. Из липидов первое место занимает лецитин, содержащий значительное количество фосфора. В 100 мл спермы быка содержится до 82 мг фосфора. Фосфор играет важную роль в биохимических процессах, происходящих в сперме. В секрете придатка преобладают соли калия, в секретах придаточных половых желез – натрия. В золе, составляющей около 1 % спермы, выявлены хлор, фосфор, кальций, магний, калий, натрий, железо, цинк и другие элементы.

В сперме содержатся сложные органические соединения: лактацидоген, фос-фаген, холестерин, мочевины, холин, лимонная кислота. От 3 до 10 % лимонной кислоты спермы вырабатывается придаточными половыми железами (преимущественно пузырьковидными) под влиянием мужского полового гормона. Соли лимонной кислоты (цитраты)

элементы буферной системы спермы, поэтому добавление к ней лимоннокислого натрия удлиняет переживаемость спермиев.

В сперме выявляются ферменты гиалуронидаза, пероксидаза, каталаза, трипсин, антитрипсин, амилаза, липаза и др. В сперме найдены аскорбиновая кислота (витамин С), тиамин (В1), рибофлавин (В2), ретинол (А) и др. Количество их варьирует в зависимости от вида животного. Так, в сперме быка аскорбиновой кислоты обнаружено 14 мг%, содержание других витаминов в сперме быка колеблется от 0,089 до 0,371 мг%.

Важное место в химическом составе спермы занимает сахар (особенно фруктоза), являющийся источником энергии спермиев.

Состав, количество и биологические свойства спермиев находятся в большой зависимости от условий существования производителя (кормление, уход, содержание, эксплуатация и др.).

Анатомия половых органов самок

Половые органы самок подразделяют на наружные и внутренние. К наружным половым органам (*genitalia externa*) относят половые губы и преддверие влагалища с клитором; к внутренним (*genitalia interna*) – влагалище, матку, яйцепроводы и яичники (рисунок 68).

Половые губы (*labia pudendi*) или вульва (*vulva*), представляет два валикообразных выпячивания, ограничивающие вход в половую щель.

В нижнем углу половой щели находится клитор (*clitoris*), который образован двумя кавернозными телами, заканчивающимися головкой.

Преддверие влагалища (*vestibulum vaginae*) начинается от половой щели и заканчивается у отверстия мочеиспускательного канала, где оно постепенно переходит во влагалище. В толще слизистой оболочки преддверия влагалища по обеим его сторонам заложены железы, выделяющие слизистый секрет, особенно в значительном количестве в период течки. В этой же оболочке, но ближе к верхнему углу вульвы имеются бартолиниевы железы. Длина преддверия влагалища у коров 8...14 см.

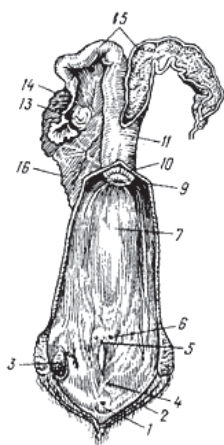


Рисунок 64 – Органы размножения коровы.

1 – клитор; 2 – половые губы; 3 – отверстия вентральных и дорсальных желез; 4 – преддверие влагалища или мочеполовой синус; 5 – отверстие мочеиспускательного канала; 6 – девственная плева; 7 – влагалище (вскрыто); 9 – влагалищное отверстие шейки матки; 10 – шейка матки; 11 – тело матки; 13 – яичник; 14 – яйцевод; 15 – рога матки (правый рог вскрыт); 16 – брыжейка матки или широкая маточная связка с проходящими в её толще артериями

Влагалище (*vagina*) начинается от отверстия мочеиспускательного канала и заканчивается у шейки матки, где у коров образуется свод влагалища. У коров при половом акте свод влагалища расширяется, при этом в нём создается отрицательное давление, способствующее поступлению спермы к шейке матки. Длина влагалища у коров до 30 см.

Матка (uterus) крупного рогатого скота относится к типу двуорогих. Задний участок обеих трубок матки сливается в одно образование – тело матки. Неслившиеся части трубок называют рогами матки. Слизистая оболочка матки (*endometrium*) имеет образования, называемые карункулами, которые обычно расположены 4...5 рядами в каждом роге. Общее количество карункулов у коров – 80...120 и более. Форма карункулов – овально-выпуклая. У небеременных жвачных карункулы имеют небольшой размер и почти не выступают над поверхностью слизистой оболочки. У беременных животных карункулы служат местом соединения слизистой оболочки матки с плодной частью плаценты (хорионом); у коров к концу беременности карункулы достигают размеров куриного яйца и более.

Шейка матки (cervix uteri) соединяет своим каналом полость матки с полостью влагалища. Канал шейки матки в норме открывается только в период течки, родов и при заболевании матки. Часть шейки матки, выступающая во влагалище, образует втулкообразное выпячивание, выдвинутое у коров на 2...4 см. Слизистая оболочка канала шейки матки образует складки. Они у коров продольные и поперечные. Верхушки складок направлены в сторону влагалища. В норме у коров шейка матки

прощупывается в форме твёрдого тела около 6...8 см и шириной около 2...3 см, лежащего на дне тазовой полости. Тело матки длиной 1...3 см и шириной 3 см. Оно менее твёрдое, чем шейка матки. Рога матки длиной 16...18 см, шириной 2...3 см. Они идут от тела матки вперёд и вниз рядом один с другим, сросшись между собой. На участке сращения рогов матки, равном примерно 10 см, между ними имеется бороздка. Она легко прощупывается рукой через прямую кишку и имеет важное значение при определении беременности. Затем рога матки отходят несколько в стороны и загибаются вниз, назад и немного вверх, ближе к яичникам. У молодых коров матка расположена в тазовой полости, а у многоорожавших она значительной своей частью лежит в брюшной полости.

Яйцепроводы, или *фаллопиевы трубы* (*tuba uterine*) представляют собой тонкие извитые полые каналы, соединяющие яичник с полостью матки. Длина яйцепроводов у коров 25...30 см. Конец яйцепровода, примыкающий к яичнику (брюшной конец), расширен наподобие воронки и имеет бахромчатые края, частично соединённые с яичником. Другой конец яйцепровода очень узкий, он открывается маточным отверстием в полость матки.

Яичники (*ovaria*) коровы имеют овальную форму длиной 2...5 см, шириной 1...2 см. Они расположены в тазовой полости вблизи от концов рогов матки. У многоорожавших коров яичники иногда опускаются в брюшную полость и обнаруживаются у таза. Яичник весит 10...15 г.

Созревание яйца (овогенез)

Образование яйцеклеток, или овогенез, происходит у коров в яичниках. По современным представлениям, овогенез проходит три стадии: размножения, роста, созревания.

В *период размножения*, который происходит в раннем периоде эмбрионального развития, во время дифференцировки гонад идёт оживлённый митоз овогонии. Это энергичное деление клеток приводит

к увеличению количества овогонии и заканчивается, как правило, до рождения тёлочки. У эмбриона коровы овогонии находятся в корковом слое яичника. Они окружены соматическими клетками, которые позднее превращаются в фолликулярные. Овогонии характеризуются небольшими размерами, но имеют крупные диплоидные ядра.

В стадии размножения строение овогонии и сперматогоний незначительно отличается. Однако между этими разными половыми клетками имеются существенные функциональные различия. Сперматогонии находятся в стадии размножения непрерывно в течение всей половой зрелости быков. Овогонии же заканчивают эту функцию ещё во внутриутробном периоде, утрачивая её навсегда.

В период роста овогонии растут и развиваются в первичные овоциты или овоциты первого порядка. Они возникают в то время, когда овогонии прекращают митотически делиться. В отличие от овогонии овоцит первого порядка подготавливается к мейозу и вступает в профазу мейотического деления. Эта стадия мейоза у овоцитов крупного рогатого скота отличается крайне большой растянутостью (несколько месяцев). Митотическое размножение овогониев прекращается до рождения, а созревают овоциты только с наступлением полового цикла.

В период роста овоцит первого порядка увеличивается в десятки раз. Для такого интенсивного роста необходим приток питательных веществ, который у крупного рогатого скота связан с функцией фолликулярных клеток, окружающих овоцит. Вначале овоцит окружён одним слоем первичных или примордиальных фолликулов, которые состоят из плоских эпителиальных клеток (рисунок 65).

Вокруг первичного фолликула располагаются в два слоя клеток из окружающей стромы.



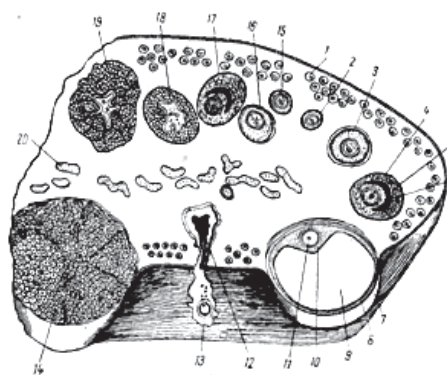
1 – половая клетка;
2 – фолликулярный
эпителий

Рисунок 65 – Первичный фолликул (схема).

В одном слое, граничащем с фолликулярным эпителием (*Theca interna*), образуется один из гормонов яичника – эстроген, наружный слой (*Theca externa*) диффузно переходит в строму.

Примордиальные фолликулы расположены ближе к поверхности яичника, а в ходе роста они постепенно опускаются в корковый слой. В примордиальном фолликуле находится, как правило, один овоцит первого порядка, имеющий размер около 30 мкм. Такие овоциты появляются уже у 25-дневного эмбриона.

К 90-му дню овоциты окружены двумя слоями клеток. Затем в результате роста фолликула и размножения его клеток образуется многослойный эпителий, который, окружая овоцит, формирует прочную прозрачную оболочку, или зону пеллюцида (*zona pellucida*). Она состоит из внутренней оболочки, которая формируется самим овоцитом, и внешней, образуемой фолликулярными клетками. Фолликулы, имеющие несколько не разъединённых между собой слоёв фолликулярных клеток, называются вторичными. По сравнению с примордиальными они расположены более глубоко в корковом слое яичника (рисунок 66).



1 – первичные, или примордиальные, фолликулы, 2, 3 и 4 – последовательные стадии роста и созревания фолликула, 5 – слой фолликулярного эпителия, 6 – начало образования полости с фолликулярной жидкостью, 7 – созревший фолликул, 8 – оболочка фолликула, 9 – полость, заполненная фолликулярной жидкостью, 10 – скопление клеток фолликулярного эпителия (бугорок или холмик), 11 – яйцеклетка, 12 – разрыв фолликула (овуляция), 13 – выделение яйцеклетки, 14 – жёлтое тело, 15, 16, 17, 18 и 19 – последовательные процессы атрезии фолликулов, 20 – кровеносные сосуды мозгового слоя

Рисунок 66 – Схема строения яичника в разные фазы.

Фолликулярные клетки многослойного фолликула выделяют жидкий секрет, скапливающийся внутри фолликула. Этот секрет разъединяет слои и приводит к образованию полости. Фолликулы с полностью сформировавшейся полостью называются граафовыми пузырьками, которые состоят из нескольких слоёв фолликулярного эпителия, окружающего овоцит. Внутренняя стенка называется зернистой оболочкой

(*Membrana granulosa*), а наружная – фолликулярной оболочкой (*Theca folliculi*). У половозрелой тёлки или нестельной коровы в течение каждого полового цикла в яичнике развивается графов пузырьёк, где и находится овоцит. Фолликулярные клетки зернистой оболочки, окружающие овоцит, располагаются непосредственно вокруг него радиально и образуют лучистый венец, или радиальную корону (*Corona radiata*). Графовы пузырьки представляют собой фолликулы размером 1...2 см. Они выступают на поверхности яичника коровы и их можно выявить при ректальном исследовании и определить степень созревания.

Рост овоцита идёт неравномерно. В период малого роста интенсивно выражены синтетические процессы. Малый рост происходит на стадии профазы мейоза. Отличительной его чертой является рост только за счёт собственного синтеза, что приводит к увеличению количества РНК, белков, рибосом, митохондрий и многих ферментов. В то же время, несмотря на интенсивные синтетические процессы, ядерно-цитоплазматические соотношения, типичные для соматических клеток, сохраняются.

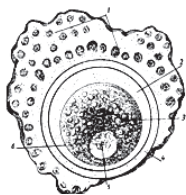
После наступления половой зрелости или половой охоты овоцит первого порядка вступает в период большого роста. Этот период отличается особо высокой интенсификацией процессов роста овоплазмы и изменением ядерно-цитоплазменного соотношения. Овоплазма увеличивается на основе экстрагонадного типа питания, которое происходит с помощью фолликулярных клеток, окружающих овоцит. Основная функция фолликулярных клеток сводится к обеспечению притока в овоцит питательных веществ, синтез которых осуществляется экстрагонадно, т. е. вне яичника, например, в печени. Из печени питательные вещества поступают в кровь, а затем через фолликулярный эпителий в овоцит. Однако перед этим они должны пройти через барьер, образуемый фолликулярными клетками.

Овоцит, достигший в период роста больших размеров, не обладает структурой и функцией яйцеклетки, способной к оплодотворению. Для того чтобы стать такой яйцеклеткой, он должен пройти период созревания.

В период созревания овоцит первого порядка проходит два деления мейоза, после чего завершается преобразование овоцитов в зрелые яйцеклетки. Завершение овогенеза осуществляются под действием гонадотропных гормонов передней доли гипофиза. Только после такого воздействия в фолликуле начинается созревание овоцитов.

К моменту созревания фолликул занимает более периферийное положение и выступает над поверхностью яичника. Непосредственно перед течкой граафов пузырьк очень быстро увеличивается в размере в результате повышенной секреции жидкости. Одновременно с этим начинает ослабляться связь между клетками фолликулярного эпителия в яйценосном бугорке (*Cumulus oophorus*). Это приводит к тому, что, с одной стороны, соединение *Cumulus oophorus* с заключенным в нём овоцитом становится непрочным, с другой стороны, сама стенка фолликула разрыхляется и лопается при овуляции. В то же время клетки, образуют лучистый венец (*Corona radiata*). Такая радиальная группировка клеток фолликулярного эпителия вокруг ооцита сохраняется ещё некоторое время после того, как овоцит покидает яичник и достигает яйцевода.

Одновременно с вышеописанными изменениями продолжаются процессы на одном ограниченном участке стенки фолликула, которые приводят к тому, что фолликулярный пузырьк открывается на свободной поверхности яичника. Фолликулярная жидкость вытекает через отверстие, а овоцит с лучистым венцом выходит наружу и улавливается фимбриями яйцевода. В результате этого процесса, который называют овуляцией, овоцит перемещается из яичника в яйцевод, где происходит оплодотворение.



1 – клетки лучистого венца; 2 – перивителлиновое пространство, 3 – желточные зёрна, 4 – прозрачная оболочка, 5 – ядро, 6 – желточная оболочка

Рисунок 67 – Схема строения яйцеклетки.

Механизм овуляции очень сложный, и считать его окончательно выясненным нельзя. Разрыв фолликулярного пузырька объясняли многи-

ми факторами, в том числе и действием протеолитических ферментов в фолликулярной жидкости и повышенной секрецией фолликула, и сокращением контрактильных элементов в стенке фолликула.

Одновременно с созреванием овоцита происходит и его окончательное *развитие*. Первичный овоцит (овоцит первого порядка) протоплазматически делится с уменьшением вдвое числа хромосом в образовавшихся дочерних клетках. Одна из них очень мала и из-за своего эксцентричного положения называется первым полярным тельцем. Вторичный овоцит (овоцит второго порядка) переходит непосредственно к новому делению, которое в момент овуляции достигает, как правило, стадии метафазы. Это второе деление созревания завершается образованием второго полярного тельца только в связи с оплодотворением в яйцевом. Оба полярных тельца дегенерируют и исчезают.

После выпадения овоцита и вытекания фолликулярной жидкости граафов пузырёк спадает. Его диаметр уменьшается приблизительно до половины зрелого фолликула. Это приводит к образованию на стенке фолликула складок, которые проникают внутрь и уменьшают полость фолликула. Она также наполняется небольшим количеством крови и жидкости, выступающей из стенки фолликула. Жидкость и кровь коагулируют, образуя пробку, заполняющую бывшую полость фолликула. Складки, проникающие в пробку, состоят из выростов *Theca folliculi*, окруженных зернистыми клетками. Эти последние быстро увеличиваются в размерах, но количество их не возрастает. В их цитоплазме откладываются липоиды и пигменты, и она принимает жёлтую окраску. Таким образом, прежняя полость фолликула заполняется зернистыми клетками (которые теперь называются лютеиновыми клетками) и выростами *Theca interna*, где имеются мелкие кровеносные сосуды.

Возникшая структура называется жёлтым телом (*Corpus luteum*) и является местом образования гормона прогестерона.

Жёлтое тело в течение нескольких дней заполняет прежнюю полость фолликула. Оно продолжает расти и довольно сильно выступает над поверхностью яичника. Если беременность не наступила, жёлтое тело (*Corpus luteum periodicum*) вскоре после достижения им максимальной

величины начинает дегенерировать, подвергается обратному развитию и, наконец, исчезает совсем. Наоборот, при наступлении беременности жёлтое тело (*Corpus luteum graviditatis*) сохраняется в течение всего или большей части срока беременности.

Большинство фолликулов в яичнике не развивается до полной зрелости и овуляции, а подвергается обратному развитию без выхода овоцита. Этот физиологический процесс, получивший название атрезии фолликулов, происходит в норме в яичнике как до, так и после наступления половой зрелости. Хотя этот процесс происходит, по-видимому, постоянно, но при известных обстоятельствах он может принимать большие размеры. Как правило, особенно сильная атрезия фолликулов наступает во время беременности и лактации.

Атрезия фолликулов начинается с дегенеративных изменений в овоците или в фолликуле. Дегенерация овоцита непосредственно приводит к атрезии фолликула. В малых фолликулах сначала растворяется овоцит, после чего постепенно дегенерирует и исчезает весь фолликул. Атрезия более крупных фолликулов нередко сопровождается врастанием клеток стенки фолликула в его полость с возникновением структуры, сходной с жёлтым телом, но меньше его. «Лютеиновые клетки» в этих, так называемых атретических, или ложных, жёлтых телах возникают, однако, не из *Membrana granulosa*, а из *Theca interna*. Физиологическое значение атрезии фолликулов заключается в трофическом влиянии эндокринной деятельности атретического фолликула на развитие наружного и внутреннего полового аппарата.

Половая, физиологическая и хозяйственная зрелость крупного рогатого скота

Рациональная организация воспроизводства стада основывается на использовании биологических особенностей КРС. Важно знать условия для более полной реализации биологических возможностей животных, оказывать направляющее действие на формирование продуктивных качеств.

Половая зрелость или период жизни, когда животное способно производить потомство (т.е. у самок происходит образование яйцеклеток и появляются половые циклы, у самцов – выделение спермы), у крупного рогатого скота зависит от породы, а также от условий и характера выращивания молодняка. Правильное и полноценное кормление молодняка и хорошее его содержание ускоряют наступление половой зрелости. Существенное влияние на половое созревание животных оказывают климатические условия (продолжительность светового дня, температура и влажность воздуха и т. д.). Обычно в южных районах животные развиваются быстрее, чем в северных.

Половая зрелость не совпадает с физиологической зрелостью. Она наступает раньше, когда ещё общее развитие не закончилось. Животные при наступлении половой зрелости ещё имеют молочные зубы, кости у них не срослись, таз недоразвит, молочная железа не развита. В среднем половая активность, а вслед за ней и половая зрелость у бычков появляются примерно в 7...8-месячном возрасте, у тёлочек – в 6...9 месячном, т. е. тогда, когда молодняк ещё нецелесообразно пускать в случку, так как ранняя половая деятельность задерживает нормальный рост, развитие животных, отрицательно сказывается на последующей их продуктивности и долголетию. При этом телята рождаются мелкими и слабыми.

Во избежание преждевременного оплодотворения, начиная с 4...5-месячного возраста тёлочек необходимо содержать отдельно от бычков.

Ранее половое использование бычков так же не желательно, так как количество и качество спермы ещё низкое, а сам организм в процессе эксплуатации истощается, что приводит к ранней выбраковке животных.

Физиологическая зрелость характеризуется в основном завершением роста и развития, самка может быть оплодотворена и выносить полноценный плод без ущерба для собственного здоровья. При нормальных условиях выращивания физиологическая зрелость у тёлочек молочных пород наступает в 16...18 мес., мясных – 14...16 мес.; у бычков молочных пород – в 14...17 мес., мясных пород – в 12...14 мес.

В производственных условиях сроки осеменения тёлочек устанавливают исходя из их возраста и развития. К этому времени тёлочки должны иметь не менее 65...75 % массы взрослых коров данного стада, но не ниже 290...320 кг для мелких и 350...400 кг для крупных пород. Живая масса бычков должна соответствовать породным стандартам с учётом возраста, так же около 65...70 % от массы взрослого животного.

Однако и слишком позднее использование тёлочек и бычков не желательно, в этом случае у тёлочек затрудняется оплодотворение – при случке тёлочек в 18-месячном возрасте перегулы составляют 4...8 %, в возрасте 24 месяца – 18...25 %, снижается пожизненный выход телят и молочная продуктивность, возрастают затраты на выращивание животных и эффективность их использования. При первом отёле коровы в 28-месячном возрасте, достигшей живой массы 400 кг, затраты на её выращивание составляют 3700 кормовых единиц, а при отёле в 36 месяцев – 4500 кормовых единиц, или на 21,6 % больше.

Установлено, что коровы, отелившиеся первый раз в 24-месячном возрасте, за 10 лет использования вместе с потомством дают на 60 % больше приплода и молока и на 50 % – мяса по сравнению с коровами, отелившимися первый раз в возрасте 36 месяцев, при равных условиях эксплуатации.

Под *хозяйственной зрелостью* понимают период жизни животного, когда от него начинают получать продукцию. Хозяйственная зрелость тёлочек наступает после первого отёла с началом лактирования. У племенных бычков хозяйственная зрелость совпадает с началом взятия и накопления спермы, т. е. в возрасте около 12 месяцев.

Половой цикл и определение оптимального времени осеменения тёлочек и коров

Функциональная деятельность воспроизводительной системы самок крупного рогатого скота характеризуется ярко выраженной периодичностью – цикличностью.

Продолжительность времени от одной половой охоты до другой называется половым циклом, который у крупного рогатого скота может повторяться в любое время года. Половые циклы у тёлочек устанавливаются с момента полового созревания, а у взрослых коров – в среднем через 21...28 дней после нормального отёла и повторяется через 18...30 дней до плодотворного осеменения.

Половой цикл – сложный нейрогуморальный процесс, рефлекторно совершающийся как во всём организме, так и в половой системе, сопровождающийся сложными физиологическими и морфологическими изменениями. Половой цикл делят на следующие фазы: проэструс, эструс (течка), метэструс, диэструс.

В фазу *проэструс* (*proestrus*, *предтечка*) животное спокойно, реакция на самца не проявляется, в яичниках имеются фолликулы и функционирующие жёлтые тела полового цикла, ректально обнаруживается усиление сократительной активности матки, активно секретируют железы влагалища. Проэструс обычно начинается за 10...15 часов до течки и продолжается в среднем около 24 часов.

Для стадии *эструс* (*oestrus*, *течка*) характерны следующие физиологические процессы: течка, половое возбуждение (общая реакция), охота и овуляция. В период эструса наблюдаются сдвиги многих систем организма. Продуктивность коров снижается, в молоке увеличится содержание жира и сывороточных белков, повышается его кислотность и каталазная активность. Содержание в молоке лактозы, общего белка, казеина, количество сухого обезжиренного остатка уменьшаются, снижаются его плотность.

Течка, охота, общая реакция и овуляция внешне проявляются рядом признаков.

Течкой (*oestrus*) называется процесс, сопровождающийся выделением слизи из половых путей. В начале течки слизь прозрачная с желтоватым оттенком. К концу течки консистенция слизи становится более вязкой, её прозрачность утрачивается. Иногда слизь приобретает розово-красный цвет, что является нарушением целостности мелких кровеносных сосудов эндометрия.

Во время течки отмечается сильная гиперемия половых органов, набухание слизистой оболочки и усиленное функционирование желез преддверия влагалища, шейки матки и труб, а так же новообразование и разрастание желез слизистой оболочки яйцепроводов, рогов, тела и шейки матки. Вместо 3...4 слоёв эпителия слизистая оболочка влагалища и мочеполювого преддверия покрываются 18...20 слоями; одновременно отторгаются эпителиальные клетки половых органов, набухает слизистая оболочка, усиленно функционируют железы преддверия влагалища, шейки матки и труб.

В период течки канал шейки матки приоткрывается и свободно пропускает при исследовании 1...2 пальца.

Под *половым возбуждением (общей реакцией)* понимают изменение в поведении самки в период эструса: беспокойство, пугливость, уменьшение аппетита или полный отказ от корма, иногда снижение молочной продуктивности. При половом возбуждении у отдельных самок появляется агрессивность, злобность. Самка проявляет «интерес» к самцу, может прыгать на него или на других самок, позволяет вспрыгивать на себя другим самкам, но садку самца не допускает. По мере увеличения в крови концентрации эстрогенов усиливаются течка и половое возбуждение; воздействие этих гормонов на нервную систему вызывает половую охоту.

Под *охотой (libido sexualis)* понимают проявление самками половой рефлекс, который характеризуется своеобразным поведением. У самок крупного рогатого скота во время охоты ярко проявляется рефлекс неподвижности. Самка активно стремится к самцу, принимает позу для спаривания – поднимает хвост, изгибает спину, у неё периодически сокращаются мышцы сжимателя половой щели и сжимателя преддверия, наблюдается частое мочеиспускание. Самка допускает садку производителя и коитус. Охота наступает через 6...12 часов после появления признаков полового возбуждения и длится 8...20 часов. При нормальных условиях у 60...70 % коров охота начинается утром, у 10 % – в полдень, у остальных – вечером.

Овуляция – разрыв созревшего фолликула, сопровождающийся вытеканием его содержимого и выделением из полости фолликула яйцеклет-

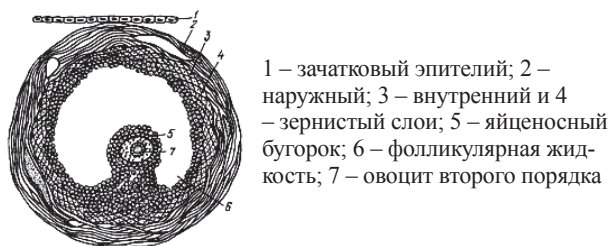
ки. У коров, как правило, овулируют 1...2 фолликула. Овуляция происходит через 10...15 часов после окончания охоты, чаще рано утром.

На разрезе яичника видны две зоны: корковая – фолликулярная и мозговая – сосудистая. Корковая зона содержит фолликулы и жёлтые тела. В фолликулах проходят стадию роста овоциты. Различают несколько стадий развития фолликулов. Вначале они мелкие и называются примордиальными (первичными) (*folliculi primarii*). Они располагаются в поверхностном слое коркового вещества (под белочной оболочкой). В центре примордиального фолликула находится, как правило, одна небольшая яйцеклетка (овоцит первого порядка), окружённая одним слоем уплощенных фолликулярных клеток. Однако встречаются фолликулы с несколькими яйцеклетками. Превращение примордиальных фолликулов во вторичные (растущие), а затем в зрелые происходит следующим образом. Первоначально примордиальные фолликулы и находящиеся в них яйцеклетки увеличиваются в размерах, уплощенные фолликулярные клетки превращаются в кубические, а затем в цилиндрические. Далее фолликулярные клетки, интенсивно размножаясь, несколькими слоями окружают яйцеклетку, образуется прозрачная оболочка (*Zona pellucida*). Такие фолликулы с несколькими слоями фолликулярных клеток вокруг яйцеклеток называются вторичными. В них ещё нет полости; они расположены в яичнике более глубоко, чем мелкие фолликулы. Развиваясь, вторичные фолликулы превращаются в граафовы пузырьки. По мере превращения фолликулярные клетки выделяют каплями жидкость, которая, сливаясь, сдавливает клетки фолликулярного эпителия, и между ними образуется небольшая полость. После этого фолликулы начинают расти быстрее, их полость растягивается фолликулярной жидкостью. Образовавшийся граафов фолликул состоит из соединительнотканной оболочки, так называемой тэки (*theca folliculi*), и многослойного эпителия – зернистого слоя. В соединительнотканной оболочке фолликула различимы два слоя: наружный (фиброзный), более плотный (*theca externa*), и внутренний (*theca interna*), или сосудистый, состоящий из рыхлой ткани и сосудов. Внутри граафова пузырька имеются обширная полость, заполненная фолликулярной жидкостью, и

яйценосный бугорок (утолщение зернистого слоя), расположенный на внутренней боковой стенке фолликула (рисунок 68). В этом яйценосном бугорке и находится яйцеклетка. Она окружена несколькими слоями фолликулярных (зернистых) клеток, которые формируют наружную оболочку яйцеклетки, называемую лучистым венцом или короной яйцеклетки (*corona radiata*).

Граафовы фолликулы – крупные образования, достигающие у коров диаметра 1...2 см. Они занимают всю толщу коркового вещества, выступая на поверхности яичника.

Фолликулов, следовательно, и яйцеклеток в яичнике очень много. У взрослой коровы в одном яичнике насчитывается 140 тыс. яйцеклеток. С возрастом число их резко уменьшается, и у коров старше 10 лет в яичниках имеется 2500 яйцеклеток. Следовательно, многие из них погибают вместе с фолликулами.



1 – зачатковый эпителий; 2 – наружный; 3 – внутренний и 4 – зернистый слой; 5 – яйценосный бугорок; 6 – фолликулярная жидкость; 7 – овоцит второго порядка

Рисунок 68 – Граафов фолликул (схема).

Вскрытие созревшего фолликула и выделение из него яйцеклетки называется *овуляцией*. У коров, как правило, овулируют 1...2 фолликула. Овуляция происходит через 10...15 часов после окончания охоты, чаще рано утром.

Незадолго до овуляции кровеносные сосуды яичника (особенно фолликула) расширяются, усиливается кровоток, заметно увеличивается количество фолликулярной жидкости. Фолликулы разрываются при незначительном давлении, равном 50...100 г (даже от прикосновения). После овуляции на месте лопнувшего фолликула образуется углубление с дряблыми краями. Опорожнённая фолликулярная полость фолликула

заполняется прежде всего кровью, а затем быстрорастущими клетками фолликулярного эпителия (зернистого слоя). Последние, приобретая многоугольную форму, превращаются в лютеиновые клетки, откладывающие жёлтый пигмент – лютеин. Возникшие лютеиновые клетки постепенно замещают кровяной сгусток и заполняют всю полость фолликула – формируется жёлтое тело (названное по его цвету). Жёлтое тело является временной железой внутренней секреции, оно выделяет гормон прогестерон, который вызывает подготовку слизистой оболочки матки к nidации зародыша и развитию плацент, способствует сохранению беременности и разрастанию железистой ткани молочной железы. Прогестерон препятствует росту новых зрелых фолликулов и их овуляции, а поэтому у беременных самок отсутствуют половые циклы.

Метэструс (metoestrus, послетечковая фаза) – стадия ослабления признаков полового возбуждения и течки, характеризуется безразличным отношением к самцу; на месте овулировавшего фолликула развивается жёлтое тело. Животное успокаивается, аппетит постепенно восстанавливается, качество молока, состав крови, строение слизистой оболочки половых путей и другие сдвиги, возникшие в стадии возбуждения, выравниваются.

Диэструс (diestrus, фаза жёлтого тела) характеризуется завершением развития жёлтого тела, занимает около трёх дней (2...5-й день цикла). На 16...18-й день цикла, если рецепторы матки не определяют наличие эмбриона, они посылают гормональный сигнал (простагландины), вызывающий распад жёлтого тела. Распад жёлтого тела позволяет доминирующему фолликулу завершить своё созревание. Это приводит к новой течке и началу нового цикла.

Ряд авторов делят течковый цикл на две фазы – фолликулярную и лютеиновую (рисунок 69).

Фолликулярная фаза включает три стадии: проэструс, эструс, метэструс. Лютеиновая фаза – диэструс.

Наиболее благоприятное время осеменения – спустя 8...12 ч после начала охоты, то есть во второй её половине. Во второй половине охоты в матке начинается всасывающий процесс (подобно вакуум-насосу).

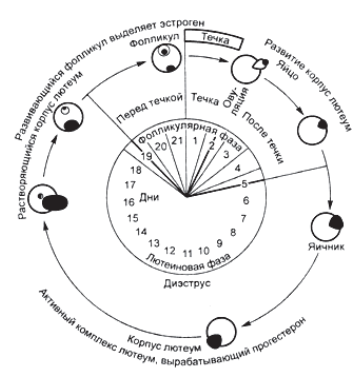


Рисунок 69 – Фазы полового цикла коровы.

Промежуток времени от осеменения до овуляции в этом случае не превышает 18 часов. В течение указанного срока спермии сохраняют достаточно высокую жизнеспособность и оплодотворяющую способность.

Практически поступают следующим образом: если у коровы охота наступила в первой половине дня, её осеменяют вечером; коров, проявивших признаки охоты вечером и ночью, осеменяют на следующий день утром.

В период охоты для коров характерны следующие признаки поведения (рисунок 70): бычье мычание, повышенная активность и беспокойство, животное часто атакует других коров, бодает их бок, становится лоб в лоб; нюхает мочу и вульву других животных, иногда это сопровождается выворачиванием ноздрей; кружит вокруг других коров, пытается положить голову на спину другой корове; это иногда ведёт

Предтечка (проэструм, proestrus) 8 часов (0...24 часа)		Течка (эструс, oestrus) 16 часов (1,5...48 часов)		Послетечковая стадия (метэструм, metoestrus) 8 часов (2...24 часа)	
		0 6 часов 12 часов		18 часов 24 часов	
Осеменение:		рано	нормально	лучше всего	нормально поздно

Рисунок 70 – Определение оптимального времени осеменения самок крупного рогатого скота, по Н. М. Решетниковой.

к попытке сделать садку. Вульва розовая, припухшая, из неё выделяется прозрачная, тягучая слизь. Непосредственно течка характеризуется рефлексом неподвижности и общими признаками течки.

Главным критерием при выборе времени осеменения коров и тёлочек являются признаки охоты, из которых основной – появление рефлекса неподвижности. Такое определение времени осеменения коров и тёлочек будет гораздо менее точным, чем при использовании быков-пробников. Наиболее частая ошибка – преждевременное осеменение коров, когда за критерий подготовленности половых путей принимают обильное выделение из половой щели прозрачной или стекловидно-прозрачной слизи при хорошо открытом цервикальном канале. В этом случае чрезмерно большой разрыв во времени между осеменением и овуляцией. В это время ещё отсутствует всасывающая функция матки, поэтому введённая сперма вытекает наружу вместе со слизью.

Цервикальная слизь имеет вполне определенную структуру, которая постоянно перестраивается в связи с циклическими изменениями в организме самки. Изучение реакции «сперма + слизь» позволило выявить зависимость поведения спермиев от состояния микроструктуры слизи. При изучении пробы (пробу называли петефационной от способности мукополисахаридов цервикальной слизи формировать структуру и допускать проникновение спермиев в свою среду, лат. petefacio – допускать проникновение) выделили 3 разные по характеру взаимодействия реакции: «проникновение», «приближение», «нейтральная». Реакция «проникновение» характеризуется активным проникновением спермиев в каплю цервикальной слизи; при реакции «приближение» спермии подходят к границе слияния капель, при «нейтральной» реакции спермии свободно перемещаются в своей среде, не реагируя на слизь. При показании петефационной пробы «приближение-проникновение» микроструктура слизи имеет ячеистое строение в 86 % случаев, что обеспечивает быстрое и беспрепятственное проникновение спермиев в слизь, при «нейтральной» реакции пробы микроструктура слизи разрушена; спермии не реагируют на цервикальную слизь и не приближаются к границе слияния капель. Следовательно, необходимым услови-

ем для проникновения спермиев в слизь является соответствующая её структура.

Наличие сформировавшейся микроструктуры цервикальной слизи обеспечивает не только проникновение, продвижение спермиев в слизи, но и биологическую защиту половой системы. При наличии ячеистой структуры слизи (реакция пробы «приближение-проникновение») микробы проникают в 20 % случаев, при отсутствии структуры (реакция пробы «нейтральная») препятствий для их прохождения через цервикальный барьер практически не существует (80 %). В производственном опыте было установлено, что при осеменении коров контаминированной спермой (кишечной палочкой, протеем, синегнойной палочкой) при реакции пробы «приближение-проникновение» результативность осеменения коров составляла соответственно 67 %, 33 % и 100 %. Осеменение коров контаминированной спермой при реакции пробы «нейтральная» не только не было результативным, но у коров отмечали признаки воспаления половых органов. Следовательно, чем точнее выбор срока осеменения коров, тем выше результативность осеменения и ниже вероятность проникновения микрофлоры сквозь защитный биологический барьер.

Помимо наличия охоты, подготовленность половых путей самки к осеменению можно определить по таким признакам:

- вытекающая через половую щель слизь из прозрачной становится мутной, пенистой, резко уменьшается её количество;
- наличие рефлекса неподвижности;
- максимальное ослизнение слизистых оболочек половых путей, в связи с чем гинекологическое зеркало вводится без сопротивления;
- снижение температуры тела на 0,5...1 °С;
- изменение электропроводимости цервикальной слизи, которое определяют специальным прибором (эстрометром);
- максимальная эластичность (растяжимость) слизи;
- феномен «листка папоротника» в высушенных мазках цервикальной слизи.

Кратность осеменения – вопрос спорный. Часть авторов выступает за 2-кратное осеменение в течение охоты, не учитывая негативных

сторон повторного введения спермы: дополнительное травмирование слизистых оболочек половых путей, сопровождаемое микробной их контаминацией; создаются условия для быстрого нарастания титра спермоантител; возрастает стоимость осеменения.

Инструкция по искусственному, осеменению коров и тёлочек (1988 год) ориентирует на двукратное осеменение: первый раз сразу после выявления охоты и второй – через 10...12 часов.

Опытные операторы искусственного осеменения, работники основных профессий в животноводстве в состоянии определить наивысшую готовность коровы к осеменению по комплексу клинических признаков, с учётом индивидуальных особенностей животного. Оператор искусственного осеменения должен ежедневно не менее 3-х раз в сутки контролировать коров.

Осеменение коров и тёлочек

Осеменение животных может быть естественным или искусственным. При естественном осеменении во время полового акта самец сам вводит сперму в половые пути самки, при искусственном – половой акт исключается, а сперма, полученная от производителя вводится в половые органы самки специальными инструментами.

При естественном осеменении применяют 2 способа: вольная случка и ручная. При *вольной случке* бык-производитель постоянно находится вместе с матками. Он может покрывать одну и ту же матку по нескольку раз в течение охоты. Это приводит к быстрому его половому истощению и сокращению срока племенной службы. Если одновременно пришло в охоту несколько коров или тёлочек, то бык-производитель не в состоянии их покрыть, поэтому часть маток останется неслучёнными. При этом возможно распространение инфекционных болезней, травмирование маток, особенно если используется крупный бык. Возникает сложность учёта случек, планирования и своевременного запуска коров, возможны ошибки при определении происхож-

дения приплода. Вольная случка строго запрещена в племенных хозяйствах, а также на товарных фермах, где содержится более одного быка-производителя.

Там же, где используют быков-производителей методом вольной случки, должны быть для этого отобраны хорошо развитые, здоровые особи. В течение дня в стаде маток должен быть один бык. Нагрузка в расчёте на 1 быка-производителя составляет 25...35 маток за случной сезон, а при круглогодовом отёле – 50...60 маток. Еженедельно бык получает один день отдыха. Быки-производители на ночь отделяются от коров.

В мясном скотоводстве вольная случка применяется чаще. При этом за одним гуртом маток закрепляются не родственные им быки-производители, принадлежащие к одной линии. Быков, поочерёдно, через 1...3 дня меняют.

Ручная случка – это когда определенный бык покрывает определённую матку. Он имеет преимущество перед вольной. Один бык-производитель может покрыть больше коров и тёлочек, увеличивается срок его племенной службы, имеется возможность подбора родительских пар, облегчает учёт случек, планирования запуска и отёлов. При ручной случке за одним быком закрепляется 80...100 коров, которых пускают в случку в соответствии с планом индивидуального подбора и планом случек по хозяйству.

Быков-производителей содержат отдельно от маток и подпускают их только к маткам, у которых установлена половая охота. Случку проводят в специальном станке.

При определении нагрузки нужно учитывать возраст быка. Взрослые быки могут делать не более двух садок в сутки, быки 1,5...2,5 года – не более 2-3 садок в неделю; быки 1,5 года – одну в неделю. Быки при ежедневной однократной садке должны получать один день отдыха в неделю. Если бык делает 2-3 садки в день, то следующий день должен быть днём отдыха.

Искусственное осеменение является наиболее эффективным методом массового улучшения крупного рогатого скота за счёт максимального использования наиболее ценных быков-производителей. За одну

садку бык-производитель выделяет 4...5 см³ спермы. В процессе сперматогенеза у взрослого быка ежедневно формируется около 10 млрд. спермиев на 2 эякулята (концентрация спермиев – 0,8...2,5 млрд/мл). При использовании специальных разбавителей спермой одного быка в среднем осеменяют 1500...2000 коров, а спермой лучших производителей – более 20 тыс. коров в год, что позволяет также резко сократить общую потребность в производителях. Кроме того, при искусственном осеменении сперма может долгое время сохраняться, что важно для выявления быков-улучшателей после оценки быков по качеству потомства. При искусственном осеменении создаются благоприятные условия для профилактики и борьбы с половыми инфекциями.

Для поддержания продолжительное время хорошей половой активности взрослых быков-производителей сперму у них на станциях искусственного осеменения обычно берут 1...2 раза в неделю, у молодых быков (до 2-летнего возраста) – 2...3 раза в месяц. При вольном спаривании в стаде быки могут совершать ежедневно 10...12 эякуляций. Однако в 4-м и последующих эякулятах уменьшается количество спермиев и их подвижность, что резко снижает результативность спаривания по стаду в целом.

Учитывая закономерности сперматогенеза, а также проявления половых рефлексов, предложены два наиболее целесообразных физиологически обоснованных режима использования быков-производителей, не вызывающих тормозных половых рефлексов и гарантирующих регулярное выделение достаточного объёма семени, высокую численность спермиев в эякулятах и биологическую полноценность.

Сперму берут 2 раза в неделю через 72 часа (24 х 3) по 2 эякулята с интервалом между ними 5...7 минут. У быков с сильно возбудимой нервной системой берут по три эякулята, если первый оказался низкого качества.

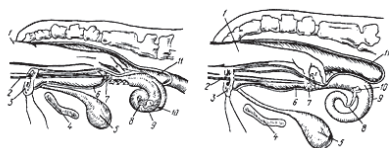
Сперму берут один раз в неделю или даже в 10 дней, как это делают в США. При этом объём эякулята бывает большой (10...12 мл) при хорошем качестве спермы и меньших затратах труда.

При искусственном осеменении коров и тёлочек сперма вводится в шейку матки (цервикально). Различают три способа цервикального

осеменения: цервикальный способ осеменения с визуальным контролем (визоцервикальный), цервикальный способ осеменения с ректальной фиксацией шейки матки (ректоцервикальный) и цервикальный способ осеменения с влагалищной фиксацией шейки матки (маноцервикальный).

Визоцервикальный способ заключается во введении спермы в канал шейки матки шприцем-катетером. После обычной подготовки инструментов самке, зафиксированной в станке, вводят во влагалище влагалищное зеркало и под контролем глаза впрыскивают в канал шейки матки на глубину 4...6 см соответствующую дозу спермы. Недостаток применения зеркала в том, что оно быстро остывает, вызывает ущемления слизистой оболочки влагалища. При сильном раскрытии его ветвей возникает вагинизм, введенная сперма вытекает из шейки матки во влагалище.

Ректоцервикальный наиболее распространённый и эффективный способ искусственного осеменения. Заключается в осеменении с помощью стерильной полистироловой пипетки, которую вводят во влагалище по верхней его стенке (чтобы не попасть в мочеиспускательный канал), другой рукой через прямую кишку фиксируют шейку матки и контролируют правильное попадание конца пипетки в шейку матки (рисунок 71).



- 1 – рука; 2 – пипетка; 3 – вульва;
4 – кости дна таза; 5 – мочевого пузыря;
6 – влагалище; 7 – влагалищная часть
шейки матки; 8 – яйцепровод; 9 – рога
матки; 10 – яичник; 11 – прямая кишка

Рисунок 71 – Правильная фиксация шейки матки.

При этом способе осеменения предотвращается выливание спермы, исключается травмирование и инфицирование влагалища.

Маноцервикальный способ осеменения предполагает введение спермы при помощи полистиролового одноразового катетера, соединённого с ампулой, содержащей сперму (рисунок 72). При этом рука вводит-

ся непосредственно во влагалище, поэтому маноцервикальный способ осеменения применим только для крупных коров.

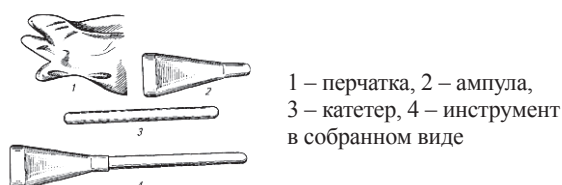


Рисунок 72 – Одноразовые инструменты для маноцервикального осеменения коров.

После введения спермы животное надо выдержать на привязи не менее 20...30 минут, чтобы предотвратить вытекание спермы из канала шейки матки во влагалище. Эффективен массаж клитора в течение 10 минут после искусственного осеменения. Этот приём повышает оплодотворяемость коров на 5...6 %.

Оплодотворение и развитие зиготы

Осеменение самки не является гарантией её оплодотворения, которое происходит только при встрече яйцеклетки со спермиями. Для этого организм располагает рядом приспособлений, одно из которых – активное перемещение спермиев в половых путях самки. Двигается спермий очень интенсивно. По исследованиям Т. Л. Бишоп и А. Грея, при температуре 37 °С спермий быка производит хвостом девять ударов в секунду, продвигаясь при каждом ударе на 8,3 мкм. Таким образом, в секунду спермий проходит 74,7 мкм, в минуту – 4482 мкм, т. е. в течение 1 мин он проходит расстояние в 60...70 раз превышающее его длину.

Продвижение спермиев по половой сфере самки объясняют следующими факторами: реотаксисом спермиев, динамикой полового акта, сокращениями матки, движением ресничек эпителия яйцепроводов, давлением брюшных стенок.

Часто бывает, что спермии вводятся в половые органы самки слишком рано (до овуляции), т. е. когда яйцеклетка ещё не выделилась. Поэтому важно знать сроки жизни спермиев в половых путях. Известно, что наиболее неблагоприятные для жизни спермиев условия имеются во влагалище. Максимальная продолжительность жизни спермиев во влагалище коров составляет 1...6 часов, в шейке матки – до 30 часов.

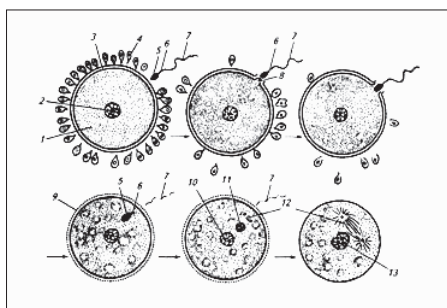
Эффективность осеменения зависит не только от спермия, но и от яйцеклетки. В момент овуляции яйцеклетка, окружённая лучистой короной (клетки фолликулярного эпителия), вместе с фолликулярной жидкостью выделяется в яйцепровод. Сроки продвижения яйцеклеток по яйцепроводам сильно варьируют. У коров яйцо в течение первых 6...12 часов после овуляции проходит треть яйцепровода. Дальнейшее продвижение яйцеклетки происходит медленно – примерно около 0,1 см в 1 час. После овуляции яйцеклетка способна к оплодотворению в течение 4...6 часов.

Оплодотворение – процесс слияния мужских и женских гамет, в результате чего образуется новая клетка зигота (от греч. *zygotos* – соединённый вместе), не тождественная её двум первоисточникам. Оплодотворение происходит в верхней трети яйцепровода. Спермии быка непосредственно перед оплодотворением должны не менее 6 часов находиться в абдоминальной части яйцепровода. За это время они «созревают» и становятся способными оплодотворять. Такое явление называется капацитацией (инкубацией) спермы. Оплодотворение может произойти только при достаточном скоплении спермиев. Спермии ожидают яйцеклетку, которая так же как и спермии, должна «дозреть». Этот процесс также происходит в яйцепроводе, куда яйцеклетка попадает в стадии овоцита. Там она при наличии активных спермиев выделяет направительные тельца и созревает. Сколько времени требуется для «дозревания» яйцеклетки, пока неясно.

Оплодотворение у животных состоит из нескольких стадий (рисунок 73). Первая

стадия – денудация характеризуется тем, что яйцеклетка, проходя по яйцепроводу, освобождается от окружающих её фолликулярных клеток

(лучистого венца). Основная роль в денудации принадлежит спермиям, которые, внедряясь между клетками фолликулярного эпителия, выделяют ферменты, главным образом гиалуронидазу. За счёт этих ферментов и неизвестных ещё факторов разжижается гиалуроновая кислота, входящая в состав студенистого вещества, связывающего клетки лучистого венца.



1 – цитоплазма яйцеклетки; 2 – ядро яйцеклетки; 3 – блестящая оболочка; 4 – фолликулярный эпителий; 5 – головка спермия; 6 – шейка спермия; 7 – хвост спермия; 8 – бугорок оплодотворения; 9 – оболочка оплодотворения; 10, 11 – соответственно женский, мужской пронуклеусы; 12 – веретено деления; 13 – синкарион

Рисунок 73 – Схема последовательных стадий оплодотворения, по В. Г. Елисееву.

Для оплодотворения не обязательно полное освобождение яйцеклетки от клеток лучистого венца. Достаточно лишь места, чтобы спермии проникли через прозрачную оболочку яйцеклетки в околожелточное пространство (вторая стадия). В это время заканчивается созревание яйцеклетки (выделение второго направительного тельца). Ядро, содержащее гаплоидное число хромосом, превращается в женский пронуклеус.

На третьей стадии оплодотворения один, реже несколько спермиев проникают через желточную оболочку яйцеклетки в её цитоплазму. При этом проникает не весь спермий, а лишь его головка и шейка. Внедрившись в цитоплазму яйцеклетки, спермий претерпевает большие изменения – головка спермия быстро увеличивается в размере в десятки раз, достигает величины ядра яйцеклетки и превращается в мужской пронуклеус, имеющий, как и женский пронуклеус, половинный набор хромосом.

Завершающим этапом оплодотворения является слияние мужского и женского пронуклеусов. Пронуклеусы (ядра яйцеклетки и спермия)

постепенно сближаются, вступают в тесный контакт, быстро уменьшаются в объёме и полностью сливаются. От начала образования гаплоидных пронуклеусов до образования диплоидной зиготы проходит 12...20 часов. Образуется качественно новая клетка (зигота), ядро которой содержит диплоидное число хромосом и начинает быстро дробиться. После первого деления зиготы образуются два blastomeres (дочерние клетки), каждое ядро blastomeres диплоидно. Так завершается оплодотворение и начинается развитие зиготы.

Факторы, влияющие на оплодотворяемость тёлочек и коров

Оплодотворяемость зависит от многих факторов: возраста, упитанности животных, размера стада, системы содержания, уровня продуктивности, сезона года, биологического качества яйцеклеток и спермиев, условий проведения искусственного осеменения, состояния половых путей.

Наивысшая оплодотворяемость отмечается у тёлочек (80 %) и у коров 3...4-летнего возраста (60...70 %).

Лучших результатов осеменения достигают при осеменении животных, находящихся в состоянии средней или вышесредней (заводской) упитанности. Как ожирение, так и истощение снижают этот показатель воспроизводства.

С увеличением размера стада оплодотворяемость коров снижается, так как меньше уделяется времени отдельным животным, возрастает воздействие стресс-факторов.

При пастбищном содержании дойного стада оплодотворяемость выше, чем при стойловом.

Высокая продуктивность затрудняет оплодотворение коров в первые 2 месяца после отёла. В первый месяц после отёла половые пути коровы ещё недостаточно подготовлены к осуществлению функций размножения, поэтому оплодотворяемость не превышает 20...30 %; на втором-третьем месяцах она возрастает до 60...70 %.

Наиболее благоприятное время для осеменения самок – весна и осень. Самая низкая оплодотворяемость отмечается зимой.

Биологическая полноценность яйцеклеток и спермиев определяется прежде всего условиями кормления и содержания самцов и самок. Следует также учитывать влияние на этот показатель генотипа.

На результативность искусственного осеменения наибольшее влияние оказывают: время осеменения по отношению к овуляции; кратность осеменения; соблюдение технологии подготовки спермы к использованию, доставки к месту осеменения и введения в половые пути самок; выбор места осеменения и обстановка при его осуществлении.

Оплодотворяемость коров, осеменённых в различные сроки по отношению к овуляции, варьирует следующим образом: 22...28 часов – 0 %, 14...20 часов – 40 %, 9...12 часов – 60 %, 6...8 часов – 75 %. Таким образом, оптимальный срок осеменения – за 6...12 часов до овуляции.

Большинство исследователей подтверждают преимущества однократного осеменения коров и тёлочек перед двукратным. Однократное осеменение оправданно физиологически и технологически в том случае, если проводится незадолго до конца охоты. Так, по сообщению болгарских учёных, после одно- и двукратного осеменения оплодотворяемость составила соответственно 70,8 % и 66,1 %; благодаря переходу на однократное осеменение было сэкономлено 650 тысяч доз спермы.

Соблюдение всех технологических элементов искусственного осеменения – важнейшая предпосылка стабильно высоких результатов. К наиболее частым погрешностям в работе операторов искусственного осеменения относятся: отсутствие контроля качества спермы, нарушения правил её оттаивания, несоблюдение температурного режима хранения оттаянной спермы, грубые манипуляции при введении её в половые пути самок, низкий санитарный уровень.

Оплодотворяемость у коров и тёлочек снижается при принудительной доставке их на пункт искусственного осеменения, грубом обращении (окрики, побои), использовании холодных и сухих осеменительных инструментов. Физиологический механизм нарушений процесса опло-

дотворения в этом случае сводится к следующему: стресс-факторы тормозят предовуляторный выброс в кровь лютеинизирующего гормона, что обуславливает задержку овуляции; под влиянием болевых ощущений и страха выделяется гормон надпочечников – эпинефрин, который вызывает спазм половых путей и выброс введенной спермы. Работы немецких учёных показали, что побои, нанесенные животному утром, снижают вероятность оплодотворения, если даже осеменение проведено после полудня.

В практической работе следует исходить из следующих критериев воспроизводства крупного рогатого скота:

- по меньшей мере 90 % коров (после 30-дневного послеродового периода) должны быть обнаружены в охоте в течение второго месяца после отёла;

- не менее 60 % коров должны стать стельными от первого осеменения после отёла;

- число осеменений, затрачиваемых на стельность, должно быть не более двух. В стаде из 500 коров стельными должны стать в первое осеменение 300 голов, во второе – 100 из оставшихся 200, в третье – 50 из оставшихся 100;

- количество коров, не проявивших охоту в течение двух месяцев после отёла или не оплодотворённых после 2...3 осеменений, не должно превышать 10 %.

Причины нарушения воспроизводительной функции и мероприятия по борьбе с яловостью коров

Многие отечественные акушеры придерживаются положения А. П. Студенцова, согласно которому самка любого вида животных может и должна быть оплодотворена в первый месяц после родов, а отсутствие беременности по истечении указанного срока рассматривается как бесплодие.

Ряд авторов считают физиологически и экономически оправданным осеменение коров не раньше трёх месяцев после отёла. За указанный

срок корова способна проявить 3...4 половых цикла, что на фоне интенсивного раздоя создаёт предпосылки для возникновения функциональных нарушений в репродуктивных органах (гипофункция яичников, фолликулярные кисты и др.).

В молочных стадах с высокими показателями выхода приплода (100 и более телят в расчёте на 100 коров), 85...90 % плодотворных осеменений приходится на второй месяц после отёла. Это вполне закономерно, если учесть, что к концу первого месяца завершается инволюция половых органов, восстанавливаются эндокринные взаимоотношения в системе гипоталамус-гипофиз-яичники, что создает предпосылки для проявления на протяжении второго месяца после отёла двух полноценных половых циклов. С другой стороны, корова ещё только раздаивается и её половая функция не тормозится лактацией.

Таким образом, бесплодной следует считать корову, не оплодотворившуюся по истечении двух месяцев после отёла (или спустя один месяц после завершения физиологических сроков инволюции репродуктивных органов).

По отношению к крупному рогатому скоту наряду с бесплодием нередко употребляют термин «яловость». Яловой принято считать корову (или тёлку случного возраста), не отелившуюся в течение года, независимо от того, была она стельной или нет. Отсюда яловость – это показатель (в процентах) количества коров и зрелых тёлок, не давших приплод (телёнка) за год. Отличительные признаки понятий «бесплодие» и «яловость» следующие (таблица 29):

Нарушение воспроизводительной функции животных причиняет значительный ущерб хозяйству. Многочисленные исследования и производственные наблюдения показывают, что полное бесплодие маточного состава в хозяйствах встречается довольно редко, его причинами могут быть врождённые (врождённый инфантилизм, фримартинизм, крипторхизм, гермафродитизм) или старческие (атрофические процессы в половом аппарате) факторы.

В большинстве случаев яловость коров и тёлок носит временный характер и обычно является следствием недостаточного, неполноценного

кормления и неудовлетворительного содержания коров или быков-производителей, эксплуатационного истощения, нарушения техники искусственного осеменения или технологии длительного хранения спермы, отсутствия контроля за качеством спермы, а также несвоевременного определения стельности маточного поголовья. Далеко не последнюю роль играют и климатические факторы: недостаточная или избыточная инсоляция, высокая температура, влажность и загазованность воздуха.

Таблица 29 – Признаки понятий «бесплодие» и «яловость».

Бесплодие	Яловость
Бесплодие – понятие биологическое	Яловость – понятие хозяйственное
Ликвидировать бесплодие – значит получать приплод от коров через каждые 335...345 дней	Ликвидировать яловость – значит получать от коровы по одному телёнку в год
Бесплодие можно учесть в любой день года	Яловость можно учесть только в конце года
Бесплодие – непосредственный результат отсутствия половых циклов, неплотворных осеменений, резорбции зародыша или зигот	Яловость – следствие длительного бесплодия и аборт, начиная с третьего месяца стельности (то есть с момента завершения плацентации)
Бесплодие самок – явление биологическое, оно указывает на тот факт, что половозрелые самки остались неоплодотворенными по истечении физиологического срока проявления первого полового цикла после родов или после достижения физиологической зрелости молодыми самками в течение одного месяца	Яловость – понятие экономически-хозяйственное, оно указывает на неполучение в течение хозяйственного года приплода на одну половозрелую самку. Причина яловости – бесплодие.

Особенно большое значение в борьбе с яловостью имеет полноценное кормление маточного поголовья. При систематическом недокорме или неполноценном кормлении у животных наблюдается ослабление организма и в первую очередь понижение половой деятельности.

При хорошем кормлении, содержании и при наличии здоровых быков-производителей яловость маток обычно объясняется неправильной организацией и нарушением технологии искусственного осеменения, а

также заболеваниями половых органов, носительством генных мутаций и хромосомных перестроек. Коров и тёлочек, страдающих заболеваниями половых путей, необходимо лечить.

Нередко яловость является причиной несвоевременного осеменения после очередного отёла, что часто практикуется для удлинения сервис-периода. При выборе оптимального времени для осеменения после отёла необходимо помнить, что функция яичников восстанавливается раньше функции матки. Зачастую при появлении первой охоты матка бывает ещё не готова к новому плодonoшению, поэтому результативность первичных осеменений выше при более поздних сроках осеменения после отёла. Как правило, стельность достигает максимума при осеменении животных на 60...90 день после отёла (рисунок 77).

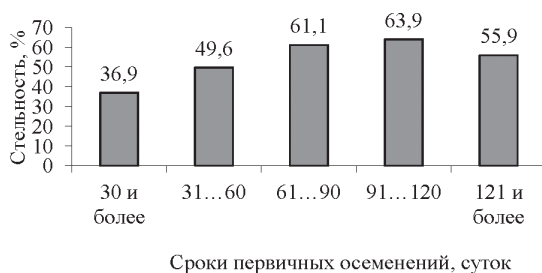


Рисунок 74 – Результативность осеменений от сроков после отёла.

Кроме того, при отсутствии ранней диагностики стельности не всегда своевременно проводится повторное оплодотворение коров. Для борьбы с яловостью важно проводить раннюю диагностику беременности. В производственных условиях чаще всего для этой цели используют ректальный или вагинальный метод. В настоящее время применяется и ранняя гормональная диагностика стельности крупного рогатого скота путем определения концентрации прогестерона в крови и молоке коров на 19...23-й день после осеменения. При плодотворном осеменении концентрация прогестерона увеличивается по мере развития жёлтого тела. Различия в его содержании в биологических жидкостях оплодотворившихся и неоплодотворившихся коров настолько велики, что позволяют выявлять до 97...100 % животных с неэффективным осеменением.

Отрицательно влияют на продуктивность животных и воспроизводство стада аборт. В большинстве случаев они вызываются неправильными кормлением, содержанием и эксплуатацией стельных животных. Причиной абортов могут быть и такие инфекционные болезни, как бруцеллёз и вибриоз. Нетели и стельные коровы должны получать достаточно обильное и полноценное кормление, особенно во вторую половину беременности. Им нельзя скармливать недоброкачественные и мороженые корма, выпаивать холодную воду, выпускать на пастбища, в травостое которых встречаются вредные и ядовитые растения. Глубокостельных (сухостойных) коров и нетелей желательно содержать и выпасать отдельными группами.

Устранение этих и других причин поможет ликвидировать яловость на животноводческих фермах.

Положительное влияние на повышение воспроизводства стада в скотоводстве оказывают такие зоотехнические мероприятия, как:

- предоставление ежедневного активного моциона маточному поголовью на расстояние 2...3 км; а так же ранние (с 3...4 дня после отёла) активные прогулки новотельных коров, снижающие продолжительность сервис-периода на 5 дней, гинекологические заболевания в 1,4 раза, индекс осеменения на 0,8, что позволяет получить дополнительно 1,8 телёнка.

- выделение сухостойных коров и нетелей в цех сухостоя для организации специального кормления и ухода, соответствующего их физиологическому состоянию;

- своевременный перевод коров и нетелей в цех отёла;

- тщательная дезинфекция родильного отделения и его периодическая смена для снижения действия условно-патогенной микрофлоры;

- использование быков-пробников для своевременного выявления коров в охоте;

- в пастбищный период необходимо организовать летние лагеря с загонной системой использования пастбищ. В хозяйствах с круглогодичным стойловым содержанием необходимо организовывать принудительный моцион животных, на выгульных площадках.

Биотехнологические методы повышения воспроизводства.

Трансплантация эмбрионов

Искусственное осеменение позволяет получить от выдающегося быка-производителя десятки тысяч потомков, от коров при традиционных способах воспроизведения – только 3...6 потомков. Используя современные достижения в области трансплантологии от одной выдающейся коровы-донора за всю её жизнь можно получить около 500 телят. Под трансплантацией эмбрионов понимают перенос зародышей из половых органов животных-доноров в половые органы животных-реципиентов. При этом в организме реципиентов наступает нормальная беременность с развитием эмбрионов, а затем и плодов.

Биотехнология трансплантации эмбрионов осуществляется в следующей последовательности:

- отбор доноров и реципиентов;
- вызывание множественной овуляции (супероовуляции) у доноров и их осеменение;
- извлечение эмбрионов от доноров;
- оценка, культивирование и хранение эмбрионов;
- синхронизация полового цикла реципиентов с половым циклом доноров;
- пересадка эмбрионов на стадии морулы или бластулы реципиентам (рисунок 75).

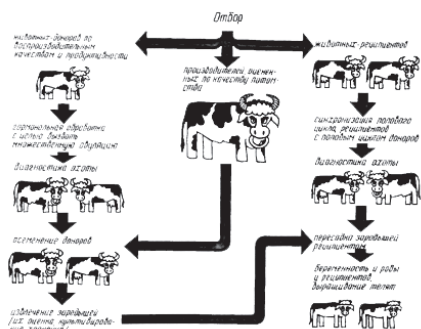


Рисунок 75 – Схема пересадки зародышей.

Отбор доноров осуществляется из числа высокоценных, выдающихся коров, которые отличаются не только собственной высокой продуктивностью, но и имеют не менее продуктивных родственников. Кроме того коровы-доноры оцениваются и по лёгкости отёлов, мертворождаемости, задержанию последа. В качестве доноров лучше использо-

вать здоровых коров в возрасте от 4 до 5 лет с хорошо развитой молочной железой, пригодной к машинному доению.

После отбора потенциальных коров-доноров проводят гормональное вызывания полиовуляции и осеменяют спермой проверенного производителя-улучшателя, получают несколько эмбрионов.

Для вызывания суперовуляции в середине полового цикла корове вводят препараты гонадотропных гормонов, вызывающих усиленный рост и развитие многих пузырьчатых фолликулов и их овуляцию на фоне обратного развития жёлтого тела. У коров и тёлочек для вызывания множественной овуляции применяют гонадотропины гипофизарного и плацентарного происхождения. Наиболее эффективны гонадотропины сыворотки жеребых кобыл (ГСЖК). Гонадотропины СЖК лучше всего применять в середине полового цикла: с 8-го по 15...16-й день. Препараты вводят однократно в дозе 2...3 тыс. ИЕ. Через 48 часов после введения ГСЖК инъецируют простагландин Ф₂ (ПГФ₂) или один из его синтетических аналогов. Обычно через 2 дня наступает стадия возбуждения полового цикла с проявлением течки, общего возбуждения, охоты и овуляции. В этот период осеменяют животных-доноров.

Коровы-доноры должны всегда получать полноценный рацион. Имеются неоспоримые доказательства, что голодание коров-доноров в период после введения ГСЖК заметно уменьшает количество овуляций.

Для *осеменения доноров* берут сперму выдающихся быков-производителей, проверенных по качеству потомства и признанных улучшателями продуктивности. После гормональной обработки доноров у них выявляют половую охоту не менее 2 раз в день. Примерно у 10...12 % самок признаки стадии возбуждения полового цикла не проявляются. Осеменение животных, у которых обнаружена охота, проводят несколько раз с 12-часовыми интервалами до её окончания, иногда его повторяют 3...4 раза. В каждой дозе спермы должно быть не менее 50 млн. подвижных спермиев.

Оплодотворение яйцеклеток происходит в яйцепроводе. Образовавшиеся зиготы у крупного рогатого скота попадают в матку на 4-й день. *Эмбрионы целесообразно извлекать* у коров на 7...8-й день после пер-

вого осеменения (до освобождения зародыша из прозрачной оболочки). Для извлечения эмбрионов животных фиксируют в станке, ректально определяют сколько жёлтых тел находится в каждом яичнике. Для вымывания зародышей из матки катетер вводят в рог матки как можно глубже. После того как катетер достигнет в роге матки необходимого положения в баллончик катетера накачивают 10...15 мл воздуха. При этом катетер фиксируется в роге матки и промывная жидкость не вытекает мимо катетера. Закрепив катетер, промывают полость рога матки (рисунок 76).

В рог матки в зависимости от его величины вводят порциями 40...60 мл промывной жидкости, затрачивая на промывание каждого рога не более 500 мл. Перед извлечением катетера удаляют воздух из баллончика. Таким же образом промывают и второй рог.

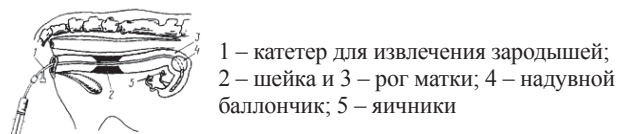


Рисунок 76 – Извлечение эмбрионов.

В качестве среды для промывания используют фосфатно-буферный солевой раствор (ФБС) Дюльбекко.

Собранную в цилиндр промывную жидкость отстаивают 20...35 мин. при температуре 20...37 °С, чтобы эмбрионы опустились на дно, после чего верхний слой удаляют с помощью сифона. Нижний слой жидкости порционно по 20...30 мл для обнаружения эмбрионов исследуют в чашках Петри под бинокулярной лупой при 10...50-кратном увеличении.

При оценке биологической полноценности эмбрионов наиболее широкое распространение получил способ оценки качества эмбрионов по морфологическим признакам. При этом учитывают формулу зиготы, состояние зоны пеллюцида, число бластомеров, равномерность дробления и выраженность эмбриобласта и трофобласта (рисунок 77). Зародыши с признаками дегенерации, уродств и недоразвития для пересадок непригодны. Результаты пересадок эмбрионов коровам-реципиентам показали, что в среднем 7 из 10 считаются пригодными для трансплантации.

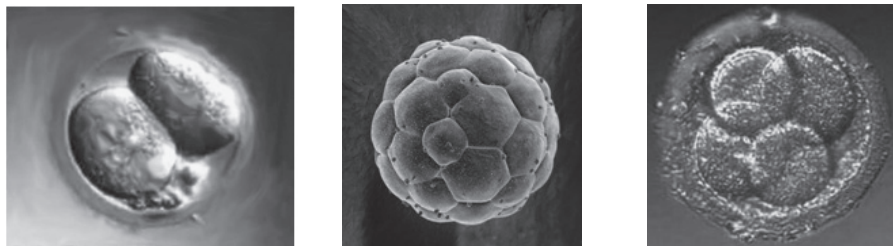


Рисунок 77 – Зигота в двухклеточной стадии развития, зигота в четырёхклеточной стадии развития и бластоциста (<http://polnocvet.com/vtoraya-n...>, <http://www.centrosangiorgio.co...>, <http://blogs.privet.ru/user/da...>).

Пригодные для трансплантации эмбрионы с помощью пастеровской пипетки переносят в среду для кратковременного хранения (среда Дюльбекко с добавлением 20 % фетальной сыворотки телёнка).

Для замораживания эмбрионов готовят специальную среду. Охлаждение проводят в несколько этапов: 1) снижают температуру от 20 °С до минус 5...7 °С со скоростью 1...10 °С в минуту; 2) при минус 6...7 °С проводят искусственную кристаллизацию, касаясь пинцетом, переохлажденным в жидком азоте, поверхности контейнера с зародышами; 3) продолжают охлаждать со скоростью 0,3 °С в минуту до минус 36 °С; 4) погружают в жидкий азот для быстрого охлаждения до минус 196 °С. Хранят замороженные эмбрионы в сосудах Дьюара. Для оттаивания ёмкости с эмбрионами быстро переносят в водяную баню с температурой 25...37 °С и держат до исчезновения льда.

Зародыши крупного рогатого скота лучше других переносят замораживание и размораживание, выживаемость до 50...70 %.

Реципиентов отбирают в количестве 6...8 голов на каждого донора из числа животных, не имеющих большой племенной ценности. При этом используют тёлочек в возрасте 16...18 мес. массой 350...380 кг или коров не старше 7 лет. Животные должны быть здоровыми, без признаков нарушения обмена веществ. Успех пересадок в значительной степени зависит от физиологически полноценного течения половых циклов и правильного определения охоты у реципиентов. Половые циклы должны протекать регулярно, быть полноценными, с синхронным форми-

рованием стадии возбуждения. Реципиенты должны быть в состоянии средней упитанности, с хорошим физическим развитием, иметь крупный, правильной формы таз. Яичники и матка должны быть нормально развиты, без патологических изменений.

После пересадки реципиенту должны быть обеспечены оптимальные условия для дальнейшего развития эмбриона и рождения жизнеспособного плода.

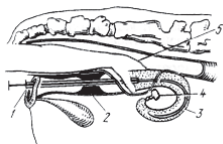
При пересадке эмбрионов состояние всего организма и половой системы реципиента, в том числе состояние яичников, фаза дифференцировки эндометрия, должны соответствовать стадии развития эмбрионов. Только в этом случае последние попадают в условия, благоприятные для их приживания и развития. Если разница в сроках проявления полового цикла между донором и реципиентом составляет более 24 часов, то частота беременностей после пересадок резко снижается. Пересадку зародышей в производственных условиях лучше проводить при точной синхронности полового цикла у доноров и реципиентов. Результаты 2556 пересадок зародышей показали, что при точной синхронизации доноров и реципиентов беременность после пересадки развивалась у 67 % животных. Если охота у реципиента была на 12 часов раньше или позже, чем у донора, беременность устанавливали у 60...61 % реципиентов.

Пересадку зародышей реципиентам удавалось осуществить только до 16-го дня после выявления охоты. В более поздние сроки беременность не развивается, так как начинается обратное развитие жёлтого тела и в проводящих половых путях протекают процессы разрушения и обновления слизистых оболочек и подготовки их к очередной стадии возбуждения полового цикла. При небольшом количестве животных-реципиентов возникает необходимость в синхронизации полового цикла у реципиентов и доноров путём использования простагландинов и гестагенов. Через 2...3 дня после применения этих препаратов коровы и тёлки приходят в охоту. Несвоевременное выявление животных в охоте снижает процент развития беременности после пересадки эмбрионов.

При использовании замороженных эмбрионов нет необходимости в синхронизации полового цикла реципиентов и доноров. В этом случае эмбрионы можно пересаживать в сроки, когда у реципиентов естественно наступят соответствующие дни полового цикла.

Для пересадки эмбрионы подготавливают в стерильной тонкой трубке диаметром 1 мм и объёмом 0,25 мл. Присоединив шприц к трубке со стороны фильтра, набирают столбик среды для культивирования (высотой 1 см), затем такой же столбик воздуха и среду с зародышем (контролируя под бинокулярной лупой). После этого вновь набирают столбик воздуха и среду для культивирования. Набранная в трубочку среда достигает фильтра с поливиниловым спиртом; фильтр набухает и больше не пропускает воздух, поэтому из пластиковой соломинки ничего не вытекает. Подготовленную трубочку с эмбрионом вставляют в стерильный прибор для пересадки. Прибор вводят во влагалище, через канал шейки матки и далее в рог матки ближе к его верхушке (примерно на глубину 10 см) (рисунок 78).

Затем содержимое из трубочки выталкивают движением внутреннего поршня и прибор быстро, но осторожно извлекают из матки.



1 – прибор для осеменения, 2 – шейка и 3 – рог матки, 4 – яичник, 5 – рука, введённая в прямую кишку

Рисунок 78 – Введение эмбрионов в рог матки.

После подсадки животным создают условия кормления и содержания в соответствии с технологическими требованиями, не допускают травмирования и сильных отрицательных стрессовых воздействий. Через 2 месяца после пересадки проводят диагностику беременности ректальным способом.

Пересадка эмбрионов является одним из способов получения большого количества телят высокопродуктивных животных, но гарантии, что полученное потомство будет повторять или превосходить по продуктивности своих родителей, нет.

Искусственное получение однайцевых близнецов

Решение проблемы копирования генотипов высокопродуктивных животных обусловлено прежде всего разработкой новых способов получения генетически идентичных животных. Крупный рогатый скот характеризуется малой частотой двойнёвости, ещё реже встречаются однайцевые двойни. Низкие показатели частоты двойнёвости и её наследуемости не позволяют рассчитывать на высокую эффективность селекции.

Разделение ранних эмбрионов на два или более бластомеров, способных развиваться в процессе всего онтогенеза, с последующей пересадкой их реципиентам повышает выход телят минимум в 2 раза.

Всех близнецов можно разделить на два типа: двуяйцевые (дизиготные) и однайцевые (монозиготные). Двуяйцевые близнецы возникают в результате оплодотворения двух яйцеклеток разными спермиями. Однайцевые – путём разделения зиготы таким образом, что обе половины отделяются друг от друга и развиваются в отдельные эмбрионы. Разделение эмбриона на две части происходит на 2- или 8-клеточных стадиях эмбрионального развития. Другим механизмом возникновения монозиготных двоен является расщепление эмбриобласта внутри бластоцисты.

С генетической точки зрения возникновение монозиготных близнецов связано с копированием генотипов. Принципиальный механизм спонтанного возникновения монозиготных двоен может быть использован для искусственного получения однайцевых двоен, представляющих собой генетические копии.

Первые монозиготные близнецы крупного рогатого скота были получены в 1981 году С. Вилладсеном с сотрудниками.

Для получения монозиготных двоен 8...10-суточные эмбрионы, находящиеся на стадии бластоцисты, разделяют тонким металлическим ножом точно посередине трофобласта и эмбриобласта (рисунок 79).

На деление одной бластоцисты затрачивается всего 1 минута. После 2...4-часового культивирования при 37 °С половинки эмбрионов по-

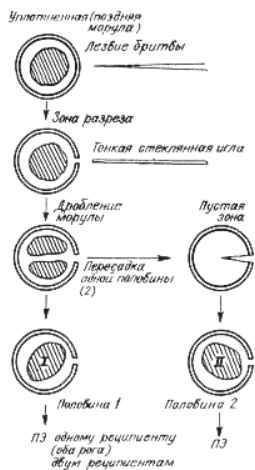


Рисунок 79 – Схема деления эмбрионов крупного рогатого скота, по Б. П. Завертяеву.

мещают в пайетты и трансцервикально (на 8-е сутки) трансплантируют гормонально подготовленным реципиентам. Исследователи подчеркивают, что в практических условиях наиболее пригодными для трансплантации являются половинки эмбрионов 8-суточного возраста.

Основным методом хранения половинок эмбрионов является криоконсервация. Для глубокого замораживания половинок эмбрионов считают целесообразным использовать 8-суточные эмбрионы, находящиеся на стадии бластоцисты, но более эффективным считается деление эмбрионов после процесса замораживания.

Окончательная разработка данного биотехнического метода позволит использовать монозиготных двоен как в исследовательских целях, так и в практических программах по воспроизводству и селекции крупного рогатого скота.

Регулирование пола

Получение животных определенного пола имеет важное практическое значение, особенно для молочного скотоводства, где главный хозяйственно полезный признак (молочная продуктивность) относится к признакам, ограниченным полом, поэтому возникает важная задача – регулирование соотношения полов.

Коровы имеют половые хромосомы XX, быки XY, остальные хромосомы (аутосомы) у животных разных полов одинаковы. В популяциях животных поддерживается соотношение полов 50 % : 50 %.

Парный набор гомологичных половых хромосом XX в кариотипе млекопитающих определяет развитие самки, а гетерогенных XY-хромосом – самца. Спермии с Y-хромосомой имеют меньшую массу и величину. У млекопитающих размеры X-хромосомы обычно выше по сравнению

с размерами *Y*-хромосомы. Так, средний размер *X*-хромосомы крупного рогатого скота составляет 6,17 мкм, а *Y*-хромосомы – 2,22 мкм. На разнице массы спермиев с *X*- и *Y*-хромосомами основан метод разделения спермиев путём *центрифугирования*. В большинстве случаев спермии с *Y*-хромосомой легче спермиев с *X*-хромосомой всего на 2...4 %, поэтому эффективность такого метода разделения спермиев низкая, а сам метод не нашёл распространения.

Электрофоретический метод разделения спермиев основан на том, что в электрическом поле мужские гаметы с *X*- и *Y*-хромосомами несут разные заряды, поэтому с помощью электрофореза можно разделить спермии на две генетически разные части, обуславливающие детерминацию полов. Было установлено, что спермии с *X*-хромосомой в процессе электрофореза направляются к аноду, а спермин с *Y*-хромосомой – к катоду. В. Н. Шредер (1965) отмечала, что после искусственного осеменения самок спермиями, находившимися у анода, в потомстве рождаются преимущественно самки, а при осеменении спермиями, находившимися у катода, – самцы. Н. Hafs, L. Boyd (1974) электрофоретическим методом смогли разделить сперму быков на отдельные фракции. При искусственном осеменении коров спермиями из фракции спермы, находившейся у катода, было получено в потомстве 44 % бычков. Разница между потомками разных полов, полученных от осеменения коров разными фракциями спермы, оказалась статистически недостоверной.

В основе метода фильтрации лежит разная подвижность спермиев с разными половыми хромосомами: более лёгкие спермии с *Y*-хромосомой обладают большей подвижностью и быстрее проходят через вязкий слой альбумина. Проверка этого метода не дала положительных результатов. Из полученных 158 телят от искусственного осеменения коров спермиями с *Y*-хромосомами доля бычков в потомстве составила 58,6 %.

В последнее время для разделения спермиев используют *флюоресцентную окраску* *Y*-хромосом, а также метод импульсной цитофотометрии для определения содержания в *X*- и *Y*-спермиях хроматина.

Иммунологический метод разработан, когда был обнаружен *H-Y*-антиген, генетически детерминирующий *Y*-хромосому. Этот антиген был

в дальнейшем использован для получения специфической иммунной сыворотки. Предполагалось, что эта сыворотка будет повреждать в эякуляте самцов спермиев с *Y*-хромосомой.

К перспективным методам разделения спермиев относится *использование лазера*. Установлено, что спермии с *X*-хромосомами содержат больше ДНК, чем спермии с *Y*-хромосомами, а положительные или отрицательные заряды клеток зависят от количества ДНК. При использовании лазера спермии вначале проходили флюоресцентную обработку, после чего их пропускали через лазерный луч и под воздействием отрицательно и положительно заряженных пластин они отклонялись в соответствующую сторону. Эту технологию рекомендуется проверить для разделения *X*- и *Y*-спермиев быка.

Таким образом, описанные методы разделения спермиев пока ещё несовершенны.

Клонирование

Эволюция популяции возможна только при определённом генетическом разнообразии, которое поддерживается механизмом полового процесса. Одновременно половой процесс препятствует точному воспроизведению генетически выдающихся животных, создаваемых в результате селекционной работы. Такие выдающиеся животные не передают потомкам свои генетические комбинации, поэтому разработка методов получения генетических копий (клонов) таких животных является актуальной проблемой современной науки.

Под клоном понимают потомство исходной особи, имеющее идентичный генотип. Следует учитывать, что увеличение численности клонов может привести к уменьшению генетической изменчивости в популяции, потере ценных генов и тем самым затормозить прогресс породы.

Работа по клонированию животных ведётся по трём направлениям:

- пересадка ядер из соматических клеток в энуклеированную яйцеклетку;

- получение гомозиготных, диплоидных потомков;
- создание партеногенетических животных.

Пересадка ядер из соматических клеток в энуклеированную яйцеклетку. Кариотип дифференцированных клеток не отличается от кариотипа зиготы, поэтому возможна пересадка их генома в энуклеированную яйцеклетку.

В 1987 году была проведена пересадка ядер у крупного рогатого скота (Robl J., 1987). В этом опыте из зигот удаляли пронуклеусы, пересадка пронуклеусов в энуклеированную яйцеклетку реципиента осуществлялась с помощью диэлектро-форетического слияния клеток. Из 29 реконструированных яйцеклеток 5 достигли стадии морулы или бластоцисты при инкубации в перевязанных яйцепроводах овец. Два эмбриона, находящихся на стадии бластоцисты, были извлечены из яйцепровода овцы и пересажены двум коровам, стельность которых закончилась рождением двух здоровых телят.

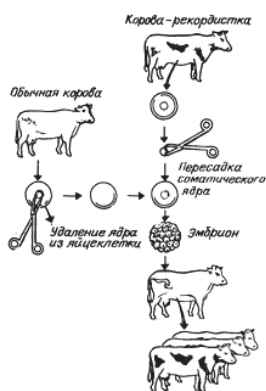


Рисунок 80 —
Схема получения клонов методом пересадки соматических ядер, по Б. П. Завертяеву.

Анализ результатов опыта показал, что пересадка ядер может успешно применяться на ранних эмбрионах коров, что позволит создать популяции коров, обладающих выдающимся генотипом матери (рисунок 80). Немаловажное значение имеет и то обстоятельство, что отпадает необходимость проверки эмбрионов по полу, так как трансплантация диплоидного ядра из соматической клетки в зиготу автоматически связана с регуляцией пола.

Клонирование крупного рогатого скота на основе трансплантации диплоидных соматических клеток в энуклеированную зиготу, несмотря на большую сложность, остаётся перспективным направлением биотехнологии.

Получение гомозиготных диплоидных потомков. В селекции животных при чистопородном разведении традиционно используют линейное разведение, целью которого является поддержание высокого генетического сходства с выдающимся родоначальником. Это достига-

ется путём умеренного инбридинга и целенаправленного отбора. Имея высокую степень гомозиготности, животные таких линий отличаются большим генетическим сходством, а внутри линии создаётся высокая фенотипическая однородность.

Но на создание заводских линий затрачивается много времени, так как это связано с расщеплением и рекомбинацией генов, низкой плодовитостью и большим интервалом между генерациями. Так, генетическое сходство потомков с родоначальником при отсутствии инбридинга с каждым поколением уменьшается вдвое.

Используя метод клонирования, можно получить гомозиготных диплоидных потомков без расщепления генов в течение одного поколения. Метод клонирования во многом сходен с методом пересадки ядер из соматических клеток в энуклеированную зиготу. Но если в последнем случае получают гетерозиготных диплоидных потомков, то на основе удаления мужского или женского пронуклеусов из зиготы и последующей диплоидизации оставшегося пронуклеуса получают диплоидных потомков, полностью гомозиготных по всем генам одного из родителей.

Сущность данного метода состоит в том, что из зиготы, находящейся на стадии двух пронуклеусов, микрохирургически удаляют мужской или женский пронуклеусы, в результате чего в ней остаётся только один гаплоидный набор хромосом – мужской или женский. Так, при удалении из зиготы мужского пронуклеуса развитие зародыша с гаплоидным набором хромосом происходит до стадии поздней морулы и даже ранней бластоцисты. Однако для развития зиготы, содержащей гаплоидный набор хромосом, требуется её активация или восстановление диплоидного набора. С этой целью проводят кратковременную инкубацию гаплоидной зиготы в растворе с цитохалазином В, блокирующим первое клеточное деление, но активизирующее деление ядра и диплоидизацию оставшегося пронуклеуса. С. Markert и R. Petters (1977), используя изложенный метод, получили эмбрионы мышей, находящиеся на стадии развития бластулы, с диплоидным набором хромосом.

Изложенный метод клонирования позволяет получать только женских особей, хотя одни потомки будут гомозиготны по генам матери, а другие – по генам отца. Это связано с тем, что гомозиготные дипло-

идные эмбрионы, в геноме которых имеются отцовские гены с двумя УУ-хромосомами, летальны.

Схема получения гомозиготных диплоидных животных на основе использования микрохирургии зиготы, разработанной на мышах, представлены на рисунке 81. Проведенные опыты с реципрокными

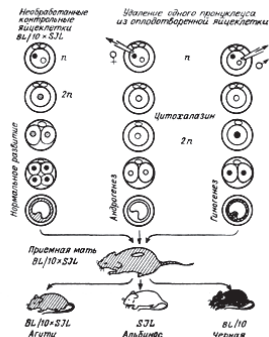


Рисунок 81.

Экспериментальная схема получения гомозиготных животных, по Б. П. Завертяеву.

пересадками пронуклеусов между зиготами мыши показали, что у млекопитающих для нормального развития эмбриона вплоть до рождения необходимы как мужские, так и женские пронуклеусы: отцовский геном требуется для формирования внезародышевых тканей, материнский – для прохождения определенных стадий эмбриогенеза.

Создание партеногенетических животных. Под партеногенезом понимают развитие эмбриона из женской гаметы без участия мужской половой клетки. Из этого определения видно, что партеногенетические особи в хромосомах содержат только гены матери. То есть, партеногенез принимает форму бесполого размножения у животных с половым способом воспроизведения. Естественный партеногенез выявлен у насекомых, ракообразных, некоторых пресмыкающихся и у индеек. Искусственный партеногенез возможен только путём стимуляции партеногенетического развития яйцеклетки. В качестве активаторов сейчас используются механические воздействия, тепловой, электрический или осмотический шок, ферменты (гиалуронидаза, трипсин, проназа), асептики (этанол, тетракаин, прокаин) и проч. Но, несмотря на проведённые исследования, механизм партеногенетического развития у крупного рогатого скота остаётся не познанным.

Таким образом, клонирование – один из методов создания генетических линий и популяций идентичных особей с нужными генотипами для эффективного производства молока и мяса в промышленном скотоводстве. Создание клонов животных можно рассматривать как эффективную биотехнологию будущего племенного и пользовательного скотоводства.

Глава 4

РОСТ И РАЗВИТИЕ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Вырастить конституционально крепких и высокопродуктивных животных можно лишь при соблюдении комплекса мероприятий, учитывающих наследственность организма, биологические особенности развития, рациональные системы кормления, содержания молодняка и его родителей.

Общие закономерности индивидуального развития крупного рогатого скота

В процессе роста и развития животное приобретает не только породные и видовые признаки, но и присущие только ему индивидуальные особенности конституции, экстерьера и продуктивности. Онтогенез (индивидуальное развитие) состоит из двух основных процессов: роста и развития. Хотя эти понятия и взаимосвязаны, но не тождественны.

Рост – это количественные изменения, происходящие в организме в ходе онтогенеза.

Развитие – качественные преобразования, протекающие в организме, характеризующиеся дифференциацией клеток и их специализацией.

Индивидуальным развитием животных принято считать процесс сложных морфологических и функциональных преобразований, происходящих в организме с начала его зарождения до конца жизни. Следовательно, индивидуальное развитие охватывает все периоды жизни особи. Оно начинается с образования зиготы и продолжается до смерти животного.

Для управления индивидуальным развитием телят (направленное выращивание) необходимо знать его закономерности, главными из которых являются неравномерность, периодичность, ритмичность, скачкообразность и прочие. Начало изучению этого вопроса ещё в 1886 году

положил академик Н. П. Чирвинский. Дальнейшее развитие учение о закономерностях онтогенеза получило в работах А. А. Малигонова, Д. Хэммонда, Мак Кикена, В. А. Эктова и др.

Неравномерность индивидуального развития телят заключается в том, что прирост живой массы вначале происходит очень медленно, затем ускоряется и к концу роста снова замедляется. Д. А. Кисловский, В. Я. Бровар и другие считают, что у млекопитающих постоянная интенсивность роста наблюдается лишь в течение сравнительно короткого промежутка времени, причём период одной постоянной интенсивности, роста скачкообразно переходит в следующий, характеризующийся также постоянной, но уже другой интенсивностью.

Неравномерность роста животных тесно связана с *периодичностью* в их развитии.

Все периодические изменения в организме животных носят характер биологических ритмов.

В развитии молодняка крупного рогатого скота наблюдаются критические периоды, характеризующиеся особой чувствительностью организма к воздействиям внешней среды. Например, в период имплантации оплодотворенной яйцеклетки, в период плацентации, новорожденности, полового созревания чаще всего наблюдаются патологические сдвиги в развитии, то есть организм наиболее податлив ко всякого рода внешним воздействиям. С другой стороны, это самый удобный момент для вмешательства человека с целью направить развитие организма животного в желаемую сторону.

Явление *ритмичности* жизненных процессов в организме животных интересовало многих русских учёных. И. П. Павлов доказал, что определённая ритмичность в питании животного повышает стойкость пищевого рефлекса и аппетита, а однообразие и монотонность, так же как и перебои в кормлении, нарушают пищевой рефлекс, снижают аппетит.

Длительное однообразное воздействие неменяющихся факторов угнетает организм, ведёт к ослаблению приспособительных реакций и снижает жизнеспособность молодняка. Например, П. Д. Пшеничным и

другими исследователями установлено, что ритмичная смена окружающей температуры в стойловый период и смена дневной жары ночной прохладой при летнем лагерном содержании увеличивают интенсивность окислительно-восстановительных процессов в организме животных и повышают устойчивость молодняка к заболеваниям. Подобные данные получены при кормлении телят высокопитательными кормами и содержании их в неотапливаемых помещениях, где температура воздуха зимой колебалась от + 3 до + 8 °С. Кроме того, животных ежедневно выпускали в выгульный дворик. При этом не отмечено ни одного случая заболевания, в том числе простудного происхождения. Молодняк чувствовал себя бодро, хорошо поедал корма и при условии увеличения питательности рациона на 20...25 % давал высокие (800...900 г) среднесуточные приросты.

Периодичность в развитии крупного рогатого скота тесно связана с *скачкообразностью*. Наиболее характерным скачком является смена эмбрионального развития на постэмбриональное, когда молодой организм в очень короткий промежуток времени (продолжительность отёла) из плода превращается в телёнка. При этом происходят значительные качественные его изменения. Подобным же образом, происходят переходы от одного периода развития к другому. В этом и заключается развитие от простого к сложному, от низшего к высшему, от молодого к взрослому.

В жизни животных имеются два периода развития эмбриональный и постэмбриональный. Под первым понимается период развития животных в теле матери с момента образования зиготы до рождения, под вторым – развитие от рождения до смерти.

Эмбриональное развитие крупного рогатого скота

Индивидуальное развитие животных в эмбриональный период зависит от породы, кормления и содержания родителей. Например, у коров джерсейской породы он продолжается в среднем 270 дней, ярославской – 276 симментальской – 280, абердин-ангусской – 285.

Во внутриутробном развитии различают три периода: предимплантационный, эмбриональный, плодный.

Предимплантационный период завершается у крупного рогатого скота через 10...12 суток после оплодотворения. Развитие зародыша начинается в верхней трети яйцепровода. После оплодотворения яйцеклетки спермием зигота в течение 24 часов подготавливается к первому митотическому делению.

Стадия дробления эмбриогенеза заключается в повторяющихся делениях зиготы. Образовавшиеся дочерние клетки называются бластомерами. Уже через 48 часов после овуляции зигота состоит из двух бластомеров (рисунок 82).

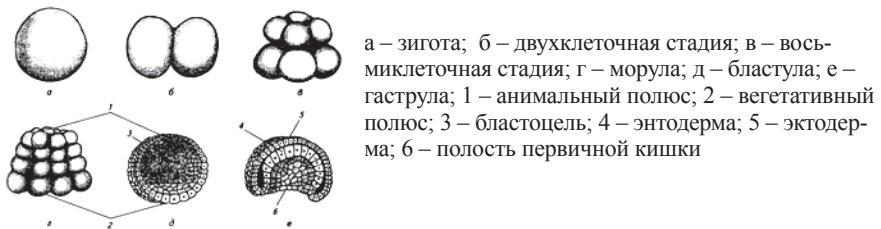


Рисунок 82 – Схема дробления и гаструляции.

Образование бластомеров продолжается и во время продвижения зиготы к одному из двух рогов матки. У коров зигота, обычно, направляется в тот рог матки, который ближе к овулировавшему яичнику.

Скорость движения оплодотворенной яйцеклетки в роге матки существенно снижается. Если первую треть яйцепровода зигота проходит приблизительно за 12 часов, то оставшиеся две трети – за трое суток. За это время эмбрион претерпевает несколько дроблений и при входе в матку он находится на стадии пяти-восьми бластомеров. Первые дробления происходят внутри прозрачной оболочки, вследствие чего возникшие бластомеры имеют те же размеры, что и зигота. Размеры и масса зиготы не увеличиваются, так как питание клеток осуществляется за счёт резерва питательных веществ самой зиготы. Таким образом, отличительной чертой стадии дробления является отсутствие роста вновь образованных клеток и репликация ДНК в ядрах после каждого

деления. В то же время бластомеры при каждом клеточном делении становятся мельче, так как масса делящейся цитоплазмы последовательно уменьшается. Отсутствие роста бластомеров способствует восстановлению ядерно-плазматического отношения, сниженного в процессе овогенеза на стадии большого роста овоцита за счёт увеличения массы цитоплазмы, до значений, типичных для диплоидных соматических клеток.

На первых этапах дробление регулируется исключительно информацией, содержащейся в яйцеклетке. В этот начальный период развития эмбриона редулицируется ДНК, происходит активный синтез белка за счёт полученного из яйцеклетки запаса рибосом и молекул РНК. Однако не происходит синтеза новых молекул РНК. Поэтому материнский и отцовский геномы ещё не транскрибируются.

У крупного рогатого скота уже со второго деления дробление бластомеров происходит асинхронно. Один из двух бластомеров начинает увеличиваться, вытягиваться, утончаться посередине и делится пополам. Затем подобному делению подвергается второй из первых двух бластомеров. Асинхронное дробление обуславливает независимое деление разных бластомеров. Эта стадия завершается образованием бластулы. Для млекопитающих стадия бластулы совпадает с периодом позднего асинхронного дробления.

За время прохождения от яйцевода до рога матки (96 часов) образуется плотный шар мелких клеток, который называется морулой. Внутри морулы образуется полость дробления бластоциста, а стадия дробления называется бластулой.

По мере дробления внутренние стенки бластомеров расходятся и между ними образуется полость (бластоцель) наполненная жидкостью, которая увеличиваясь, достигает максимальных размеров на завершающем этапе дробления. Наиболее интенсивное увеличение бластоцели наблюдается после разрыва прозрачной оболочки, происходящего на 8...9-е сутки жизни эмбриона. На стадии бластулы из клеток, прилегающих к прозрачной оболочке, образуется тро-

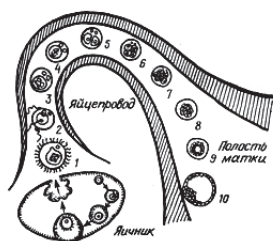
фобласт, или питающий листок, который выполняет функцию питания эмбриона. Группа клеток, примыкающая к стенке трофобласта, формирует эмбриобласт, или зародышевый листок.

Все ядра клеток бластулы имеют одинаковый диплоидный набор хромосом, так как происходят из одного ядра оплодотворённой яйцеклетки. На этой стадии клетки или бластомеры обладают свойством равнонаследственности, позволяющей развиваться им в полноценный организм. У крупного рогатого скота равнонаследственность выявлена на стадии двух и восьми бластомеров. Об этом свойстве клеток свидетельствуют случаи рождения двух, трёх, четырёх однояйцевых близнецов. Одна двойня приходится примерно на 80, тройня на 6400 и четверня на 520 000 отёлов. В настоящее время предполагают два механизма образования монозиготных близнецов: разделение эмбриона на две части на двух- или восьмиклеточных стадиях или расщепление эмбриобласта внутри бластоцисты.

Фундаментальные исследования в эмбриогенетике крупного рогатого скота показали, что на стадии бластоцисты имеется возможность разделить эмбрион на две или четыре части. Пересадка части эмбриона коровам-реципиентам позволяет получить в генетическом отношении идентичные двойни или четверни.

В процессе образования бластулы на первых этапах дробление регулируется только генетической информацией, содержащейся в яйцеклетке, без синтеза новых молекул РНК, но на стадии двух бластомеров у млекопитающих происходит синтез РНК уже за счёт наследственной информации самого эмбриона. Вплоть до поздней бластулы реализуется в основном та часть наследственной информации, которая детерминирует общие метаболические процессы, присущие всем делящимся клеткам. И только в следующей стадии – гастролы – начинается дифференцировка клеток зародыша.

На 10...12-е сутки развития освободившаяся от оболочки бластоциста прикрепляется к слизистой оболочке матки и начинается следующая стадия развития (рисунок 83).



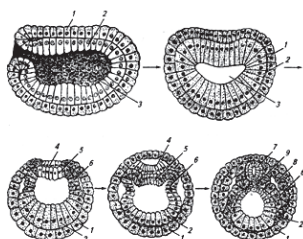
- 1 – овуляция яйцеклетки; 2 – пенетрация спермиев; 3 – формирование пронуклеусов; 4 – стадия метафазной пластинки; 5 – стадия двухклеточного эмбриона; 6 – стадия четырёхклеточного эмбриона; 7 – стадия восьмиклеточного эмбриона; 8 – морула; 9 – ранняя бластоциста; 10 – имплантация эмбриона

Рисунок 83 – Схема прохождения стадий предимплантационного развития эмбрионов.

В *эмбриональный период* продолжается у коров 60...65 суток, формируется плацента и начинается закладка органов и тканей.

После стадии бластулы однородный эмбрион расчленяется на три зародышевых листка. Процесс расчленения называется *гастроуляцией*, а сам эмбрион – *гастролой*.

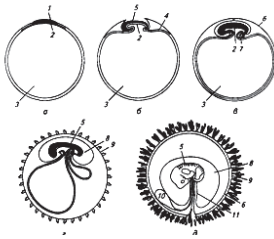
Гастроуляция приводит к образованию наружного (эктодерма), внутреннего (энтодерма) и среднего (мезодерма) зародышевых листков (рисунок 84).



- 1 – эктодерма; 2 – энтодерма; 3 – первичная кишка; 4 – нервная пластинка; 5 – хордальная пластинка; 6 – мезодерма; 7 – нервная трубка; 8 – целом; 9 – хорда

Рисунок 84 – Гастроуляция и образование осевых органов.

В дальнейшем из зародышевых листков образуются внутренние органы, кожа и т. д. В результате превращений эмбрион покрывается наружной или сосудистой оболочкой, называемой *хорионом*, который обеспечивает поступление в эмбрион питательных веществ и кислорода (рисунок 85).



а, б, в – образование желточного мешка;
г, д – формирование амниона, аллантоиса,
хориона, пупочного канатика; 1 – эктодер-
ма; 2 – энтодерма; 3 – полость зародыше-
вого пузыря; 4 – мезодерма; 5 – зародыш;
6 – трофобласт; 7 – аллантоис; 8 – амнион;
9 – хорион; 10 – желточный мешок; 11 –
пупочный канатик

Рисунок 85 – Схема развития внезародышевых органов у млекопитающих.

На 3-й неделе развития в задней части первичной кишки эмбриона образуется ещё одна оболочка – аллантоис, который служит органом выделения. В аллантоисе скапливаются продукты распада, образующиеся в эмбрионе при обмене веществ. Так же он выполняет важную роль в период формирования плацентарного кровообращения. Впоследствии аллантоис, содержащий две артерии и вену, врастает в хорион, образуя аллантохорион. У коровы аллантохорион сформировывается на 28-е сутки после оплодотворения. В дальнейшем аллантохорион постепенно срастается с окружающей его слизистой оболочкой матки, т. е. происходит имплантация. При этом наблюдается врастание вторичных ворсинок хориона в стенку матки, что приводит к образованию плаценты, имеющей зародышевую (ворсинки хориона) и материнскую (измененная слизистая матки) части. Через плаценту осуществляется обмен веществ между материнским организмом и эмбрионом. Через плаценту осуществляются питание плода, газообмен между плодом и матерью, а также антитоксичная и эндокринная функции.

В зависимости от уровня контакта ворсинки со слизистой оболочкой матки различают несколько типов плацент. Для коров типична множественная десмохориальная плацента, при которой ворсинка хориона погружена в соединительную ткань матки, однако прямой контакт с кровеносными сосудами отсутствует. Поверхность соприкосновения эмбриона и плаценты увеличена за счёт ворсинок котиледонов, которые погружаются в углубления слизистой матки – крипты корункула. Следует отметить, что поверхность корункула имеет большое количество крипт. На третьем месяце стельности крипты сильно разрастаются, образуя

сеть ответвлений, и достигают основания корункула. Все ответвления крипт заполняются ворсинками хориона.

Кровь эмбриона по артериям направляется к плаценте, по капиллярам попадает в слой ворсинок хориона, собирается в пупочную вену и по ней поступает от плаценты к плоду. Кровь от материнского организма по артериям направляется к месту прикрепления плаценты и заполняет межворсинчатое пространство, где передаёт в кровь эмбриона кислород и питательные вещества. Затем, взяв углекислый газ и продукт метаболизма тканей, кровь оттекает по венам плода.

После прохождения стадии гастрюляции наступает стадия нейруляции. На этой стадии формируются осевые органы – нервная трубка и хорда. Характерной чертой этой стадии являются коренная морфологическая перестройка, связанная с формированием центральной нервной системы и переходом во вторую стадию органогенеза. Наступающий в результате гастрюляции контакт между частью энтодермы и эктодермы ведёт к образованию нервной пластинки – зачатка центральной нервной системы. Материал, который используется на формирование нервной системы, представляет собой слой клеток эктодермы над зачатком хорды. Головной и спинной мозг обособляются в наиболее ранний период развития эмбриона, тогда же образуется и хорда.

Формирование нервной пластинки стимулирует появление других зачатков органов. Из эктодермы развиваются эпидермис кожи и его производные, центральная нервная система и органы чувств, органы зрения, слуха, обоняния и др.

К производным энтодермы относят органы пищеварения, лёгкие, печень, поджелудочную железу и др.

Из мезодермы происходит кожа, скелет, некоторые элементы мышечной системы, зачатки органов выделения и др.

Схема классификации органов по происхождению в эмбриогенезе из конкретного зародышевого листка носит условный характер, так как в становлении и развитии любого органа принимают участие производные двух или трёх зародышевых листков.

Клеточная дифференциация – переход клетки из общего гомогенного в специализированное, гетерогенное состояние, в результате которого

между клетками общего происхождения возникают морфологические, физиологические и функциональные различия. В процессе дифференцировки клеточный материал эмбриональных закладок преобразуется в определенные признаки взрослого организма.

В конце бластулы, когда начинается образование зародышевых листков, генетически одинаковые ядра начинают функционировать по-разному, что и определяет закладку различных органов из клеток бластулы. На стадии гастрюлы, во время которой происходит обособление закладок органов, наблюдается дальнейшая активация генов в разных клетках органов и тканей. Дальнейшее развитие органогенеза происходит путём каскадной активности и репрессии генов в разных взаимозависимых стадиях онтогенеза.

Некоторые характеристики стадии образования органов и тканей представлены в таблице 30.

Таблица 30 – Некоторые возрастные признаки эмбриона крупного рогатого скота.

Возраст, мес.	Длина, см	Масса, кг	Характерные признаки
1	0,9...1,1	0,0005	Просматриваются жаберные складки, рот, глаза и конечности в виде небольших выступов, появляются зародышевые клетки
2	6,0...7,0	0,070...0,090	Эмбрион приобретает видовые признаки, полость тела закрыта, живот сильно увеличен, определяется пол
3	12...14	0,135...0,150	Видны зачатки молочной железы у тёлочки и мошонки у бычка, формируются примордиальные фолликулы
4	22...26	до 2,0	Выражены пигментация и зачатки рогов
5	35...40	2,5...3,5	Вокруг глаз и на губах появляются редкие небольшие волосы
6	45...60	3,5...4,5	Густой покров длинных волос вокруг роговых зачатков, глаз, венчика копыт и кончика хвоста
7	50...70	5,8...8,0	Густые волосы на спине и редкие на других частях туловища
8	60...80	12...25	Волосы покрывают все тело
9	80...100	25...45	Шерстный покров на всём туловище густой, кости черепа окостенели, прорезаются резцовые зубы и премоляры

Питательные вещества поступают к зародышу из крови матери. Развитие зародыша обусловлено качеством пищи матери, а не её количеством, так как потребность зародыша в питательных веществах в этот период очень мала (таблица 31).

Таблица 31 – Внутриутробный рост и развитие телят симментальской породы.

Возраст плода, сутки	Масса плода	
	г, кг	% от массы при рождении
1	0,0003	0,000009
30	0,3	0,0009
60	8,8	0,027
90	109,9	0,34
120	649,5	1,98
150	1,34	4,08
180	3,98	12,13
240	13,50	41,16
280	32,80	100,00

У коров зародышевый период развития потомства совпадает с интенсивным лактированием матерей, что отвлекает значительное количество питательных веществ и оказывает отрицательное влияние на формирование эмбриона. Поэтому задержка с осеменением высокопродуктивных коров способствует не только получению от них большего удоя, но и потомства с задатками обильномолочности, так как развитие зародыша в этом случае протекает в более благоприятных условиях. На практике корове в первые два месяца стельности необходимо обеспечивать полноценное кормление и не допускать резкого снижения удоя.

Плодный период. Первые 25...26 суток от конца эмбрионального периода характеризуются очень сильной анатомической специализацией клеток и большой интенсивностью процессов развития и относительного роста. Анатомическая дифференциация завершается образованием раннего плода с особенностями, определяющими породные свойства.

ства, и начинается специализация гистологическая и физиологическая. Заканчивается формирование половых органов, глаза накрываются веками, голова отгибается от груди.

В последующие 170...220 дней до отёла продолжается дальнейшая дифференциация и интеграция во всех органах и системах. Кроме того, происходит формирование шерстного покрова, всех основных породных признаков и значительное увеличение (в 3...6 тыс. раз) абсолютных размеров (с 8...15 г до 25...50 кг и более).

Питание плода осуществляется через котиледонную плаценту одновременно выполняющую барьерные и обменные функции между плодом и матерью, т. е. создающую постоянство условий эмбрионального развития плода, но только до тех пор, пока организм матери в состоянии удерживать все процессы в физиологической норме. Продолжается процесс формирования организма, однако абсолютный его рост преобладает над качественными изменениями, особенно в последние 2...2,5 месяца.

В плодный период утробного развития, особенно во второй его половине в связи с усиливающимся ростом плода и увеличением его массы необходимо повышение уровня питания матери. Помимо полноценного протеина и витаминов плод нуждается в минеральных веществах, частности в солях кальция, фосфора и других зольных элементах необходимых на построение быстро растущей костной ткани. При этом активное влияние матери на зародыш превращается в активное взаимодействие коровы и плода. В соответствии с усилением дифференциации и интеграции плода намечается его обособление в организме стельной коровы, и к концу периода плод превращается как бы «чужеродное» тело. Внутриутробное развитие завершается изгнанием плода через родовые пути матери.

Линейные размеры у животных различных видов в эмбриональный период развиваются неодинаково. Неравномерность развития осевого (кости позвоночника, рёбра, грудная и тазовая кости) и периферического (кости конечностей) скелета определяет форму сложения животного при рождении. У крупного рогатого скота наиболее интенсивно растут кости конечностей и менее интенсивно позвоночник, рёбра, грудная и тазовая кости (рисунок 86).



Рисунок 86 – Сравнительный рост костяка у крупного рогатого скота в эмбриональный и постэмбриональный периоды.

В эмбриональный период наибольшего развития к моменту рождения достигают конечности в длину (70 % от длины их во взрослом состоянии) и толщину (60 %), затем с последовательным уменьшением идут: длина туловища (45 %), глубина грудной клетки (40 %), ширина грудной клетки (35 %), ширина в маклоках (30 %).

В результате неравномерного развития осевого и периферического скелета новорожденные животные имеют определенный тип сложения. На рисунке 87 схематически изображены пропорции сложения новорожденного телёнка и взрослой коровы. Для телят характерна высоконогость, короткое и узкое (плоское) туловище и относительно короткая и широкая голова.

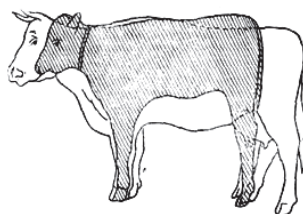


Рисунок 87 – Пропорции сложения новорожденного телёнка и взрослой коровы.

Такое неравномерное развитие отдельных частей скелета приводит с возрастом к большим изменениям пропорций тела животных. Сопоставление силуэта телёнка и коровы показывает, что взрослые животные по сравнению с молодыми более низконоги, растянуты, имеют более глубокое и широкое туловище.

Таким образом, в эмбриональный период формируется сложный организм, имеющий все основные видовые и породные признаки и раз-

нообразные функции, что и даёт ему возможность существовать после рождения в новых для него условиях.

Постэмбриональное развитие крупного рогатого скота

После рождения характер роста органов и тканей меняется. При рождении масса телят составляет 25...40 кг. Масса животных при рождении зависит от породы, пола новорожденного, массы и возраста матери, от кормления её в период беременности. Бычки имеют массу на 10...12 % больше, чем тёлочки. От более крупных матерей (в пределах одной и той же породы) рождается и более крупное потомство. Коровы среднего возраста дают молодняк крупнее, животные более молодые и старые – мельче. Более крупные при рождении животные, как правило, более крепкие и жизнеспособные, они интенсивнее развиваются и менее подвержены различным заболеваниям.

В постэмбриональный период у животных происходит дальнейшее увеличение отдельных систем и органов, живой массы и линейных размеров, но интенсивность их развития находится в обратной последовательности, чем в эмбриональный период, то есть те ткани и органы, которые в эмбриональный период развивались менее интенсивно, в постэмбриональный развиваются с большей интенсивностью, и наоборот.

Увеличение массы особенно быстро происходит в первый год жизни (таблица 32).

Таблица 32 – Изменение массы тёлочек в постэмбриональный период (по Е. Я. Борисенко).

Возраст, месяцев	Масса, кг	Кратность увеличения массы за каждый месяц	Средний суточный прирост живой массы, г	Относительный прирост, %
0	34,5	-	-	-
1	52,9	1,53	613	42,1
2	74,0	1,40	703	33,2
3	98,1	1,33	803	28,0
4	125,6	1,28	917	24,6

5	150,9	1,20	844	18,3
6	175,9	1,17	833	15,3
9	252,1	1,14	847	11,9
12	322,0	1,09	777	8,1
15	371,7	1,05	552	4,8
18	425,4	1,04	596	4,5

С увеличением возраста телят их масса непрерывно возрастает, но неравномерно: средние суточные приросты живой массы сначала увеличиваются, потом уменьшаются, а относительный прирост в начальный период большой, позднее он падает. В дальнейшем после 18-месячного возраста абсолютные и относительные приросты продолжают постепенно уменьшаться.

Увеличение живой массы и линейных размеров у крупного рогатого скота заканчивается в 5...6 лет. В этом возрасте животные заводских пород в среднем имеют живую массу 450...700 кг. Многие из них достигают ещё большей массы.

В период старения животных в организме их содержание минеральных веществ увеличивается, а воды уменьшается, в результате чего происходит высыхание клеток и тканей, утончение мускулатуры и кожи, организм уменьшается в массе и размерах. Одновременно происходит снижение воспроизводительных функций и продуктивности животных.

В постэмбриональный период развития выделяют несколько основных периодов: новорожденности, молочный, полового созревания, зрелости и расцвета функциональной деятельности организма, старения.

Период новорожденности характеризуется приспособлением новорожденного животного к условиям окружающей среды. Начало его связано с переходом на лёгочное дыхание, питание через рот и органы пищеварения, выделение продуктов обмена через соответствующие системы организма. В первые 3...4 дня жизни происходит также стабилизация температуры тела животного, меняются всасывающие и ферментативные функции организма. Основной пищей служит молоко матери. У крупного рогатого скота этот период длится 15...20 дней.

Молочный период продолжается до отъёма молодняка от матери или до прекращения выпойки ему молока, у телят до 5...6 месяцев. В этот период наряду с молоком, которое продолжает оставаться основной пищей, животные начинают поедать различные растительные корма, что способствует развитию у них пищеварительного аппарата.

Период *полового созревания* начинается в послемолочный период и продолжается до того момента, когда животные становятся способными воспроизводить потомство и идут в случку: тёлки в возрасте 15...18 месяцев, бычки – в 14...16 месяцев. К этому возрасту у животных формируются основные черты индивидуальности и отличия данного животного от других той же породы. Заканчивается он в основном к первому отёлу.

В *период зрелости* у животного максимально выражены общая жизнедеятельность, воспроизводительные и продуктивные способности. По этому признаку разводимые породы крупного рогатого скота делятся на скороспелые, средне- и позднеспелые. В зависимости от скороспелости животные в определённом возрасте заканчивают свой рост и достигают максимальных показателей продуктивности. Межпородные различия по этому признаку могут составлять 1...2 отёла и более.

Большое значение на скороспелость скота оказывают условия кормления и содержания в период выращивания и хозяйственного использования. При благоприятных условиях коровы независимо от породной принадлежности достигают максимальной продуктивности на 1...2 лактации раньше, чем при неблагоприятных. У чёрно-пёстрого скота, например, это наступает по третьему-четвёртому отёлам, у симментальского – по четвёртому-шестому.

В *период старения* воспроизводительная способность и продуктивность животных постепенно снижаются, что и служит причиной их выбраковки из стада.

Морфологические и физиологические особенности новорожденных телят

Родившиеся телята очень слабые и их последующее развитие зависит от условий, в которых они будут расти. Новорожденные телята попадают во внешнюю среду практически стерильными, но уже с первым вдохом и глотком в их лёгкие и пищеварительный тракт попадает огромное количество микроорганизмов, как полезных, так и болезнетворных.

Период новорожденности – это период приспособления организма телёнка к новым для него условиям внешней среды, условиям существования. Он характеризуется значительными перестройками организма, необходимыми для дальнейшего самостоятельного развития вне организма матери.

Для правильного понимания принципов ухода за новорожденными телятами необходимо знать ряд морфологических и физиологических особенностей новорожденных телят с тем, чтобы учитывать их при организации выращивания и проведения специальных профилактических и лечебных мероприятий.

В норме масса доношенного телёнка составляет 7...9 % от массы матери. О степени физиологической зрелости новорожденных телят можно судить по развитию у них первых молочных зубов. Количество прорезавшихся резцов зависит от условий плодного развития. Так, при хороших условиях содержания и кормления во время беременности коров у новорожденных телят бывает чаще всего 6, иногда 7, реже 8 довольно плотно закреплённых резцов. Причём дёсны не должны иметь вишнёвой каймы, её наличие свидетельствует об авитаминозе С и А.

Также внешним показателем физиологической зрелости новорожденных телят может служить состояние кожно-волосяного покрова. В норме телята должны иметь густые волосы по всей поверхности тела, носовое зеркало бледно-розового цвета (если оно не пигментировано), гладкое, блестящее и влажное. У телят, родившихся преждевременно или при неблагоприятном плодном развитии, волосяной покров короткий и редкий. В некоторых случаях, даже при нормальном развитии

у новорожденных телят может отсутствовать волосяной покров (рождаются «голыми»). Причинами этого могут быть нарушения развития зародыша вследствие близкородственного разведения, погрешностей в кормлении, генетических сдвигов и ряда других причин. Чаще всего рождение таких «голых» телят встречается в местностях, где в почве, в воде и кормах снижено содержание йода, кобальта, цинка и марганца. Возможно, это связано с недоразвитием щитовидной железы у них при йодной недостаточности.

О состоянии телят можно судить по состоянию культи пуповины (пупочного канатика). Мумификация (высыхание) пуповины в норме происходит на 3...4 день жизни телёнка, полностью она отпадает на 8...10 день. У слабых телят этот процесс затягивается до 12...14 дней, при этом часто происходит воспаление пуповины.

Состояние новорожденных телят и прогноз их выживания оценивается не только по массе, развитию, двигательной активности, но и по таким клиническим показателям, как температура тела, частота сердечных сокращений (пульс), количество дыханий в одну минуту. У новорожденных телят количественное выражение этих показателей резко отличается от показателей взрослых животных. К концу беременности частота сердечных сокращений у плода превышает частоту сокращений сердца матери в два-три раза. После рождения происходит постепенное замедление ритма сердечных сокращений и дыхательных движений. У телят частота дыхания становится наиболее постоянной с десятидневного возраста и в среднем составляет 23 дыхательных движения в минуту. Количество сердечных сокращений со 120...160 при рождении продолжает уменьшаться к месячному возрасту до 50...80. Частота сердечных сокращений и дыхания зависит от величины, массы, температуры тела телёнка и окружающей среды. При повышении температуры тела и высокой активности движения, при стрессах, у новорожденных телят повышается пульс и частота дыхания.

Температура тела у телят при рождении 38,8...39,6 °С, в среднем 39,2 °С. Спустя несколько часов, она снижается на 0,54...0,6 °С, а с 3...5 дня жизни становится более стабильной и колеблется в пределах 38,5...39,5 °С, при среднем показателе 39,0 °С.

У новорожденных телят механизмы терморегуляции ещё не совершенны, и температура тела в значительной степени зависит от температуры окружающей среды. Это связано не только с несовершенством теплорегулирующих центров (находящихся в ядрах гипоталамуса) и, таким образом, режимом теплопродукции, но и с усиленной теплоотдачей в холодных помещениях, особенно если телёнок новорожденный и мокрый.

У нормально развитых телят, при температуре воздуха в родильных отделениях ниже 5 °С, температура тела снижается на 3...4 °С, а у слаборазвитых – и более значительно. Продолжительное снижение температуры тела новорожденных телят приводит к их переохлаждению и вызывает респираторные болезни и расстройство пищеварения. Зона теплового комфорта для телят до месячного возраста составляет 18...25 °С. Учитывая отрицательные последствия переохлаждения новорожденных телят, необходимо принимать отёлы в достаточно тёплых помещениях, слабых телят выдерживать под обогревательными лампами. Движение телят и приём парного молозива ведут к повышению температуры тела на 0,5...1,0 °С.

Единственная пища новорожденных – молозиво, а затем молоко матери.

«Молоко, – писал И. П. Павлов, – это пища, приготовленная самой природой, и отличается особо лёгкой удобоваримостью и питательностью по сравнению с другими видами пищи. В нём содержатся буквально все вещества пластического и энергетического характера, а также биологически активные вещества, необходимые новорожденному организму для жизни и развития».

В молоке здоровых коров, не имеющих нарушений обмена веществ, сосредоточено свыше 90 ценнейших компонентов: до 20 сбалансированных аминокислот и почти столько же жирных кислот, целый набор углеводов, очень богатый набор (более 25) минеральных веществ, 12 видов витаминов. Очень ценны белки молока – казеин, лактоальбумин и глобулин, который обладает ещё иммунными свойствами и служит источником антител, защищающих организм телят от инфекционных

заболеваний. В молоке коров в десятки раз больше, чем в крови содержится сахара, в 9 раз больше жиров, в 5 раз – калия, в 13 раз – кальция, в 10 раз – фосфора.

Ещё более полезными свойствами обладает молозиво, в котором, по сравнению с молоком, содержится значительно больше питательных, минеральных и биологически активных веществ.

Физико-химический и биологический состав молозива и соблюдение привил его выпойки (своевременность, краткость, скорость поения, его температура и др.) влияют на усвояемость его организмом телёнка. У нормально развитого, здорового телёнка чувство голода и сосательный рефлекс проявляются уже в первый час после рождения. Если своевременно не удовлетворить первое проявление голода у телёнка, он будет беспокоиться, облизывать и сосать окружающие предметы, «загрязняя» свой желудок и организм различной микрофлорой, в том числе и патогенной. Установлено, что в первые пять дней жизни, правильно напоенные телята спят по 16...18 часов в сутки. В первые сутки телёнок засыпает по 11...12 раз. Глубина и продолжительность сна имеет прямую зависимость от степени сытости, т.е. от количества выпиваемого молозива. Сон у телят, которых не ограничивали в приёме молозива (практически выпаивали не менее 6...7 кг в сутки трёх-четырёхкратно) был более глубоким и спокойным, они не просыпались при посторонних шумах. При недостаточных порциях молозива телята беспокоились и после кормления, показывая своим поведением, что их потребность в насыщении не удовлетворена.

От времени первых выпоек молозивом и от его качества зависит и срок выделения из кишечника мекония – первородного кала. Это связано с тем, что в молозиве содержится много солей и других веществ, обладающих послабляющим действием. В норме часть мекония выделяется примерно через час после первого своевременного кормления. При недостаточном скармливании молозива или низком его качестве может произойти задержка выделения мекония на 8...10 часов или развивается запор. Обычно меконий выделяется в течение первых суток 3...4 раза.

Особенностью физиологии органов пищеварения у новорожденных телят является незавершённость их развития. Пищеварительные ферменты приспособлены только к перевариванию питательных веществ молозива и молока. Слюнные железы функционируют слабо, слюны выделяется мало и она в первое время ещё не содержит лизоцима. В сычуге у телят мало пепсина и химозина, а в соке поджелудочной железы недостаточно амилазного фермента и трипсина. В желудочном соке сычуга свободная соляная кислота, имеющая большое значение в активизации пепсина и поддержании кислотно-щелочного равновесия, необходимого для перехода содержимого сычуга в кишечник, у телят до суточного возраста отсутствует. В сычуге новорожденных телят вырабатывается фермент химозин, створаживающий белок молока казеин. Кроме того, выделяется пепсиноген (неактивная форма пепсина) для активизации которого необходима соляная кислота. А так как её в начале жизни у телят нет, её роль выполняет молочная кислота, которая образуется при расщеплении гликогена, находящегося в клетках желудочных желёз.

Хотя у новорожденных телят большое значение имеет сычужное пищеварение, всё же кишечное преобладает над желудочным. В первые же дни жизни телёнка перевариваемые питательные вещества молозива легко проходят в кровь без изменений благодаря повышенной проницаемости слизистой оболочки кишечника.

Важным и необходимым «приспособлением» в ранний (молочный) период является пищеводный жёлоб, рефлекторно образующийся при выпойке молозива (молока). При сосании губы желоба смыкаются, и образуется трубка, являющаяся продолжением пищевода, по которой молозиво и молоко поступает непосредственно в сычуг. Установлено, что если телята жадно пьют молоко большими порциями (из ведра или из поилки с большим отверстием), то пищеводный жёлоб не смыкается полностью, молоко не вмещается в нём и часть его попадает в рубец, где подвергается микробному разложению. Когда молозиво (молоко) выпивается медленно, небольшими порциями, оно хорошо смешивается со слюной и в сычуге образуется рыхлый доступный пищеварительным

сокам сгусток. При нарушениях выпойки в сычуге образуются большие и чрезмерно плотные сгустки («казеиновые пробки»), эвакуация которых в кишечник задерживается, что часто обнаруживается при вскрытии павших телят. Образованию сгустков также способствует повышенная температура тела при заболеваниях. Поэтому важно, чтобы телёнок в первые дни жизни получал молозиво и молоко не из ведра, а из сосковых поилок.

Возможность заболевания новорожденных телят зависит от того, какие разновидности микроорганизмов первыми и в каком количестве заселяют желудочно-кишечный тракт, а также от условий их дальнейшего размножения. В первый день жизни (при рН содержимого сычуга 6...6,5) в кишечной микрофлоре телят незначительно преобладают молочнокислые бактерии и фекальные кокки. В начале вторых суток, когда у новорожденных телят выделяется значительное количество свободной соляной кислоты (рН содержимого сычуга между кормлениями достигает 3...4), отмечается значительное преобладание молочнокислых микробов. В случаях дисбактериоза сахаролитическая группа увеличивается за счёт кишечной, синегнойной палочки и других микроорганизмов. Учитывая антагонистические взаимоотношения молочнокислой микрофлоры с другими микроорганизмами, раннее заселение кишечника лакто- и бифидобактериями оказывает благоприятное действие на формирование и становление биоценоза, ограничивает возможности развития болезнетворной и гнилостной микрофлоры.

В пищеварении и других обменных процессах активное участие принимает печень. В плодном состоянии телят печень выполняет экскреторные функции и обладает обеззараживающей способностью. Это имеет большое значение для жизни плода, т.к. выделение продуктов обмена у него большей частью идёт через плаценту в организм матери, а не через почки и аллантоис.

На работу печени большое влияние оказывает наличие запаса в ней гликогена – энергетического материала особенно необходимого телятам в первые дни жизни. У телят-двоен и слабо рожденных (гипотрофиков) гликогена в печени и мышцах очень мало, и это ведёт к слабости и нежизнеспособности, болезням и даже их гибели.

С разрывом пуповины у новорожденных прекращается плацентарное кровообращение и дыхание. Недостаток кислорода и избыток углекислоты немедленно улавливаются центром дыхания в продолговатом мозге и рефлекторно новорожденный осуществляет первый вдох. Лёгкие, находящиеся у плода в недеятельном состоянии, расправляются, растягиваются входящим в них воздухом. Далее начинается ритмичная дыхательная деятельность. Полное расправление лёгких зависит от интенсивности первых дыхательных движений и вообще от двигательной активности новорожденных.

Лёгкие новорожденных отличаются некоторой незавершенностью анатомо-гистологического строения.

Слизистые оболочки органов дыхания у новорожденных телят очень нежные, железы ещё не полностью развиты и выделяют мало слизи. Все это определяет слабость защитных механизмов дыхания, и предъявляет большие требования к зоогигиеническим условиям (чистоте, влажности, температуре воздуха, содержанию газов). Пыль и повышенное содержание аммиака в помещении для телят вызывает раздражение слизистых оболочек и ослабление барьерных функций эпителия дыхательных путей, что, в конечном счёте, предрасполагает к возникновению респираторных болезней.

Следует иметь в виду, что у телят хорошо развито кожное дыхание. Поэтому необходимо следить за чистотой тела новорожденных, регулярно проводить чистку кожных покровов.

Выживаемость новорожденных зависит от проявления у них защитных реакций. В крови новорожденных телят отсутствуют иммуноглобулины, которые являются основным фактором защиты в этот критический момент жизни. Это «беззащитное» состояние телят изменяется в положительную сторону только после своевременного потребления качественного молозива, содержащего материнские иммуноглобулины и иммунокомпетентные клетки.

В материнском организме в период плодоношения основная часть иммуноглобулинов из крови поступает в молочную железу и аккумулируется в молозиве за 3...9 дней до отёла. Другая часть иммуногло-

булинов синтезируется плазматическими клетками молочной железы. Кроме иммуноглобулинов молозиво в своём составе содержит около 10 тыс. лейкоцитов в 1 мл, защитная функция которых проявляется в активном фагоцитозе различных микроорганизмов.

Уровень и концентрация иммуноглобулинов в молозиве, а также их набор и широта специфичности зависят не только от условий подготовки к отёлу, но и от возраста коров, проведения специфической профилактики (вакцинации в сухостойный период), от выработки иммунитета на тот микробный фон, в котором они находились до родов. Установлено, что содержание иммуноглобулинов в первых и последних порциях одного и того же удоя молозива различно; последние порции имеют их на 20...30 % больше.

Чем раньше новорожденный телёнок получит первое молозиво, тем быстрее и в более высокой концентрации у него в крови появятся иммуноглобулины. Идеально телёнок должен получить 3 л молозива с содержанием иммуноглобулинов не менее 50 г/л в течение 6 часов после рождения. Очень важно, чтобы телёнок получил первое молозиво как можно раньше, то есть спустя 1...2 часа после рождения. Поглощение иммуноглобулинов кишечником новорожденных происходит не более первых 24...36 часов и затем резко снижается, что связано с особыми свойствами кишечного эпителия, пропускающего в начале жизни телёнка белковые фракции (глобулины) в неизменном виде и передающего их в кровяное русло. Дополнительным источником защитных глобулинов могут служить введенные перорально (в течение первых суток) и иммуноглобулиновые препараты, иммунные сыворотки и материнская кровь. С лечебной целью парентерально применяются сыворотка, глобулиновые препараты и иммуностимуляторы.

Следует учитывать и некоторые особенности обмена веществ у новорожденных телят. В медицинской и ветеринарной литературе в совокупности процессов обмена веществ у новорожденных условно выделяют две фазы: катаболическую, и анаболическую. В первые дни после рождения преобладает катаболическая фаза. Характерной особенностью её является отрицательный азотистый баланс. В силу недостаточ-

ности функций выделительной системы конечные и промежуточные продукты обмена задерживаются в организме и это приводит к развитию ацидоза у новорожденных. С израсходованием запасов гликогена в печени и мышцах уровень сахара в крови новорожденных падает и тогда энергетические затраты организма обеспечиваются за счёт расходования жиров. Это также нежелательное явление, так как при этом накапливаются жирные органические кислоты, кетоновые тела и другие продукты распада, обладающие токсическими свойствами. Своевременное выпаивание качественного молозива, детоксицирующая терапия (раствором гипохлорита натрия) и введение глюкозы задерживает развитие кетоза и интоксикацию. У слабых и больных телят гипогликемия может проявляться изменениями функций центральной нервной системы и развитием коматозного состояния.

В результате преобладания процессов диссимиляции у новорожденных в первые дни жизни происходит физиологическая убыль массы тела. Но, если телёнок находится в нормальных условиях кормления и содержания и не болеет, у него очень скоро начинают преобладать процессы ассимиляции и кривая роста пойдёт вверх. В это время организмом новорожденного усваивается до 50 % белка и до 90 % жира скормленного молока.

Большое значение для жизнедеятельности новорожденных имеют витамины и минеральные вещества. Однако, содержание их у телят в первые дни жизни незначительное. При дефиците этих веществ у коров-матерей у родившихся телят могут проявляться признаки врожденного рахита, зоба и авитаминозов. Основным источником витаминов и минеральных веществ для телят является качественное и своевременно выпоенное молозиво, а усвояемость их зависит от состояния слизистых оболочек желудочно-кишечного тракта.

Во всей жизнедеятельности новорожденных важную роль играет водный обмен. В теле новорожденных воды содержится 74 %, что намного больше, чем в организме взрослых. Установлено, что на 1 кг массы новорожденный телёнок потребляет воды в 3...4 раза больше, чем взрослое животное. В 3...5-дневном возрасте, особенно при нарушении

нормы выпойки молока и высокой внешней температуре, телята начинают ощущать потребность в воде. Свободный доступ к воде (к автопоилкам) способствует лучшему течению обменных процессов, усвоению питательных веществ и выведению метаболитов. Обезвоживание организма телят при недопое, а также при поносах представляет большую угрозу их жизни.

Следует иметь в виду, что врожденные и приобретенные рефлексы у новорожденных телят имеют некоторые особенности. Полной «зрелости» центральной и вегетативной нервной системы у новорожденных телят ещё нет, слабо развит и несовершенен периферический рецепторный аппарат. Масса головного мозга новорожденного телёнка составляет 0,9 % от массы тела (у коров 0,1...0,14 %). Серое вещество мозга новорожденных слабо дифференцировано от белого и только на 15...20 день жизни эти субстанции становятся аналогичными взрослым животным.

К рождению у плода имеется ограниченное число хорошо сформированных врожденных рефлексов, имеющих первостепенное значение для жизни новорожденного. Это очень важные, биологически необходимые реакции, позволяющие ему жить в новых для него условиях. К ним относят следующие врожденные рефлексы: дыхательный и кашлевой, сосательный, глотательный и рвотный, слуховой, тактильной и болевой чувствительности (оборонительные), обнюхивания, голосовой и др. О важности их можно судить по таким примерам. Если новорожденный не проявляет сосательного рефлекса, он не сможет выжить. Кашлевой рефлекс позволяет новорожденному освободиться от попавшего в трахею молока и слизи, посторонних частиц и пыли. Рвотный рефлекс полезен при срыгивании избытка пищи. Это показывает, что у новорожденных уже имеется врожденная способность мозга воспринимать экстероцептивные и интероцептивные сигналы.

Однако, одних врожденных рефлексов недостаточно для хорошего приспособления к многообразным и постоянно меняющимся условиям внешней среды. Телят «выручают» условные рефлексы, которые начинают вырабатываться у них уже в период новорожденности. Прежде всего, вырабатываются рефлексы, связанные с кормлением: телята ре-

агируют на присутствие телятницы, шум посуды, на выпойку рядом находящихся животных, затем вырабатываются рефлексy на время кормления. Обслуживающему персоналу и зооветспециалистам необходимо создавать такой режим кормления и содержания новорожденных телят, который бы способствовал выработке положительных условных рефлексов и помогал их закреплению. Выработка положительных условных рефлексов на ранних этапах жизни телят оказывает стимулирующее влияние на все жизненные функции организма и повышает тонус центральной нервной системы. Это, в свою очередь, активизирует многие физиологические процессы, особенно связанные с питанием. У таких животных безусловная пищевая реакция усиливается, что способствует повышению уровня секреции пищеварительных соков, улучшению пищеварения и перевариваемости корма, его усвояемости.

Любые сбои и погрешности в работе животноводов, выращивающих новорожденных телят, – это стрессы, приводящие к условнорефлекторному торможению многих функций организма, что отрицательно сказывается на состоянии здоровья телят, способствует их заболеваемости.

Знание морфологических и физиологических особенностей организма новорожденных телят и их учёт в повседневной практической работе позволит специалистам лучше разобраться в причинах заболеваемости и своевременно предотвращать их, направленно организовать выращивание молодняка, а также грамотно проводить специальные профилактические и лечебные мероприятия.

Факторы, влияющие на рост и развитие крупного рогатого скота

Состояние новорожденных телят, их жизнеспособность и физиологическая зрелость, последующие рост и развитие, реализация генетических возможностей продуктивности находятся в непосредственной зависимости от условий, в которых протекало их эмбриональное и фетальное (плодное) развитие (от здоровья, возраста, кормления и содержания бе-

ременных матерей), от видовых и породных особенностей, от наследственных признаков родителей.

Всегда актуально положение о необходимости начинать выращивание молодняка не со дня его рождения, а со дня зарождения (А. П. Студенцов). Оно повторяет известное положение К. А. Тимирязева о том, что «Влияние условий существования не ограничивается периодом после рождения, но определяется и периодом от момента оплодотворения и до рождения».

При неблагоприятных условиях течения беременности, при недостаточном и неполноценном кормлении беременных, от них рождаются хотя и доношенные, но слабые, малого веса телята – гипотрофики. Состояние и масса телят, полученных от нетелей, зависят от развития последних, массы и возраста ко времени их осеменения и в момент родов. От преждевременно осемененных и недоразвитых тёлочек рождаются мелкие, слабые и нежизнеспособные.

Лучший по развитию приплод получают от коров в расцвете сил и здоровья в возрасте 4...10 лет. У животных, перенёсших во время беременности различные болезни, временное или длительное ухудшение условий кормления и содержания и другие неблагоприятные, истощающие организм воздействия, рождается более слабое и менее жизнеспособное потомство.

Телята рождаются более крепкими и здоровыми в осенний и ранне-зимний период. Это объясняется тем, что беременность матерей протекает в более благоприятный период кормления.

Случаи многоплодия у коров нежелательны, т.к. среди телят-двоенок в 1,5...2 раза чаще наблюдается мертворожденность, а выживаемость родившихся ниже, чем у одиночек. В среднем двойнёвые телята мельче. Также следует учитывать, что при рождении разнополых двоенок 80...90 % тёлочек бывают фримартинами и непригодны для воспроизводства. Как правило, из-за тяжёлых отёлов при двойнях коровы длительное время остаются бесплодными.

На развитие крупного рогатого скота в послеутробный период существенное влияние оказывают тип кормления, упражнение организма, температурный и световой режимы, способы содержания и другие факторы (таблица 33).

После рождения телятам присуща высокая энергия роста, которая с возрастом постепенно снижается. Это объясняется наличием большого количества молодых клеток, которые при обеспечении достаточным количеством питательных веществ энергично продуцируют при минимальных затратах кормов. Со временем высокая внутренняя энергия роста постепенно теряется и затраты корма увеличиваются. Для того чтобы наиболее полно реализовать генетические возможности роста молодого животного, важно обеспечить его полноценным питанием.

Обеспечение молоком имеет большое значение, так как в первые три недели после рождения рост телёнка зависит только от молока. Удои у коров в первые 2...3 месяца после отёла увеличиваются в соответствии с увеличивающимися потребностями растущего телёнка, следовательно, важно организовать кормление матери так, чтобы в полной мере обеспечить это повышение молочной продуктивности.

Таблица 33 – Влияние различных факторов на динамику живой массы телят, кг.

Показатель	Живая масса в возрасте, суток						
	1	30	60	90	120	150	180
Уровень кормления							
низкий	36	52	66	80	95	111	125
средний	36	56	75	95	115	134	154
высокий	36	58	80	101	124	148	171
Полноценности кормления							
средняя	35	72	97	123	148	173	197
высокая	35	74	105	136	164	192	218
Температурный режим в телятнике							
оптимальный (+ 10...15 °С)	32	45	70	90	112	138	174
пониженный (-3...+ 5 °С)	32	44	60	73	88	110	128

Преимущественное *кормление* растущего молодняка грубыми и сочными кормами способствует формированию животных с хорошо развитыми органами пищеварения и повышенным обменом веществ. Это особенно важно при выращивании молочного скота, которому для производства молока требуется потреблять и переваривать большое количество разнообразных объёмистых кормов.

Интенсивность роста животных тесно связана с оплатой корма приростами: чем выше интенсивность роста, тем меньше затраты питательных веществ на единицу продукции (таблица 34). Поэтому при откорме телят необходимо всячески поддерживать максимальную интенсивность роста.

При выращивании молочных животных для племенных и пользовательных целей высокая интенсивность роста не всегда целесообразна. Это объясняется тем, что особо высокие приросты живой массы (свыше 800 г и 600 г в возрасте старше года) приводят к развитию преимущественно мясных качеств и к ожирению животных, снижению их воспроизводительных способностей.

Таблица 34 – Затраты корма на 1 кг прироста живой массы телят, к. е.

Интенсивность роста	Затраты корма на телёнка в возрасте, суток					
	1...30	31...60	61... 90	91...120	121...150	151...180
низкая	3,87	4,31	5,11	5,60	7,26	9,11
средняя	3,08	3,27	3,55	4,16	5,16	5,97
высокая	2,83	2,93	3,18	3,72	4,96	5,30

Систематический *активный моцион* животных в период роста способствует развитию костяка, мускулатуры, сердечно-сосудистой и дыхательной систем, воспроизводительных органов. Под влиянием постоянных движений повышается аппетит, улучшается пищеварение, общий жизненный тонус организма. Вырастают животные, способные выдерживать высокие физиологические нагрузки, связанные с интенсивным лактированием при длительном хозяйственном использовании.

Одним из способов активного упражнения растущего организма является пастьба животных. По имеющимся данным научных исследований, пастбищное содержание ремонтных тёлочек и нетелей летом, не увеличивая прирост живой массы, обеспечивает формирование организма в нужном направлении, улучшая воспроизводительную способность в период роста и в зрелом состоянии, и на два отёла увеличивает продолжительность их хозяйственного использования (Квитко А. З., 1982).

Особое значение имеет *инсоляция*. Солнечное облучение способствует нормализации обмена веществ, особенно кальция и фосфора, предупреждает рахит. Под влиянием умеренного, но систематического воздействия солнечных лучей у растущих и взрослых животных усиливается кроветворение, функция потовых и сальных желёз, газообмен, улучшается белковый и углеводный обмен, повышается сопротивляемость организма инфекционным заболеваниям.

В зимний период при недостатке солнечного света большой эффект даёт облучение животных искусственными ультрафиолетовыми лучами. У молодняка оно увеличивает прирост живой массы, у взрослых – нормализует функцию воспроизводства и повышает продуктивность на 6... 10 %.

В силу своих биологических особенностей крупный рогатый скот лучше переносит низкие *температуры*, чем высокие. Причём, чем меньше влажность воздуха, тем меньше отрицательное действие холода. На этом принципе основано выращивание телят, содержание молодняка и взрослых животных в не отапливаемых помещениях, в том числе – облегченного типа. Оптимальной температурой для коров и молодняка является 10...14 °С, для телят молочного периода – до 16 °С при относительной влажности воздуха 70...76 %. Однако это не исключает возможность более низких температур при наличии сухого логова и отсутствии сквозняков в помещении. Содержание скота при низких температурах требует также повышенного расхода кормов (на 6...10 %) и выпаивание воды подогретой до 24...26 °С.

Формы недоразвития крупного рогатого скота

Рост молодняка зависит от условий кормления и содержания. Исследованиями Н. П. Чирвинского и А. А. Малигонова установлено, что интенсивность роста отдельных частей тела животного в постэмбриональный период неодинакова. На основании этого они сформировали следующие положения:

- основной рост животных происходит в эмбриональный период; не менее 80 удвоений их живой массы приходится на натальный и только 4...5 удвоений – в постнатальный период;
- организм, его органы и ткани характеризуются неравномерностью роста на разных этапах онтогенеза;
- животным примитивных пород свойственен замедленный рост, а заводских – интенсивный.
- пропорции тела животных, достигнутые в процессе индивидуального развития, являются результатом взаимодействия генотипа организма и условий внешней среды, в которых происходит онтогенез особи.

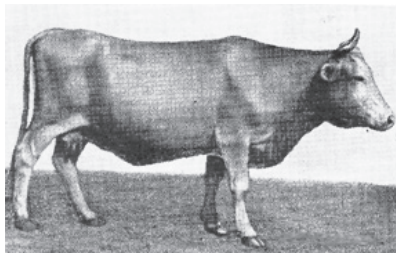
Согласно закону Чирвинского-Малигонова, снижение уровня кормления в большой степени тормозит рост и развитие тех частей и тканей тела, которые в этот период растут наиболее интенсивно. Низкий уровень кормления и недостаток протеина в питании приводят к изменениям физиологических и морфологических процессов в организме молодняка, задерживают рост. При длительном недокорме и даже при последующем обильном кормлении невозможно полностью компенсировать отставание в росте и развитии животных.

Регуляционные способности к росту живой массы у крупного рогатого скота в раннем периоде усиливаются, а в процессе старения – снижаются. Поэтому кормлением можно регулировать плюсы и минусы взаимодействия организма и среды. Обильное кормление, особенно в первые шесть месяцев жизни телят, благотворно действует на формирование у них высокой мясности.

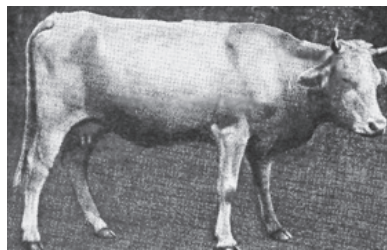
Закон недоразвития Н. П. Чирвинского гласит «при плохом питании наиболее сильно отстают в развитии те части скелета, которые имеют

наибольшие коэффициенты увеличения веса». Коэффициентом увеличения веса Чирвинский назвал во сколько раз увеличивается масса данной кости за период развития. Он же применим и к характеристике закономерности роста не только костяка, но и мускулатуры.

А. А. Малигонов продолжил исследования в этом направлении и установил, что закон недоразвития Н. П. Чирвинского выражается в явлении эмбрионализма (задержка роста в натальный период), инфантилизма (в результате плохого кормления в молочный период молодняка или как следствие ранней беременности тёлки), неотении (форма недоразвития животного в процессе эмбрионального и постнатального онтогенеза).



эмбрионализм



инфантилизм

Рисунок 88 – Недоразвитие в утробный период (эмбрионализм) и послеутробный период (инфантилизм).

Эмбрионализм (рисунок 88) у крупного рогатого скота наблюдается: при скудном общем кормлении стельных коров; хроническом недостатке протеина и его биологической неполноценности; дефиците минерального и витаминного питания стельных коров; заболеваниях, нарушающих обмен веществ у стельных коров; при многоплодной беременности коров; при сильном недоразвитии и сильном ожирении коров и т.п.

При эмбрионализме наблюдаются: очень низкая живая масса при рождении (тёлок имеет массу 15...17 кг, при норме 7...9 % от массы матери), задержка роста периферического скелета, такие животные характеризуются низконогостью, относительно толстыми суставами и

тонкими диафизами трубчатых костей, низкозадостью, непропорционально тонкой шеей, большой головой, очень тонкой кожей, слабой оброслостью волосами, пониженной резистентностью к заболеваниям. В телосложении они сохраняют черты строения плода конца III и начала IV четверти эмбрионального развития. Функции размножения у них, как правило, развиты нормально.

Инфантилизм (рисунок 88) возникает в результате длительного недокорма растущих животных, плохого кормление в период бурного развития и роста, что сказывается на

Инфантизм выражается в сходстве взрослого скота с детским, юношеским типом телосложения. По телосложению инфантильная корова напоминает 3-месячного телёнка. Инфантильные животные во взрослом состоянии имеют в телосложении многие черты молодняка – они высоконоги, высокозады, узкотелы, мелкогруды, туловище у них укорочено. У крупного рогатого скота инфантилизм, как правило, не связан с задержками в развитии органов размножения и половая деятельность остаётся нормальной.

Явление сочетания постнатального недоразвития с нормальной половой функцией носит название *неотении*. Возникает она вследствие недокорма молодых и стельных особей. Неотения возникла у крупного рогатого скота в процессе филогенеза как важное адаптационное свойство, направленное на сохранение вида в условиях хронического недокорма молодняка в постэмбриональном периоде жизни. Для неотении животных характерным является высоконогость, высокозадость, большеголовость, плоское короткое туловище, низкая живая масса, т. е. признаки, свойственные растущему, а не взрослому животному.

Степень всех трёх форм недоразвития зависит от того, как долго продолжалось плохое кормление и содержание животных, тормозящих их рост и развитие.

В процессе роста и развития встречаются две различные формы изменений – обратимые и необратимые.

Обратимые изменения характеризуются тем, что недоразвития при соответствующих условиях улучшенного кормления могут прийти в

норму. Они возможны, если скудное кормление животных было непродолжительное время. За счёт полноценного кормления увеличивается интенсивность роста живой массы, и животные за короткий срок компенсируют утерянное при недокорме.

Необратимые изменения вызывают недоразвитие важных органов и систем, обусловленных длительным периодом недокорма. Глубокие качественные изменения, происшедшие во внутренних органах, не компенсируются улучшенным кормлением.

Правильно определенная интенсивность роста молодняка в разные периоды роста имеет важное значение для выращивания высокопродуктивных животных. В каждом хозяйстве необходимо составлять план роста молодняка исходя из биологических особенностей животных желательного типа, путём направленного выращивания.

Направленное выращивание и формирование продуктивности у молодняка крупного рогатого скота

Направленное выращивание – это система воздействия на индивидуальное развитие животного различных факторов, применяемая в определенные периоды жизни с целью формирования у него желательных признаков и свойств, заложенных в генотипе. Элементами этой системы являются:

- определение цели выращивания (тип взрослого животного, направление его продуктивности), пригодности животного к новой технологии (особенности кормления, содержания и эксплуатации);
- выбор факторов воздействия (кормление, эндокринные препараты, свет, температура и т.п.);
- установление сроков (периодов) применения выбранных факторов воздействия;
- дозировка факторов воздействия;
- воспитание животных с учётом особенностей пола, типа конституции, наследственности.

Большинство факторов, влияющих на продуктивность животных, находится под контролем человека и может им изменяться в нужную сторону. Более пластичны, изменчивы под влиянием среды молодые организмы. Это положение – одно из важных биологических предпосылок направленного выращивания молодняка. Основная задача направленного выращивания молодняка – создание высокопродуктивных, скороспелых животных желательного типа с крепкой конституцией, хорошо приспособленных для интенсивной технологии, способных производить высококачественную продукцию при минимальных затратах. Прежде, чем приступить к направленному выращиванию молодняка, следует решить, для какой цели предназначены эти животные.

При направленном выращивании скота *молочного типа* необходимо формировать у животных способность перерабатывать большое количество кормов (особенно грубых и сочных) в молоко при пониженной способности к мясной продуктивности. Для этого животное должно иметь отлично развитые внутренние органы (пищеварения, дыхания, сердечно-сосудистой системы) и молочную железу (вымя).

Принятая в нашей стране система выращивания молочного скота предусматривает интенсивный рост животных в молочный период с постепенным замедлением его к годовалому возрасту и умеренный рост на втором году жизни.

Продуктивность молочного скота находится в прямой зависимости от живой массы в период первого плодотворного осеменения, а также от живой массы коров в период лактирования.

В настоящее время для большинства пород определена оптимальная живая масса взрослых животных, при которой достигается высокая наследственно обусловленная молочная продуктивность: для отечественной чёрно-пёстрой и холмогорской породы – 600...700 кг, красной степной, ярославской – 500...600 кг, швицкой – 550...650, симментальской, голштинской и помесей голштинской с крупными породами – 650...750 кг. Более высокая масса коров не обеспечивает адекватного повышения удоя.

Достижение указанных показателей развития животных возможно только при интенсивном кормлении в период выращивания. Одновре-

менно это способствует повышению скороспелости молочного скота и снижению затрат на выращивание. Недостаток питания сказывается на развитии вымени и приводит к снижению молочной продуктивности коров на 8...12 %.

Наряду с кормлением в формировании животных желательного типа важное значение имеет активный моцион. Ежедневные прогулки тёлочек на расстояние 2,5...3 км способствуют развитию организма, формированию интенсивного обмена веществ и увеличению удоя коров на 500...800 кг за лактацию по сравнению с теми животными, которые этого моциона не имели (Солдатов Е.).

В летний период одной из форм активного моциона является пастбище тёлочек и нетелей. По данным киргизского НИИЖ (Квитко А. З.), использование пастбищ увеличивает продолжительность хозяйственного использования коров на одну лактацию на каждый пастбищный сезон.

Мясной скот должен обладать высокой скороспелостью, давать большие приросты, иметь умеренные по ёмкости органы пищеварения и относительно лёгкий костяк.

Направленное выращивание молодняка является важнейшим фактором совершенствования существующих и создания новых пород и стад скота.

Глава 5

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЯСНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Мясо, как продукт питания

Мясо важнейший продукт питания человека. В нём содержатся основные, необходимые для организма элементы – белки, жиры, углеводы, минеральные соли и витамины. Согласно физиологическим нормам питания ежегодное потребление мяса на душу населения должно составлять не менее 70 кг. Суточная потребность взрослого человека в белке – 80...100 г, половину его должны составлять белки животного происхождения. Говядина по физиологическим нормам должна составлять не менее 40 % от общего потребления мяса.

Под термином мясо подразумевается скелетная мускулатура с костями и прилегающими к ним жировой и соединительной тканями. В зависимости от степени отделения мускулатуры от других тканей мясо подразделяется:

- мясо на костях (туша);
- мясо обваленное (мякоть), то есть отделённое от костей;
- мясо жилованное, или мускулатура, освобожденная от костей, видимых макроскопических отложений жира, соединительной ткани (сухожилия, плёнки, жилки-хрящи), лимфатических узлов и т. п.

В жилованном (тощем) мясе всегда остаётся некоторое количество жира, которое находится между отдельными мускулами, мышечными пучками в виде мраморных прослоек.

Мышечная ткань – главная анатомо-морфологическая составная часть мяса, составляющая мускулатуру скелета. Она занимает наибольшую долю в туше. Масса мышечной ткани к массе туши и внутреннего жира у молодых животных составляет 56...68 % и у откормленных взрослых коров – 42 %.

Мышечная ткань состоит из мышечных волокон, которые покрыты соединительнотканной оболочкой – перемизием. Свободные промежутки между пучками заполняются межуточным веществом, которое по своему составу относится к соединительнотканным белкам. В соединительную ткань входят неполноценные белки.

Мышечная ткань содержит вкусовые, ароматические вещества, почти все водорастворимые витамины, а также комплекс минеральных веществ. Особенно богата витаминами мышечная ткань филейной части, бедра, толстого и тонкого краёв и костреца. К важнейшим органическим компонентам мышечной ткани относятся также гликоген и продукты его фосфоролиза (гексозофосфатные эфиры, молочная кислота) и амилолиза (декстрины, мальтоза, глюкоза).

Соединительная ткань образована в основном из белков коллагена и эластина. Коллаген обладает большой механической прочностью, нерастворим и не переваривается, но при высокой температуре (70...100 °С) переходит в глютин, который растворяется и усваивается пищеварительными органами человека. Однако глютин представляет собой неполноценный белок. Эластин при кулинарной обработке не растворяется.

Соединительная ткань образует в мясе сухожилия, фасции, связки, внутренний и наружный эндомизий и перемизий мышечной ткани.

Жировая ткань. Жиры – один из главных компонентов туши животного. Они составляют 14...30 % массы туши молодняка и 35...40 % массы туши взрослого откормленного скота. Жиры представляют собой источник энергии для организма. При полном окислении из 100 г жира образуется 950 ккал. Жиры играют важную роль в питании человека. Благодаря жиру мясо становится более питательным, сочным и ароматичным. В настоящее время высоко ценится сравнительно нежирное мясо (12...18 % жира), но с равномерным распределением жира внутри мышц и между ними, а также в виде полива, нежное и сочное, богатое белком. Этим требованиям отвечает мясо хорошо откормленного молодняка.

При нормальном кормлении и содержании животных отложение жира у них с возрастом связано с изменением обмена веществ в организме. При обильном кормлении животных жир начинает откладываться рань-

ше и в большем количестве, чем при умеренном и недостаточном кормлении. Существуют также большие породные и половые различия как в интенсивности накопления жира, так и в характере распределения его в туше.

У крупного рогатого скота жир туши разделяют на три основных категории:

- подкожный жир (полив туши) покрывает большую часть наружной поверхности туши. У хорошо упитанных животных жир скапливается главным образом у корня хвоста, на маклоках, пояснице, последних рёбрах и в области щупа. Он защищает мышцы от высыхания и затвердения при хранении мяса. Поэтому желательно иметь равномерный слой подкожного жира умеренной толщины по всей туше. Чрезмерное отложение его нежелательно;

- межмышкульный жир откладывается в виде скоплений между мышцами, по ходу крупных кровеносных сосудов, нервов, лимфатических узлов и в местах сильно развитой рыхлой соединительной ткани;



Рисунок 89 –
«Мраморное» мясо.

- внутримышкульный жир, или жир мраморных прослоек (рисунок 89), находится между мышечными пучками и мышечными волокнами. Содержание внутримышкульного жира значительно колеблется в отдельных мышцах и частях туши.

Довольно большое количество жира получают с внутренних органов. Это почечный жир, который откладывается в области почек с внутренней стороны поясницы и таза; жир сальника, покрывающий желудок; кишечный жир, откладывающийся на брыжейке. Сравнительно большие отложения жира бывают на ливере и у кастратов в области мошонки.

С возрастом животных и повышением их упитанности содержание жира в жировой ткани увеличивается. Так, в подкожном и межмышкульном жире-сырце 6-месячных бычков химически чистого жира было 52,7 %, в возрасте 18 месяцев – 74 % и у хорошо откормленных кастратов в возрасте 22 месяцев – 81,3 %.

Содержание межмышечного и внутримышечного жиров оказывают большое влияние на качество мяса. Мясо с выраженной мраморностью отличается хорошим вкусом и ценится потребителем очень высоко. Следует, однако, отметить, что в многочисленных исследованиях связи между содержанием внутримышечного жира и нежностью мяса (по показателям затрачиваемого усилия на разрезание) не выявлено. Очевидно, нежность мяса в значительной степени зависит от количества и структуры соединительной ткани и в меньшей степени – от содержания в нём жира. Жир мраморных прослоек влияет главным образом на сочность, питательность, вкус мяса и только частично на механическую прочность его. Отмечено, что у скота мясных пород жира в туше откладывается больше и мраморность мяса выражена лучше, чем у скота молочных и комбинированных пород.

Костная ткань в теле животного выполняет опорно-трофическую функцию. Она имеет большое значение в формировании экстерьера сельскохозяйственных животных и оценке их мясной продуктивности. Масса скелета крупного рогатого скота по отношению к живой массе при рождении составляет 23 % и до 10 % у взрослых животных. В туше доля костяка также довольно значительна. В среднем у новорожденных телят на костяк приходится 25...28 % массы туши, у хорошо развитого молодняка в полтора года – 16...20 % и у взрослого откормленного скота – 10...13 %. Таким образом, с возрастом животных и увеличением их живой массы относительная масса костяка туши снижается.

Костная ткань отличается мощным развитием межклеточного (основного) вещества, состоящего из органической и неорганической части. В межклеточном веществе расположены костные клетки и проходят кровеносные сосуды. В основном веществе кости содержится коллаген (30...40 % сухого остатка) и от 25 до 60 % минеральных веществ, из них около 70 % фосфорнокислого кальция и примерно 10 % углекислого. Относительная масса костей в туше и их состав зависят от упитанности, возраста и пола животных. С повышением упитанности скота доля костей в туше уменьшается и в ней заметно увеличивается содержание жира и минеральных веществ.

Закономерности формирования мясной продуктивности

У крупного рогатого скота в онтогенезе формирование мясной продуктивности подчинено определённым биологическим закономерностям.

Живая масса крупного рогатого скота увеличивается до определённого предела и возраста (4...5 лет) в соответствии с индивидуальными, породными и другими особенностями скота.

Самцы обычно крупнее и тяжелее самок, при этом с возрастом разница увеличивается.

Живая масса телят сразу же после рождения составляет 7...9 % от массы матери. Животные во время роста и развития претерпевают ряд существенных количественных и качественных изменений. В нормальных условиях у них увеличивается живая масса, изменяются их внешние формы, а также соотношение тканей в теле и их состав, в результате чего ценность мясного животного также изменяется.

Абсолютная масса *скелета* от рождения до взрослого состояния увеличивается, но темп прироста отдельных его частей различен. У крупного рогатого скота при рождении относительная масса периферического скелета значительно превышает массу осевого отдела, затем относительная масса осевого скелета нарастает и соответственно уменьшается масса периферического. В возрасте около 1 года наступает момент равных соотношений, затем масса осевого скелета превышает массу периферического. При этом сравнительно высокая энергия роста костяка у крупного рогатого скота в условиях нормального кормления наблюдается до 18 месяцев, после чего она падает как по абсолютным, так и по относительным показателям. Поэтому первые полтора года жизни крупного рогатого скота имеют решающее значение в формировании его телосложения и мясной продуктивности.

Увеличение относительной массы костей осевого скелета и уменьшение периферического характеризуют степень биологической зрелости организма. Чем выше относительная масса осевой части скелета по сравнению с массой всего скелета, тем биологически такое животное

более «взрослое». Оно отличается высоким индексом широкотелости, длинным туловищем и хорошо выраженными мясными формами. Телёнок при рождении имеет сравнительно большую голову и длинные ноги, доля малоценных отрубов и костей в туше высокая, но по мере роста животного повышается относительная масса таких ценных частей туши, как филей, спинная часть, оковалок, кострец и огузок.

У скота мясных пород кости относительно короче и толще, чем у скота молочных и молочно-мясных пород. Это объясняется тем, что в постэмбриональном развитии интенсивность роста осевого отдела скелета у молодняка мясных пород выше, чем у молочных. Такие особенности развития костяка вскрывают специфику экстерьера животных мясных пород. Они сравнительно низконоги, широкотелы и имеют хорошо выраженный мясной тип. Следовательно, в своём развитии мясные породы онтогенетически по формам телосложения опережают скот молочных и комбинированных пород, в результате чего у них короче период роста, они способны интенсивно накапливать жир и достигать лучших мясных кондиций в молодом возрасте.

Особенность мясных пород скота – быстрое изменение телосложения в сторону более развитых форм, напоминающих взрослое животное, и далее – улучшение экстерьера мясных животных сводится к укорочению костей, особенно конечностей и к нарастанию покрывающих костяк мышц.

Периодом наивысшей интенсивности роста *мышц* у крупного рогатого скота являются первые 18 месяцев жизни, затем интенсивность роста их снижается. Масса мышц осевого скелета при рождении составляет 37,9 %, к 18,5 месяцам она увеличивается до 39,8 %, к 29 месяцам – до 43,4 и к пяти годам – до 45,7 %. В то же время относительная масса мышц периферического скелета уменьшается с 62,1 % при рождении до 54,39 % у взрослого животного. Наиболее высока интенсивность роста мышц осевого скелета, куда входят мышцы, соединяющие плечевой пояс с туловищем, и мышцы позвоночного столба. В результате относительная масса этих мышц с возрастом увеличивается, и повышается выход таких ценных частей туши, как поясничная и спинная. В задней

части туловища высокую интенсивность роста имеют мышцы таза и бедра. При низком уровне кормления мышечная ткань угнетается сильнее, чем костная, при этом особенно снижается развитие интенсивно растущих мышц, соединяющих плечевой пояс с туловищем, и мышц позвоночного столба.

Используя биологическую особенность высокой энергии роста скота в молодом возрасте, следует организовать его интенсивное выращивание его на всех этапах.

Факторы, влияющие на мясную продуктивность крупного рогатого скота

В нашей стране в настоящее время генетический потенциал мясной продуктивности скота реализуется всего на 30...35 %. В связи с этим при производстве говядины следует создавать оптимальные условия для полной реализации генетического потенциала мясной продуктивности скота. Из основных факторов большее влияние на реализацию генетического потенциала мясной продуктивности крупного рогатого скота оказывают корма и кормление – 59 %, на долю наследственности приходится около 24 %, на технологические аспекты – 17 %.

Наследственность. Скот мясных пород по сравнению со сверстниками молочных и комбинированных пород имеет повышенный убойный выход 68...70 % и более (у комбинированных пород – 55...60 %, у специализированных молочных – 45...50 %), более высокий коэффициент полномясности (мясные породы – 4,9...5,6; комбинированные – 4,5...5,1; молочные – 4,0...4,5) и более высокое качество мяса: сочное, нежное, ароматное, с лучшими вкусовыми и питательными достоинствами. Поэтому в перспективе предпочтительно потреблять говядину скота специализированных пород.

Между породами мясного направления также имеются некоторые различия, как по величине продуктивности, так и по качеству мяса. Наиболее высокие суточные приросты живой массы имеют бычки по-

род кианская, шаролеизская, лимузинская, которые в возрасте 18 месяцев могут достигать живой массы 700...750 кг. У этого скота отложение жира происходит в более позднем возрасте и в меньшем количестве, чем у скота английских мясных пород. Поэтому при убойе от них получают нежирное мясо при высокой оплате корма. Из английских пород мясного скота более высокий прирост за период выращивания имеют кастраты герефордской и шортгорнской пород. У скота абердин-ангусской породы отмечается высокая энергия роста, а туши содержат меньше костей, чем скот других мясных пород в том же возрасте.

В России наиболее распространены такие породы как калмыцкая, герефордская, казахская белоголовая, абердин-ангусская, лимузинская и галловейская. В последнее время завезены породы французского происхождения обракская и салерская. Тем не менее, удельный вес специализированных мясных пород в структуре крупного рогатого скота нашей страны составляет только около 1,5 %.

Существует мнение, что скот молочных и комбинированных пород в молодом возрасте не можем давать высокую мясную продуктивность и мясо хорошего качества. Однако практический и научный опыт показывает, что они способны производить туши отличного качества.

В условиях промышленного комплекса бычки сычёвской породы с 30-дневного возраста до 14-месячного имели среднесуточный прирост живой массы 1200 г живую массу – 543 кг, симментальской – 1095 г и 470 кг, швицкой – 1070 г и 474 кг, чёрно-пёстрой – 1000 г и 433 кг, голштинской – 1000 г и 435 кг, холмогорской – 902 г и 397 кг. При этом на 1 кг прироста живой массы было затрачено 6,4 и 7,5 кормовых единиц. Убойный выход туш составлял 53,4...56,9 %. Туши были полномясны и с хорошим поливом сала. Содержание костей в тушах по породам колебалось от 16,6 до 19,4 %. Приведённые данные говорят о том, что по мясной продуктивности многие молочные и особенно комбинированные породы не уступают некоторым мясным породам.

Влияние способа содержания. При производстве говядины применяют беспривязное и привязное содержание. Беспривязное содержание в большей степени соответствует биологическим потребностям расту-

щих животных, оно обеспечивает им двигательную активность, достаточную стимуляцию роста мышечной ткани и повышает устойчивость к воздействию различных стресс-факторов.

Содержание молодняка на привязи с 6-месячного возраста до реализации на убой, снижает его продуктивность, увеличивает расход кормов на прирост живой массы, повышает содержание внутримышечного сала, снижает технологические и органолептические свойства говядины. Мясо характеризуется слабой кислотностью и поэтому непригодно для длительного хранения и его использования.

Кислотность говядины, полученной от молодняка, выращенного беспривязно, выше, и также мясо может дольше храниться. Органолептическая оценка его выше на 0,3...0,6 балла по сравнению со сверстниками, выращенными на привязи. По биологической полноценности говядины различия между сравниваемыми способами содержания не существенны.

Энергия роста молодняка, выращенного беспривязно с отдыхом в боксах, на 5...17 % выше, а расход кормов на 1 кг прироста на 0,2...1,1 кормовых единиц ниже, чем у аналогов, содержащихся привязно. В целом же затраты корма при беспривязном содержании молодняка, выращиваемого на мясо, выше из-за повышенного обмена веществ на 10...15 % при сравнении с привязным.

Содержание молодняка на открытых площадках и в помещениях не сказывается на различиях по убойным качествам. Однако у первых выше выход мышечной ткани, а у вторых – выход сала (в мясе его в 1,4...1,8 раза больше).

Говядина, полученная от животных, выращенных на площадке, имела более высокую кислотность, что создает благоприятные условия для её длительного хранения. Но влагоудерживающая способность этого мяса ниже, в результате при кулинарной обработке теряется много сока и получается меньший выход готовой продукции. Говядина же у молодняка, выращенного в помещениях, обладает высокой влагоёмкостью и меньше теряет мясного сока при кулинарной обработке, имеет слабокислую среду ($\text{pH} = 6,4...6,7$) и является хорошим сырьём для переработки.

Для обеспечения интенсивного роста мясного скота необходимо учитывать некоторые технологические параметры.

При определении оптимального размера группы молодняка, содержащегося без привязи, наилучшие результаты по мясной продуктивности получены в группах с небольшим поголовьем. Так, бычки, содержащиеся по 20 и 40 голов, превосходили группы численностью 100 голов по живой массе на 8...13 %, среднесуточному приросту – на 3...3,5 %, убойному выходу – на 0,5...0,8 %.

Величина площади пола оказывает существенное влияние на мясную продуктивность молодняка. Так, при увеличении площади пола на 1 бычка с 2 до 2,5 м² среднесуточные приросты живой массы повышаются на 3...4 %, а затраты корма снижаются на 0,3...0,4 корм. ед. на 1 кг прироста.

Увеличение фронта кормления с 0,3 до 0,4...0,5 м повышает среднесуточные приросты у молодняка, выращиваемого в закрытом помещении, на 18...43 %, массу туш – на 5...18 %, убойный выход – на 0,6...3,1 %, уменьшает затраты корма – на 16...30 %.

При выращивании и откорме некастрированных бычков беспривязно на щелевых полах до живой массы 400 кг и больше, при фронте кормления 0,4...0,5 м, площади содержания 2,5...3 м² на голову и размере групп по 20 голов, получают на промышленном комплексе высокую мясную продуктивность (1000 г и более среднесуточные приросты) и говядину хорошего качества.

При планировании кормления мясного скота следует учитывать *возрастные особенности роста и развития* отдельных тканей при формировании типа телосложения животных:

первый период – кости растут быстрее, чем мышечная ткань, а мышечная ткань растёт быстрее, чем жировая;

второй период – мускулатура растёт быстрее, чем жировая ткань, а последняя быстрее, чем костная (животные наращивают мышечную ткань);

третий период – период ожирения. Жировая ткань растёт быстрее, чем мышечная, а последняя быстрее, чем костная. В теле животных бы-

стро накапливается жировая и мышечная ткань; кости же растут слабо (в этот период достигается оптимальный возраст убоя животных для производства высококачественной говядины);

четвёртый период – период взрослого животного. Рост костей прекращается, но мышечная и жировая ткани способны ещё расти, причём, жировая растёт быстрее, чем мышечная. Масса тела в этот период возрастает в основном за счёт ожирения животного.

В течение первых 6 месяцев постнатального выращивания телят решающее значение имеет формирование устойчивого и хорошо развитого пищеварения. В этот период в их организме преимущественно откладывается белок, а жира накапливается незначительно. Высокий уровень кормления способствует формированию крупных, мощных животных, хорошо приспособленных к дальнейшему использованию растительных кормов и концентратов. При обильном кормлении животные быстро наращивают мускулатуру, хорошо развиваются и быстро достигают хозяйственной зрелости и убойных кондиций.

С 6 до 12-месячного возраста у молодняка содержание белка и жира в сухом веществе прироста живой массы сближается (белка – 53, жира – 40 %). В этот период весьма напряженно работает желудочно-кишечный тракт: увеличивается количество химуса, поступающего в кишечник, всасывающая поверхность кишечника повышается в три раза, а объём пищеварительных соков возрастает в 4 раза. До 12-месячного возраста важно, чтобы рацион был сбалансирован по переваримому протеину (120 г на кормовую единицу, а после 12 месяцев – уже 105 г на 1 кормовую единицу), так как из-за его недостатка задерживается рост животных.

С 12-месячного возраста в организме молодняка начинает заметно накапливаться жир. В период с 12- до 18-месячного возраста прирост тела формируется за счёт белка – 48, жира – 45 %, а с 18 до 24 месяцев, соответственно, – 44 и 50 %. Отложение жира преобладает над отложением белка. При полноценном кормлении расход корма на 1 кг прироста живой массы снижается в 2...2,5 раза по сравнению с неполноценным (6...7 кормовых единиц против 12...18). В результате сокращаются сро-

ки выращивания и откорма молодняка, затраты на его выращивание намного уменьшаются и при этом оборот стада ускоряется. При откорме животных, закончивших рост, расход кормов резко возрастает (в 3...4 раза), в результате отложения в теле повышенного количества сала.

Кормление растущих животных должно быть дифференцировано с учётом не только возрастных, но и *породных особенностей*. В частности, в теле животных британских скороспелых мясных пород в более раннее сроки начинает откладываться сало, нежели у животных франко-итальянских пород. Интенсивное выращивание бычков всех пород позволяет раньше закончить формирование у них оптимальной мясной продуктивности и использовать для убоя на мясо. При недостаточном уровне кормления генетические задатки мясной продуктивности полностью не реализуются. В результате производство говядины становится убыточным. Здесь, как никогда, уместно напомнить зоотехнический афоризм «кормить скот хорошо – дорого, а плохо – разорительно».

Правильное, сбалансированное кормление позволяет получать высокие среднесуточные приросты живой массы (1000 г и более) и достигать к 15...18-месячному возрасту живой массы 500...600 кг.

Влияние уровня и типа кормления. Кормление – один из главных факторов, определяющих формирование мясной продуктивности животных. Ещё М. Ф. Иванов указывал, что «корма и кормление значат больше, чем порода и происхождение животных».

Интенсивное выращивание молодняка мясного скота не только увеличивает живую массу, но и улучшает морфологический состав говядины – возрастает масса наиболее ценных отрубов (филей, оковалок, кострец, огузок, поясничная часть), увеличивается масса мякоти. С улучшением упитанности снижается относительное содержание влаги, повышается масса сухого вещества и калорийность мяса. При этом затраты корма на 1 кг прироста живой массы уменьшаются на 8...20 % по сравнению со средним уровнем кормления.

Выращивание молодняка на объёмистых рационах, включающих 70...80 % по питательности корнеплодов, сена, силоса, зелёных кормов, способствует лучшему использованию питательных веществ, чем

при выращивании на рационах с преобладанием концентрированных кормов. Объясняется это лучшим развитием желудочно-кишечного тракта. Концентратный тип кормления формирует скороспелых животных, ускоряет отложение внутреннего и подкожного сала, изменяет химический состав мяса: меньше влаги, больше жира, чем у животных, получавших объёмистые корма. Следует использовать рациональный тип кормления, обеспечивающий интенсивное выращивание молодняка, при котором достигаются высокая убойная масса и оптимальное соотношение белка и жира (1 : 1...0,5).

Влияние пола животных. Лучшую по качеству говядину получают от тёлочек. Она имеет тонковолокнистую структуру и хорошие вкусовые качества. При убое коров в возрасте 5...6 лет получают достаточно нежное мясо. Говядина выбракованных коров по старости жёсткая, с относительно меньшим содержанием влаги и жира в туше.

Кастрация бычков негативно сказывается на интенсивности обменных процессов, происходящих в организме. Кастраты становятся более спокойными, меньше подвержены стрессовым ситуациям и поэтому хорошо откармливаются. При кастрации в молодом возрасте у животных усиливается отложение сала значительно раньше, чем у некастрированных, в основном на внутренних органах, подкожное и между мышцами. Вследствие более интенсивного отложения сала, чем роста мышечной ткани, в туше увеличивается содержание жира. Бычки-кастраты до 18-месячного возраста имеют высокие приросты живой массы и убойный выход. Говядина у них отличается хорошими вкусовыми свойствами, нежностью и повышенной калорийностью.

В последние годы для получения говядины во многих зарубежных странах и в России стали использовать некастрированных бычков. Они растут лучше, чем кастрированные. При интенсивном выращивании до 12...18-месячного возраста они по живой массе превосходят кастратов на 10...12 %, тёлочек – на 15...20 %. От бычков получают тяжёлые туши с более постным мясом и высокой его влагоудерживающей способностью. По накоплению внутреннего сала кастраты и тёлочки превосходят бычков в 2 раза, по содержанию в мясе жира – в 1,3...1,5 раза, а внутри-

мышечного – в 1,5...2,3 раза. Вместе с этим при выращивании бычков, по сравнению с кастратами и тёлками, снижаются затраты корма на 1 кг прироста живой массы на 10...18 %.

При организации выращивания бычков, кастратов и тёлочек эти биологические особенности следует учитывать. Бычков целесообразно выращивать до более высоких весовых кондиций, так как они способны длительное время сохранять интенсивный рост и хорошо оплачивать корм приростом. Тёлки и кастраты начинают раньше накапливать сало, снижать приросты и увеличивать затраты корма на прирост живой массы.

Влияние биологически активных веществ, стимулирующих рост мясной продуктивности крупного рогатого скота. Различные биологически активные вещества начали применять с 50-х годов прошлого века.

Следует отметить, что анаболическое (синтетическое) действие биологически активных веществ проявляется лишь при хорошем, полноценном кормлении. При плохом же кормлении, особенно при использовании несбалансированных рационов по переваримому протеину, живая масса скота не только не увеличивается, но и снижается.

Из стимулирующих веществ, применяемых при откорме скота, наибольшее распространение получили гормональные препараты эстрагенного действия (к ним относится женский половой гормон, продуцируемый фолликулами яичников), гистогенного (вещества, идентичные гормону жёлтого тела или близкое к нему) и андрогенного (вещества, обладающие биологическим действием мужского полового гормона). Обычно их вводят животным путём имплантации или же с кормом.

В настоящее время большой популярностью пользуются производные мужских половых гормонов – андрогенов: метиландростендиол (МАД), дианабол и др. Эти синтетические препараты получили название анаболических стероидов. Они обладают способностью активизировать синтез белка в мышечной ткани организма на 14...37 %. Применение женских половых гормонов – эстрогенов, несмотря на положительное влияние их на приросты живой массы, в ряде стран они запрещены – из-за накопления в мясе эстрогенной активности, что при употреблении человеком негативно сказывается на его гормональном статусе.

Эффективность использования инсулина при выращивании и откорме скота обусловлена его биологическим действием: повышает аппетит, стимулирует окисление углеводов и интенсивность синтеза белка, жира, улучшает обменные процессы в организме животных. Увеличение приростов живой массы составляет 16...20 %.

Инъекция гормона роста (соматотропин, выделяемый гипофизом) ежедневно увеличивает среднесуточный прирост живой массы на 8...10 %, влияет положительно на воспроизводство и здоровье потомства. У тёлочек, получивших гормон роста, половое созревание наступает на 100 дней раньше, на 20...40 % больше увеличивается рост секреторной (железистой) ткани в вымени, чем у аналогов, не получавших гормоны роста.

Применение анаболиков в мясном скотоводстве создает реальную возможность повысить производство говядины на 8...15 %. Использование этих препаратов требует строгого контроля, поскольку убой животных ранее рекомендуемых сроков может привести к наличию в говядине анаболиков и тем самым вызвать нарушение гормонального статуса человека при потреблении такого продукта питания.

Однако широкого распространения в практике производства говядины гормональные препараты пока не получили.

Повышение эффективности использования животными питательных веществ корма при выращивании и откорме может быть достигнуто за счёт обогащения рационов биологически активными веществами.

Из биологически активных веществ широкую известность получили тканевые препараты, изготавливаемые по методу академика В. П. Филатова из различных органов и тканей (селезёнка, печень, семенники и др.), белковые гидролизаты Л-103 и аминокислот-2 (оба препарата представляют собой расщепленные до простейших пептидов и аминокислот белки крови животных); синтетические аминокислоты; сыворотка крови жеребых кобыл (СЖК); цитратная консервированная кровь; антиретикулярная цитотоксическая сыворотка (АЦС); сухая консервированная плацента и др.

Рост животных стимулируют различные антибиотики (хлортетрациклин, солянокислый биомицин, кормовой тетрациклин, кормовой глицин и др.).

Расширение практического использования биологически активных веществ стало возможным после получения многих из них синтетическим путём (лизин, метионин). В зарубежной практике при откорме молодняка для получения нежирной говядины используют синтетический препарат кленбутерол, который приостанавливает деятельность ферментов, синтезирующих жиры, и стимулирует синтез протеина мышечной ткани.

Показатели мясной продуктивности крупного рогатого скота

Животные разных пород характеризуются не только различной мясной продуктивностью, но и скороспелостью. В связи с этим их разделяют на позднеспелых, умеренно скороспелых, скороспелых. Чем раньше и в большом количестве накапливается съедобная часть туши, тем более скороспелые животные.

О мясной скороспелости судят по степени «зрелости» мяса, определяемой отношением сухого вещества к влаге мякоти, выраженной в процентах: у мясного скота она равна 50...60 %, у молочного – 35...45 %. Для определения мясной скороспелости скота используют так же коэффициент съедобности туш, который выявляется как отношение съедобной части туши к несъедобной: у мясного скота он равен 3,6...4,5, у молочного – 3,0...3,5.

С учётом этих факторов определяют сроки выращивания и убоя молодняка различных пород скота. Животных скороспелых мясных пород и их помесей следует интенсивно выращивать до 14...16-месячного возраста, а молочных и комбинированных – до 16...18-мес. При более поздних сроках убоя молодняка резко повышается расход кормов на единицу продукции, увеличивается осаленность туши, уменьшается выход костных отрубов, а самое главное – снижается интенсивность роста живой массы.

Глава 6

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

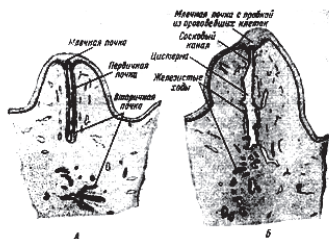
Развитие молочной железы (вымени)

Молочная железа (вымя) является производной кожного покрова, видоизменённой потовой железой.

У зародыша крупного рогатого скота первые зачатки вымени обнаруживаются в виде линейного скопления эпителиальных клеток по бокам тела (молочная линия). При дальнейшем развитии этот участок кожи преобразуется в валикообразные млечные полосы. На этих полосках к концу второго месяца эмбрионального развития, образуются симметричные эпителиальные млечные почки, из которых развиваются млечные бугорки. Они представляют собой первичные зачатки сосков и железистых комплексов будущего вымени. Если они не подвергаются обратному развитию, то развиваются в анальные, промежуточные или добавочные соски (гипертелия), которые могут в значительной степени снизить ценность вымени.

Млечный бугорок (рисунок 90, А) состоит из разросшейся мезенхимальной (ареолярной) ткани, в которую погружается млечная почка в виде бутылко-образного скопления эктодермальных клеток. На верхушке млечного бугорка находится утолщённый слой эпидермиса (впоследствии он превращается в пробку из ороговевших клеток). За счёт разрастания ареолярной ткани бугорок поднимается над поверхностью тела, и возникает первичный сосок. Все дальнейшие процессы дифференцировки исходят из млечной почки. У плода крупного рогатого скота длиной около 12 см она углубляется в ареолярную ткань и образует первичный тяж. Внутри этого клеточного тяжа путём распада центральных клеток образуется канал; дистальная часть первичной почки становится затем сосковым каналом, проксимальная – цистерной, её

сосковой и железистой частью. От первичной почки ответвляются вторичные – будущие молочные ходы (рисунок 90, Б).



А – зародыш длиной 21,9 см (от затылочного гребня до корня хвоста). Полностью канализированный первичный вырост дал уже вторичные выросты, также снабжённые просветом; Б – зародыш длиной 33,5 см. Видно расширение базальной части первичного выроста в цистерну; просвет соскового канала доходит до роговой пробки, канализированные вторичные выросты углубляются

Рисунок 90 –

Срез через зачаток молочной железы зародыша крупного рогатого скота

Образование третичных почек, которые дают собственно железистую ткань, наблюдается в эмбриональном вымени очень редко. Так выглядит зачаток вымени уже у плода длиной 30 см. До рождения происходит только дальнейшее увеличение полости цистерны и образование соскового канала. У самцов молочная железа закладывается подобным же образом, однако с седьмого месяца эмбрионального развития её развитие замедляется. Ответвления развиваются не полностью.

После рождения в молочной железе телёнка не происходит существенных процессов развития. Железа растёт параллельно с общим ростом тела, главным образом за счёт отложения жира, который образует пространство для будущей железистой ткани. Размеры этого жиротложения ничего не говорят о состоянии развития вымени. Система протоков тоже разрастается (рисунок 91). Однако размеры более плотной на ощупь системы протоков и железистой ткани можно примерно оценить путём пальпации у телят 3...5-месячного возраста. На этой стадии железы состоят из небольших сосковых и молочных цистерн. Протоки, ведущие из цистерны, небольшие и короткие, с немногими разветвлениями.



1 – лимфатическая железа; 2 – жир;
3 – молочные протоки; 4 – цистерна железы;
5 – цистерна соска

Рисунок 91 – Схема поперечного сечения вымени тёлки, не достигшей половой зрелости.

С наступлением половой зрелости под влиянием гормонов начинается новый период в развитии вымени. Тесная функциональная связь молочной железы с половой системой проявляется в том, что наблюдающееся во время течки кровенаполнение полового аппарата большей частью связано с гиперемией (набуханием) вымени. По окончании охоты эти явления исчезают. Однако с каждой охотой объём вымени несколько увеличивается. Это увеличение объёма можно объяснить тем, что каналы вторичных выростов углубляются в подкожную жировую ткань и постепенно образуют тонко разветвлённую систему молочных каналов (рисунок 92). Из этих разветвлений с колбообразными окончаниями впоследствии образуются собственно альвеолы. Окончательное преобразование молочной железы в способный функционировать орган происходит только во время беременности.

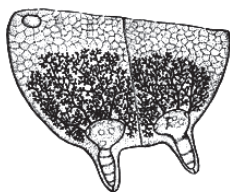


Рисунок 92 – Схема поперечного сечения вымени тёлки после нескольких периодов течки. Система протоков стала обширной, но система долек и альвеол не развита.

гипертрофия (рост путём увеличения размера клеток).

Примерно к седьмому месяцу стельности железистая ткань уже развита полностью. В альвеолах появляются продукты секреции. Вследствие этого альвеолы сильно растягиваются, в то время как их эпителиальные клетки уплощаются. Быстрое увеличение объёма вымени, особенно заметное в последние недели перед отёлом, следует рассматривать как следствие начинающейся секреции. Одна-

Между 4-м и 5-м месяцем беременности из колбообразных окончаний молочных канальцев образуются (в виде пузырьковидных выпячиваний боковых стенок) альвеолы, которые врастают в окружающую жировую ткань (рисунок 93). Железистая ткань делится соединительнотканными перегородками на доли и группы долек. За этим периодом гиперплазии железы (рост путём размножения клеток) следует ги-

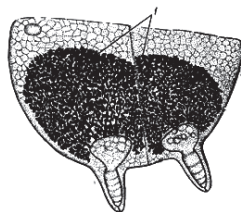


Рисунок 93 – Схема поперечного сечения вымени тёлки примерно на пятом месяце или в середине стельности. Система долек и альвеол (1) начала развиваться.

ко собственно отделение молока происходит только незадолго до отёла или сразу после него. С первой до шестой – седьмой недели после отёла происходит постепенное увеличение молочной продуктивности. В течение последующих периодов секреция молока постепенно уменьшается, и за несколько недель до следующего отёла молочные железы перестают функционировать, наступает сухостойный период.

Возвращение вымени к нефункциональному состоянию называется инволюцией (обратным развитием). Во время инволюции молокоотборная система остаётся без изменений, а альвеолы становятся слабо различимыми. Опустевшие альвеолы не имеют просвета, а их эпителиальные клетки уплощаются. Интерстициальная соединительная ткань разрастается, частично опять заполняясь жиром, и сдавливает стенки альвеол. Обратное развитие в период сухостоя может привести вымя к стадии слабо разветвленной системы ходов. Однако оно не доходит до того состояния, которое присуще молочной железе не стельного молодого животного.

В вымени старой коровы может дополнительно начаться разрушение стенок альвеол.

При внезапном прекращении доения или при отъёме телят в период лактации процессы перестройки органа происходят быстрее. Давление застоявшегося в альвеолах молока приводит к снижению секреторной деятельности эпителиальных клеток, так что стенки альвеол спадают. Продукты секреции удаляются многочисленными лейкоцитами.

Развитие вымени до способного функционировать органа регулируется гормонами. Гормональное воздействие носит периодический характер, так что можно установить периоды, особенно усиленного роста, в течение которых и происходят основные процессы дифференцировки. При этом очевиден параллелизм с регулируемым гормонами процессами развития, протекающими в половом аппарате; эти же гормоны, по-видимому, стимулируют и рост вымени. В развитии зачатка примитивной молочной железы половые гормоны едва ли участвуют. На этой стадии развитие молочной железы у обоих полов идентично и представляет истинный процесс дифференцировки. Только на седьмом

месяце стельности появляются гормонально обусловленные половые различия в развитии вымени. Не выяснено, вызывается ли замедление роста железы у мужских индивидуумов присутствием тестикулярного гормона (гормона мужской половой железы) или недостатком фолликулярного.

Во многих работах исследовалось, какие гормоны могут воздействовать на развитие молочной железы во время полового созревания и стельности. Согласно этим исследованиям, считается общепринятым, что по мере созревания яичников в ток крови поступает фолликулярный гормон, побуждая к росту неразвитую систему ходов вымени. У телят можно вызвать аналогичные процессы роста дачей синтетического фолликулярного гормона. Образование железистых долек с альвеолами, наступающее во время беременности, происходит, напротив, под влиянием гормона жёлтого тела, прогестерона, главным местом образования которого после наступления беременности является плацента. Она же синтезирует известное количество фолликулярного гормона, который, вероятно, также необходим для образования, железистых долек.

В опытах искусственного вызывания лактации только тогда удаётся добиться «нормального развития вымени», когда фолликулярный гормон и гормон жёлтого тела даются совместно. Не выяснено только, воздействуют ли половые гормоны непосредственно на ткань вымени или непрямым путём, через гипофиз. Некоторые учёные придерживаются мнения, что гипофиз под влиянием эстрогена и прогестерона яичника вырабатывает два различных стимулирующих вещества (маммогены). Образовавшийся под влиянием фолликулярного гормона «фактор молочных ходов» (маммоген I) воздействует на процесс разветвления молочных ходов у молодого животного; другой, образовавшийся под влиянием прогестерона «фактор железистых долек» (маммоген II) завершает перестройку молочной железы. Эта «маммогенная» теория позднее была несколько изменена. Сообразно с этим, оба фактора, которые ещё не удалось дифференцировать, сведены к одному и тому же действующему началу. С другой стороны, влияние гипофиза на рост и развитие вымени пока ещё не исключается полностью. Следует отме-

тить, что воздействия гормонов могут быть эффективны всегда только в генетически установленных границах роста.

Плод, развивающийся в матке, не оказывает прямого воздействия на развитие вымени. В ходе экспериментальных исследований гормональной регуляции процессов развития вымени появилась возможность искусственно вызывать лактацию у непокрытых или не стельных взрослых животных посредством введения гормонов. Течение лактации, полученной при этом у девственных животных, носит иной характер, чем при нормальной лактации. Суточный удой не превышает 5...6 кг. Кроме того, были отмечены другие отрицательные явления (бесплодие, нимфомания). Как выяснилось в дальнейших опытах, продуктивность ставших бесплодными коров такими дачами гормонов не могла быть доведена до экономически выгодного уровня. Вследствие этого метод искусственного вызывания лактации, на который в своё время возлагали так много надежд, не нашёл применения в практике.

Анатомия молочной железы (вымени)

У коровы имеется четыре железы, расположенные в паховой области, которые сгруппированы в один орган, называемый выменем. У высокопродуктивных коров масса вымени, включая массу молока и крови, достигает более 70 кг. При этом дно вымени должно находиться на расстоянии 0,45...0,50 м от опоры, прежде всего для удобства машинного доения. Поэтому подвешивающий аппарат должен быть достаточно развитым.

При рассмотрении вымени сзади, легко различимы левая и правая его половины, благодаря наличию саггитальной борозды (рисунок 94). Боковая подвешивающая связка, состоящая главным образом из упругой, прочной, фиброзной ткани, проходит от тазовых костей вниз по правому и левому бокам и задней стороне вымени и продолжается по нижней стороне до саггитальной борозды. Медианная подвешивающая связка, которая прочно прикреплена к брюшной стенке, находится между обеими половинами и состоит из эластичной и фиброзной ткани.

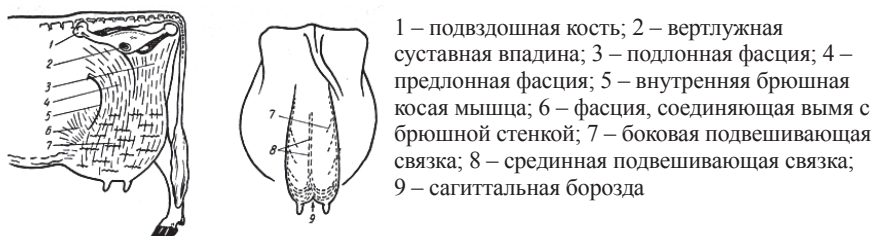


Рисунок 94 – Механизм подвески вымени.

Собственно железистая масса окружена слоем рыхлой соединительной ткани, которая одновременно врастает между половинами вымени, не распространяясь на четверти. К ней прикрепляются соединительнотканые перегородки, проникающие глубоко в железистую паренхиму.

Каждая половина вымени состоит из двух четвертей – передней, или брюшной и задней, или бедренной. Они не сообщаются между собой, хотя и не отграничены чётко особыми соединительноткаными прослойками.

Во внутреннем устройстве железы соединительная ткань выполняет опорную функцию. Если в вымени много соединительной ткани, то его называют «мясным», если же преобладают железистые образования, тогда мы имеем дело с «железистым выменем». Железистое вымя значительно мягче на ощупь и после доения сильнее спадает, тогда как мясное вымя более плотное и после выдаивания сохраняет почти тот же объём.

Четверть вымени состоит из соска, цистерны и железистой части. На поперечном срезе можно невооружённым глазом увидеть железистые дольки, которые в выдоенном вымени имеют размер около 1...1,5 мм (рисунок 95). Несколько таких железистых долек объединяются более длинными соединительноткаными тяжами в более крупные доли.

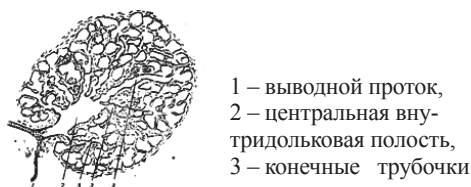


Рисунок 95 – Долька из лактирующего вымени коровы.

В железистых дольках сосредоточены альвеолы (рисунок 96), размером 0,1...0,2 мм, сросшиеся маленькими гроздьями и оплетённые сетью тончайших кровеносных капилляров. Альвеолы выстланы изнутри однослойным секреторным эпителием.

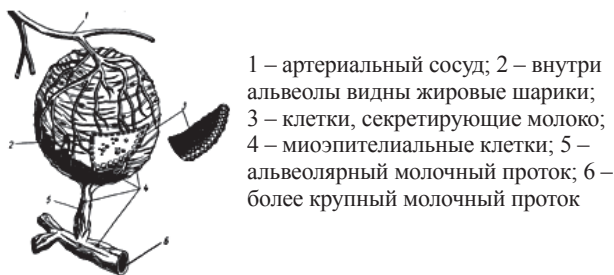


Рисунок 96 – Альвеола молочной железы.

Клетки секреторного эпителия изменяются в зависимости от стадии секреции. После отделения молока клетки становятся высокими и в их плазме появляются жировые включения. В наполненном вымени эпителиальные клетки уплощаются.

Каждая альвеола снабжена небольшим выводным протоком, который внутри дольки открывается в маленький центральный каналец. Многочисленные центральные каналцы соединяются по направлению к соску в более крупные каналы, которые, переходят в 8...12 молочных ходов, выводящих молоко в цистерну.

Эти молочные ходы при наполнении и растяжении железистой массы имеют в диаметре 2...3 мм, а при впадении их в цистерну – 5...17 мм. Они проходят в брюшных четвертях по передней, а в бедренных – по задней стороне, что необходимо учитывать при доении и проведении массажа вымени.

Вокруг альвеол расположены миоэпителиальные клетки, встречающиеся также в стенках узких молочных ходов. Гладкие мышечные клетки имеются только в более толстых прослойках соединительной ткани и в большем количестве – в стенках молочных ходов.

В цистерне различают более обширную железистую и меньшую, сосковую, части, которые образуют одну полость, но ограничены одна от

другой кольцевой складкой в основании соска. Та часть цистерны, которая вдаётся в железистую ткань, имеет губчатое строение, обусловленное многочисленными складками и изгибами. Ёмкость цистерны составляет 200...500 см³. Общая ёмкость вымени, составленная из ёмкости альвеол, молоковыводящей системы и цистерны, у разных коров различна. У одной и той же коровы она при первых лактациях увеличивается, а в пределах одной лактации во время перестройки железистой паренхимы, наступающей при падении молочной продуктивности, — уменьшается. Ёмкость вымени составляет около 10...30 литров.

Соски могут иметь различную форму и величину. Желательны соски длиной 8...9 см и диаметром 3...4 см. Направление их должно быть по возможности вертикальным. Стенка соска имеет толщину 5...10 мм и состоит из трёх слоев. Наружная кожа богата сосудами и не содержит ни желез, ни волос. В толстом промежуточном слое имеются тяжёлые гладкой мускулатуры и многочисленные вены. Изнутри сосок выстлан слоем слизистой оболочки.

Через сосковый канал длиной 8...12 мм молоко выходит наружу. Внутреннее отверстие канала окружено многочисленными складками слизистой оболочки в виде розетки. Эти складки продолжают на внутренней стенке канала. Они несут способный к регенерации ороговевающий эпителий. В стенке соскового канала находится мышечный сфинктер, от которого зависит, будет ли животное легко или трудно доиться. Важно также, какую форму имеет устье соскового канала на верхушке соска. Желательно, чтобы оно находилось посередине выпуклости на вершине соска. При вогнутой форме устья возможность проникновения инфекции возрастает.

Для образования одного литра молока через вымя коровы должно пройти 400...650 литров крови. При суточном удое 20 л для этого понадобилось бы 8000...12000 л крови. Но количество крови, находящееся в определенный момент в вымени, относительно невелико — около 2000 см³.

Это громадное количество крови к вымени поступает главным образом через паховое кольцо (отверстие в брюшной стенке сразу позади

вымени, соединяющее вымя с брюшной полостью) по наружным (правой и левой) срамным артериям. Вторичное и почти несущественное кровоснабжение вымени происходит через промежностные артерии (правую и левую). Все эти артерии являются ветвями крупных артерий, идущих от брюшной аорты, несущей от сердца кровь, обогащенную кислородом и питательными веществами.

Вены. Ткань, в которой происходит активный обмен, вырабатывает большое количество побочных продуктов, которые, как правило, являются отбросами. Функция венозной части сосудистой системы состоит в том, чтобы выносить эти отбросы к тем органам, через которые они могут быть выделены.

Главными венами, несущими кровь от молочной железы, являются наружные срамные вены и подкожные брюшные или молочные вены. Эти крупные вены имеют клапаны, равномерно распределённые по их длине, которые направляют кровоток. В подкожных брюшных венах кзади от пупка клапаны расположены так, чтобы вся кровь текла к наружным срамным венам, которые начинаются у основания вымени. Кпереди от пупка клапаны расположены так, чтобы направлять кровь к сердцу. У молодых или у девственных самок всех возрастов эти клапаны целы и эффективно управляют кровотоком, как описано выше. Когда начинается лактация после рождения первого потомка, повышенная активность молочных желез создаёт такую потребность в крови, что клапаны в подкожных брюшных венах между пупком и выменем перегружаются и перестают действовать. Когда это произойдёт, то кровоток в венах, омывающих вымя, определяется положением животного. Когда животное стоит, кровь почти полностью течёт от вымени к сердцу через подкожные брюшные вены; иными словами, сила тяжести преодолевает способность клапанов направлять кровь к наружным срамным венам. Но, когда животное лежит, кровь задерживается в одной из обеих подкожных брюшных вен из-за давления на них массы животного; тогда кровь возвращается к сердцу почти исключительно через наружные срамные вены.

Лимфа представляет собой жидкость, просочившуюся из капилляров в ткани. Лимфа возвращается к сердцу через лимфатические сосуды,

но так как она почти бесцветна, то лимфатические сосуды проследить трудно. На пути лимфатических сосудов периодически встречаются узлы, которые служат фильтрами для удаления инородных материалов; они вырабатывают также большое количество лимфоцитов, один из типов белых кровяных клеток. Лимфа попадает в кровяное русло через проток в полый вене в грудной области. Главные лимфатические узлы или железы в вымени (надвыменные лимфатические узлы) расположены у основания вымени возле брюшной стенки и сразу позади пахового канала. Обычно на каждую молочную железу приходится одна или несколько таких желез. Сосуды, проводящие лимфу от надвыменных лимфатических узлов, связанных с каждой молочной железой, обычно сходятся в один лимфатический сосуд от каждой железы и проходят через паховой канал к лимфатическим узлам, расположенным глубоко в брюшной полости.

Скорость течения лимфы варьирует вместе с секрецией молока и скоростью кровотока в молочной железе. Это и понятно, потому что лимфа является производным крови, а во время повышенной активности молочной железы потребность в крови повышена. У коров в начале периода лактации скорость течения лимфы из вымени может достигать 50 л в день.

Иннервация вымени. Подобно всем кожным железам, молочные железы содержат двигательные нервные волокна, происходящие только из симпатической нервной системы. Они достигают вымени главным образом вместе с паховыми и промежностными нервами; однако и латеральные кожные нервы, которые достигают вымени, проходя по брюшной стенке, могут быть вторичными источниками моторной иннервации.

Поясничные спинномозговые нервы третьей и четвертой пар содержат симпатические нервные волокна, образующие паховые нервы. Крестцовые спинномозговые нервы третьей и четвертой пар содержат симпатические волокна, образующие промежностные нервы. Симпатические нервные волокна, которые содержатся в латеральных кожных нервах, берут начало главным образом от спинномозговых нервов вто-

рой поясничной пары. На рисунке 97 показано расположение этих нервов. Нет никаких фактов, указывающих, что секреторная ткань вымени для нормальной деятельности должна получать нервную стимуляцию.

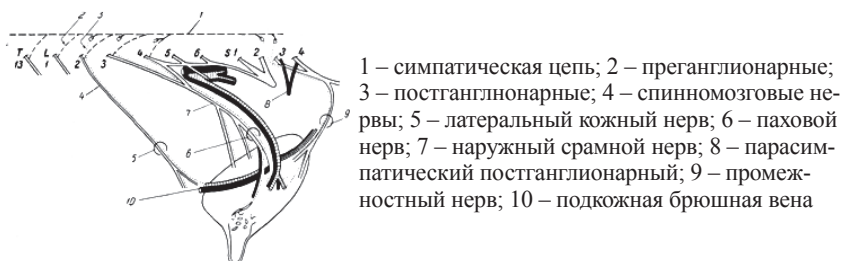


Рисунок 97 – Схема иннервации вымени.

Передача импульсов от соответствующих рецепторов к тем частям нервной системы, которые обеспечивают ориентацию организма по отношению к изменениям среды, является функцией соматических чувствительных нервов. Например, если вымя коровы получит неприятные раздражения, то она будет пытаться уйти от источника раздражений. С другой стороны, если вымя мягко массировать рукой или если его сосёт телёнок, то реакцией будет отдача молока. Без чувствительных нервов ни тот, ни другой рефлексорные акты не могли бы осуществиться.

Чувствительные нервы вымени, подобно двигательным нервам, содержатся в паховых, промежуточных и кожных нервах. Чувствительные компоненты каждого пахового нерва обслуживают все ткани половины вымени, мало или совсем не переходя на другую сторону. Каждый чувствительный компонент промежуточного нерва обслуживает заднюю часть половины вымени, но в некоторых случаях переходит и на другую половину. Некоторые из латеральных кожных чувствительных нервных волокон могут достигать передних частей вымени.

Различные нервные волокна образуют сплетения в коже и на сосках, между дольками и выводными каналами, в слизистой цистерны. Нервные волокна заканчиваются в альвеолах, на кровеносных сосудах и выводных протоках. Одни из них воспринимают химические раздражения, другие – давление и боль, третьи – разницу температуры. Благодаря им

вырабатываются ответные реакции на эти раздражения. Особенно богаты нервами и чувствительны основания сосков.

Физиология лактации

Молочная железа находится в тесной связи с циклическими изменениями органов размножения и регулируется нервной и эндокринной системами (рисунок 98). Её функцию, строение и развитие можно понять лишь во взаимодействии с другими органами целостного организма и как интегрированную самостоятельную часть половой системы. Лактация – конечная фаза цикла размножения млекопитающих.

Интенсивное развитие молочной железы коровы в период стельности регулируется сложным взаимодействием гормонов гипофиза, яичников, плаценты и надпочечников.

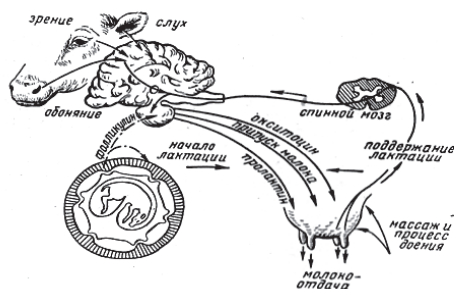


Рисунок 98 – Нейрогормональная регуляция лактации.

Существенную роль играет гипоталамус, контролирующий гонадотропную функцию передней доли гипофиза и стимулирование роста молочных желез. Сам гипоталамус находится под влиянием высших нервных центров.

С. Фолли предложил разделить лактационный процесс на следующие фазы: молокообразование (секреция) и молоковыведение. Молокообразование включает синтез молока в железистых клетках и выведение его из железистых клеток; молоковыведение – пассивную молокоотдачу из

цистерны вымени и активный рефлекс выведения молока из альвеолярной части вымени.

Таким образом, лактация – это процесс образования, накопления молока в вымени и выведение его во время доения или сосания. В зоотехнии лактацией называют также период от отёла до запуска коровы.

Секреция молока

Наступление секреции молока, или лактогенеза, протекает под влиянием гормонов аденогипофиза (особенно пролактина и соматотропина), которые непосредственно лияют на альвеолярный эпителий, при одновременном участии кортикоидов и тироксина. Обильная секреция наступает в связи с родами вследствие снижения уровня прогестерона (из плаценты) по отношению к уровню эстрогена в организме. После родов секрецию молока активизирует аденогипофиз. Однако наступление секреции трудно объяснить только эндокринными факторами. Существенна роль нервной регуляции, вероятно, вследствие импульсов из шейки матки, а также регулярных импульсов из молочной железы, особенно во время сосания и доения.

Анализируя регуляцию установившейся лактации (лактопоза), необходимо рассматривать три группы процессов: регуляцию секреторной деятельности молочной железы, поддержание её структуры и взаимодействие функции железы с другими системами целого организма.

Последующая интенсификация и поддержание молокообразования в сформированной железе связаны с выделением гормонов передней доли гипофиза (пролактина, соматотропина), которое регулируется нервной системой, а также с участием гормонов коры надпочечников, щитовидной и половых желез. Выделение пролактина активизирует акт сосания и доения коров, по-видимому, через нейрогормональные стимулы. В ходе лактации содержание пролактина в гипофизе снижается параллельно снижению секреции молока. При этом в начале лактации возбуждение столь сильно, что организм коровы для выработки молока

часто вынужден использовать резервы собственных тканей. Схема нейрогормональной регуляции лактации представлена на рисунке 99. Центральная нервная система может влиять на молокообразование через гипоталамо-гипофизарную систему путём изменения обмена веществ в организме и в молочной железе. Роль центральной нервной системы в регуляции лактации отчётливо проявляется в зависимости молочной продуктивности от типологических особенностей высшей нервной деятельности.

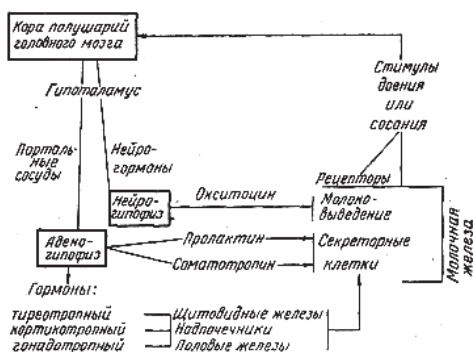


Рисунок 99 – Схема нейрогормональной регуляции лактации.

Э. П. Кокорина показала, что у животных сильного уравновешенного подвижного типа по сравнению с коровами слабого, неуравновешенного типа выше молочная продуктивность и устойчивость лактационной кривой, меньше суточные колебания удоев.

Сложные биохимические процессы синтеза молока в железистых клетках альвеол до настоящего времени полностью не изучены. Установлено, что железистые клетки забирают из крови определённые вещества для синтеза составных частей молока. Витамины, минеральные вещества, ферменты из прилегающих кровеносных капилляров избирательно проникают через мембрану альвеол в их полости и становятся составными частями молока.

Все остальные составные части молока синтезируются в альвеолярных клетках. Необходимые для синтеза вещества поступают из крови, которая по капиллярным сосудам притекает к молочным клеткам. Дока-

зано, что венозная кровь вымени более бедна различными веществами, чем артериальная. Так, значительная часть сахара крови задерживается и широко используется для синтеза молочного сахара. Белок молока образуется из глобулина или из аминокислот крови. Жир образуется главным образом из низкомолекулярных соединений. Так как характер скормливаемого жира оказывает очень сильное влияние на качество молочного жира, то путём подбора кормов можно изменять консистенцию масла в желательном направлении. Жирномолочные коровы отличаются более интенсивным брожением и накоплением летучих жирных кислот в рубце, чем жидкомолочные. Активизация щитовидной железы во время зимних холодов повышает жиरोобразование. Торможение активности этой железы во время летней жары, а также при скормливании коровам в большом количестве капусты и турнепса, содержащих анти tireоидные вещества, снижает жирность молока. Выведение жира из клеток железистого эпителия заметно тормозится при значительном повышении внутривыменного давления через 8...10 часов после дойки. Поэтому при коротких интервалах между дойками содержание жира в молоке выше, чем при больших (например, после ночного перерыва).

Накопление молока и ёмкость вымени

Важнейшей особенностью лактации коров является непрерывное образование молока при периодическом опорожнении вымени – во время доения или сосания. Интенсивность секреции тесно связана с накоплением и выведением молока из железы.

У коров по сравнению с самками других млекопитающих накапливающая функция молочной железы достигла наивысшего развития. Ёмкостную систему железы составляют полости альвеол, протоков, крупных молочных ходов и цистерн. Решающее значение в регуляции вместимости вымени имеет состояние и тонус миоэпителия и гладкомышечных волокон. Их рефлекторное расслабление значительно увеличивает

ёмкость при относительно небольшом увеличении объёма вымени, разность наружных промеров которого до и после доения составляет около 10...15 % (даже в пик лактации). Всё строение вымени приспособлено к тому, чтобы смягчать давление на секреторные клетки альвеол.

Сразу после доения секреция и выведение молока в полости альвеол протекают быстро, заполняя альвеолы, протоки и ёмкости железы. В этот период не наблюдается заметного изменения ни очертаний и величины вымени, ни повышения давления внутри него.

По мере накопления секрета диаметр альвеол увеличивается в 3...4 раза, плоская форма их переходит в овальную и шаровидную. Из наполнившихся альвеол молоко вытекает в каналцы и протоки, которые постепенно расслабляются и увеличиваются в объёме. Однако имеющиеся в местах разветвлений сужения препятствуют свободному переходу молока из верхних, мелких протоков в нижние, более крупные протоки и ходы. Сбоку от ходов дальше расположенные дольки, наполнившись молоком, перевешиваются на соединительнотканной сети, их каналцы суживаются, и это также сдерживает переход молока в ниже расположенные протоки и цистерну. Переход молока из альвеолярного отдела в протоково-цистермальную полость проходит не постепенно, а ритмически повторяющимся сбросом. Этим предупреждается значительное увеличение давления внутри вымени и создаются благоприятные условия для секреции и накопления молока в ёмкостной системе железы.

На определенном уровне наполнения молоком вымени в нём происходит сжатие кровеносных капилляров и лимфатических полостей, увеличение давления в альвеолах и в конечном итоге снижение секреции, особенно уменьшается выделение жировых шариков из железистых клеток. Одновременно усиливается реабсорбция молока. Поэтому нельзя допускать переполнения вымени молоком и повышения давления в железе до уровня, препятствующего секреции. Секреция молока сильно замедляется, когда внутривыменное давление превышает 35...40 мм ртутного столба.

У высокопродуктивных коров физиологическая ёмкость вымени согласуется с её секреторной функцией. Даже при увеличении интервала между доениями до 12...14 часов интенсивность секреции и удой существенно не снижаются. В ходе лактации соответственно изменению интенсивности секреции и заполнению ёмкости вымени цистернальное давление достигает различного уровня в интервалах между доениями. Критический уровень давления, тормозящий секрецию, в начале лактации значительно выше, чем в конце.

Давление внутри вымени зависит от его формы и качества (железистости), а также от продуктивности коров. Исследования Ч. Тернера показали, что после третьего месяца лактации постепенно уменьшаются суточный удой, физиологическая ёмкость и внутрицистернальное давление.

Г. И. Азимов указывает, что секреция протекает волнообразно. Сразу после доения она на 20...25 % интенсивнее, чем в последующие часы. Этим он объясняет различия в удоях высокопродуктивных коров до 10...15 % при двукратной и трёхкратном доении. Г. И. Азимов и М. Н. Лапинер физиологическую ёмкость вымени определяли по максимальному разовому удою (после пропуска одного доения из трёх). Позже А. П. Бегучев проводил измерения ёмкости вымени после доения через 16-часовой интервал, когда в моче появлялась лактоза. После отёла в течение трёх недель ёмкость железы увеличивается благодаря гипертрофии альвеол и исчезновению отёчности. В течение пяти месяцев лактации ёмкость вымени мало изменяется, а затем быстро уменьшается к моменту запуска коров вследствие перестройки железы. По мере раздоя коров и с их возрастом ёмкость значительно увеличивается.

Средний прирост вместимости вымени между первой и второй лактацией достигал 62...70 %, между второй и третьей – 36...50 %, в последующем – 5...10 %.

Таким образом, ёмкость вымени отражает развитие и активность железистой ткани, а также процесс её инволюции.

Ф. Л. Гарькавый на основании проведённых исследований установил, что ёмкость вымени определяет величину удоя, коэффициент

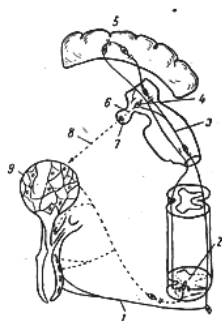
корреляции ёмкости вымени с суточным удоем составляет 0,83, между ёмкостью вымени и месячным удоем коэффициент корреляции – 0,67. То есть удои коров отражают ёмкость железы и количество железистой ткани в вымени.

Некоторые учёные предлагают учитывать ёмкость вымени как селекционный признак коров. Однако приведённые выше данные о тесной связи её с удоями коров показывают, что отбор по продуктивности будет улучшать и ёмкость вымени.

Молоковыведение и внутривыменное давление

Молоковыведение, или молокоотдача – это рефлекторные реакции миоэпителия и гладкой мускулатуры вымени, стенок и сфинктера соска в ответ на соответствующее раздражение кожи сосков и вымени в определённой обстановке (при доении или сосании телёнком). Молоковыведение характеризуют скрытый период рефлекса, изменение внутривыменного давления и интенсивности молоковыведения, а также различная степень торможения, или «задержки», молока. Молоковыведение протекает синхронно во всех четвертях вымени. Нервная система оказывает значительное влияние на эти процессы.

Рефлекс молоковыведения протекает в две фазы. Первая фаза имеет небольшой латентный период (1...4 секунд) и характеризуется расслаблением гладкой мускулатуры цистерны и протоков, кратковременным понижением внутрицистернального давления (происходит подготовка к пропусканию и принятию молока из альвеол). Рефлекторная дуга в первой фазе начинается с рецепторов соска (рисунок 100) и по афферентным волокнам задних корешков (1) проходит к спинному мозгу, далее через дорсальные и боковые канатики (2) спинного мозга к медиальным петлям (3) продолговатого мозга. По стволу мозга импульсы достигают супраоптических ядер (4) гипоталамуса, затем коры больших полушарий (5).



- 1 – афферентные волокна задних корешков; 2 – дорсальные и боковые канатики спинного мозга; 3 – медиальные петли продолговатого мозга; 4 – супраоптические ядра гипоталамуса; 5 – кора больших полушарий; 6 – супраоптико-гипофизарный тракт; 7 – нейрогипофиз; 8 – действие окситоцина, выделяемого нейрогипофизом; 9 – миоэпителий альвеол

Рисунок 100 – Схема нейрогормонального рефлекса молоковыведения (по М. Г. Заксу, 1958).

От супраоптических ядер начинаются эффективные волокна, которые в составе супраоптико-гипофизарного тракта (6) достигают нейрогипофиза (7). Нейрогипофиз в ответ на сосание или доение выделяет в кровь гормон окситоцин, который вызывает сокращение миоэпителия альвеол (8). Имеются данные, что миоэпителий (9) может сокращаться в ответ на механические раздражения железы. На уровне поясничных сегментов спинного мозга происходит переключение импульсов с афферентного на эфферентный путь, представленный симпатическими нервами молочной железы.

Вторая фаза – нейро-гормональная – более длительна и связана с действием окситоцина на миоэпителий альвеол. Латентный период второй фазы около 35...40 секунд. Под влиянием окситоцина (или комплекса гормонов – питуитрина) резко сокращается миоэпителий альвеол, изгоняя молоко в протоки. При этом протоки сокращаются, отчего увеличивается их просвет, облегчая переход молока в цистерну.

Сокращение мускулатуры крупных протоков, цистерны и сфинктера соска регулируется эффективными эфферентными нервами молочной железы, а не окситоцином. Эфферентные пути наружного семенного нерва состоят из нервных волокон, вызывающих спазмы и сокращение гладкомышечных волокон, и из волокон, вызывающих расслабление гладкой мускулатуры.

Благодаря быстрой выработке условных рефлексов на обстановку (стереотип) доения молоко из альвеол и мелких протоков к моменту доения переходит в цистерну, из которой быстро выдаивается.

Сложный условнорефлекторный процесс молоковыведения связан с повышением активности всех частей вымени, его кровеносных и лимфатических сосудов, а также многих функций организма. Усиливается приток крови и повышается температура кожи вымени.

Э. П. Кокорина установила чёткую связь характера молоковыведения с типом нервной деятельности. У коров с высокой подвижностью нервных процессов интенсивность выдаивания более постоянна, чем у коров с плохой подвижностью нервных процессов. По молоковыведению можно судить о силе, уравновешенности и подвижности нервных процессов.

Торможение молоковыведения осуществляется рефлекторным сокращением гладкой мускулатуры устьев протоков, а также нейрогормонально путём выделения адреналина надпочечниками. Адреналин сужает молочные протоки и тормозит освобождение окситоцина.

Для практики доения наиболее важно условнорефлекторное торможение молоковыведения, возникающее при нарушении стереотипа доения: грубое обращение с коровами, испуг и болевые раздражения сосков, возбуждённость во время охоты, перемена места, очередности и времени выдаивания, смена доярки, наличие шума, посторонних лиц и др. Это торможение может быть сильным, средним или слабым. Более сильное торможение чаще проявляется у животных слабого типа нервной деятельности (вплоть до торможения секреции).

Между секрецией, молоковыделением и молоковыведением существует тесная взаимосвязь и согласованность. Эффективность молоковыведения зависит от степени заполнения вымени и соответственно от распределения молока в отделах емкостной системы и достигнутого внутрицистернального давления. Эти условия и регулярные опорожнения вымени влияют на интенсивность и характер секреции.

По данным Ю. М. Огороднего, стимуляция молокоотдачи одновременно вызывает интенсивное выведение жира и других веществ альвеолярным эпителием, что ведёт к быстрому и значительному повышению жирности молока последующих порций удоя. Как полагает Г. И. Азимов, это явление происходит с некоторым запозданием – к концу доения и после него.

Горячие обмывания и массаж вымени стимулируют нейрогормональное открытие протоков и более полное молоковыведение при доении. Быстрое выдаивание обеспечивает более полное опорожнение альвеолярной зоны вымени и обогащение молока жиром. Отдельным коровам присуще свойство увеличивать жировыведение при энергичной молокоотдаче. Это способствует одновременному повышению удоев и жирности истока. Такое свойство представляет интерес для селекции. Всякое торможение молокоотдачи ведёт к снижению продуктивности коров и сокращению у них лактационного периода (самозапуску).

Рефлекс молоковыведения можно характеризовать по латентному периоду, соотношению порций удоя и остаточного молока, изменению цистернального давления и продолжительности или интенсивности молокоотдачи.

Латентный период – время от начала стимуляции до активного изгнания секрета из железы в виде непрерывной струи молока – подвержен значительным индивидуальным колебаниям и длится 15...120 секунд и больше.

Длительность скрытого периода весьма изменчива. Она неодинакова у разных животных и может меняться у одного и того же животного, в ходе лактации постепенно увеличиваясь; зависит от обстановки, или стереотипа доения, степени наполнения вымени молоком (интервал между доениями), функционального состояния железы и возбуждения нервной системы коров.

Установлено, что чем выше разовый удой в различные доения, тем короче скрытый период рефлекса молоковыведения. В начале и в разгаре лактации коров рефлекс молоковыведения протекает бурно и латентный период короче (48... 49 секунд), чем к концу лактации (86...96 секунд). Поэтому во второй половине лактации необходимо более интенсивное и продолжительное стимулирование, чтобы добиться энергичной молокоотдачи и полного опорожнения вымени при одновременном сокращении времени доения коров. Соотношение пропорций удоя определяют с помощью катетеризации сосков. Сначала без стимуляции

молоковыведения пассивно вытекает через катетер цистернальная порция. Затем производят массаж и доение остальных сосков. В результате сокращения альвеол и мелких протоков через катетер получают альвеолярную, или рефлекторную, часть удоя. После инъекции окситоцина доением извлекается остаточное молоко.

Многочисленными исследованиями установлено, что альвеолярная порция относительно устойчива, тогда как цистернальная часть удоя значительно варьирует. Их соотношение изменяется в зависимости от индивидуальных различий животных и стадий лактации, возраста коров, интервала и стереотипа доения, ёмкости вымени, цистернального давления и др.

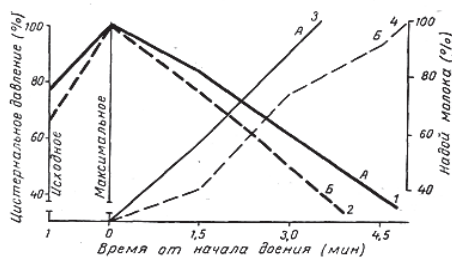
П. В. Полетаев, исследуя особенности рефлекса молоковыведения у высокоудойных, но с разной жирностью молока коров установил, что в утреннее доение у жирномолочных коров объём цистернальной порции в 3,25 раза больше альвеолярной, а у жидкомолочных эти объёмы почти одинаковы. Оказалось также, что чем выше удой, тем больше процент цистернальной порции.

Внутривыменное давление пропорционально количеству молока в железе и отражает степень её заполнения. В то же время оно имеет значительные колебания у одних и тех же коров.

Под влиянием стимуляции внутривыменное давление заметно повышается. Рефлекторное сокращение миоэпителия альвеол обеспечивает быстрое изгнание секрета в цистерну железы, расширяет сосковую цистерну и облегчает раскрытие соскового канала, возможно, через рефлекторное расслабление сфинктера. Однако сила отрицательного давления под соском примерно в 10 раз превышает положительное давление в цистерне соска (380 : 36) в начале доения и ещё больше в конце. Поэтому основное значение внутривыменного давления и его повышения после стимуляции молокоотдачи сводится к быстрому заполнению цистерны железы и соска молоком, которое затем извлекается при сосании или доении. Для более полного опорожнения альвеолярной зоны вымени весьма существенно, чтобы интенсивность доения соответствовала интенсивности молокоотдачи.

Внутрицистернальное давление в начале доения уменьшается медленно, а к концу её быстро (рисунок 103), соответственно снижается и интенсивность молокоотдачи. Однако снижение давления в цистерне отстаёт от темпа опорожнения вымени. Благодаря этому поддерживается интенсивная молокоотдача. Перекрест линий давления и процента выдоенного молока у первотёлок отмечен раньше – при 70 %, у коров второй лактации позже – при 60 % выдоенности, что обусловлено различиями их удоев. По мере выдаивания и снижения давления спадается кожа цистерны и сосков вымени.

Сосковый канал и сфинктер оказывают сильное влияние на интенсивность молоковыведения. Растяжимость канала соска зависит от строения кончика соска, объёма и соотношения гладких мускулов и эластичных волокон соединительной ткани, а также от тонуса сфинктера. Перечисленные свойства наследственные и в разных сочетаниях обуславливают степень тугодойности или легкойдойности коров. Диаметр соскового канала с возрастом коров увеличивается, отчего повышается и интенсивность молокоотдачи.



А – первая лактация; Б – вторая лактация; 1, 2 – давление; 3, 4 – выдоено молока

Рисунок 101 – Внутрицистернальное давление в процессе машинного доения.

У отдельных коров со слабым сфинктером ещё до начала доения наблюдается непроизвольное истечение молока. Это существенный дефект, при котором происходит потеря продукции.

У тугодойных коров замедленно выделяется альвеолярная порция молока, отчего нередко увеличивается объём остаточной порции, со-

Таблица 35 – Влияние компонентов рефлекса молоковыделения на суммарные его показатели (по Ф. Л. Гарькавый).

Коррелирующие признаки	Коэффициенты корреляции
Интенсивность доения и уровень окситоцина в крови, внутривыменное давление	+ 0,79...+ 0,96
Интенсивность доения и внутрицистернальное давление	+ 0,26...+ 0,32
Интенсивность доения и диаметр соскового канала	+ 0,30...+ 0,68
Интенсивность доения и величина разового удоя	+ 0,39...+ 0,64
Интенсивность доения и процент остаточного молока	- 0,24...- 0,51
Величина удоя коров и ёмкость вымени	+ 0,52...+0,87
Величина удоя коров и процент остаточного молока, равномерность лактационной кривой	до - 0,35

Лактация и лактационная кривая

Молочная железа, в отличие от большинства других желёз, функционирует не постоянно, а в определённые отрезки времени. Период от отёла до запуска называется *лактационным периодом* или *лактацией*, момент прекращения образования молока – *запуском*, а время от момента запуска до следующего отёла – *сухостойным периодом*.

У коров культурных пород лактационный период может продолжаться от 300 дней и более. Считается нормальным состояние, когда животное лактирует в течение 300...305 дней, а сухостойный период длится 60...65 дней, в этом случае от коровы ежегодно получают одного телёнка.

После отёла у коров, вследствие влияния эндокринной системы, стимулирующей деятельность молочной железы, суточный удой начинает с 5...8 дня резко увеличиваться, достигая максимума, после чего медленно снижается (таблица 36).

Таблица 36 – Изменение количества и качества молока в течение лактации.

Месяц лактации	Высокопродуктивные коровы			Низкопродуктивные коровы		
	удой, кг	МДЖ, %	МДБ, %	удой, кг	МДЖ, %	МДБ, %
1	674	4,06	3,32	295	3,79	3,16
2	696	3,96	3,35	298	3,57	3,54
3	677	3,75	3,44	369	3,54	3,27
4	665	3,75	3,43	427	3,68	3,38
5	599	3,80	3,51	368	3,83	3,32
6	545	3,80	3,52	277	4,31	3,43
7	501	3,88	3,44	171	4,92	3,43
8	475	4,18	3,58	95	6,00	3,41
9	376	4,41	3,45	44	7,60	3,40

После достижения максимума и наступления стельности удой начинает снижаться в каждый последующий месяц на определённую величину. При хорошем уходе и кормлении падение лактации до шести месяцев стельности составляет примерно 4...7 %, далее ускоряется и на 7...10-м месяце доходит до 10...13 %.

Все изменения в количестве выделенного молока можно представить графически. Графическое изображение величины суточных или месячных удоёв в течение лактации называется *лактационной кривой*.

А. С. Емельянов выделил четыре типа коров по характеру лактационных кривых (рисунок 102):

– *высокая устойчивая* лактация присуща коровам с крепкой конституцией, обладающих высокой молочной продуктивностью;



1 – высокая устойчивая; 2 – двухвершинная; 3 – высокая неустойчивая; 4 – устойчивая низкая

Рисунок 102 – Лактационные кривые различного типа коров.

– *высокая неустойчивая*, двухвершинная лактационная деятельность, уровень продуктивности падает после получения высшего суточного удоя и вновь поднимающаяся во второй половине лактации (двухвершинная лактационная кривая). Свойственна конституционально слабым коровам;

– *высокая неустойчивая*, быстро спадающая. После достижения высшего удоя, продуктивность резко снижается и в целом за лактацию её уровень невысокий. Коровы этого типа имеют слабую сердечно-сосудистую систему, не пригодны для длительной работы с высоким напряжением.

– *устойчивая низкая* лактация. Коровы этого типа маломолочны.

Наиболее желательны для интенсивного производства молока коровы, имеющие первый и второй тип лактационной деятельности.

Индекс постоянства лактации позволяет определять характер лактационной кривой, степень её снижения. Он равен величине удоя за данный месяц, выраженный в процентах, к предыдущему показателю, начиная со второго, затем определяется среднее арифметическое значение за всю лактацию. Индекс второго месяца в суммирование не входит, так как в этом месяце удои выше, чем в первом месяце лактации. Чем ближе этот показатель к 100 %, тем равномернее лактационная кривая. Обычно этот индекс составляет 90...95 %, то есть среднемесячное падение удоев составляет 5...10 %. Процент падения удоя определяется в процентах от максимального удоя за месяц.

О характере лактационной кривой можно так же судить по её устойчивости. Для этого определяют *коэффициент устойчивости лактации* (КУЛ) по формуле:

$$\text{КУЛ} = \text{удой за первые 90...100 дней (кг)} : \text{удой за вторые 90...100 дней (кг)} \times 100 \% \quad (1)$$

У высокопродуктивных коров с выраженными высокими удоями коэффициент устойчивости лактации достигает 90...99 %, а у коров со снижающимися удоями – 70...80 %.

Высший удой за лактацию даёт та корова, у которой суточный удой будет медленнее снижаться от максимума до запуска и сам максимум будет высоким.

При таком изменении удоя наблюдается более равномерная лактационная кривая, которая характерна для племенных коров, обладающих крепкой конституцией и высокой молочностью.

Коэффициент полноценности лактации можно определить по формуле:

$$\text{КПЛ} = \text{удой за лактацию (кг)} : (\text{высший суточный удой (кг)} \times \text{продолжительность лактации (дней)}) \times 100 \% \quad (2)$$

Для высокой устойчивой лактационной кривой коэффициент постоянства лактации составляет 97...99 %, для высокой неустойчивой – 75...78 %.

Показатель полноценности лактации можно определить другим способом:

$$\text{ППЛ} = \text{удой за 3 месяца (кг)} : \text{удой за первые 305 дней (кг)} \times 100\% \quad (3)$$

Учитывая определённую зависимость величины удоя от характера лактационной кривой, при отборе и подборе коров по молочности предпочтение отдают тем животным, которые имеют не только высокий высший суточный удой, но и устойчивую лактационную кривую. Коровы с устойчивой лактационной кривой, как правило, используются в стаде дольше, и им свойственна более высокая пожизненная молочная продуктивность.

Состав молока и молозива

Молозиво – секрет, выделяющийся из молочной железы незадолго до отёла и в течение первых 6...8дней после него. Оно обладает высокой биологической и энергетической ценностью. По внешнему виду молозиво отличается от молока – оно имеет вязкую консистенцию, желтоватую окраску, обусловленную содержанием большого количества пигментов, в т. ч. каротина, вкус его солоноватый, оно богаче жиром, белками, витаминами, ферментами, гормонами, содержит больше им-

мунных тел (таблица 37). В молозиве первых удоев белков в 4...5 раз больше, чем в молоке; альбуминов и глобулинов – в 20...25 раз, а молочного сахара несколько меньше. Кислотность молозива высокая – 50...60 градусов Тернера. При микроскопическом, исследовании в молозиве можно обнаружить большое количество клеточных элементов, которые называют колостральными тельцами. Они имеют размер 5...47 μ , содержат одно или два эксцентрически расположенных ядра и заполнены жировыми капельками.

Для молозива характерно большее, чем в молоке, содержание иммуноглобулинов, которые у новорожденных телят в крови отсутствуют или находятся в очень малом количестве. Основная часть иммуноглобулинов поступает в секрет молочной железы из крови в неизменном состоянии (81 %), активизируясь в молозиве за 3...9 суток до отёла. Другая часть синтезируется плазматическими клетками молочной железы. Иммуноглобулины способны всасываться в кишечнику новорожденного не разрушаясь, таким образом, за счёт пассивной иммунизации у телёнка формируется собственный иммунитет. Наряду с иммуноглобулинами в молозиве присутствует лизоцим, обладающий антибактериальными свойствами.

Определённые количества углеводов в виде гексоз (около 2,65 %) и гексозаминов (около 1,48 %) должны быть химически связаны с глобулином.

Между молозивом и нормальным молоком нет больших различий в процентном отношении незаменимых аминокислот в общем белке (таблица 38).

Только содержание треонина в молоке резко снижается, примерно на 37 %.

Таблица 37 – Состав молозива (в первые сутки после отёла) и молока.

Вещества	Молозиво	Молоко
Жир, г/100 г	3,6	3,5
Сухие обезжиренные вещества молока, г/100 г	18,5	8,6
Белок, г/100 г:	14,3	3,25
казеин, г/100 г	5,2	2,6
альбумин, г/100 г	1,5	0,47
β-лактоглобулин, г/100 г	0,8	0,3
α-лактоглобулин, г/100 г	0,27	0,13
Сывороточный альбумин, г/100 г	0,13	0,04
Иммуноглобулин, г/100 г	5,5...6,8	0,09
Лактоза (безводная), г/100 г	3,1	4,6
Зола, г/100 г:	0,97	0,75
кальций, г/100 г	0,26	0,13
магний, г/100 г	0,04	0,01
калий, г/100 г	0,14	0,15
натрий, г/100 г	0,07	0,04
фосфор, г/100 г	0,24	0,11
хлор, г/100 г	0,12	0,07
железо, мг/100 г	0,20	0,01...0,07
медь, мг/100 г	0,06	0,01...0,03
кобальт, мг/100 г	0,5	0,05...0,06
марганец, мг/100 г	0,016	0,003
Каротиноиды, мкг/мг жира	25...45	7
Витамин А, мг/г жира	42...48	8
Витамин D, и. ед./г жира	0,9...1,8	0,6
Витамин E, мг/г жира	100...150	20
Тиамин, мкг/100 г	60...100	40
Рибофлавин, мкг/100 г	450	150
Никотиновая кислота, мкг/100 г	80...100	80
Пантотеновая кислота, мкг/100 г	200	350
Витамин B6, мкг/100 г	-	35
Биотин, мкг/100 г	2...8	2
Витамин B12, мкг/100 г	1...5	0,5
Фолиевая кислота, мкг/100 г	0,1...0,8	0,1
Аскорбиновая кислота, мг/100 г	2,5	2,0
Холин, мг/100 г	37...69	13

Содержание жира в молозиве относительно долго остаётся на высоком уровне – оно постепенно снижается с 1-го по 15-й день лактации в среднем от 5,34 % до 4,65 %. Жир молозива особенно необходим телёнку в начальных стадиях его развития, так как он является источником энергии и содержит незаменимые жирные кислоты и жирорастворимые витамины.

Таблица 38 – Содержание незаменимых аминокислот в молозиве и молоке коровы, % от общего протеина.

Аминокислоты	Молозиво		Молоко		Отношение молока через 60 дней к молозиву непосредственно после отёла
	непосредственно после отёла	через 24 часа	через 60 дней	к концу лактации	
Аргинин	4,89	4,82	4,07	3,99	0,83
Гистидин	2,63	2,76	2,80	2,76	1,06
Изолейцин	5,32	5,85	6,69	6,84	1,26
Лейцин	8,40	8,57	9,58	8,72	1,14
Лизин	7,56	7,65	7,89	7,51	1,04
Метионин	1,80	1,88	2,18	2,33	1,21
Фенилаланин	4,56	4,61	4,71	4,80	1,03
Треонин	7,43	7,45	4,66	5,40	0,63
Триптофан	1,76	1,66	1,50	1,36	0,85
Валин	8,31	8,17	7,36	7,49	0,89
Общий белок	13,83	7,40	3,26	4,72	0,24

Молочный сахар содержится в молозиве в ограниченном количестве, которое заметно возрастает только через некоторое время после отёла. Содержание золы, наоборот, за тот же отрезок времени уменьшается. Однако если золу отнести к сухому веществу, то в молозиве её будет меньше, чем в нормальном молоке.

В таблице 39 представлено соотношение основных минеральных веществ молозива.

Таблица 39 – Минеральный состав молозива коров голштинской породы, %.

Время после отёла	Кальций	Магний	Калий	Натрий	Фосфор	Хлориды
непосредственно	0,256	0,037	0,137	0,074	0,235	0,118
6 часов	0,196	0,027	0,128	0,061	0,178	0,118
24 часа	0,150	0,013	0,145	0,050	0,137	0,102
10 суток	0,130	0,011	0,153	0,036	0,113	-

Высокое содержание магния отмечено непосредственно после отёла. Существует мнение, что он обуславливает послабляющее действие молозива, активирует перистальтику и освобождение от первородного кала (мекония) кишечника у новорожденных. Содержание витаминов в молоке обусловлено двумя факторами: содержанием витаминов в съеденном корме и способностью молока поглощать отдельные витамины из крови.

Таблица 40 – Содержание витаминов в молозиве коров разных пород, γ%.

Витамины	Джерсейская порода	Голштинская порода
Каротин	347	100
Витамин А	401	52
Витамин В1	122	91
Витамин В2	547	600
Пантотеновая кислота	208	198
Никотиновая кислота	87	77

Витамин А содержится в молозиве в значительно большем количестве, чем в молоке. А так как новорожденные телята не обладают запасами витамина А, то молозиво является незаменимым кормом для телёнка в первые дни его жизни. Особенно много витамина А будет содержаться в молозиве, если корове скармливать не менее 10 кг хорошего силоса в сутки.

Состав и свойства молозива быстро изменяются, особенно в первые сутки после отёла коровы (таблица 41).

Таблица 41 – Изменение состава молозива коровы после отёла, %.

Время после отёла	Вода	Азот-содержащие вещества	Казеин	Альбумин, глобулин	Жир	Молочный сахар	Зола
непосредственно	66,4	23,14	5,57	16,92	6,5	2,13	1,37
12 часов	79,1	13,73	4,47	8,98	2,5	3,51	1,04
24 часа	84,4	7,11	4,23	2,63	3,6	4,24	0,97
36 часов	80,8	5,96	4,08	1,64	2,1	4,14	-
48 часов	86,3	5,40	3,91	1,23	3,7	4,51	-
60 часов	86,0	4,89	3,62	1,08	3,7	4,38	0,91
72 часа	86,0	4,77	3,55	1,06	3,9	4,63	0,99
96 часов	85,8	4,31	3,30	0,90	4,5	4,70	0,91
5 суток	86,8	3,90	3,12	0,69	3,5	4,89	0,92
6 суток	87,0	3,56	2,76	0,75	3,7	4,78	0,90

Уже в течение первых 6 часов после отёла химический состав молозива коров существенно изменяется – концентрация белка снижается на 12,2 % в основном за счёт глобулиновой фракции, концентрация которой уменьшается на 32,8 %. Спустя 12 часов после отёла концентрация белка снижается на 40,2 % и составляет 8,8 %, а глобулинов – на 59,3 % и составляет 1,89 %. Через 36 часов после отёла состав молозива приближается к составу молока: сухое вещество 14,5 %, альбумины и глобулины 0,6%.

Нормальное молоко. Молоко разных видов животных является неодинаковым по составу (таблица 42).

Таблица 42 – Состав молока коровы и других млекопитающих животных, %.

Вид животного	Вода	Сухие вещества	Жир	Общий белок	Казеин	Альбумин и глобулин	Молочный сахар
Корова	87,60	12,40	3,40	3,50	3,00	0,50	4,60
Овца	83,87	16,43	6,18	5,15	4,17	0,98	4,17
Коза	86,88	13,12	4,07	3,76	2,60	1,16	4,44
Кобыла	89,30	9,82	1,60	2,50	1,60	0,90	6,10
Ослица	91,23	8,77	1,15	1,50	0,90	0,60	6,00
Буйволица	82,69	17,31	7,78	5,88	5,35	0,53	4,52
Зебу	86,13	-	4,80	3,03	-	-	5,34
Верблюдица	88,25	11,75	2,50	3,60	-	-	5,00
Северный олень	64,25	35,75	19,73	10,91	8,69	2,22	2,61
Свинья	82,60	17,40	7,00	5,50	3,80	1,70	4,00
Собака	79,20	20,80	8,50	7,40	3,90	3,50	3,70
Кошка	82,40	17,60	5,00	7,00	3,70	3,30	5,00
Кролик	67,80	32,20	16,00	12,00	9,20	2,80	2,00
Женское молоко	87,40	12,60	3,80	1,60	0,90	0,70	7,00

По содержанию разных видов белка в молоке различают казеиновое и альбуминовое молоко. В коровьем молоке, которое является типичным казеиновым молоком, 86 % общего белка приходится на долю казеина, у лошади – 64, у свиньи – 69 %. Из остальных азотсодержащих соединений, называемых также белками сыворотки, важнейшими являются альбумин и глобулин.

Коровье молоко содержит в среднем 2,2...3,15 % казеина, который находится в молоке в дисперсной форме и имеет средний диаметр частиц около 0,1 мк. В молоке казеин связан с кальцием в трёх формах – α , β , γ . С современной точки зрения казеин молока представляет собой

казеиново-кальцевый комплекс, причём ещё не выяснено, имеется ли здесь истинное соединение (казеинат кальция или комплексное соединение кальция с казеин-фосфорной кислотой) или только адсорбат. При свёртывании молока казеиновокальцевый комплекс разлагается и казеин выпадает. Этот процесс может происходить как под действием кислот, так и под действием сычужного фермента. Действие кислоты вызывает отщепление кальция от казеиновокальцевого комплекса с одновременным образованием соли. Выпавший таким образом молочный белок называется собственно казеином, или творогом. Сычужный фермент (химаз, химозин), напротив, разлагает казеиновокальцевый комплекс без отщепления кальция на нерастворимый параказеин и растворимый в воде сывороточный белок. Выпавший вместе с кальцием параказеин именуется в сыроделии «сырным тестом».

В сыворотке содержится приблизительно 0,6 % белка, то есть около 20 % общего протеина молока. Большая часть его приходится на альбумин. Содержание глобулина в нормальном молоке ниже 0,1 %.

В белке сыворотки наряду с альбумином и глобулином есть и другие азотсодержащие вещества (электрофорез): эуглобулин – 6 %, псевдоглобулин – 4 % (*c*-компонент – 18 %, *d*-компонент – 12 %, *e*- β -лактоглобулин – 55 %, *f*-компонент – 5 %). Классический глобулин молока можно разделить, так же как глобулин сыворотки крови, на эуглобулин и псевдоглобулин.

Компонент *d* содержит иммунный глобулин – основной белок молозива. Иммунологические исследования показали, что нормальное молоко содержит небольшие количества альбумина кровяной сыворотки и что он, вероятно, идентичен компоненту *f*. Компонент *c* ещё не выделен в чистом виде.

Небелковые азотсодержащие соединения составляют в молоке около 6 % общего азота. Они состоят из 45 % азота мочевины, 16 % азота аминокислот, 1,7 % азота креатинина, 2,5 % азота креатина, 1 % азота аммиака, 2 % азота мочевой кислоты и 31,7 % неопределимых составных частей. При низком содержании обезжиренного сухого остатка доля небелковых азотсодержащих соединений в молоке, по-видимому,

увеличивается. Возможно, что они попадают в молоко путём фильтрации из крови.

В свежем молоке молочный жир находится в виде взвешенных, не сливающихся между собой жировых шариков с диаметром $0,1 \dots 15 \text{ мк}$. Средний размер жировых шариков и их распределение по величине зависит от породы, кормления и стадии лактации. Схематическое изображение структуры жирового шарика представлено на рисунке 103.

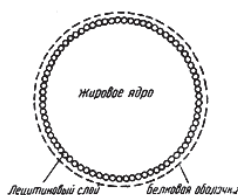


Рисунок 103 – Схематическое изображение структуры жирового шарика.

Жировое ядро окружено лецитиновым слоем, состоящим из капелек и покрытым снаружи белковой оболочкой. Она препятствует сливанию жировых шариков в капельки жира в свежем молоке и способствует их слипанию при отстаивании. Кроме того, между жировым ядром и лецитиновым слоем должна находиться белковая мембрана. Если молоко выжимается из железы под давлением $200 \dots 300 \text{ атм.}$, средний размер жировых шариков снижается до $1 \dots 2 \text{ мк}$. Обработанное таким образом молоко называется гомогенизированным; в таком молоке сливки не отстаиваются.

По своему химическому составу молочный жир представляет собой смесь глицеридов различных насыщенных и ненасыщенных жирных кислот, главной из которых является масляная кислота.

В жире коровьего молока восемь насыщенных и одна ненасыщенная жирная кислота (таблица 43).

Таблица 43 – Жирные кислоты молочного жира.

Жирные кислоты	Содержание в молочном жире, %
Летучие жирные кислоты	
Масляная	3,4...5,0
Капроновая	1,7...3,0
Каприловая	0,15...2,90
Каприновая	около 3,0

Нелетучие жирные кислоты	
Лауриновая	3,0...4,0
Миристиновая	4,5...30,7
Пальмитиновая	16,9...52,1
Стеариновая	2,0...6,2
Ненасыщенные жирные кислоты	
Олеиновая	27,0...42,8

Из различных физико-химических показателей, которыми пользуются для характеристики состава молочного жира, особое значение имеет йодное число. С его помощью устанавливают количество ненасыщенных жирных кислот, важнейшей среди которых является олеиновая кислота с двойной связью. С уменьшением йодного числа консистенция масла становится более твердой. Наиболее желательная величина йодного числа лежит в пределах 31...37.

Осаливание молочного жира является следствием окисления ненасыщенных жирных кислот кислородом воздуха. Оно усиливается при солнечном облучении и в присутствии железа, меди и других металлов, действующих каталитически. Осаливание молочного жира нередко называют вкусом окисленного молока. Он усиливается, в связи с тем что витамин С (восстанавливающее вещество в молоке) под действием солнечного света в присутствии меди быстро разрушается. Добавка витамина Е (токоферола) в молоко может ослабить окислительные процессы.

Прогоркание молочного жира, которое предполагает наряду с окислением также гидролиз жира, происходит под влиянием микроорганизмов, для развития которых необходимы азот и вода. Кроме того, прогоркание ускоряется липазами.

В молоке содержится только один углевод – лактоза. Молочный сахар состоит из одной молекулы глюкозы и одной молекулы галактозы и придаёт молоку сладковатый вкус. Оба её компонента, по-видимому, образуются из глюкозы плазмы крови. В вымени может накапливаться гликоген, который также может участвовать в образовании лактозы. В растворенном виде молочный сахар находится в двух формах α и β .

Под влиянием некоторых микроорганизмов (бактерии, дрожжи, плесневые грибки) молочный сахар сбраживается. Наибольшее значение для молоко-перерабатывающей промышленности имеют молочно-кислое, маслянокислое, пропионовокислое и спиртовое брожения.

Установить точно содержание минеральных веществ в молоке довольно трудно. Его считают равным 0,7...1 %. Примерный солевой состав молока приводится в таблице 44.

Соединения кальция и фосфора содержатся в молоке в незначительном количестве. Корова с суточным удоем 10 кг теряет в сутки 15 г кальция и 25 г фосфорной кислоты. Эта потеря должна быть возмещена ей с кормом, однако повысить содержание этих соединений в молоке сверх нормы не удаётся.

Таблица 44 – Солевой состав молока (по Зёльднеру).

Соли	% от	
	общего количества солей	количества молока
хлористый натрий	10,62	0,0962
хлористый калий	9,16	0,0830
монокалийфосфат KH_2PO_4	12,77	0,1156
дикалийфосфат K_2HPO_4	9,22	0,0835
калийцитрат	5,47	0,0495
димагнийфосфат	3,71	0,0336
магнийцитрат	4,05	0,0367
дикальцийфосфат	7,42	0,0671
трикальцийфосфат	8,90	0,0806
кальцийцитрат	23,55	0,2133
окись кальция, связанная с казеином	5,13	0,0465

При недостатке минеральных веществ в корме для синтеза молока используются резервы кальция и фосфора из скелета коровы, так что в составе молока существенных изменений не происходит. Но наступающая при этом деминерализация костной ткани может нанести большой

ущерб здоровью коровы и в особенности здоровью телёнка. Поэтому достаточное обеспечение коров минеральными веществами является одной из главных проблем кормления.

Содержание минеральных веществ в молоке существенно изменяется при нарушениях секреции. При этом уменьшается содержание натрия и хлора, а также магния, калия, кальция и фосфорной кислоты. Количество натрия, калия и фосфора в молоке изменяется также и в течение лактации. Минеральные соли представлены главным образом в форме хлористых, фосфорнокислых и лимоннокислых соединений, которые вместе с бикарбонатом придают молоку буферные свойства. Биологическая ценность молока зависит также от содержания микроэлементов. До настоящего времени в нём обнаружены алюминий, марганец, цинк, кобальт, бор, йод, фтор и железо; содержание их в молоке можно несколько повысить соответствующим кормлением.

Витамины молока, за исключением витаминов комплекса В и, возможно, витамина С, в организме не синтезируются. Животные получают их с кормом частично в виде провитаминов. Витамины А, D, Е и К связаны с молочным жиром, водорастворимые витамины комплекса В и витамин С находят в плазме молока. Содержания витаминов в цельном молоке приведено в таблице 45.

Таблица 45 – Содержание витаминов в цельном молоке (по Рёдеру).

Витамины	Содержание в 1 л молока	Устойчивость против				
		нагревания	кислорода	света	кислот	щелочей
Жирорастворимые						
A	0,2...2 мг	+	-	+		
D	2 γ	+	+	+		
E	0,6 мг	+				
F	80 мг					
Водорастворимые						
B1	0,4 мг	±				
B2	1,7 мг	+		-	+	-

В6	1,5 мг	+		-	+	+
В12	2...5 мг					
С	5...28 мг	-				

Витамин А называют защитным витамином эпителия. Он предотвращает куриную слепоту и, кроме того, имеет некоторое значение для внутриутробного развития. Витамин А синтезируется из каротинов не в молочной железе, а в печени. В то же время каротин является красящим веществом молока и масла, так как часть его переходит непосредственно в молоко. В коровьем молоке витамина А в среднем в три раза больше, чем каротина.

Усиленное поступление каротинов с кормом не приводит к повышению каротина или витамина А в молоке. Содержание каротина в молоке у джерсейских и гернсейских коров выше, чем у коров других пород. Это можно считать породным признаком. Витамин А очень устойчив к нагреванию (важно при пастеризации или кипячении молока в домашних условиях), но чувствителен к действию кислорода воздуха.

Витамин D (антирахитический) очень важен для обмена кальция и фосфора, имеется в молоке в довольно ограниченном количестве. В молоке его находится от 0,0002 до 0,0004 мг%, в масле от 0,0004 до 0,002 мг%. Он синтезируется в коже животных под воздействием ультрафиолетовых лучей, и именно из эргостерина образуется витамин D₂, а из холестерина – витамин D₃.

Влияние корма на содержание витамина D в молоке, по-видимому, незначительно. Размеры солнечного воздействия также ещё не выяснены. Для повышения содержания витамина D в молоке более эффективным является непосредственное обогащение молока этим витамином.

Содержание витамина Е (токоферола) в коровьем молоке колеблется между 60 и 112 мг%. В период течки и охоты количество витамина Е в молоке повышается.

Водорастворимые витамины комплекса В синтезируются в рубце жвачных. Поэтому содержание их в молоке подвержено лишь незначительным колебаниям.

Содержание в молоке витамина В1 (тиамин) практически постоянно – около 0,5 мг%. Количество витамина В2 (лактофлавина) считают равным 0,17 мг%, витамина В6 (пиридоксин) – 0,15 мг%. Содержание витамина В12 доходит в среднем до 0,2...0,5 мг% и в летнем молоке оно приблизительно вдвое выше, чем в зимнем.

Витамин С имеется в коровьем молоке в незначительном количестве (0,5...2,8 мг%). Он входит в состав окислительно-восстановительной системы молока и легко разрушается путём окисления (свет, облучение ультрафиолетовыми лучами, влияние металлов).

Ферменты молока образуются во всех органах животного или в молочных клетках. Часть ферментов появляется в молоке только после проникновения в него бактерий. Из гидролаз в молоке найдены ферменты, расщепляющие жир, белок и углеводы (липазы, протеазы и карбогидразы). Изучение десмолаз молока важно потому, что наличие их отчасти позволяет судить о качестве молока. Проба на пероксидазу может служить доказательством правильного нагревания молока; проба на редуктазу даёт возможность судить о количестве микроорганизмов в молоке, а содержание каталазы указывает на нарушение секреции в молочной железе.

Между отдельными составными частями молока существуют количественные соотношения. Эти соотношения обусловлены генетически, в связи с чем состав молока у коров разных пород неодинаков (таблица 47). Установлено, что с увеличением содержания сухого остатка увеличивается также процент жира. Одновременно с увеличением процента жира содержание белка также возрастает. Такая зависимость существует и внутри породы, коэффициент корреляции колеблется между $r = +0,30$ и $+0,79$. Положительные корреляции были найдены между содержанием жира и кальцием, фосфором, магнием, так же как между белком и минеральными веществами. Отрицательные корреляции имеют место между жиром и натрием, хлором и калием, между белком и сахаром, так же как между сахаром и золой.

Физико-химические свойства молока. Кислотность свежесвыдоенного коровьего молока составляет 16...18 °Т, она обуславливается содержа-

нием кислых солей (дигидрофосфатами и дигидроцитратами), белков (казеином и сывороточными белками), диоксидом углерода, кислот (молочной, лимонной, аскорбиновой, свободными жирными и др.). В первые дни после отёла кислотность молозива высокая (50...60 °Т) за счёт большого содержания белков и солей, но быстро снижается при переходе к секреции зрелого молока. При запуске коров в конце лактационного периода молоко имеет пониженную кислотность.

Кислотность молока может изменяться в зависимости от состояния обмена веществ коровы, рационов, возраста, физиологического состояния и др. Снижается кислотность и при заболеваниях животных, особенно это проявляется при мастите.

При хранении сырого молока титруемая кислотность повышается за счёт образования микроорганизмами молочной кислоты.

Титруемая кислотность служит одним из критериев свежести и натуральности сырого молока, но в некоторых случаях это не признак недоброкачества или фальсификации молока. Если молоко термостойко и выдерживает кипячение, даёт отрицательную реакцию на присутствие соды, аммиака и других веществ, то повышение кислотности может быть связано с нарушением режима кормления, недостаточным количеством солей кальция в кормах или скармливанием больших количеств кислых кормов (зелёной массы злаков, кукурузного силоса, свекловичного жома, барды). Если молоко даже с повышенной кислотностью обладает свойствами свежего молока – имеет приятный сладковатый вкус, хорошо выдерживает пастеризацию и кипячение, не свёртывается этанолом, то оно считается сортовым и пригодным для производства кисломолочных продуктов, сыра и масла.

Понижение кислотности молока может быть связано с повышенным содержанием мочевины в результате избыточного потребления белков с зелёным кормом, превышения нормативов потребления мочевины в качестве пищевой азотистой добавки или высокого содержания азотистых удобрений на пастбище. Такое молоко из-за пониженной кислотности медленнее свёртывается сычужным ферментом, и образующийся сгусток хуже обрабатывается при приготовлении сыров.

Активная кислотность (рН) – концентрация ионов водорода в зависимости от состава молока изменяется в узких пределах: от 6,55 до 6,75. При титруемой кислотности сырого молока выше 18 °Т, когда уже происходит образование молочной кислоты, рН понижается незначительно, что объясняется наличием ряда буферных систем – белковой, фосфатной, нитратной, гидрокарбонатной, лактатной и др. Под буферной ёмкостью молока понимают количество 1 н. раствора кислоты или щёлочи, которое необходимо добавить к 100 см³ молока для сдвига рН на единицу. Буферная ёмкость свежего нормального молока по кислоте составляет 1,7...2,6, а по щелочи – 1,2... 1,4. Буферные свойства составных частей молока имеют большое значение для функционирования молочнокислых бактерий. Минимальное значение рН для развития термофильных молочнокислых палочек составляет 3,5...4,25, для лактококков – 4,75. Из-за буферных свойств молока рН кефира в конце сквашивания при титруемой кислотности 75...80 °Т составляет только 4,85...4,75, а рН творога при кислотности 58...60 °Т – 5,15...5,05. При таких значениях рН развиваются молочнокислые стрептококки, которые накапливают ароматические вещества. При выработке твердых сыров рН сырной массы составляет 5,2...5,6 при очень высокой титруемой кислотности (до 200 °Т), что связано со значительной буферной ёмкостью белков.

Окислительно-восстановительный потенциал. Молоко содержит ряд химических соединений, способных отдавать или присоединять электроны и атомы водорода: аскорбиновая кислота, токоферолы, цистеин, глутатион, рибофлавин, молочная кислота, коферменты окислительно-восстановительных ферментов, кислород, металлы и др. Окислительно-восстановительный потенциал Е (редокспотенциал) принят как качественная мера окисляющей или восстанавливающей способности молока. Редокспотенциал нормального свежего молока, определяемый потенциометрическим методом, составляет 0,25...0,35 В (250...350 мВ). Усиление восстановительных свойств молока, т.е. падение окислительно-восстановительного потенциала, вызывают тепловая обработка молока, микроорганизмы и др. Развитие микроорганизмов вызывает

особенно резкое снижение окислительно-восстановительного потенциала, на измерении которого основана редуктазная проба. Повышение редокспотенциала, т.е. усиление окислительных свойств молока, связано с присутствием металлов (Cu, Fe) или интенсивной аэрацией.

От состояния редокспотенциала зависят биохимические процессы, проходящие при технологической переработке молока: протеолиз, распад аминокислот, лактозы, липидов и образование ароматических веществ (например, диацетил образуют молочнокислые бактерии со слабыми редуцирующими свойствами). С повышением окислительно-восстановительного потенциала связано возникновение в молоке и молочных продуктах пороков вкуса (окисленный, металлический, салитный привкусы).

Плотность. Плотность, или объёмная масса, молока при 20 °С колеблется от 1027 до 1032 кг/м³. Плотность молока зависит от температуры (снижается при повышении температуры) и от химического состава (снижается при повышении жирности и повышается при увеличении содержания белков, сахара и солей). Плотность молока определяется не раньше чем через 2 часа после доения, так как плотность свежewedоенного молока ниже за счёт содержания в нём газов и изменения плотности молочного жира.

Существенно отличаются по плотности от нормального молока молозиво и молоко от больных маститом животных. Плотность молока изменяется при фальсификации: понижается при добавлении воды; повышается при поднятии сливок или разбавлении обезжиренным молоком.

Вязкость. Вязкость, или внутреннее трение нормального молока, при 20 °С составляет от $1,3 \cdot 10^{-3}$ до $2,2 \cdot 10^{-3}$ Па/с. Она зависит от содержания белков, жира, дисперсности мицелл казеина и шариков жира. При хранении и обработке молока вязкость повышается, что связано с увеличением степени диспергирования жира, агрегации белковых частиц, адсорбции белков на поверхности молочных жировых шариков.

Поверхностное натяжение при 20 °С составляет $44 \cdot 10^{-3}$ Н/м. Это связано с наличием поверхностно-активных веществ – фосфолипидов, белков, жирных кислот и др. Оно снижается при нагревании молока и

при его липолизе, поскольку жирные кислоты, ди- и моноацилглицериды уменьшают поверхностную энергию. Поверхностное натяжение в молоке способствует образованию пены, что имеет значение для некоторых технологических процессов.

Осмотическое давление и температура замерзания. Осмотическое давление молока близко к осмотическому давлению крови и равняется 0,66 МПа (0,64...0,70 МПа). Температура замерзания цельного молока составляет 0,54 °С (пределы 0,505...0,575 °С), что определяется присутствием в молоке лактозы (50...60 % всей величины давления) и ионами солей (хлоридами и фосфатами натрия и калия). Изменения этих параметров возможны при существенном изменении функционального состояния животных (особенно в конце лактации). Вместе с этим температура замерзания молока заметно изменяется при разбавлении его водой (добавление 1 % воды повышает температуру замерзания на 0,006 °С), что составляет основу криоскопического метода контроля натурального молока.

Электропроводность молока. Удельная электропроводность молока составляет $46 \cdot 10^{-2}$ Ом/м (пределы колебаний 40...60 10^{-2} Ом/м) и обусловлена концентрацией ионов. Заряженные молекулы казеина, сывороточных белков и поверхности молочных жировых шариков снижают подвижность ионов и уменьшают электропроводность молока. Электропроводность может изменяться в зависимости от лактационного периода и породы животного. Особенно заметно повышение электропроводности при заболевании маститом, что положено в основу методов выявления больных животных. Электропроводность может повышаться при увеличении кислотности молока и снижается при разбавлении его водой.

Теплофизические свойства. Удельная теплоёмкость цельного молока в диапазоне температур от 0 до 60 °С изменяется незначительно и составляет 3900 Дж/(кг К).

Теплопроводность молока при 20 °С составляет 0,5 Вт/(м К) и возрастает при повышении температуры и понижается с увеличением содержания жира. Коэффициент теплопроводности молока при 20 °С составляет около $13 \cdot 10^{-2}$. Он зависит от температуры, жирности, влажности, плотности и пористости молочных продуктов.

Факторы, влияющие на молочную продуктивность.

Состав молозива и молока коров

Молозиво. На качественный состав молозива влияют различные факторы. Прежде всего – это неполноценное кормление стельных коров, время запуска, возраст коров, клиническое их состояние, условия содержания, время года. При нарушениях обмена веществ у коров в молозиве снижается содержание иммуноглобулинов, кислотность и плотность. Негативно отражается на уровне иммуноглобулина дефицит в рационе сухостойных коров сахара, каротина, витаминов А и Е, макро- и микроэлементов.

На качество молозива влияет продолжительность сухостойного периода: при 60-суточном сухостойном периоде в молозиве первого удоя содержится 15...18 г% белка, 50-суточном – 7...8 г%, у коров, доившихся до самого отёла, до 3 г%.

В крови новорожденных, получавших молозиво от коров-первотёлок, содержится меньше иммуноглобулинов по сравнению с телятами от коров старшего возраста. Так, у коров 1...3-й лактации в молозиве первого удоя иммуноглобулинов на 10...30 % меньше, чем у коров 4...5-й лактации. Наибольшее количество иммуноглобулинов содержится в молозиве коров 6...9-й лактации.

У телят, полученных от коров, больных маститами, резко понижена резистентность, так как в молозиве этих коров содержится большое количество микробов-возбудителей мастита и вырабатываемых ими токсинов.

Уровень всасывания иммуноглобулинов у новорожденных телят связан с наличием в молозиве ингибиторов трипсина, химотрипсина, препятствующих их гидролизу, а также с отсутствием или низким содержанием соляной кислоты в сычуге.

Период прохождения иммуноглобулинов через слизистую кишечника зимой короче, чем летом.

В первые часы и дни жизни, новорожденного телёнка важно оградить от стрессовых ситуаций, поскольку из-за них может ухудшиться или полностью прекратиться адсорбция иммуноглобулинов.

Выращивание телят в первые дни на подсосе способствует лучшему обогащению организма иммуноглобулинами. У телят, находившихся на подсосе, отмечают достоверно высокий уровень гамма-глобулинов в крови (0,78 против 0,62 % в контроле) к концу первого дня жизни. К 5-м суткам фагоцитарная активность у них выше на 18,6 %, чем у новорожденных, которых содержат в индивидуальных клетках.

Отмечено, что телята, получавшие молозиво через сосковую поилку или из ведра, но оставленные с матерями, усваивали больше иммуноглобулинов, чем телята, получавшие такое же количество молозива, но содержащиеся отдельно.

На содержание иммуноглобулинов в плазме крови новорожденных влияет породная принадлежность. Установлено, что лучше усваивают иммуноглобулины телята от коров чёрно-пёстрой породы, чем от фризской, айрширской или джерсейской пород.

При одинаковых условиях выращивания в крови бычков иммуноглобулинов больше, чем в крови тёлочек, т. е. процесс абсорбции у них более интенсивен.

Параметры микроклимата также влияют на формирование колострального иммунитета у новорожденных телят: в профилакториях с высокой влажностью и большой концентрацией вредных газов (CO₂, NH₄ и др.) у телят ухудшается всасывание иммуноглобулинов. В хорошо вентилируемых профилакториях их уровень в крови телят составляет 25,5 мг/мл, а в плохо вентилируемых – только 18,6 мг/мл.

Причиной низкой всасываемости могут быть также внутриутробная недоразвитость плода.

Чем раньше новорожденный получит первое молозиво, тем более высокий уровень иммуноглобулинов поступит в организм, поэтому новорожденному телёнку необходимо выпаивать первое молозиво не позднее 1,5 ч после рождения. Оптимальное количество иммуноглобулинов у новорожденных наблюдают при объёме первой порции молозива 1,2...2 л. Наиболее интенсивно абсорбция и транспортировка гамма-глобулинов происходят при медленной выпойке и температуре

молозива 37...38 °С. В то же время термическое воздействие снижает биологическую ценность молозива, поэтому новорожденным необходимо парное молозиво.

В последние годы под влиянием ряда причин (экологическая обстановка, низкое качество кормов и несбалансированность рационов, нарушения технологии) качество молозива резко ухудшилось. Но напряжённость колострального иммунитета можно корректировать. Разработаны способы повышения уровня колострального иммунитета путём рационального применения гемопрепаратов (глюкозо-цитратная кровь крупного рогатого скота, аллогенная иммунная сыворотка крови коров, аллогенный иммуноглобулин). Материнский иммунитет, передаваемый новорожденному через молозиво, может быть усилен активной иммунизацией коров биологическими препаратами из возбудителей, участвующих в этиологии и патогенезе различных инфекций у телят разного возраста. При недостатке в молозиве иммуноглобулинов профилактировать первый возрастной иммунодефицит можно путём дачи внутрь цельной крови, неспецифического глобулина, экстракта гамма-глобулина молозива, специфических иммуноглобулинов сывороток.

Озонирование молозива коров, используемого для выпойки телятам, повышает абсорбционную способность иммуноглобулинов кишечника новорожденных животных и их иммунный статус. Установлено, что иммунодефициты у телят в период новорожденности можно предупредить через материнский организм путём дачи сухостойным коровам специальных подкормок, состоящих из макро- и микроэлементов, биологически активных веществ.

Повысить иммунный статус организма и тем самым сохранить новорожденных телят можно с помощью ультрафиолетового облучения и путём использования этого способа с применением биологически активных природных веществ (природные электролиты и электроактивированные растворы).

Многочисленные данные указывают на прямую зависимость между состоянием здоровья маточного поголовья и молодняка.

Молоко. На молочную продуктивность оказывают влияние очень много факторов, ряд из них действует совокупно, поэтому установить степень влияния каждого в отдельности довольно сложно.

Влияние породы. Химический состав молока колеблется в зависимости от ряда наследственных и ненаследственных факторов. Он неодинаков у ряда видов животных. Данные по среднему содержанию различных веществ в молоке крупного рогатого скота и его ближайших сородичей приведены в таблице 46.

У собственно крупного рогатого скота, зебу, яков человек развил способность давать молока значительно больше, чем требуется для выкармливания телят. Особенно много молока получают от коров молочных и молочно-мясных пород, что позволяет широко применять его для питания человека.

Таблица 46 – Химический состав молока крупного рогатого скота и его сородичей (по Р. Б. Давидову), %.

Вид животного	Вода	Жир	Белок	Молочный сахар	Мин. вещества	Сухого вещества
КРС	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

По химическому составу и питательности молока между породами крупного рогатого скота также имеются существенные различия (таблица 47).

Таблица 47 – Химический состав молока коров разных пород.

Порода	Состав молока, %					
	вода	сухое вещество	жир	белок	сахар	мин. вещества
Чёрно-пёстрая	87,6	12,4	3,6	3,3	4,9	0,6
Холмогорская	87,5	12,5	3,7	3,3	4,9	0,6

Красная степная	87,3	12,7	3,8	3,5	4,7	0,7
Ярославская	86,9	13,1	4,0	3,5	4,8	0,8
Симментальская	87,3	12,7	3,9	3,3	4,8	0,7
Костромская	86,9	13,1	3,9	3,6	5,1	0,5
Джерсейская	84,6	15,4	5,9	4,1	4,8	0,6

Уровень молочной продуктивности и состав молока коров зависят от породы. Как правило, наибольшей молочной продуктивностью отличаются современные специализированные породы молочного направления (голштинская, чёрно-пёстрая, холмогорская, красная степная и ряд других). Годовые удои коров молочных пород составляют 5000...10000 кг при содержании жира 3,5...3,8 % и белка – 3,12...3,54 %. Коровы джерсейской и гернзейской пород молочного скота отличаются высоким содержанием жира (5,0...6,5 %) и белка (3,9...4,5 %) в молоке. Сравнительно высокое содержание жира (4,1...4,5 %) и белка (3,3...3,6 %) в молоке коров айрширской, англеской, ярославской, красной датской, тагильской и бурой латвийской пород. Коэффициент молочности коров молочных пород составляет 900...1000 кг.

У коров комбинированной продуктивности развита способность к производству и молока, и мяса. Однако среди них имеются и такие породы, у которых больше развита молочная продуктивность и меньше – мясная (симментальская, сычёвская, костромская, лебединская, швицкая и др.). Коров перечисленных пород отличает также высокая молочность (4500...5500 кг) с содержанием жира 3,9...4,2 % и белка – 3,3...3,6 %. Коэффициент молочности этого скота составляет 700...800 кг.

У коров специализированных мясных пород (казахская белоголовая, геррефордская, абердин-ангусская и др.) низкая молочность (1500...2500 кг), но в большей степени развита мясная продуктивность.

Необходимо отметить, что у животных одной породы, содержащихся в одних условиях, молочная продуктивность неодинакова. В пределах породы всегда имеются коровы высокомолочные и с относительно низкой молочностью. Зависит это не только от наследственных особенностей, но и от условий выращивания, возраста коров, продолжительности лактации, времени отёла и так далее.

Кормление. Из всех факторов окружающей среды наибольшее влияние на уровень молочной продуктивности коров оказывает кормление. В структуре себестоимости молока удельный вес кормов составляет примерно 60 %. Добившись снижения затрат кормов на производство молока и повысив продуктивность животных, можно повысить эффективность производства молока.

Количество и качество молока в значительной мере зависят от количества съеденного корма, его химического состава, сбалансированности рациона по питательным веществам. Соотношение питательных веществ в рационе должно быть оптимальным.

Рационы коров необходимо регулировать по следующим показателям: сухому веществу, энергии, переваримому и сырому протеину, сахару, крахмалу, клетчатке, жиру, фосфору, цинку, меди, кобальту, каротину, витаминам A, D.

При сбалансированном, протеиновом питании коров увеличивается удой, улучшается качество молока и, в первую очередь, его жирность. Для коров наиболее эффективным соотношением между сахаром, крахмалом и переваримым протеином должно быть 1:1:1. Недостаток клетчатки грубоволокнистых кормов может возникнуть у высокопродуктивных коров, когда им скармливают недостаточное количество сена, сенажа, силоса, зелёных кормов. Недостаток крупных частиц (более 10...12 мм) грубых кормов ускоряет эвакуацию кормов из преджелудков, что ведёт к снижению молочной продуктивности. Клетчатки грубых кормов в рационе должно быть не менее 10 %, в летних рационах – не менее 14 % сухого вещества.

Содержание жира в рационах коров может составлять 60 % от жира, выделяемого с молоком.

Из минеральных веществ в первую очередь необходимо контролировать содержание кальция и фосфора. Кальциево-фосфорное отношение должно быть в пределах от 1,5 : 1,0 до 3,0 : 1,0.

Наиболее экономичными и эффективными являются рационы коров, включающие зимой: силоса – 20 кг, сена – 2...4 кг, корнеплодов – 10...25 или мелассы – 1,0...1,5; в летний период – зелёных кормов –

60...70 и комбикормов с содержанием в 1 кг переваримого протеина 110...130 г (зимой – 140...150 г).

Некоторые корма (сахарная свёкла, подсолнечниковый, льняной, хлопковый жмых) могут повышать жирности молока на 0,2...0,4 %. При скармливании макового, рапсового, конопляного жмыхов, капусты, турнепса, жома жирность молока снижается. Это объясняется количеством, качеством, составом и свойствами содержащихся в них растительных масел.

Скармливание зелёных кормов и пастбищной растительности в весенне-летний периоды, а в зимний – доброкачественных силосованных кормов и сенажа позволяет получать молоко, обогащенное каротином и витамином А.

Необходимо учитывать, что при включении в рацион большого количества корнеплодов (турнепс, кормовая свёкла, ботва корнеплодов) молоко приобретает горечь и кормовой привкус. Состав и свойства молока ухудшаются при скармливании недоброкачественных кормов – загнивших или загнивающих корнеплодов, сена, силоса, сенажа. К таким же результатам приводит скармливание коровам в большом количестве барды, пивной дробины, кислого жома, а также при пастьбе на пастбищах с кислой растительностью и на низинных лугах. При этом получают молоко, дающее дряблый, плохого качества сгусток. Из него нельзя приготовить сыр хорошего качества.

В практике часто встречаются случаи снижения жирности молока в весенний период при переводе коров на зелёный корм. Объясняется это тем, что в этот период зелёные корма содержат небольшое количество клетчатки (в молодой зелёной траве содержится много сырого протеина – 25 % и незначительное количество клетчатки – до 12 %), что влияет на характер бродильных процессов в рубце: угнетается образование уксусной кислоты и отрицательно сказывается на синтезе молочного жира молочной железой. Для предотвращения снижения жирности молока при кормлении коров молодой зелёной массой трав следует в рацион включать 1,5...2 кг хорошего сена подекадно: в 1-ю – 5 кг, во 2-ю – 3 кг и в 3-ю – 1 кг.

При недостаточном и неравномерном кормлении удои снижаются на 25...50 %. Крайне неблагоприятно сказывается на молочной продуктивности коров также недостаточное кормление в период сухостоя и первые месяцы лактации. Зачастую повышение молочной продуктивности тормозится недостатком кормов, отсутствием подготовки кормов к скармливанию и неправильной организацией кормления.

С повышением удоя коров расход корма на каждый килограмм молока уменьшается. Так, корове живой массой 500 кг с удоем 2000 кг молока в год требуется кормов общей питательностью 2800 кормовых единиц, т. е. 1,4 кормовой единицы на 1 кг молока, а корове с той же живой массой, но с удоем 4000 кг молока в год требуется 3800 кормовых единиц, или 0,95 кормовой единицы на 1 кг молока. Кормление низкопродуктивных коров обходится в 1,5...2 раза дороже по сравнению с высокопродуктивными.

Условия содержания. Существенное влияние на молочную продуктивность коров оказывают температура, влажность и насыщенность газами окружающей среды. Оптимальные параметры микроклимата для коров, которые обеспечивают нормальные обменные процессы в организме и не оказывают отрицательного воздействия на уровень удоев, следующие: температура воздуха – 5...15 °C, относительная влажность – 70...75 %, воздухообмен на 1 ц живой массы – 17 м³/ч, скорость движения воздуха – 0,5 м/с, концентрация диоксида углерода – 0,25 %, концентрация аммиака – 20 мг/м³.

На продуктивность молочных коров существенно влияет летняя жара. По мере повышения температуры уменьшается как продуктивность, так и содержание жира в молоке.

Частые перегруппировки коров снижают их продуктивность в среднем на 10 %. Поэтому одним из требований промышленной технологии является распределение животных на стабильные группы по физиологическому состоянию, живой массе и возрасту.

Различные шумы, нарушения распорядка дня, чрезмерно большие группы коров при беспривязном и привязном содержании отрицательно сказываются на удоях.

Возраст животных. Одним из селекционных показателей в молочном скотоводстве является долголетие животных. Длительное их использование в племенном и продуктивном отношении экономически выгодно.

У молодых коров первого и второго отёлов удои бывают ниже, чем у животных старшего возраста. По данным большинства исследователей, максимальный удой коров разводимых в нашей стране пород отмечается на 4...6 лактации. Прирост с первой лактации до максимальной составляет около 40...50 %. Повышение удоя с возрастом животного от первой лактации к наивысшей идёт значительно быстрее, чем снижение в последующем. Два-три года они удерживаются примерно на одном уровне, а затем по мере старения организма снижаются.

Увеличение молочности с возрастом у коров разных пород неодинаково. Удой за первую лактацию у коров позднеспелых пород составляет около 70 % удоя полновозрастных животных, а у скороспелых – немного больше, около 80 %. Животные более скороспелых пород своего максимума достигают в возрасте шести лет (четырёх отёлов), а у позднеспелых в возрасте 8...9 лет (5...7 отёлы). По многочисленным данным, у коров ярославской, холмогорской пород максимальный удой отмечен на шестой лактации, а у коров чёрно-пёстрой – на пятой.

В племязаводе «Караваево» 10 коров костромской породы в возрасте 10...12 лактации дали по 8723...12198 кг молока. Наличие в стадах высокопродуктивных коров в возрасте 8...10 лактации свидетельствует о крепкой конституции животных. Коров костромской породы Красу, Опытницу, Благодать в этом хозяйстве использовали 15...20 лет, они дали пожизненный удой около 120 тысяч кг молока. Мировым рекордом является пожизненный удой коровы Ормсби Анн голштинской породы 144355 кг молока. Удой за одну лактацию 22822 кг, при высшем суточном удое 88,1 кг получен от коровы голштинской породы Бичер Арлинда Элен.

Содержание жира и белка в молоке с возрастом коров изменяется незначительно, в пределах 0,1...0,2 %.

Знание возрастной изменчивости имеет большое значение при оценке коров по молочности. Для сравнения разновозрастных коров по про-

дуктивности пользуются поправочными коэффициентами, так как они могут меняться под влиянием целого ряда факторов, поэтому при использовании ими устанавливают поправочные коэффициенты для каждого конкретного стада.

Живая масса. При хорошем кормлении более крупные коровы дают больше молока. Это можно объяснить тем, что такие коровы могут съедать больше корма, перерабатывая его на молоко. В пределах одной породы в большинстве случаев высокопродуктивные коровы имеют живую массу выше средней по породе. Однако нельзя считать, что увеличение живой массы обязательно приведёт к повышению удоя.

Увеличение живой массы животных только тогда положительно скажется на молочности, когда его возрастание будет сохранять тип молочного скота. Желательно, чтобы удой коровы превышал живую массу в 8...10 раз, то есть *коэффициент молочности* (удой (кг) : живая масса (кг) x 100 %) равнялся 800...1000 кг, что свидетельствует о молочном типе коров (таблица 48).

Возраст первого осеменения. При слишком раннем оплодотворении тёлки тормозятся их рост и развитие, что в дальнейшем приводит к замедлению роста и измельчанию коров, получению мелких телят и снижению молочной продуктивности (таблица 49).

Таблица 48 – Изменение удоя в зависимости от живой массы коров
(по данным С. А. Рузского).

1 группа		2 группа		3 группа	
средняя живая масса, кг	средний удой, кг	средняя живая масса, кг	средний удой, кг	средняя живая масса, кг	средний удой, кг
475	2908	475	3231	475	4112
525	3069	525	3676	525	4260
575	3166	575	3691	575	4365
625	2973	625	3670	625	4248
675	2867	675	3927	675	4159
-	-	718	3860	716	4148

Таблица 49 – Изменение удоя коров чёрно-пёстрой породы в зависимости от возраста первого отёла.

Возраст при первом отёле месяцев	Удой за лактацию, кг			
	1	2	3	4
до 27 месяцев	3761	4548	5103	5400
27...30 месяцев	4502	5117	5715	5815
30...33 месяца	4312	5145	5678	5716
свыше 33 месяцев	4494	5376	5637	5702

Такие коровы в последующем при раздаивании нередко выравнивают удои, но потери в молоке за первые лактации не компенсируются. Они также позднее достигают наибольшего раздоя.

Слишком позднее первое осеменение также нежелательно. При выращивании тёлочек, поздно идущих в случку, излишне расходуются корма, от таких коров в течение жизни меньше получают телят и молока. Основной причиной удлинения периода выращивания тёлочек является недостаточное кормление.

Установлено также, что нельзя рекомендовать для всех пород скота один и тот же возраст к первому отёлу. Тёлок скороспелых пород (джерсейская, голштинская и т. д.) при нормальном развитии осеменяют в более раннем возрасте, тёлочек сравнительно поздних пород (ярославская, красная степная и т. д.) – в более позднем возрасте. При первом осеменении учитывают главным образом живую массу и развитие животных, а не возраст. Считается нормальным, если живая масса тёлочек к первому осеменению составляет 65...75 % от массы полновозрастных коров соответствующей породы.

Сервис-период. Чем раньше после отёла будет случена корова, тем раньше скажется стельность на секреции молока, а лактация будет короче. Чем длиннее сервис-период, тем позднее отразится на продуктивности стельность. В связи с развитием плода в период стельности физиологические функции организма претерпевают изменения, и надой снижаются примерно на 15...20 % по сравнению с надоями коров, оставшихся яловыми.

Однако не следует считать, что корову нужно случать в четвёртую или пятую охоту. Установлено, что если средний суточный удой коров, лакирующих в течение 300 дней, принять за 100 %, то при удлинении лактации до 450 дней средний удой будет составлять только 85 %. Следовательно, при сильном удлинении лактации можно недополучить 15 % молока.

Таблица 50 – Молочная продуктивность коров с разной продолжительностью сервис-периода.

Группа коров по продолжительности сервис-периода, дней	Средняя продолжительность сервис-периода, дней	Удой за лактацию, кг	Массовая доля в молоке, %	
			жира	белка
до 40	32	4087	3,79	3,37
41...70	59	4995	3,70	3,34
71...120	95	5104	3,86	3,39
свыше 121	139	5188	3,71	3,37

Установлено, что коровы лучше используются для производства молока при лактации в 290...305 дней, поэтому наиболее благоприятное время случки – вторая-третья охота.

Продолжительность сухостойного периода. В первую половину стельности коровы, когда плод достигает массы около 2 кг, и для его развития требуется мало питательных веществ, молочная продуктивность почти не изменяется. Во вторую половину стельности, когда потребность плода в питательных веществах значительно возрастает, удой начинает снижаться, особенно с шестого месяца стельности. Это следствие перестройки эндокринной системы коровы.

Анализ материалов по стаду чёрно-пёстрого скота колхоза с. Дединово, показал, что молочная продуктивность коров с годовым удоём 4500...5000 кг при сухостойном периоде менее 30 дней была ниже на 20 %, при сухостойном периоде 30...40 дней – на 10 % ниже, чем при сухостойном периоде 45...60 дней. Более длительный сухостойный период часто предоставляется молодым и высокопродуктивным коровам.

Коровы, не имевшие сухостоя, после отёла дают молозиво низкого качества, непригодное для выпойки новорожденному телёнку.

Увеличение продолжительности сухостойного периода свыше 40...60 дней сопровождается снижением удоя в предстоящую лактацию (таблица 51).

Таблица 51 – Молочная продуктивность коров с разной продолжительностью сухостойного периода.

Показатели	Группа коров по продолжительности сухостойного периода, дней				
	до 20	21...40	41...60	61...80	св. 81
Средняя продолжительность сухостойного периода, дней	12	32	53	69	111
Удой за 300 дней лактации, кг	2796	3129	3509	3387	3270

Кратность доения. Молоко в вымени образуется непрерывно в течение суток. По мере заполнения вымени после доения в нём возрастает давление молока на окружающие ткани. При достижении внутривыменного давления 35 мм рт. ст. накопление молока в нём прекращается. Если после этого корова не будет выдоена, начнется обратный процесс всасывания молока.

Уровень молочной продуктивности тесно связан с ёмкостью вымени.

Многочисленными опытами как в нашей стране, так и за рубежом установлено, что при увеличении числа доений с двух до трёх и четырёх молочная продуктивность коров в зависимости от её уровня возрастает на 5...20 %. По данным М. Эскедаля, коровы, от которых при двукратном доении получали 10...15 кг молока, после перевода их на трёхкратное доение стали давать молока на 5...7 % больше, с удоем 15...20 кг – на 7...10 %, с удоем 20...25 кг – на 12...15 % и, наконец, с удоем 25...39 кг – на 20...24 % больше.

При удое 3000 кг перевод коров с двукратного на трёхкратное доение позволяет повысить удой молока примерно на 8 % и при удое 4000 кг и более – на 12 %.

Многие коровы и в целом молочные стада разных пород дают рекордные удои при двукратном доении. Так, на опытной ферме «Дубровицы» Московской области удои коров чёрно-пёстрой и холмогорской пород при двукратном доении составляют 5000 кг молока.

Влияние времени суток. Установлено, что при первом доении в 5 утра в молоке коров ярославской породы массовая доля жира составляла 3,07 %. При втором доении (9 утра) – 5,21 %, при третьем (час дня) – 4,59 %, при четвёртом (19 часов) – 3,85 %. Но иногда утреннее молоко бывает жирнее вечернего.

Техника доения. Соблюдение правил техники доения коров способствует получению максимального удоя.

Особенно благотворно влияет на полноту выдаивания и содержание жира в молоке массаж вымени, при котором удой повышается на 8...12 % и содержание жира в молоке до 1 %. Так, в первых порциях молока содержится 0,5...0,7 % жира, а в последних – 8...12 %.

Состояние здоровья коровы в большой степени определяет её продуктивность. Например, при заболевании туберкулёзом удой коров снижается по сравнению со здоровыми животными на 20...35, при бруцеллезе – на 40...60 %. Мастит, болезни конечностей, болезни репродуктивной системы, обмена веществ снижают удои до 20...50 %.

Наружная температура. Обычно коровы имеют наибольшую продуктивность при наружной температуре около 10 °С. Если температура превышает 27 °С, то у большей части коров продуктивность снижается. Снижение продуктивности, наблюдаемое при температурах, превышающих 27 °С, объясняется, вероятно, снижением интенсивности обмена веществ в результате снижения активности щитовидной железы; потребление корма так же снижается. Когда температура низкая, то требуется больше энергии для поддержания температуры тела, и таким образом меньше остаётся для производства молока. Низкие температуры увеличивают потребление корма.

Продолжительность лактации. Продолжительность лактации находится в прямой зависимости от наличия беременности. Нормальной считается продолжительность лактации 305 дней. В течение этого пе-

риода, который длится от отёла коровы до её запуска, физиологическое состояние животного меняется. Лактация у коров может быть законченной укороченной – менее 305 дней, удлинённой – более 305 дней, что связано с продолжительностью сервис-периода и индивидуальными особенностями коровы.

По составу молока лактацию делят на три периода: молозивный (6...8 дней), нормального молока (293...288 дней), стародойного молока (7...10 дней).

Доеение перед отёлом. Удаление продуктов выделения молочных желез в конце сухостойного периода перед отёлом называется предродовым доением. Существует мнение, что предродовое доение помогает избавиться от переполнения вымени; однако его целесообразность экспериментально не доказана.

При интенсивном доении коровы перед отёлом концентрация глобулинов и связанных с ними антител после отёла оказывается заметно сниженной. Следовательно, телёнок получает значительно меньше глобулинов в первые сутки, чем при высасывании нормального молозива. Например, концентрация иммуноглобулинов в секрете вымени в первые сутки после отёла может составлять только 0,16 % вместо 6,8 %. Таким образом, секрет, выделяемый коровами, которых доили перед отёлом, представляет меньшую ценность для телят, чем такое же количество обычного молозива. Предродовое доение лишает новорожденного телёнка молозива, столь важного для него в первые дни жизни. Поэтому если предродовое доение окажется необходимым, то всё молозиво нужно сохранить и скормить телёнку, когда он родится.

Глава 7

ОСОБЕННОСТИ ПИЩЕВАРЕНИЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Цель кормления сельскохозяйственных животных состоит в получении максимального количества высококачественной продукции, обусловленного наследственностью, при минимальных затратах кормов, сохранении здоровья и продуктивного долголетия скота.

Для достижения этой цели необходимо учитывать множество экономических, технических, а также большую группу биологических факторов, которые напрямую связаны с особенностями крупного рогатого скота как жвачного животного.

Пищевое поведение и регуляция приёма корма

Пищевое поведение регулируется голодом и насыщением. Чувство голода вызывает стремление к потреблению корма (аппетит). На аппетит влияет целый комплекс факторов:

- условные рефлексы, поэтому необходимо обращать внимание на органолептические свойства корма, на обстановку, благоприятствующую приёму корма, избегать условий для отрицательных эмоций. Если предварительно накормленному и практически сытому животному предложить особо вкусный корм, оно продолжает есть;

- сигналы с рецепторов ротовой полости. В ротовой полости осуществляются первая оценка качества корма и дальнейшее развитие акта приёма пищи (пережёвывание, проглатывание) либо отказ от неё. Вся последующая динамика еды (ритм жевательных или сосательных движений, степень мышечных усилий жевательных мышц) в значительной степени зависит от характера импульсов, исходящих из этой зоны;

– импульсы, идущие от пустого желудка при его периодических сокращениях побуждают к поиску пищи;

– гормональные факторы. Пищевую мотивацию усиливают такие гормоны как пентагастрин, инсулин, окситоцин. Снижают потребление пищи соматостатин, глюкагон, бомбезин, вещество Р, кальцитонин и особенно холецистокинин.

В результате потребления корма наступает насыщение. Различают сенсорное и обменное насыщение. Сенсорное (первичное) насыщение наступает ещё до поступления продуктов переваривания в кровь в результате стимуляции обонятельных, вкусовых рецепторов и рецепторов пищеварительного аппарата. Обменное (вторичное) насыщение связано с поступлением продуктов гидролиза в кровь.

Регуляцию приёма корма осуществляет гипоталамус, в котором локализованы центр голода (латеральные ядра) и центр насыщения (вентромедиальные ядра). Разрушение центра голода приводит к отказу от еды (афагия), а его стимуляция вызывает «волчий аппетит» (гипербулемию). Между центрами голода и насыщения существуют взаимообратные отношения.

На регуляцию приёма пищи непосредственно влияют гормоны. При этом различают следующие три фазы: 1) метаболически-эссенциальную фазу; 2) контроль со стороны центральной нервной системы вслед за полученной ею информацией о метаболическом происхождении веществ; 3) гуморальный путь передачи информации к гипоталамусу. Следовательно, вентромедиальное ядро гипоталамуса получает информацию от симпатического отдела вегетативной нервной системы через адреналин или биогенные амины. Латеральные области, в свою очередь, воспринимают импульсы от парасимпатического отдела вегетативной нервной системы и особенно чувствительны к ацетилхолину. Продукция этих физиологически активных веществ может быть тесно связана с пищеварительной системой. Химические вещества корма непосредственно воздействуют на центр регуляции, что легло в основу хеомостатической теории регуляции приёма корма.

Существование терморцепторов в гипоталамусе позволило обосновать термостатическую теорию регуляции приёма корма. Охлаждение преоптического центра терморегуляции гипоталамуса вынуждало насытившихся животных продолжать приём корма, в то время как нагревание вызывало отказ от корма у голодных животных.

Роль центральной нервной системы выявляется и в других взаимосвязях. Жвачка вызывается непрерывным раздражением латеральной области гипоталамуса. Раздражением двух точек в продолговатом мозге удаётся тоже вызвать возобновление приёма корма, т. е. в нём находится центр координации рефлексов, связанных со жвачкой. Таким образом, в среднем и продолговатом мозге расположены рефлекторные центры приёма пищи, управляемые гипоталамусом.

У животных в выборе корма участвуют органы чувств, при этом более важное значение имеют ощущения вкуса и запаха. Коровы хорошо различают сладкое, кислое, горькое и солёное.

На регуляцию приёма корма оказывают влияние и наследственные факторы, как это было установлено в специальных опытах на однояйцевых близнецах. Потребление переваримого сухого вещества на 25 % обуславливается действием факторов внешней среды и на 75 % – генетических. При этом первостепенное значение принадлежит продуктивности. В первые 100 дней лактации при суточном удое 16...30 кг молока и массовой доле жира 4 % потребление сухого вещества корма возрастает на 250 г на каждый 1 кг молока, впоследствии при снижении удоя потребление корма уменьшается только через 150 суток.

Установлена тесная зависимость между массой рубца и сетки и потреблением корма у коров. Считается, что у коров объём рубца составляет 200 литров. Однако отделы пищеварительного тракта способны сильно растягиваться; ограничивающим фактором служат размеры брюшной полости. При стельности размеры брюшной полости уменьшаются, потребление корма снижается, однако скоростью прохождения корма и продолжительность жвачки увеличиваются. При сравнении беременных и небеременных животных из однояйцевых пар близнецов установлено не только уменьшение поедания корма, но и его переваримости.

Помимо развивающегося плода брюшная полость у коров уменьшается также за счёт жиросотложения. Кормление животных преимущественно грубыми кормами в последние 6 недель стельности предотвращает слишком сильное отложение жира.

Пищеварение в ротовой полости

Ротовая полость (*cavum oris*) является начальным отделом пищеварительной системы крупного рогатого скота и включает губы, щёки, дёсны, зубы, твёрдое и мягкое нёбо, язык и слюнные железы. Ротовая полость служит для захвата, механической обработки при одновременном увлажнении и ослизнении пищевого кома, дегустации и проглатывания пищи.

Поиск и оценка качества корма осуществляются с помощью органов чувств. У жвачных преимущественную роль играют органы зрения, обоняния и осязания.

Крупный рогатый скот захватывает траву, сено, силос главным образом языком, покрытым острыми ороговевшими сосочками. При пастбище корова удерживает траву между резцами нижней челюсти и зубной пластиной резцовой кости и, сжимая нижнюю челюсть, обрывает (срезает) траву рывком головы.

При поедании грубых и сочных кормов из кормушки и слизывании соли основным органом захватывания также служит язык. Мучнистые комбикорма корова может захватывать также губами.

Корм пережёвывается в результате координированной деятельности верхней и нижней челюстей, зубов, жевательных мышц и языка. Корм дробится и перетирается коренными зубами благодаря движению челюстей не только в вертикальном, но и боковом направлении. У коров коренные зубы нижних челюстей при жевании двигаются попеременно в правую и левую стороны относительно верхней челюсти.

По функции и форме различают резцы, клыки, премоляры и моляры. У взрослого крупного рогатого скота все зубы постоянные, зубная формула выглядит так:

$$Dp = \frac{0.0.3.3}{4.0.3.3},$$

то есть на верхней челюсти: резцов нет, клыков нет, премоляров 6, моляров 6; на нижней челюсти: резцов 8, клыков нет, премоляров 6, моляров 6. Следует обратить внимание, что клыков у крупного рогатого скота нет в любом возрасте (рисунок 104).

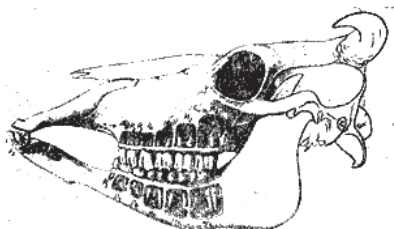


Рисунок 104 – Зубная система крупного рогатого скота.

Телёнок рождается с 4...6 молочными резцами, через 5...6 суток у него вырастают молочные окрайки. У молодняка молочного возраста все зубы молочные, зубная формула имеет следующий вид:

$$Dd = \frac{0.0.3.0}{4.0.3.0},$$

то есть на верхней челюсти: резцов нет, клыков нет, премоляров 3, моляров нет; на нижней челюсти: резцов 4, клыков нет, премоляров 3, моляров нет.

Знание возрастных особенностей зубной системы крупного рогатого скота, прежде всего, позволяет определить возраст животного.

При определении возраста крупного рогатого скота по зубам внимание обращают на изменения резцов в силу большей их доступности для обследования. Однако в ряде случаев для уточнения используют дополнительно признаки изменения в коренных зубах.

Определение возраста крупного рогатого скота по зубам основано на следующих изменениях зубной системы: появлении и стирании молочных резцов; времени выпадения молочных резцов и смены их на посто-

янные; стирании постоянных резцов; появлении и выпадение молочных коренных зубов; появлении моляров; изменении размеров постоянных зубов и формы их трущейся поверхности.

С возрастом происходят наиболее типичные изменения в зубной системе крупного рогатого скота, приведённые в таблице 52 и на рисунке 105.

Таблица 52 – Средние сроки возрастных изменений резцов у крупного рогатого скота.

Изменения в зубной системе	Название резцов нижней челюсти			
	зацепы	средние внутрен- ние	средние наружные	окрайки
Прорезывание молочных резцов	при рождении или в 2...3 недели			
Начало стирания молочных резцов	1,0...1,5 мес.	2,0 мес.	2,5 мес.	3,0 мес.
Смена молочных резцов и их выравнивание	1,5...2,0 г.	2,5...3,0 г.	3,0...3,5 г.	3,5...4,0 г.
Стирание переднего края постоянных резцов	2,0...2,5 г.	3,0...3,5 г.	3,0...3,5 г.	3,5...4,0 г.
Стирание всей поверхности	6,0...7,0 лет	8,0 лет	9,0 лет	10,0 лет
Появление четырехугольной трущейся поверхности	8,0 лет	9,0 лет	10,0 лет	11,0 лет
Обратно овальная форма трущейся поверхности	12,0 лет	13,0 лет	14,0 лет	15,0 лет

1. Нижняя челюсть крупного рогатого скота в возрасте 18 месяцев. Все резцы молочные. 2. Нижняя челюсть крупного рогатого скота в возрасте 23 месяца. Постоянные зубы – только зацепы. 3. Зубы коровы в возрасте от 2 лет 4 месяцев до 2 лет 9 месяцев. Постоянных резцов две пары. 4. Зубы коровы в возрасте 3-х лет 3-х месяцев с одной парой молочных резцов (окрайками). Остальные резцы постоянные. 5. Зубы 4-летней коровы с коронками краями заходящими одна за другую. 6. Зубы 5-летней коровы. Коронки не заходят одна за другую. 7. Зубы 6-летней коровы. 8. Зубы 8-летней коровы. 9. Зубы 10-летней коровы. 10. Зубы 11-летней коровы.

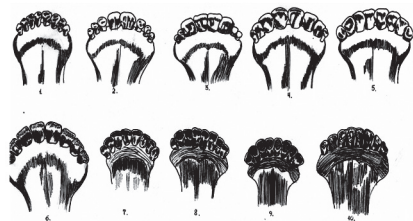


Рисунок 105 – Основные возрастные изменения в зубной системе.

После 11-летнего возраста определение возраста по зубам затруднено.

Признаки зубной системы изменяются в зависимости скороспелости животного, степени его развития, крепости зубного вещества, физиологического состояния (стельность коров и др.), индивидуальных особенностей, уровня и типа кормления, условий содержания и т. д.

Например, скармливание грубых кормов животным в очень раннем возрасте или содержание на пастбище приводят к более быстрому стиранию резцов. При нарушениях в минеральном питании, вызывающих, например, заболевание рахитом, также наблюдается раннее стирание зубов. У крупного рогатого скота скороспелых мясных пород по сравнению с молочным соответствующие изменения в зубной системе наступают на 1...1,5 года раньше.

Во время жевания корм измельчается, увлажняется слюной, что облегчает его проглатывание. Экстрагирование вкусовых веществ слюной вызывает возникновение у животного вкусовых ощущений.

Во время первого пережёвывания, грубый корм измельчается до частиц 1,2...1,5 см; при кормлении недроблённым зерном значительная часть зёрен попадает в рубец в целом виде. Более тщательно корм измельчается во время отрывивания и пережёвывания жвачки.

Перед проглатыванием каждого пищевого кома коровы делают 15...30 жевательных движений. При потреблении влажного корма число жевательных движений меньше, чем при потреблении сухого.

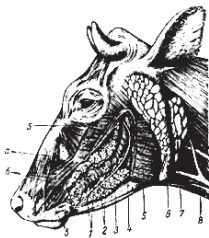
Предварительная технологическая обработка кормов, особенно приготовление измельченного сухого (гранулы, брикеты) или влажного моноорма, значительно снижает затраты энергии на жевание. Однако,

корма со слишком малым размером частиц (менее 0,8...1,0 см) нарушают процессы пищеварения в преджелудках.

В ротовую полость впадают протоки трёх пар крупных застенных слюнных желез околоушных (на уровне 3...4 коренного зуба), нижнечелюстных и подъязычных (в области подъязычной бородавки), рисунок 106.

Наряду с этим в слизистой оболочке ротовой полости имеется множество мелких пристенных желез – губные, язычные, нёбные. По характеру выделяемого секрета слюнные железы делят на серозные, слизистые и смешанные. Слизистые железы выделяют вязкую слюну, богатую муцином, серозные – водянистую слюну, содержащую электролиты и небольшое количество белков, включая ферменты.

К слизистым относятся железы нёба, щёк и корня языка, к серозным – околоушные железы и железы боковых поверхностей языка, к смешанным – подчелюстная, подъязычная и мелкие железы слизистой губ.



1 – дорсальные щёчные железы и щёчный мускул; 2 – средние щёчные железы и щёчный нерв; 3 – вентральные щёчные железы; 4 – проток околоушной железы (его положение показано пунктиром); 5 – большой жевательный мускул; 6 – околоушная железа; 7 – подчелюстная железа; 8 – яремная вена; а – носогубной подниматель; б – специальный подниматель верхней губы; в – круговой мускул губ и скуловой мускул

Рисунок 106 – Слюнные железы коровы.

Слюноотделение – рефлексорный акт, возникающий под влиянием безусловных (из полости рта) и условных (вид, запах пищи) раздражений.

Слюна выполняет следующие основные функции: способствует размягчению корма при его пережевывании; экстрагирует из корма вкусовые вещества; облегчает формирование пищевого кома и его заглатывание; обладает бактерицидными и дезинфицирующими свойствами (благодаря наличию лизоцима и родонатов); экскретирует некоторые продукты обмена и лекарственные вещества из крови (мочевину, алкоголь, йодистые соединения, соли тяжёлых металлов и др.) с целью

освобождения крови от избытка этих продуктов или поддержания постоянства состава желудочного содержимого; обладает кровоостанавливающим действием благодаря наличию тромбопластических веществ; секретирует аскорбиновую кислоту. Со слюной у крупного рогатого скота выделяется около 86 мг аскорбиновой кислоты, которая активизирует рубцовую микрофлору и подавляет рост некоторых патогенных микроорганизмов.

В зависимости от вида корма крупный рогатый скот выделяет 98...190 кг слюны в сутки, её плотность составляет 1,001...1,009, при содержании воды 99,0...99,5 %, $pH = 8,2...8,4$. У жвачных животных слюна имеет сравнительно низкое поверхностное натяжение, почти в 1,5 раза ниже воды, что препятствует образованию пенистой массы в рубце и сетке. В состав слюны входят неорганические (хлориды, фосфаты и гидрокарбонаты калия, натрия, кальция, магния, следы сульфатов, нитратов, аммиака и солей железа, следы родановой щёлочи, мочевины) и органические (альбумины, глобулины, муцин) вещества. Слюна спонтанно секретирующих желез более водянистая, лишена муцина, изотонична крови. Содержит большое количество мочевины, ионов Na^+ , HCO_3^- , HPO_4^- – в сравнении с гипотонической слюной смешанных желез – нижнечелюстной и подъязычной.

Летом в слюне возрастает концентрация калия (по сравнению с зимним рационом), что соответствует увеличению потребления этого элемента с кормом. Уровень фосфатов в слюне изменяется в зависимости от интенсивности секреции (в период покоя на 25 % выше, чем в период жвачки); в отношении других макроэлементов такая закономерность не установлена. Из всех макроэлементов, поступающих за сутки в рубец с кормом и слюной, доля кальция слюны составляет 1,33 %, магния – 0,74 %, фосфора – 42 %, калия – 13,6 %, натрия – 85,6 %. По отношению к среднесуточному рубцовому фону макроэлементов (100...120 кг содержимого) валовое суточное выделение со слюной кальция составляет 1,4 %, магния – 1,2 %, фосфора – 53,1 %, калия – 13,6 % и натрия – 18,0 %.

Определенная взаимосвязь отмечена между химическими компонентами слюны и составом молока у лактирующих животных. При

уменьшении количества жира и белка в конце лактационного периода существенно снижается и содержание основных компонентов (сухой остаток, карбонаты, бикарбонаты, азотистые вещества) слюны.

Общее количество выделяемой жвачными слюны в значительной степени зависит от химического состава и физической формы корма; так, при поедании силоса и травы слюны выделяется меньше, чем при поедании сена.

Отведение слюны через канюли вызывает нарушение кислотно-щелочного равновесия в результате чего животные худеют и погибают.

Особенности секреции и химического состава околоушной слюны связаны с её важной ролью в процессах преджелудочного пищеварения у жвачных.

Высокая щёлочность слюны (рН 8,0...8,4), повышенная концентрация мочевины, фосфата и бикарбоната способствуют нейтрализации кислых продуктов, образующихся при брожении корма в рубце, обеспечивают поддержание осмоляльности и ионного состава рубцовой среды, что важно для развития микробных популяций.

Слюна нижнечелюстных и подъязычных желез важна в основном для процессов ротового пищеварения и играет важную роль в пищеварении у молодняка жвачных. Смешиваясь с молоком при его высасывании или выпаивании из сосковой поилки, она способствует образованию в сычуге рыхлого сгустка, доступного для переваривания сычужным соком. Кроме того, слюна содержит фермент липазу, который переваривает легкоэмульгируемый жир молока.

Околоушные слюнные железы крупного рогатого скота секретируют непрерывно, вне зависимости от актов еды или жвачки, приём корма и особенно жвачка усиливают слюноотделение. Остальные железы выделяют слюну лишь при кормлении и жвачке. Повышает уровень секреции грубый корм, снижают размельченные, влажные корма. Накапливающиеся в ходе брожения кислоты могли бы повысить кислотность рубцового содержимого, однако существенного подкисления не происходит из-за того, что рефлекторно выделяется большое количество щелочной слюны, нейтрализующей кислые продукты. Введение

в рубец растворов уксусной и молочной кислот приводит к усилению секреции слюны, а если на фоне усиленной секреции слюны ввести в рубец бикарбонат натрия (соду), то секреторная активность околоушных слюнных желез существенно снижается. Скармливание животным кислого силоса, содержащего большое количество органических кислот, вызывает активную секрецию слюны. При этом слюна становится более щелочной и содержит больше органических веществ. Повышение внутрирубцового давления за счёт раздувания введённого через фистулу баллона или помещения в рубец груза усиливает непрерывную секрецию слюны, а понижение давления внутри рубца, напротив, вызывает снижение секреторной активности. Таким образом, непрерывное отделение слюны околоушной железой обусловлено влиянием химических и механических раздражителей, обеспечивающих тоническое возбуждение слюноотделительного центра. Раздражителями, поддерживающими его тонус, являются умеренное растяжение стенок рубца кормовыми массами, сокращения преджелудков, образование в процессе брожения летучих жирных кислот.

На слюноотделение оказывает влияние физиологическое состояние животного, в частности беременность и лактация. Общее повышение объёма секретируемой слюны в период беременности обусловлено усилением возбудимости пищевого центра в связи с усилением обмена веществ. В период наивысшая секреция слюны происходит в первый месяц лактации, затем в связи со снижением уровня секреции молока уменьшается и секретообразование в слюнных железах; минимум секретообразования в слюнных железах приходится на время запуска.

После тщательного пережёвывания корма и смачивания его слюной в ротовой полости формируется пищевой ком, пригодный для проглатывания. Глотание – двигательная реакция, делится на две фазы: произвольную и непроизвольную, которые занимают 0,5...1,0 с.

Средние размеры проглатываемого пищевого кома составляют у коров (при первичном заглатывании) – 15...20 г.

Пищеварение в рубце

Проглоченный животным корм поступает в полый орган – желудок, где происходят накопление корма, а также его дальнейшая механическая и химическая обработка. Находясь в желудке корм набухает, разжижается, его составные части растворяются и гидролизуются ферментами желудочного сока и слюны. Частично переваренная кормовая масса эвакуируется порциями в отдел тонких кишок.

У крупного рогатого скота желудок состоит из четырёх отделов: рубца, сетки, книжки и сычуга (рисунок 107). Три первых отдела не имеют желез и составляют преджелудок, где пища подвергается механической и бактериальной обработке. Сычуг устроен как типичный однокамерный желудок, слизистая оболочка которого содержит железы, выделяющие желудочный (сычужный) сок. У коров при массе в 550...650 кг масса желудка составляет 75...125 кг. У взрослой коровы на долю рубца приходится 57 %, книжки – 20, сетки – 7, сычуга – 11 % от общего объёма.

Вместимость рубца у крупного рогатого скота составляет 200 литров, частота сокращения рубца 7...12 раз за 5 минут. Время пребывания корма в рубце очень различно, полное опорожнение его никогда не наступает, через 2 дня после принятия пищи в рубце ещё остаётся 43 % корма.

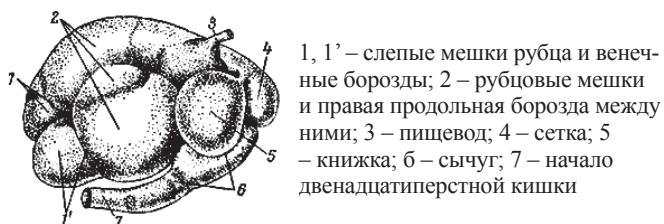


Рисунок 107 – Желудок коровы.

Стенка преджелудков состоит из трёх слоев: серозного, мышечного, слизистого и покрыта многослойным ороговевающим эпителием с характерным строением в разных отделах: в рубце она образует сосочки,

в сетке – складки в виде ячеек пчелиных сот, в книжке – листочки разной величины. Ворсинки слизистой оболочки рубца увеличивают его поверхность примерно в 7 раз. У крупного рогатого скота насчитывается около 520 тыс. ворсинок. Ворсинками покрыто около 80...85 % всей поверхности слизистой, их размеры колеблются от 2 x 1 до 9 x 3 мм. В различных зонах рубца за счёт образования ворсинок активная поверхность может увеличиваться в 14...21,6 раза.

Стенка рубца выполняет следующие функции: всасывательную, выделительную, трансформирующую, детоксикационную, синтезирующую, защитную и обеспечение рубцового брожения.

Двусторонний обмен и транспорт метаболитов между кровью и содержимым преджелудков осуществляется через рубцовую жидкость. В состав рубцовой жидкости входят вода, слюна, аминокислоты, липиды, мочевины, ЛЖК, грубый остаток корма, микроорганизмы. В рубцовой жидкости уксусная кислота составляет 49...69 % молярных долей, пропионовая кислота – 17...21 %, масляная кислота – 14...34 %, валериановая кислота – 5 %. Соотношение отдельных кислот друг к другу сильно варьирует от состава рациона.

РН рубцовой жидкости составляет 6,1...7,8, причём, непосредственно после кормления среда более кислая, через 10 часов после кормления – нейтральная, при голодании – щелочная.

В содержимом рубца на долю жидкой части приходится 67...78 %, грубого остатка корма – 19...30, бактерий – 1,2...3,4, инфузорий – 1,1...2,9 %. Содержимое располагается в рубце послойно в зависимости от физических свойств корма, а не от очередности его поступления. Верхнюю часть занимают газы, среднюю – плотные частицы (чем они мельче, тем ниже) нижнюю – жидкость с небольшой взвесью плотных частиц. Такое трёхслойное размещение рубцового содержимого характерно при регулярном введении в рацион сена. При скармливании грубого корма мелкой резки происходит чрезмерное уплотнение содержимого рубца и возникают серьёзные нарушения его моторики. В зависимости от наполненности рубца и промежутков времени между кормлениями соотношение между слоями изменяется, но примерное их расположение всегда сохраняется.

Корм остается в рубце до тех пор, пока 70...85 % его не подвергнется микробной ферментации. Разные корма задерживаются в рубце на разное время. Так, солома у крупного рогатого скота находится в рубце 14 суток, иногда до 20 суток. В среднем время пребывания корма в рубце 7...8 суток, при этом чем мельче частицы корма, тем быстрее происходит их эвакуация в сычуг и тем сильнее ослабевает преджелудочное пищеварение. Следовательно, степень измельченности кормов определяет продолжительность их пребывания в преджелудках и время воздействия микроорганизмов на корм. Считается, что наибольшая ферментация кормов в преджелудках, их переваривание и всасывание достигаются при соотношении (%) тонкоизмельченных и крупнотельных компонентов равном единице. Увеличение коэффициента измельченности кормов (за счёт снижения доли грубых кормов) в рационах, приводит к ускоренному переходу корма в сычуг, что отрицательно сказывается на переваривании клетчатки. Из-за этого содержание жира в молоке может снизиться на 0,25 %. Особенно резко падает жирность молока в первые месяцы после отёла, в период раздоя, когда доля концентратов составляет более половины питательности рациона. К тому же результату приводит избыток в рационе сочных кормов при недостатке крупноволокнистых. Особенно резкое снижение жирномолочности, иногда более чем на 1 %, отмечено в ранний период пастбищного содержания, что связано с низким содержанием клетчатки в молодой траве.

Функции преджелудков крупного рогатого скота сводятся в основном к всасыванию питательных веществ и секреции субстанций, регулирующих размножение и рост микроорганизмов. Видовой состав микроорганизмов рубца представлен бактериями, инфузориями и низшими грибами. Общая бактериальная масса рубца у коровы составляет 4...7 кг. В 1 мл рубцового содержимого находится от 6 до 40 млрд. бактерий. В преджелудках микроорганизмы расщепляют до 60 % клетчатки, до 95 % легкопереваримых углеводов, 60...80 % белков корма.

Микрофлору рубца составляют амилолитические (расщепляют крахмал и мальтозу до янтарной, уксусной и муравьиной кислот) бактерии,

протеолитические (расщепляют белки последовательно до пептидов, аминокислот, аммиака), липолитические (расщепляют жиры до глицерина и жирных кислот), целлюлозолитические (составляют до 5 % бактериальных клеток; расщепляют клетчатку до ди- и моносахаридов) и молочнокислые бактерии (переваривают крахмал и сахар, продуцируют молочную кислоту). В состав популяции бактерий входят клостридии, селеномонады, бактериоиды, уреолитические (аммиакобразующие), метанобразующие и другие.

Практический интерес представляет вопрос стимуляции роста рубцовых бактерий. Такие стимуляторы обнаружены в листьях люцерны, клевере, тимopheевке, соевых бобах, пивных дрожжах, некоторых silосах, кровяной муке. Из гидролизата казеина выделен пептид-фактор, стимулирующий рост бактерий. Рост бактерий стимулирует и смесь аминокислот (валина, лизина, изолейцина, пролина, аланина, метионина), а также витамины группы В и минеральные вещества, содержащие в оптимальных дозах железо, цинк, кобальт, а также кальций, фосфор, натрий, калий и др.

Грибы участвуют в синтезе аминокислот и гликогена, липидов, сбраживают простые сахара, синтезируют витамины группы В, возможно, вырабатывают антибиотики (стрептомицин, тетрациклин).

В преджелудках коров обитает около 60 видов инфузорий. Количественный и видовой состав инфузорий рубца в значительной степени зависит от рациона и разных технологических схем кормления. Высокий коэффициент измельченности (более 50 %) и концентрированные корма резко снижают количество инфузорий. Отрицательно влияют на биомассу гранулированные корма, а дача карбамида увеличивает количество инфузорий.

При голодании у животного в течение 3...4 суток инфузории почти полностью исчезают из рубцовой жидкости, а количество бактерий снижается наполовину. Переваримость целлюлозы снижается на 70...90 % и нормализуется только через 3...4 суток после возобновления кормления. Небелковые азотистые вещества и жировые добавки увеличивают биомассу инфузорий.

Исследования последних лет показали, что инфузории активно участвуют в обмене углеводов (в расщеплении крахмала и целлюлозы, накоплении гликогена), гидролизуют белки до пептидов и аминокислот, синтезируют протеины, обладают липидосинтезирующей функцией, а также сбраживают углеводы до летучих жирных кислот. Установлено, что жирномолочность коров положительно коррелирует с биомассой инфузорий, содержанием фосфолипидов и ацетата в рубцовом содержимом. Рационы, отрицательно отражающиеся на указанных показателях, вызывают снижение жирности молока. Инфузории являются поставщиками высокоценных белков, углеводов и липидов для организма хозяина, которые полностью используются как питательные вещества.

Накопление биомассы бактерий и инфузорий в рубце происходит лишь при оптимальных условиях в рубце: температура 38...40 °С и pH среды близкой к нейтральной (6,0...7,3). Сахаропротеиновое отношение должно составлять 1 : 0,8...1,5. Всякое отклонение от оптимальных условий нарушает экосистему рубца, изменяет активность или состав микроорганизмов, что приводит к нарушению функций преджелудков, всего пищеварительного аппарата и отрицательно отражается на продуктивности животных.

Снижение pH рубцового содержимого до 5,4...4,9 приводит как ацидоз. Ацидоз рубца развивается при поедании большого количества свёклы, злаковых концентратов, кукурузы в стадии молочно-восковой спелости, картофеля и других кормов, богатых сахаром и крахмалом, а также при обильном поедании кислого силоса (pH 3,2) с большим содержанием молочной кислоты. Ацидоз рубца угнетает жизнедеятельность бактерий и инфузорий. При ацидозе рубца образуется большое количество пропионовой кислоты, а содержание уксусной кислоты снижается, что служит причиной падения жирности молока, так как уксусная кислота – основной предшественник молочного жира.

Особенности азотистого обмена. Содержание азотсодержащих соединений в растительных кормах невелико (7...30 % сырого протеина в сухом веществе корма). Сырой протеин представляет собой смесь белковых и небелковых азотистых веществ. В состав корма входят простые

белки (альбумины, глобулины, протамины, гистоны) и сложные белки (фосфопротеиды, гликопротеиды, хромопротеиды). Кроме того, в азотистом обмене участвуют небелковые азотсодержащие вещества (НБА) – свободные аминокислоты, пептиды, амиды, пуриновые и пиримидиновые основания, нитраты. Большая часть белков и других соединений азота подвергается превращениям в рубце с участием микроорганизмов. Примерно 1/3 белков рациона в неизменном виде переходит в сычуг и другие нижележащие отделы пищеварительного тракта.

Бактерии и инфузории рубца гидролизуют белки до пептидов и аминокислот. В рубце происходит дезаминирование аминокислот, в результате образуется аммиак, который вызывает сдвиг pH среды в щелочную сторону (алкалоз рубца), что сопровождается подавлением жизнедеятельности полезной микрофлоры, вплоть до её гибели; сильно ингибирует катаболизм аминокислот и образование энергии в клетке; нарушает активный перенос одновалентных ионов через клеточные мембраны.

Всё это накладывает ограничения на количество аммиака, которое может содержаться в клетках и жидкостях тела без вреда для организма. Обезвреживание аммиака осуществляется либо путём его быстрого удаления из организма, либо путём образования из него менее токсичных продуктов, например мочевины в печени. Образующаяся мочевина переходит в кровь, переносится в почки и выделяется с мочой. Но жвачным мочевина необходима, значительное количество образовавшейся в печени мочевины возвращается в рубец, где она расщепляется до диоксида углерода и аммиака. Часть аммиака всасывается в кровь, а другая часть используется для биосинтеза аминокислот.

Одновременно с расщеплением бактериями белков растительных кормов в рубце происходит синтез микробиальных белков. В сутки у коровы может синтезироваться 500...1500 г микробиального белка, что составляет 20...30 % суточной потребности. Микроорганизмы рубца способны синтезировать все заменимые и незаменимые аминокислоты, поэтому взрослые жвачные почти не чувствительны к недостатку аминокислот в рационе и могут существовать без кормового белка, но при полном обеспечении небелковым азотом. Но биосинтез белка в рубце

не обеспечивает интенсивного роста молодняка (прирост живой массы 1000...1200 г в сутки). Аналогичный дефицит возникает у животных с высокой молочной продуктивностью (12...15 кг в сутки), поэтому в рацион высокопродуктивных животных необходимо включать незаменимые аминокислоты, такие, как метионин, изолейцин, лизин, гистидин.

В связи с тем, что микрофлора рубца синтезирует аминокислоты и протеин из небелкового азота (аммиака, мочевины и других азотсодержащих соединений), то дефицитный и дорогостоящий белок заменяют сравнительно дешёвыми синтетическими азотистыми веществами (СAB) – карбамидом, ацетатом аммония, сульфатом аммония, бикарбонатом аммония. Добавка в корм в оптимальных дозах карбамида (мочевины) способствует повышению молочной и мясной продуктивности. Однако использовать мочевины следует с большой осторожностью, острое отравление вызывают концентрации более 1 мг аммиака в 100 мл крови, а концентрация 2...4 мг в 100 мл крови смертельна. Наиболее благоприятный бактериальный синтез белка в рубце происходит, когда на каждые 100 г мочевины приходится не менее 1 кг легкодоступных углеводов, из которых 2/3 должен составлять крахмал. Оптимальная доза мочевины – 120 г на голову в сутки.

Таким образом, полученные с кормом белки используются у жвачных менее эффективно, чем у моногастричных животных. Вместе с тем жвачные способны более длительное время переносить неблагоприятные условия кормления в результате повторного вовлечения азота в промежуточный обмен и его утилизации рубцовыми микроорганизмами. Кроме того, в качестве источника азота жвачные могут использовать небелковые соединения этого элемента. В тонкий кишечник из рубца жвачных поступает 20...40 % нерасщепленного в преджелудках кормового белка и 60...80 % микробного белка.

Особенности углеводного обмена. Основную массу питательных веществ растительных кормов, поедаемых жвачными, составляют углеводы (около 70 % питательности корма). В зависимости от вида растений доля углеводов может составлять 40...80 %, среди которых преобладают полисахариды. К полисахаридам растений относятся целлюлоза, геми-

целлюлоза, пектин, крахмал, инулин, фруктозаны и др., а к простым сахарам – моно- и олигосахаридам.

В преджелудках растительные полисахариды рубцовой микрофлорой расщепляются до моносахаридов.

В преджелудках жвачных переваривается менее 30...38 % клетчатки, остальная часть переходит в нижележащие отделы пищеварительного аппарата, где и продолжается её переваривание. Метаболизм углеводов в рубце зависит от многих причин: источника и уровня клетчатки в рационе (оптимальное её содержание около 17 %); вида корма (целлюлозолитическая активность наивысшая при скармливании зелёной травы, наименьшая – при даче веточного корма); уровня легкопереваримых углеводов. При высоком содержании крахмала и сахара гидролиз клетчатки снижается, так как микроорганизмы в первую очередь используют легкопереваримые углеводы. Вместе с тем отсутствие легкопереваримых углеводов также уменьшает использование клетчатки из-за недостаточного развития микрофлоры. На этот процесс оказывает влияние содержание в рационе аминокислот. В оптимальных дозах стимулируют переваривание клетчатки аминокислоты – пролин, лизин, цистеин, метионин (однако высокие дозы метионина ингибируют расщепление клетчатки), биологически активные вещества (микроэлементы, витамины, антибиотики). Так, включение в рацион крупного рогатого скота 30 мг хлорида кобальта на голову в сутки повышает активность целлюлозорасщепляющей микрофлоры на 35...40 %. Низкие концентрации антибиотиков стимулируют активность микроорганизмов, тогда как высокие концентрации подавляют её. На метаболизм углеводов влияет степень лигнификации растений. Лигнин структурно связан с целлюлозой и служит физическим барьером, препятствующим воздействию микроорганизмов рубца на клетчатку. По мере созревания растений количество лигнина в них увеличивается. С разрушением клеточной оболочки (лигнина) составные части растительной клетки становятся доступными для микрофлоры. Поэтому измельчение, пропаривание, обработки грубого корма кислотами и щелочами повышают его переваримость.

Знание причин, определяющих метаболизм углеводов, позволяет направленно регулировать метаболические процессы в преджелудках жвачных. Одновременно с расщеплением углеводов в рубце происходит синтез микробиальных полисахаридов, которые затем перевариваются в тонком кишечнике. Процесс расщепления полисахаридов заканчивается стадией образования глюкозы, которая всасывается в кровь и используется для энергетических целей.

Уникальная особенность жвачных состоит в том, что поступающие с кормом и образовавшиеся в результате микробного расщепления моно- и дисахариды в анаэробных условиях сбраживаются до ЛЖК и некоторых других продуктов. Наличие анаэробной ферментации (брожения) углеводов в рубце существенно отличает метаболизм углеводов у жвачных. Известно, что процесс брожения энергетически невыгоден, так как образуются недоокисленные продукты, т. е. с этой точки зрения углеводный баланс у жвачных неэкономичен, поэтому при повышенной потребности в углеводах, например при лактации, легко может возникнуть углеводная недостаточность. Сбраживание углеводов – основная причина низкой концентрации глюкозы в крови жвачных. У жвачных потребность в глюкозе за счёт поступления из пищеварительного тракта удовлетворяется не более чем на 10 %, а остальные 90 % – за счёт глюконеогенеза.

Энергетически невыгодный этап сбраживания углеводов у жвачных компенсируется возможностью переваривать труднодоступные растительные корма. В ходе брожения освобождается энергия, необходимая для жизнедеятельности микроорганизмов, и образуются химические соединения, которые микроорганизмы используют для биосинтеза белков, липидов и других органических соединений. Известно несколько типов брожения: молочно-кислое, маслянокислое, пропионовокислое, спиртовое и др. Каждый тип брожения вызывается особой группой микроорганизмов и даёт специфические конечные продукты. Простые сахара в рубце сбраживаются с образованием органических кислот и газов – водорода, диоксида углерода, метана. Все моносахариды вначале превращаются в пировиноградную кислоту (пируват), а затем, в зави-

симости от вида бактерий, из пировиноградной кислоты могут образоваться молочная кислота (лактат), муравьиная кислота, ацетоуксусная кислота. Из муравьиной кислоты образуется уксусная кислота (ацетат), а из уксусной кислоты – валериановая и масляная (бутират) кислоты. Из молочной кислоты образуется пропионовая кислота (пропионат), из щавелево-уксусной кислоты – янтарная.

Примерно 35...45 % моносахаридов превращается в ЛЖК (уксусную, пропионовую, масляную), которые покрывают потребности в энергии жвачных примерно на 40 %. Из ЛЖК больше всего образуется уксусной кислоты (60...70 %). Уксусная кислота служит источником энергии и предшественником молочного жира. Она ослабляет процесс депонирования жира и усиливает мобилизацию жирных кислот из жировых депо, которые используются молочной железой. Много уксусной кислоты образуется при высоком содержании в рационе клетчатки и корнеплодов, при кормлении животных сеном, луговой травой, силосом. Увеличение в рационе жвачных количества крахмалистых кормов сопровождается снижением доли уксусной кислоты, следовательно, падением жирности молока. Такой метаболический процесс нежелателен для лактирующих коров, но положительно отражается на продуктивности откормочного поголовья крупного рогатого скота, т. е. на приросте мышечной массы.

Рационы, богатые крахмалом и сахаром, и концентраты способствуют образованию пропионовой кислоты (15...20 %), которая является основным предшественником глюкозы (глюконеогенез в печени) и используется в синтезе жиров, стимулируя прирост массы тела у телят. Повышение в рационе количества кормовых белков вызывает увеличение содержания масляной кислоты (10...15 %). По энергетической ценности масляная кислота в 2 раза превышает уксусную и пропионовую кислоты. При её переработке наблюдается угнетение пищеварительных процессов и даже отравление животных. Соотношение и количество ЛЖК в значительной степени определяются видом и способом приготовления кормов. При недостатке углеводистых кормов кислый силос способствует уменьшению концентрации пропионовой и увеличению содержания уксусной и масляной кислот, что может привести к заболе-

ванию кетозом, который характеризуется расстройством пищеварения и обмена веществ.

Кетоз – нарушение обмена веществ, характеризующееся повышением содержания кетоновых тел в жидкостях тела и снижением уровня глюкозы в крови. Наблюдается у высокопродуктивных коров, особенно в начале лактации и является следствием нарушения гормонального обмена, кормления силосом, содержащим масляную кислоту, избытка белков в корме или недостаточного питания.

В жидкостях тела кетоновые тела в ограниченных концентрациях присутствуют постоянно, и образуются при мобилизации резервных жиров для удовлетворения энергетических потребностей организма. Кетоновые тела могут использоваться различными тканями, например молочной железой для синтеза жира или в качестве дыхательного субстрата (20...30 % CO₂ выдыхаемого воздуха). Таким образом, при кетозе не нарушается утилизация кетоновых тел, а происходит их избыточное образование. Кетоновые тела служат индикаторами нарушенного обмена веществ. Они образуются в эпителии рубца, печени и молочной железе.

В настоящее время нет единого мнения о главной причине, вызывающей кетоз, известен ряд стимулирующих это заболевание факторов:

- недостаток глюкозы для синтеза лактозы, высокопродуктивной корове для обеспечения синтеза лактозы в сутки требуется 2 кг глюкозы;
- недостаточная адаптация эндокринной системы – истощение гипофиза и коры надпочечников проявляется в уменьшении секреции АКТГ и глюкокортикоидов;
- ожирение к моменту отёла – усиленное использование депонированного жира приводит к повышению концентрации свободных жирных кислот и кетоновых тел. Высокопродуктивные коровы, особенно в период раздоя, не удовлетворяют свою потребность в энергии за счёт корма, если его качество низкое. Однако при введении в рацион достаточного количества легкогидролизуемых углеводов из зерна и корнеплодов при сохранении его структуры и содержания сырой клетчатки (18 % сырой клетчатки в сухом веществе всего рациона) удаётся быстро восстановить равновесие.
- недостаток или избыток белков. Недостаток белка в питании приводит к ожирению печени в результате недостаточного обеспечения определенными

аминокислотами (например метионин). Избыток белка вызывает снижение содержания легкопереваримых углеводов и повышение содержания кетогенных аминокислот. Коровы особенно подвержены кетозу, если во время сухостойного периода они получали бедное белком, а после отёла – слишком богатое белком питание.

- дефицит минеральных веществ и витаминов. Дефицит кобальта ограничивает продукцию витамина В12, который играет важную роль в превращении пропионата в глюкозу. Никотиновая кислота подавляет мобилизацию свободных жирных кислот и вызывает снижение уровня кетоновых тел.

- повышенное потребление кетогенных веществ с кормом. Силос, содержащий много масляной кислоты (0,4...0,6 %), после скармливания вызывает повышение уровня кетоновых тел.

- низкие температуры окружающей среды способствуют повышению уровня глюкозы в крови, в то время как содержание витамина В12 и концентрация кетоновых тел остаются неизменными. В холодных помещениях случаи кетоза отмечены значительно реже, чем в тёплых, поэтому перевод животных из холодных помещений в тёплые нежелателен.

Содержание ацетона в молоке на уровне 2 мг/100 мл указывает на субклинический кетоз (6...7 мг ацетона в 100 мл молока соответствуют содержанию 300 мг кетоновых тел в 1 мл крови). Еженедельная проверка подверженных кетозу высокопродуктивных коров в период от 2 до 6 недель лактации позволяет вовремя исправить погрешности в кормлении и принять меры профилактики для предотвращения кетоза.

Для профилактики кетозов не следует допускать чрезмерного ожирения коров перед отёлом. Изменение состава рационов должно происходить постепенно, особенно в критические периоды жизни животного. Следует добиваться полной поедаемости грубых кормов за счёт повышения их качества. Положительно сказывается так же многократное (более 2 раз в сутки) скармливание сена и концентратов. Необходимо постоянно контролировать обеспеченность коров полноценным витаминным и минеральным питанием, а так же сбалансированность рационов по сырому протеину, не допуская его избытка, особенно при скармливании большого количества силоса.

Концентраты при отсутствии грубоволокнистых кормов снижают

уровень уксусной кислоты и повышают концентрацию пропионовой и масляной.

Особенности липидного обмена. Поступающие в преджелудки с кормом жиры подвергаются быстрому гидролитическому расщеплению микрофлорой, которая осуществляет также гидрогенизацию ненасыщенных жирных кислот. Образующиеся в результате гидролиза триглицеридов, фосфатидов, эфиров холестерина, моно- и дигалактозилглицеридов глицерин и галактоза сбраживаются до летучих жирных кислот.

В сутки в организме крупного рогатого скота образуется от 1,5 до 5 литров ЛЖК. Большая часть ЛЖК всасывается в преджелудках. Молочная кислота является промежуточным продуктом брожения и предшественником пропионовой. Особенно много молочной кислоты образуется при скармливании сахарной свёклы в больших количествах. Внезапный переход с сена и сочных кормов на концентрированные корма приводит к чрезмерному накоплению молочной кислоты. Если превышает скорость использования молочной кислоты, то наблюдается угнетение пищеварительных процессов и даже отравление животных.

Кроме ЛЖК конечными продуктами брожения являются газы. Из общего количества диоксида углерода (600... 1000 л в сутки) у крупного рогатого скота в рубце образуется 300...500 л. В рубце коровы в сутки образуется до 500 л метана. Метанообразование в преджелудках жвачных нежелательно, так как 10...14 % валовой энергии корма расходуется на жизнедеятельность метанообразующих бактерий, синтезирующих метан из углеводов, поэтому практический интерес представляют поиски ингибиторов метаногенеза в преджелудках жвачных. В рубце обнаруживают так же диоксид углерода, водород, азот и сероводород. Кислород в рубце присутствует только после приёма корма, а затем его концентрация быстро снижается. Газы из рубца удаляются с отрыжкой или через лёгкие.

Тимпания – острое вздутие рубца, чаще наблюдается при скармливании зелёной массы бобовых, злаков и молодой травы. При этом газообразование в рубце достигает максимума (около 30 л в час). Обычно большая часть газов удаляется с отрыжкой, однако образование пени-

стой массы препятствует отходу газов, они скапливаются в рубце, давят на сердце и лёгкие. Образование пены может резко усилиться потреблением холодной воды.

В зависимости от объёма накопившихся газов возможно лёгкое вздутие (видимое заполнение голодной ямки), умеренное вздутие (выраженное выпячивание живота с левой и правой стороны, учащенная дефекация и мочеотделение), сильное вздутие (недомогание животных, сопровождающееся затрудненным дыханием) и смертельное вздутие (животное задыхается, лежит и не в состоянии подняться; для предотвращения летального исхода необходим прокол рубца).

Позволяет снизить частоту возникновения тимпании добавка в среду рубца буферных веществ, например 2%-го бикарбоната натрия, при кормлении бедными сырой клетчаткой кормами. Для борьбы с тимпанней в Новой Зеландии успешно применяют плуроник, добавляя его в питьевую воду. Препарат полоксален (США) оказывает физическое воздействие, но не действует на микроорганизмы, не оставляя остатков в тканях и молоке: 94,3 % скормленного препарата было найдено в кале и 4 % – в моче. Предотвращает от вздутий рубца введение кормов с низким содержанием белка.

Синтез витаминов. Микрофлора рубца участвует в обеспечении организма жвачных животных витаминами, которые выполняют следующие функции:

- витамин К – единственный жирорастворимый витамин, который синтезируется бактериями рубца и кишечника. Этот витамин ускоряет заживление ран, стимулирует клеточные элементы печени, в которых формируются основные компоненты, участвующие в процессе свертывания крови. При дефиците витамина К наблюдается торможение процессов дыхания и фосфорилирования. У сельскохозяйственных животных всех видов недостаток витамина К приводит к снижению свёртываемости крови и образованию геморагии.

- витамин В1 (тиамин) – входит в состав кокарбоксилазы, которая участвует во многих реакциях обмена веществ. При дефиците тиамин пировиноградная кислота накапливается в крови, тканях и мозге, вызывает токсикоз, нервные расстройства и полиневрит.

– витамин В2 (рибофлавин) входит в состав ферментов, принимающих участие в процессах окисления и восстановления многих промежуточных продуктов обмена. Необходим для нормального функционирования половых желез и нервной системы, развития плода, синтеза гемоглобина. При дефиците витамина В2 в рационе белки, некоторые аминокислоты и жир плохо усваиваются организмом. Витамин В2 плохо накапливается в организме, и при его недостатке в рационе быстро наступает авитаминоз.

– витамин В3 (пантотеновая кислота) является стимулятором роста дрожжей и антидерматитным фактором. Недостаток витамина В3 в организме животных может возникнуть при поражении желудочно-кишечного тракта или печени, а также при дефиците в рационе других витаминов (В12, С, фолиевой кислоты). Авитаминоз проявляется замедлением роста, потерей массы тела, дерматитами, огрубением шерсти, нарушением координации движений, поносом, рвотой, проявлением язв в кишечнике, торможением образования антител, гипертрофией надпочечников и их гипофункцией.

– витамин В5 (никотиновая кислота, ниацин, витамин РР) участвует в более чем 150 ферментных реакциях превращения углеводов, жиров и многих продуктов внутриклеточного обмена, катализируют окислительные процессы в организме, способствуют образованию пищеварительных соков, улучшают кровообращение и др.

– витамин В6 (пиридоксин, адермин) при его дефиците проявляется задержкой роста, изменениями кожи, шерсти, нарушением обмена триптофана с выделением ксантуреновой кислоты с мочой, конвульсивными припадками, нарушением воспроизводительных функций.

– витамин В12; в кишечнике жвачных продуцируются главным образом псевдовитамины В12 для которых стенка кишечника не проницаема. Псевдовитамины В12 являются ростовыми факторами для некоторых микробов, но они не обладают витаминной активностью.

– витамин Вс (фолиевая кислота, фолацин) в составе активных производных участвует в образовании форменных элементов крови.

– витамин Н (биотин) – группа соединений, предупреждающих кожные заболевания.

На синтез витаминов группы В благоприятно сказывается скармливание жвачным зелёного корма. Рацион из измельченного люцернового сена в большей степени стимулирует образование рибофлавина, чем рацион из цельного сена или дроблёной кукурузы в початках. При скармливании коровам долго хранившегося сена синтез тиамин в рубце снижается. Оптимальный синтез тиамин наблюдался в рубце телят при отношениях в рационе сена к комбикорму 1 : 1 и 3 : 2. При отношении клеверо-тимофеечного сена и комбикорма 2 : 1 отмечалось более активное образование в рубце телят рибофлавина. Увеличение сена в рационе или концентратов приводило к снижению уровня В2 в рубце.

Пропионовокислый аммоний стимулирует синтез витаминов В1 В2 и В12 в рубце крупного рогатого скота. С увеличением дозы сульфата аммония содержание в рубце витамина В2 уменьшается, а В1 и В12 – возрастает, вероятно, в результате благоприятного действия серы на жизнедеятельность микроорганизмов. Повышение содержания (свыше 20 %) азота в виде ацетата аммония и мочевины в рационе в большинстве случаев отрицательно сказывается на синтезе всех этих витаминов. При использовании рациона, бедного углеводами, в рубце синтезируется 16,6 мкг/г витамина В2 со средним содержанием – 17,0 и с высоким – 24,4 мкг/г, а на фоне углеводистых кормов добавка в рацион азота в виде мочевины способствует образованию рибофлавина в рубце. Эндогенный биосинтез витамина В12 находится в большой зависимости от обеспеченности животного кобальтом.

Моторика рубца. Нормальное течение пищеварительных процессов в рубце зависит от сокращения его стенок. Сокращения (стягивания) сетки и пищеводного жёлоба осуществляются в две фазы; во время жвачки перед каждым двухфазным сокращением появляется дополнительное сокращение сетки. В первую фазу сетка стягивается примерно на 50 % объёма, а затем, чуть расслабившись, вновь стягивается максимально, уменьшаясь до 25 % начального объёма. Двухфазные сокращения сетки повторяются каждые 30...60 минут. Во время каждого сокращения содержимое выжимается в преддверие рубца и частично в книжку.

Жвачка (руминация) состоит в том, что корм дважды подвергается пережёвыванию в ротовой полости. Начинается жвачка спустя 30...70 мин. после кормления. Жвачка характеризуется определенными жвачными периодами, продолжительностью 30...60 минут. В течение суток у взрослого животного может быть 6...12 жвачных периодов. Каждый период включает в себя от 5 до 80 жвачных циклов. Каждый цикл продолжается 50...60 с, перерыв между фазами жвачки приблизительно 3...5 с. При пережёвывании корма животное делает около 55 жевательных движений в минуту. Общее время жвачки у крупного рогатого скота около 7 часов в сутки. Во время жвачки происходит дополнительное измельчение корма, который, разбухая, заполняет весь рубец и на время ограничивает дополнительный приём корма; во время жвачки усиливается эвакуация корма в сычуг.

Функции книжки. Вместимость книжки у коров 7...18 л. Реакция содержимого слабокислая. Микробиологический гидролиз в книжке существенно ниже, гидролизуется до 20 % клетчатки. Слизистая книжки является зоной интенсивного всасывания воды, электролитов, аммиака и особенно ЛЖК (до 70 %). В слизистой книжки образуются кетоновые тела (ацетон, ацетоуксусная кислота и бета-оксимасляная кислота), которые используются как энергетический и пластический материал.

Пищеварение в сычуге

Сычуг – собственно желудок, в молочный период – самая крупная камера. Слизистая оболочка образует продольные нерасправляющиеся складки. В сычуге происходит дальнейший гидролиз питательных веществ корма за счёт собственных (протеолитических и липолитических) ферментов сычужного сока.

Слизистая оболочка сычуга кишечного типа, т. е. её строение, подобно строению стенки однокамерного желудка. Сычуг жвачных является истинным желудком, слизистая которого содержит типично секреторный эпителий. В сычуге выделяют переходную, фундальную и пилори-

ческую зоны. Ёмкость сычуга у коров колеблется от 8 до 20 л. В составе химуса, поступающего из преджелудков, находятся не подвергшиеся расщеплению в рубце белки, жиры и углеводы. Большая часть протеина входит в состав микробиальной массы. В сычуге происходит начальная стадия переваривания белка, а также нерасщеплённого белка растительных кормов. Здесь же всасываются некоторые продукты переваривания корма. В просвет сычуга из крови интенсивно выделяется мочеви́на. В сычуге выделяется до 60 литров желудочного сока в сутки. Его плотность составляет 1,003...1,007, рН = 3,0...6,0 у телят и 1,4...3,9 у взрослого скота. Кислотность обеспечивается главным образом наличием свободной соляной кислоты. В состав желудочного (сычужного) сока входят неорганические (натрий, калий, кальций, магний, железо, фосфаты, сульфаты) и органические (пепсин, липаза, сычужный фермент, пепсиноген, химозин) вещества.

Основной фермент желудочного сока – пепсин, он катализирует белки до полипептидов. Второй протеолитический фермент химозин (реннин, сычужный фермент) вырабатывается у жвачных в период молочного питания в виде неактивного предшественника – прореннина. Химозин створаживает молоко, т. е. переводит растворённый в молоке белок казеин в нерастворимую фазу. Это приводит к более длительной задержке казеина в сычуге, что способствует перевариванию его пепсином. Липаза катализирует расщепление жиров на глицерин и жирные кислоты.

Одна из характерных особенностей сычужной секреции жвачных – непрерывность. У коров сычужная секреция зависит от фаз полового цикла, то есть в период течки и охоты она уменьшается в среднем на 17 %, снижается также кислотность сока. Во время лактации динамика сокоотделения изменяется. По мере развития беременности сычужная секреция постепенно повышается; максимум секреции приходится на последний месяц беременности. Особенно активизируется деятельность сычужных желез после отёла в период лактации и особенно ярко выражена у высокоудойных коров. Очевидно, что повышение секреторной активности железистого аппарата во время беременности и лактации

связано с перестройкой обмена веществ, направленной на обеспечение потребностей развивающегося плода и молокообразование.

Установлено, что экстрактивные вещества сена, силоса, свёклы стимулируют секрецию, так же действуют раствор бикарбоната натрия, уксусная кислота и другие жирные кислоты. Отмечены изменения сычужной секреции по сезонам года: максимальный уровень отмечен в осенне-зимний период, в летний период секреция снижается, видимо, под действием высоких температур. Выявлены суточные колебания секреции сычужного сока: как правило, ночью секреция выше, чем днём. На сычужную секрецию влияют режим и кратность кормления. При одном и том же количестве корма в рационе, но при увеличении частоты кормления секреция повышается.

Объём сычужного сока зависит от количества воды в организме. Технологические способы подготовки кормов в виде дрожжевания, запаривания, добавки сдобривающих веществ (соль, меласса), улучшая поедаемость кормов, повышают количество и качество сычужного сока (переваривающую силу и кислотность). Грубые корма усиливают сычужную секрецию в течение 6...8 часов, сочные – 4...5 часов, концентрированные – 3...4 часа. Наибольшую секрецию сычужного сока отмечают при скармливании зелёной люцерны. Сокогонным действием обладают силосованные корма, что можно объяснить наличием в них органических кислот.

Процессы всасывания в сычуге изучены недостаточно. Установлено, что в сычуге всасывается до 70 % ЛЖК. По скорости всасывания они располагаются в следующем порядке: масляная, пропионовая, уксусная. В сычуге всасываются витамины группы В и минеральные соли. Некоторые продукты выделяются в сычуг, в частности белковый и небелковый азот (аминокислоты, мочевины, аммиак). Всего в сутки в сычуг выделяется до 2 г эндогенного азота, в период беременности и лактации количество поступающего в сычуг азота увеличивается в 1,5 раза.

Влияние таких факторов, как беременность и лактация на секрецию желудочного сока изучено недостаточно. Однако в опытах, проведённых на овцах, установлено изменение секреции желудочного сока в

ходе лактации – наибольшая активность секреторной деятельности желудочных желез совпадает с интенсивной лактацией животных, достигая наименьшей величины к моменту запуска.

Особенности желудочного пищеварения у молодняка жвачных

Пищеварительные процессы в желудочно-кишечном тракте новорожденных телят значительно отличаются от аналогичных процессов у взрослых животных. У новорожденных преджелудки недостаточно развиты в морфологическом и функциональном отношении (по вместимости рубец, сетка и книжка составляют около половины сычуга). Интенсивный рост преджелудков происходит в первые месяцы жизни и стимулируется поеданием твёрдого корма. В годовалом возрасте рубец уже составляет около 80 % вместимости сложного желудка. У новорожденных телят, питающихся молоком, рубец недостаточно заселён бактериями и не принимает участия в процессе гидролиза и сбраживания питательных субстратов. В связи с этим содержание глюкозы и летучих жирных кислот в крови молодняка жвачных, питающихся молоком, аналогично таковому у животных с однокамерным желудком. По мере развития рубца содержание глюкозы в крови жвачных падает более чем в 2 раза. Параллельно повышается содержание летучих жирных кислот в крови.

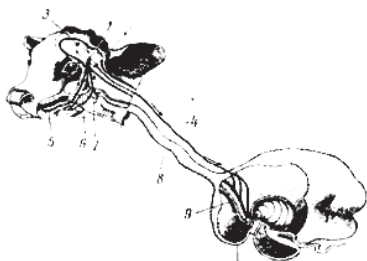
Кисотно-основное отношение у крупного рогатого скота необходимо оценивать как минимум по трём показателям крови: pH, парциальному давлению диоксида углерода и щелочному резерву. Данные о состоянии гемоглобиновой, белковой и фосфатных буферных систем, а также об ионном составе крови позволяют выявить причинно-следственные взаимоотношения в становлении кислотно-основного гомеостаза. У новорожденных телят (до первого кормления молозивом) отмечены низкие значения pH (7,2), щелочного резерва (19,39 ммоль/л) и парциального давления (p) CO (4,53 кПа), что свидетельствует о наличии субкомпенсированного метаболического ацидоза. Последний в течение первых

суток жизни телят становится компенсированным. Явления ацидоза исчезают на третьи сутки, а парциальное давление CO и щелочной резерв достигают нормальных уровней к 15-суточному возрасту. При рождении в первые дни жизни у телят относительно высокий уровень гемоглобина крови (100...121,0 г/л), низкое содержание общего белка (36,8...0,88 г/л) и высокая концентрация хлора (192,0 ммоль/л). Выявлены определённые различия в показателях кислотно-основного отношения у телят в связи с особенностями технологии их выращивания. У телят на промышленном комплексе наблюдается метаболический ацидоз, степень выраженности которого зависит от возраста, времени года и кормовых факторов. Наиболее значительные сдвиги в показателях кислотно-основного отношения в кислую сторону обнаруживаются у телят в первом периоде их выращивания (15...130-суточный возраст), а к 6-месячному возрасту, оно устанавливается на уровне физиологической нормы. У телят выражена сезонная динамика кислотно-основного отношения: уровни pH , p CO и щелочного резерва бывают выше зимой, осенью, а более низкие летом и весной. Причинами метаболического ацидоза у телят служат кислый характер рационов для первой и второй фаз производственного цикла, раннее включение в рационы комбикорма и повышенное содержание в силосе органических кислот, особенно масляной, а также особенности содержания животных (круглогодное стойловое, адинамия и др.). Для субкомпенсированного метаболического ацидоза у телят характерно снижение pH , значений p CO и содержания бикарбоната крови, а также повышение содержания ионов хлора и калия в сыворотке крови. При компенсированном метаболическом ацидозе показатель pH крови обычно не снижается. Включение в рацион телятам бикарбоната натрия в дозе 0,5 г на 1 кг массы тела в первую фазу их выращивания и в дозе 0,25 г на 1 кг массы тела во вторую фазу предупреждает или устраняет явления метаболического ацидоза, повышает прирост массы тела на 27,93 % по сравнению с контрольной группой животных.

У молодняка жвачных молоко, минуя рубец, переходит из пищевода в книжку по так называемому «пищеводному жёлобу» (рисунок 108),

образованному складками слизистой оболочки. Главным стимулом для рефлекторного смыкания пищеводного жёлоба является сам акт сосания. Рецепторы, раздражение которых вызывает этот рефлекс, находятся в слизистой оболочке языка, губ и глотки.

При медленной выпойке молока телятам жёлоб смыкается полностью, и проглоченное молоко направляется непосредственно в сычуг. При быстром заглатывании большого количества молока пищеводный жёлоб смыкается не полностью, и молоко частично попадает в рубец, где может задерживаться и загнивать.



1 – центр рефлекса пищеводного жёлоба; 2 – ядро блуждающего нерва; 3 – пищевой центр; 4 – блуждающий нерв; 5 – язычный нерв; 6 – языко-глоточный нерв; 7 – тройничный нерв; 8 – пищевод; 9 – пищеводный жёлоб; 10 – сетка

Рисунок 108 – Схема рефлекса пищеводного жёлоба.

Поэтому телятам-молочникам нужно давать молоко не из ведра, а из поилок с соской. Рефлекс пищеводного жёлоба проявляется у телят до 2-месячного возраста, а затем постепенно угасает. По мере развития в рубце появляется популяция микроорганизмов, попадающих с кормом и водой. Важным фактором, участвующим в этом процессе, является контакт телят с взрослыми животными и с растительными кормами. Достаточно высокая целлюлозолитическая активность отмечается в рубце 2...3-месячных животных. В первые дни после рождения у молодняка жвачных отсутствуют жвачные периоды. У телят они впервые отмечаются в возрасте 9...10 сут. Вначале жвачные периоды возникают редко (2...4 раза в сутки) и длятся всего 2...8 мин., но с возрастом их частота и продолжительность возрастают.

Сычуг также претерпевает определённые изменения в ходе онтогенеза. К моменту рождения телёнка все слои стенки сычуга оформлены, однако его железы не достигают полного развития. У новорожденных

телят большая часть соляной кислоты находится в сычуге в связанном состоянии. В первые дни после рождения в желудочном соке содержится мало ферментов, поэтому важную роль в гидролизе питательных веществ играют ферменты материнского молока. С возрастом в сычужном соке увеличивается кислотность и концентрация активных протеолитических ферментов, причём у телят, получающих молочную пищу, преобладают химозин и желудочная липаза.

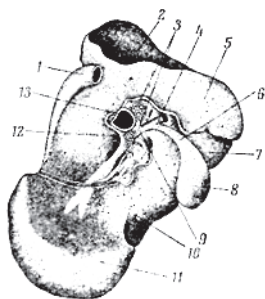
Пищеварение в кишечнике

Абсолютная длина кишечника у крупного рогатого скота 39...63 метра, отношение длины туловища к длине кишечника 1 : 20. Пищевой ком проходит весь пищеварительный тракт за 11...12 суток. В кишечнике выделяется сок плотностью 1,007...1,010, pH = 8,0...8,3. Из неорганических веществ в нём присутствуют хлориды, гидрокарбонаты, карбонаты; из органических – муцин, энтерокиназа, липаза, аминопептидазы, дипептидазы, мальтаза.

Средняя кишка (тонкий кишечник) имеет длину свыше 40 м и состоит из двенадцатиперстной, тощей, подвздошной кишок. С двенадцатиперстной кишкой связаны печень и поджелудочная железа. Диаметр тонкого кишечника относительно небольшой. В этом отделе кишечника происходят наиболее активные процессы переваривания и всасывания пищи.

Печень – самая крупная железа организма. Функции печени разнообразны. Как пищеварительная железа она вырабатывает желчь, которая эмульгирует жиры, омыляет жирные кислоты, усиливает действие ферментов поджелудочной железы. Печень выполняет барьерную функцию, обезвреживая экзогенные и эндогенные токсины, попадающие в кровь из желудочно-кишечного тракта, в том числе ядовитые продукты белкового метаболизма, превращая их в мочевины. В печени депонируются углеводы, витамины (А, D, Е, К), кровь (до 20 %), синтезируются важнейшие белки плазмы крови (фибриноген, глобули-

ны, альбумины, протромбин), фосфопротеины, витамин В12. В общей сложности печень в организме выполняет свыше 500 функций. Печень крупного рогатого скота массивна, буро-красного цвета, слабо поделена на доли (правую и левую) (рисунок 109). На ней различают выпуклую диафрагмальную поверхность и вогнутую висцеральную поверхность, обращенную к внутренностям. В области ворот в печень входят печёночная артерия, воротная вена, нервы, а выходят печёночный проток и лимфатические сосуды. Здесь же располагаются лимфатические узлы. Вентральнее ворот лежит желчный пузырь. От него отходит пузырный проток, при слиянии которого с печёночным протоком образуется желчный проток, впадающий в двенадцатиперстную кишку.



- 1 – задняя полая вена; 2 – почечное вдавление; 3 – лимфатические узлы в воротах печени; 4 – желчный проток; 5 – хвостатый отросток; 6 – пузырный проток; 7 – правая доля; 8 – желчный пузырь; 9 – печёночный проток; 10 – квадратная доля; 11 – левая доля; 12 – сосковидный отросток; 13 – воротная вена

Рисунок 109 – Печень крупного рогатого скота.

Желчь секретируется печенью непрерывно, сокращение пузыря и выброс желчи из него происходят обычно при приёме корма. Количество вырабатываемой за сутки желчи составляет 7,0...9,0 л. Сухое вещество желчи представлено солями желчных кислот (1 %), минеральными солями (0,8 %), желчными пигментами (0,2 %), муцином (0,3 %), жирными кислотами (0,14 %), холестерином и лецитином (0,08 %). У крупного рогатого скота содержание общих липидов в желчи наиболее высокое – 0,4...0,5 % (половина из них фосфолипиды), что указывает на важную роль желчи в обмене липидов. Соли желчных кислот (холевой, дезоксихолевой, хенодезоксихолевой) – биологически наиболее важные компоненты желчи. В кишечнике они соединяются с жирными

кислотами и образуют при участии холестерина так называемые мицеллы, в составе которых жиры транспортируются в эпителиоциты. Всосавшись, соли переносятся в печень и снова выводятся с желчью. Этот цикл движения желчных кислот повторяется за сутки несколько раз.

Другие функции желчи обусловлены также наличием желчных кислот. Ослабляя поверхностное натяжение на границе фаз вода – жир, желчь частично растворяет липиды, что увеличивает их поверхность и облегчает действие липаз. Желчь способствует всасыванию не только жирных кислот, но и жирорастворимых витаминов – А, D, Е, К. Она усиливает отделение поджелудочного сока, стимулирует перистальтику кишечника, нейтрализует кислые продукты, поступившие из желудка, оказывает бактериостатическое действие на гнилостную кишечную флору.

Поджелудочная железа (рисунок 110) вырабатывает 7,0...7,5 литров поджелудочного сока, плотностью 1,006...1,010, рН = 7,6...8,4.

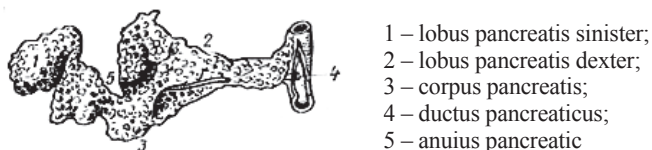


Рисунок 110 – Поджелудочная железа крупного рогатого скота.

Это железа с двойной секрецией (внешней и внутренней). Как железа внешней секреции она вырабатывает поджелудочный (панкреатический) сок, содержащий трипсин, хемотрипсин, карбоангидразу, рибонуклеазу, липазу и другие ферменты, расщепляющие белки, жиры и углеводы корма. Как железа внутренней секреции она вырабатывает гормоны (инсулин, глюкагон, липокаин), регулирующие углеводный обмен, участвующие в регуляции белкового и жирового обмена. Внешнесекреторная часть железы составляет 97 % массы и поэтому определяет её размеры и форму. У крупного рогатого скота железа жёлто-бурого цвета, имеет бугристую поверхность и состоит из тела (средней

части), левой и правой долей. Отличительная особенность работы поджелудочной железы у сельскохозяйственных животных – постоянная секреция сока. У крупного рогатого скота до последнего времени оставались почти не изученными возрастные изменения ферментативной активности поджелудочного сока, особенно у телят раннего возраста и в переходный период от кормления молоком к растительным кормам. При изучении динамики пищеварительной деятельности телят в переходном периоде от молока к растительным кормам наблюдали увеличение поджелудочной секреции при включении в рацион растительных кормов. При этом определенной картины изменений ферментативных показателей не было обнаружено.

Молоко, охлажденное до 13...18 °C, вызывает снижение протеолитической активности поджелудочного сока у телят 1,5-месячного возраста в среднем на 37 %. Существенного изменения амилалитической и липолитической активности поджелудочного сока у телят при выпойке им молока различной температуры не отмечено.

Изучена динамика внешней секреции поджелудочной железы у крупного рогатого скота в возрасте от 4...10 суток до 6 лет. При этом были установлены закономерны изменения секреции поджелудочного сока и его ферментации активности. В молочный период кормления у телят отмечена относительно высокая протеолитическая активность поджелудочного сока к казеину и клейковине, липолитическая активность к оливковому маслу, слабая амилалитическая активность и липолитическая активность к трибутирину; протеолитическая активность к альбуминам и глобулинам практически отсутствует. Секреторная деятельность пищеварительных желез у новорожденных телят обеспечивает переваривание почти всех питательных веществ молока. Отсутствие протеолитической активности к альбуминам и глобулинам способствует всасыванию иммунных глобулинов молозива из кишечника в кровь в неизменном виде. В то же время вследствие слабой амилалитической активности поджелудочного сока гидролиз крахмала может осуществляться лишь в очень незначительном количестве.

Поджелудочная железа у телят уже в раннем возрасте обладает большой адаптационной способностью к вновь вводимым в рацион кормам. После включения в рацион растительных кормов ферментативная активность поджелудочного сока у телят быстро повышается и в 2...4-месячном возрасте некоторые показатели внешней секреции поджелудочной железы (амилолитическая, липолитическая активность) достигают уровня, характерного для взрослых животных. После стабилизации микробиологических процессов в рубце у телят роль поджелудочной железы в переваривании углеводов относительно снижается. В то же время роль в переваривании белков продолжает повышаться в связи с усилением синтеза белка в преджелудках. Сравнительное изучение ферментативной активности поджелудочного сока показало, что использование различных субстратов (белки – клейковина, казеин, альбумины и глобулины; жиры – оливковое масло трибутирин) для определения переваривающей способности поджелудочного сока более полно характеризует возрастную динамику ферментативной активности сока, чем использование одного субстрата.

Секреция поджелудочного сока у крупного рогатого скота во все возрастные периоды происходит непрерывно и с возрастом животного повышается в зависимости от содержания в рационе сухих веществ и массы тела. Физиологические изменения в организме животных оказывают существенное влияние на секреторную деятельность поджелудочной железы. Во второй половине беременности ферментативная активность поджелудочного сока у коров возрастает и за несколько дней до родов значительно понижается. Во время родов секреция поджелудочного сока и активность всех ферментов резко падает. Объем секретируемого поджелудочного сока восстанавливается через 7...8 часов, а его ферментативная активность – через 4...5 суток после родов.

Внешнесекреторная деятельность поджелудочной железы у крупного рогатого скота осуществляется в результате сложного взаимодействия нервного и гуморального механизмов регуляции и зависит от возраста, кормления, физиологического состояния животных, что необходимо учитывать при разработке рационального кормления животных.

Эндокринная паренхима составляет около 3 % массы поджелудочной железы. Она представлена панкреатическими островками Лангерганса. Состоят островки из клеток нескольких типов, вырабатывающих разные гормоны. Самые многочисленные (до 70...75 %) – В- или β -клетки, вырабатываемый ими инсулин способствует утилизации глюкозы тканями и прекращению её в гликоген, чем снижает уровень глюкозы в крови. А- или α -клетки составляют 20 %, эти клетки вырабатывают глюкагон – гормон, противоположный по действию инсулину.

Кишечный сок имеет щелочную реакцию (рН 8,5...9,0 в двенадцатиперстной кишке, 7,5...8,5 в тощей и подвздошной кишках), содержит ферменты, действующие на пептидные, гликозидные и эфирные связи. Специфическим ферментом кишечного сока является энтерокиназа, катализирующая превращение трипсиногена в трипсин.

Панкреатические и кишечные ферменты взаимодействуют в их влиянии на субстрат. Комбинированное, поэтапное воздействие нескольких ферментов приводит к тому, что крупные молекулы, поступающие в кишечник, расщепляются на составные элементы, которые затем всасываются и усваиваются организмом.

Толстый кишечник у крупного рогатого скота постигает 11 м, к нему относятся слепая, ободочная и прямая кишка (рисунок 111). Слепая кишка у крупного рогатого скота имеет длину 30...70 см, ободочная кишка – 6...9 м, гладкая, небольшого диаметра.

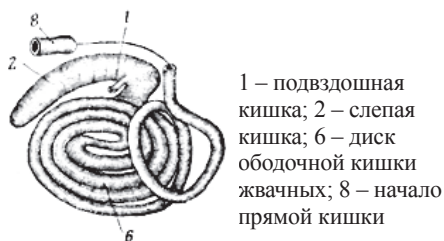


Рисунок 111 – Схема строения толстой кишки крупного рогатого скота.

Слизистая оболочка толстых кишок не имеет ворсинок, она содержит много складок и крипт, в которые открываются протоки кишечных желез.

Общее количество кишечного сока, выделяемого собственными железами толстых кишок, невелико. Выделяемые в небольшом количестве ферменты сока (амилаза, липаза, щелочная фосфатаза) существенной роли в гидролизе макромолекул не играют. Несколько большее значение в остаточном гидролизе непереваренных питательных веществ (крахмала, белков, части липидов) имеют ферменты, поступающие с химусом из тонкого кишечника. Однако доминирующая роль принадлежит бактериальной флоре, которая обеспечивает разложение и утилизацию непереваренных остатков корма и компонентов пищеварительных секретов, подавляет развитие патогенных (в частности, гнилостных) микробов, участвует в синтезе витаминов группы В и К, выполняет антигенную и барьерную функции, способствуя нормальной деятельности иммунной системы. Отмечено влияние микрофлоры на обновление кишечного эпителия, толщину кишечной стенки, образование иммунных глобулинов типа А.

Пищеварительная роль микрофлоры заключается в расщеплении и сбраживании сырой клетчатки с образованием ЛЖК и газов. Целлюлозолитическая активность микрофлоры в слепой кишке травоядных примерно равна таковой рубца жвачных, у крупного рогатого скота здесь сбраживается 25...30 % переваримой клетчатки. Доля переваримой в толстых кишках клетчатки существенно возрастает с увеличением в рационе жвачных доли зерна злаков.

Перевариванию подвергаются также труднорастворимые белки и липиды. Образующиеся аминокислоты и аммиак служат источником азота для синтеза бактериального белка. В толстых кишках осуществляется всасывание аммиака и выделение в просвет эндогенной мочевины, которая также гидролизуетсся с образованием аммиака.

Часть белков подвергается в толстом кишечнике бактериальному гниению с освобождением аминокислот, аминов, аммиака, сероводорода, меркаптана, индола, скатола. Избыток этих продуктов тормозит сбраживание углеводов.

В толстом кишечнике, помимо аммиака, ЛЖК, газов, интенсивно всасываются вода и электролиты (натрий, хлор, магний), в результате чего содержимое уплотняется и удаляется из организма. Крупный рогатый скот выделяет в сутки 15...45 кг кала и 6...20 литров мочи (телята 3,5...5 литров).

Глава 8

ПОВЕДЕНИЕ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Типы высшей нервной деятельности крупного рогатого скота

Под типом высшей нервной деятельности понимают совокупность врожденных и приобретённых свойств нервной системы конкретного индивидуума, которые определяют характер взаимодействия организма с внешней средой.

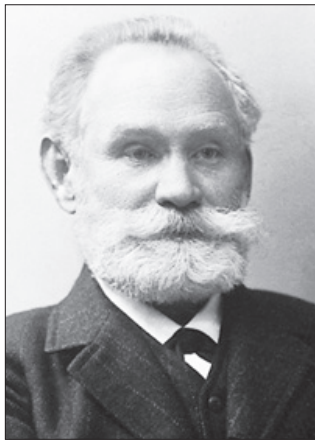


Рисунок 112 –
Иван Петрович Павлов
(1849...1936 гг.).

Академик И. П. Павлов (рисунок 112) установил, что нервная деятельность животных состоит из двух взаимосвязанных процессов – раздражительного и тормозного. Сила и уравновешенность этих процессов и определяют тип нервной деятельности животного. Положив в основу выраженность силы раздражительного или тормозного процесса и их уравновешенность И. П. Павлов обнаружил два резко противоположных типа нервной деятельности животных – сильный и слабый. Выделяют четыре типа высшей нервной деятельности (рисунок 113): холерик, сангвник, флегматик, меланхолик.

С типами конституции животных тесно связаны типы высшей нервной деятельности.

Учение о высшей нервной деятельности имеет практическую значимость, так как особенности поведения животных влияют на осуществление технологических процессов по обслуживанию скота и особенности высшей нервной деятельности через адаптивные реакции влияют на реализацию генетического потенциала продуктивности. Так коровы сильного, уравновешенного, подвижного типа полнее реализуют гене-

тический потенциал, сохраняют равномерно высокие удои на протяжении лактации, экономно используют энергию на образование продукции, имеют более высокую интенсивность молокоотдачи.

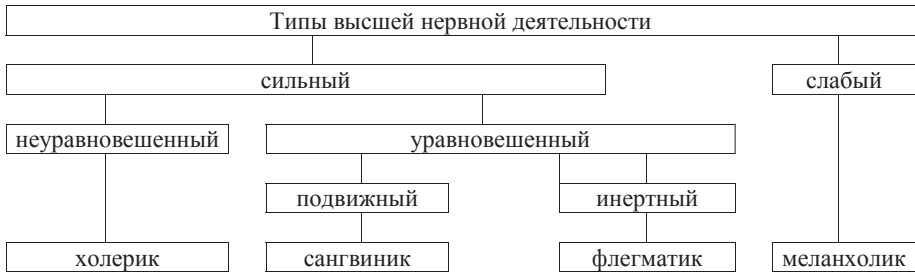


Рисунок 113 – Типы высшей нервной деятельности.

Сильный, уравновешенный, подвижный тип (сангвиник) – одинаково сильные процессы торможения и возбуждения, с хорошей подвижностью. Условные рефлексы образуются быстро, прочно удерживаются, но легко переделываются. Такие животные любопытны, спокойно реагируют на окружающую обстановку, быстро и безболезненно реагируют на изменения среды. Это наиболее желательный тип для тренинга, дрессуры и комплектования крупных животноводческих комплексов. К сильному уравновешенному и подвижному типу (сангвиники) относится молочный и молочно-мясной скот крепкой конституции.

Сильный, неуравновешенный, возбудимый (холерик) – этот тип характеризуется сильным раздражительным процессом и отстающим по силе торможением. Внешне это животные с выраженной агрессивной реакцией, быстро ориентируются в новой среде. Условные рефлексы легко образуются и отличаются постоянством. Сильный неуравновешенный тип (холерик) чаще всего встречается у молочных коров нежной конституции, которые отличаются повышенной требовательностью к условиям существования.

Сильный, уравновешенный, инертный, с малой подвижностью нервных процессов (флегматик) – животные этого типа испытывают за-

труднения при переключении с одного вида деятельности на другой. Внешне эти животные спокойны, к человеку подходят, но недоверчиво, с другими животными «ладят», но при нападении не уступают. К этому типу (флегматики) относятся в большинстве случаев коровы и быки мясного и рабочего направления продуктивности.

Слабый, тормозной тип (меланхолики) – характеризуется слабостью возбуждения и торможения. Ему свойственно постоянно угнетенное состояние. Животные плохо адаптируются, имеют ярко выраженную пассивно-оборонительную реакцию, всего боятся. Быки-производители этого типа часто страдают импотенцией. Коровы быстро реагируют снижением удоя в неблагоприятных условиях существования. Тип непригоден для промышленной эксплуатации.

Опыт показывает, что планомерный отбор и подбор животных по общепринятым показателям, стихийно отбирает животных средних типов высшей нервной деятельности в ущерб крайним.

В качестве модельного поведения может быть рекомендован позитивный тип: животные быстро вырабатывают условные рефлексы и адаптивную ритмичность пищевого поведения, эффективно регулируют набор и количество потребляемых кормов, проявляют продолжительную пищевую активность и стадно-доминантный тип поведения. Для таких животных характерна наивысшая продуктивность, выносливость и здоровье.

Функции органов чувств

Зрение. Крупный рогатый скот визуально воспринимает в основном очертания предметов и расстояние до определённого места. При выборе кормовых растений животное, вероятно, уже не пользуется зрением или оно выполняет лишь второстепенную функцию.

Зрительные импульсы имеют решающее значение при половом поведении быков. Бык делает садку на муляж даже в том случае, когда восприятие обонянием полностью исключено.

Крупный рогатый скот различает цвета, но эта способность, по-видимому, не развита. Выяснилось, например, что коровы издали не замечают определённые виды кормовых растений с жёлтыми листьями. Быки при садке также плохо реагируют на жёлтое чучело коровы.

Считается, что крупный рогатый скот плохо различает цвета. Доказательством послужили опыты, по приучению коров к боксам, окрашенным в определённые цвета. Результаты оказались отрицательными.

Слух. Крупный рогатый скот хорошо распознает звуки и шумы, лучше всего им различаются звуковые волны в пределах 1000 колебаний в секунду и амплитуде в 85...90 дБ. На механизированных комплексах на организм дойных коров может неблагоприятно влиять шум работающих механических устройств. Обычные работы в помещении, включая раздачу корма с помощью трактора, вызывают шум силой 60...80 дБ. Чрезмерно интенсивные звуки действуют на животных отрицательно. В условиях акустического дискомфорта животные становились беспокойными, мычали и чаще, чем обычно, испражнялись. Большинство из них успокаивалось в течение 5 минут, у некоторых беспокойство длилось более 25 минут.

На скотном дворе без каких-либо производственных шумов животные сами издают звук порядка 50...60 дБ.

Коровы в больших стадах с уверенностью узнают своего телёнка по голосу. На больших расстояниях первым сигналом взаимосвязи и распознавания особей своего вида является акустический импульс.

Обоняние. По сравнению с другими видами животных у крупного рогатого скота обоняние менее развито. Тем не менее обоняние играет решающую роль при распознавании коровами своих телят, с его помощью бык убеждается в готовности коровы к половому акту, обоняние играет важную роль и при выборе лакомого корма.

Вкус. Определение вкусовых качеств происходит при контакте корма со вкусовыми сосочками, расположенными на языке и стенках ротовой полости. У крупного рогатого скота таких сосочков около 25 тыс., больше всего их у корня языка. Крупный рогатый скот различает сладкое, кислое, солёное и горькое. Он отвергает горькое и очень положительно относится к солёному, быстро привыкает к сладкому.

Социальное ранжирование

При групповом содержании каждое животное вступает во взаимоотношения с остальными представителями группы и занимает в стаде соответствующее положение – ранг. В тех группах, в которых отдельные животные знакомы друг с другом, обычно сохраняется занимаемое ими социальное положение.

По поведению коровы высшего иерархического ранга в социальной структуре стада отличаются повышенной активностью при наступательных действиях, уверенностью и свободой в движениях, занятием самого выгодного места по фронту кормления, более продолжительным временем отдыха, неограниченной возможностью выбора корма, частой сменой места при свободном доступе к корму и неторопливом поедании его в присутствии других животных своей группы. По данным Байлхарца Милри (1963), животные, имеющие высокий социальный ранг, реагируют на присутствие человека менее активно, чем животные низкого ранга, часто ищущие у людей защиту от агрессивных особей стада.

На социальное ранжирование оказывает влияние масса тела, высота в холке, обхват груди и возраст. Определенную роль играют и психические (темперамент, агрессивность, упорство в бою, опыт, ловкость, уверенность в движениях и устрашающий внешний вид).

Животные с большей живой массой при поединках с другими особями группы имеют явное преимущество, особенно в стойке «лоб в лоб». Возможно, что размеры тела воздействуют и психологически, так как крупное животное оказывает зрительное давление на противника.

Более старшие животные занимают, как правило, более высокие ступени иерархической лестницы, что обусловлено с одной стороны, живой массой, которая с возрастом увеличивается, а с другой – тем, что они лучше знают обстановку и социальные отношения в группе.

Кроме физических особенностей, для занятия высшего ранга в социальной иерархии стада важны также боевитость, темперамент, самоуверенность и опыт в проведении боёв. Однако имеют место случаи,

когда в стаде находится корова, занимающая высший социальный ранг и вместе с тем отличающаяся исключительным миролюбием. В стаде бывают такие животные, которые в первый день после формирования группы в борьбу вообще не вступают, и агрессивные особи на них даже не нападают, но на конечных этапах установления социального ранга они проводят решающие бои с одним или двумя наиболее агрессивными животными группы.

Наличие рогов само по себе не обуславливает более высокое положение в социальной иерархии, однако рога в значительной мере помогают в упрочении социального положения воинственным, доминирующим животным. Они очень скоро замечают свое преимущество и используют его надлежащим образом, хотя, как правило, лишь для устрашения остальных членов группы, а не для нанесения ран.

Если в группе представлено несколько пород, то в иерархическом ранжировании решающее значение не всегда имеет масса тела. Например, абердин-ангусы доминируют над герефордами, шортгорны над комолами герефордами, голштины над коровами айрширской и джерсейской пород (Порциг, 1969).

Социальный ранг и молочная продуктивность. Животные высшего социального ранга пользуются в стаде определенными привилегиями. Они могут выбрать себе любое место для лежания; подходить к кормушке и оставаться у неё столько времени, сколько захотят; могут поедать корм, который предпочитают; у них нет страха перед другими, и никакое животное не осмелится их побеспокоить. У таких особей имеются наилучшие возможности для реализации своих генетических продуктивных способностей, и это даёт основание предположить, что животные с высокой продуктивностью должны занимать самые высокие места иерархической лестницы. Но, как правило, во главе этой лестницы находятся обычно коровы «бойцового типа», т.е. очень жизнеспособные, проворные и воинственные, но необязательно самые высокопродуктивные.

Причины нарушения социальных взаимоотношений. Социальный порядок непостоянен. Вмешательство человека причиняет беспокойство животным, которое передаётся всему стаду и обуславливает многие

неблагоприятные ситуации. Нежелательные реакции возникают, например, в том случае, если в группе производят замену животных. Ситуация также ухудшается, если группа не выровнена по возрасту, если жизненное пространство в целях сокращения затрат труда скотников или экономии капитальных вложений очень ограничено.

Изменения наблюдаются вследствие того, что молодые животные становятся сильнее и приобретают определенный опыт, в то время как более старые животные слабеют. Животное может уступить своё положение при заболевании или при потере рогов, но после выздоровления обычно быстро завоёвывает прежнее положение в группе. Наибольшее социальное напряжение возникает между животными, стоящими приблизительно на одинаковой ступени иерархической лестницы. Чем больше животных одинакового возраста в группе, тем неустойчивее социальное равновесие, тем меньше различия в привилегиях животных высшего социального ранга.

Борьба за социальный ранг происходит не постоянно. Бои возникают при формировании группы, но даже в этом случае «выясняют отношения» не все животные. Как правило, лишь несколько особей отстаивают своё доминирующее положение в поединках и как бы сообщают новичкам группы об их положении и правах в ней. Но большинство животных при формировании группы активно не борется.

Площадь жизненного пространства. Для спокойного сосуществования животных в группе необходимо, чтобы в их распоряжении было достаточно пространства. Каждому животному, кроме пространства, которое оно занимает физически, также необходимо пространство для комфортного существования. Пространство должно быть достаточным для того, чтобы животные низшего социального ранга могли избегать контактов с доминирующими особями и таким образом исключать конфликты. Чако (1978) в своих опытах установил, что при слишком большой плотности поголовья (средняя площадь для одной коровы, по его мнению, должна составлять 10...12 м²) продолжительность потребления корма сокращается на 12...15 %. Если фронт кормления в расчёте на одну корову уменьшить против нормы на 0,3 м, то продолжитель-

ность потребления сократится на 15...25 %, что в результате приведёт к подавлению функции воспроизводства.

Во время отдыха на пастбище, в жару или в ненастную погоду коровы скучиваются или лежат рядом. Может показаться, что они касаются друг друга. Однако при внимательном наблюдении видно, что между ними имеется небольшое пространство, по крайней мере, шириной в 1 см. Кох (1968) считает, что минимальное расстояние между животными во время отдыха должно составлять лишь несколько сантиметров, а при движении – 50...80 см.

Численность группы. Создание социальной иерархии это процесс запоминания, и поэтому животных по возможности необходимо содержать небольшими группами и не менять часто состав стада. С позиций этологии наиболее приемлемая концентрация отдельных категорий крупного рогатого скота (в зависимости от производственных решений и от степени привыкания животных) составляет 30...50 голов. В небольшой группе (до 30 гол.) животные способны относительно быстро запоминать других и своё положение по отношению к ним. При формировании таких групп или перегруппировке животных социальные отношения устанавливаются сравнительно быстро, в течение 2...3-х дней.

В многочисленных группах (50 гол. и более) установление социальных отношений требует больше времени, так как чаще возможны ошибки. Это происходит и потому, что часть животных обладает приблизительно одинаковой силой и одинаковыми свойствами характера, между ними и возникают конфликты. Кроме того, в многочисленной группе иерархическое распределение не является линейным, что обуславливает возникновение очень сложных отношений; многие особи подчиняются не одному, а нескольким животным, которые, в свою очередь, могут доминировать над особями относительно высокого ранга. В таких случаях возникают конфликты даже после длительного сосуществования, хотя и не так часто, как вскоре после формирования группы.

Но если группу увеличить до 80 гол. и более, частота конфликтов не повысится. Мы наблюдали, что введение новой особи в большую

группу не вызывало такого смятения, как в небольшой группе. По-видимому, в большой группе при наличии «оптимальной» площади менее активные животные, стоящие на нижних ступенях иерархии, имеют больше возможностей избежать столкновений с агрессивными особями, спрятаться за других животных. С другой стороны, доминирующие особи при большой плотности поголовья не имеют возможности оценить свое положение и их действия по отношению к остальным животным не могут быть целенаправленными. Большая численность с точки зрения социальных взаимоотношений, по всей вероятности, должна бы быть выгодной для всех членов группы, но эта возможность ограничена зоотехническими требованиями, поэтому при беспривязном содержании коров численность группы достигает 100 животных.

Выравненность группы имеет большое значение и при выращивании молодняка. Телят молочного периода переводят в отдельное помещение примерно в возрасте (2...3 нед), но в первые месяцы их жизни отмечаются большие различия в интенсивности роста, которые с возрастом ещё более увеличиваются. Более слабое физическое развитие обуславливает и более низкий социальный ранг животного, следовательно находятся в невыгодном положении при выборе места отдыха и доступе к корму. Поэтому из более слабых особей следует формировать отдельную группу.

В группах дойных коров первотёлок следует содержать отдельно, так как при включении их в группу старших, более сильных и опытных коров они могут оказаться в невыгодном положении.

Относительно стабильная продуктивность достигается в том случае, если состав группы продолжительное время остаётся постоянным. В дойном стаде стабильная продуктивность наблюдается, если сразу после отёла группы сформированы из коров, одинаковых по удою.

Поведение животных при удовлетворении ежедневных потребностей

К этой форме поведения относятся такие жизненные проявления, благодаря которым особь обеспечивает свое существование и физиологическое равновесие. К видам активности, целью которых является регулирование поступления и расходования энергии, относятся потребление корма и воды и выделение использованных продуктов при преобразовании энергии. К ежедневной активности животных относится также и уход за телом, его гигиена (комфортное поведение). Отмечаются также другие формы поведения, обеспечивающие ориентацию и ознакомление животного с окружающей средой и защиту от неблагоприятных факторов.

Потребление корма. Голод относится к основным раздражителям, определяющим поведение животных. Голодное животное становится более агрессивным, менее осторожным. Как только голодное животное найдёт или получит корм, всё внимание сосредотачивается на потреблении. Поведение при потреблении корма сравнительно стереотипно для всех видов животных. Пастбищную траву крупный рогатый скот захватывает высунутым языком, подгибает к нижним резцам, которые прижимают её к валику верхней челюсти и отрывают резким движением головы. После нескольких щипков корм проглатывается. Во время пастбы животное медленно продвигается вперед, непрерывно двигая опущенной головой из стороны в сторону. В зависимости от потребности в корме и его качества (сочность, волокнистость) животное делает 30...90 жевательных движений. При потреблении в сутки 70 кг травы животное делает примерно 21 000 жевательных движений (без жвачки). Эта повышенная физическая нагрузка увеличивает примерно на 50% потребность в переваримом органическом веществе и является причиной более частых перерывов на отдых при пастбе.

При содержании крупного рогатого скота на пастбище летом, при длинном световом дне, животные пасутся 4 раза. Осенью утренняя пастба начинается позже, а послеполуденная оканчивается раньше; перерывы на отдых также короче. Однако и в осенний период животные пасутся 4 раза, из которых 2 раза приходятся практически на ноч-

ное время суток. Продолжительность пастбы зависит от количества и качества корма. При более скудном травостое общее время пастбы коров, по нашим наблюдениям, составляет 10,5...11,5 часов. Время пастбы зависит также от того, получают ли животные подкормку. При подкормке коров комбикормами на пастбище продолжительность пастбы сокращалась до 6...7 часов.

При стойловом содержании крупный рогатый скот на потребление корма затрачивает 5...6 часов в сутки. Время потребления корма зависит в основном от качества корма, его физической формы. Установлено, что на потребление различных кормов коровы затрачивают неодинаковое время: 20 кг свёклы – 45 мин., 20 кг зелёного корма – 65...90 мин., 2 кг сена среднего качества – 50 мин.

Потребление воды. Вода необходима для животных как среда для биохимических процессов, происходящих в организме, и для регуляции температуры тела. Крупный рогатый скот находит новые, незнакомые прежде источники воды с помощью обоняния.

При пастбищной системе содержания, когда источник воды находится на расстоянии до 100 м, животные в течение суток пьют обычно 3...5 раз: перед полуденным отдыхом, после него, перед началом пастбы и вечером. При стойловом содержании, когда имеются индивидуальные поилки, животные пьют от 10 до 15 раз, а при наличии общих поилок – 5...7 раз в сутки. Ночью животные пьют лишь в единичных случаях. Чаще животные потребляют воду после скармливания им объёмистого корма и концентратов с высоким содержанием белка. Частота и объём потребления воды не взаимосвязаны.

Суточная потребность в воде у крупного рогатого скота зависит от многих факторов, в том числе от возраста, живой массы, температуры окружающей среды, содержания сухого вещества в корме, стадии стельности и лактации, а также от содержания в рационе белка и солей. Крупный рогатый скот отдаёт предпочтение отстоявшейся, но не тёплой воде. Поэтому поилки на пастбище следует размещать в тени. Охлаждённой воды скот потребляет меньше. Коровы много пьют после доения, особенно вечернего.

С повышением молочной продуктивности увеличивается потребление воды. Если при суточном удое 15...20 кг корова потребляет 38 кг воды, то при удое 20...25 кг – 40, а свыше 25 кг молока – 53 кг воды. При надое 15...20 кг на 100 кг живой массы требуется 13,2 кг воды, а при удое свыше 25 кг – 16,5 кг.

Потребление воды в зависимости от температуры воздуха у разных пород крупного рогатого скота неодинаково. Например, откормочные бычки шортгорнской породы при высокой температуре окружающей среды потребляли воду в большем количестве, чем быки зебу. При повышении температуры от 5 до 27 °С у коров джерсейской породы потребление воды возросло приблизительно на 26 %, у коров голштинской породы – на 8 %.

Если у коров во время кормления доступ к воде свободный, то наиболее часто они потребляли её в первый час после раздачи корма. Летом коровы не подходили к источнику воды с 23 до 4 часов, зимой – с 8 до 16 и с 19 до 4 часов. Коровы затрачивали в сутки на потребление воды в среднем 5...8 мин.; наиболее высокопродуктивным коровам требуется для этого больше времени, особенно в летний период.

Жвачка. Непосредственно после потребления корма у жвачных наступает период покоя, который у крупного рогатого скота продолжается в среднем 15...70 мин. Затем начинается период жвачки, который можно разделить на 4 фазы: отрывание кормовой массы в ротовую полость; пережёвывание кормовой массы; слюноотделение; проглатывание.

Крупный рогатый скот пережёвывает корм очень тщательно. При пережёвывании 100...200 г кормовой массы корова делает 20...90 жевательных движений, т. е. примерно 55 движений в минуту. Перерывы между отдельными фазами жвачки продолжаются 3...5 с. Частота жевательных движений у животных обоих полов одинакова.

Наиболее важным фактором, который влияет на продолжительность жвачки, является содержание клетчатки в корме. Для стимулирования моторики рубца нужно, чтобы частицы объёмистого корма были длиной не меньше 8 мм. При одновременном скармливании концентратов и мелкоизмельчённого объёмистого корма рефлекс жвачки настолько

сильно затормаживается, что животное может погибнуть.

Крупный рогатый скот пережёвывает корм большей частью лежа. При беспривязном содержании коровы пережевывали корм повсюду: в помещении для кормления, на выгульной площадке, в накопителе перед доильным залом, а некоторые даже на доильной площадке, но больше всего в местах для отдыха при лежании.

Рефлекс жвачки можно наблюдать у телят приблизительно в 3-недельном возрасте, а иногда и раньше.

Дефекация. Частота дефекации и количество выделенного кала зависят от количества и консистенции потребленного корма. При обильном кормлении коров сочной травой акты дефекации регистрировались в среднем 10...15 раз в сутки, масса кала составляла 30...40 кг. Скармливание сена сокращало частоту дефекации в 2 раза. Акты дефекации у животных обычно наблюдаются по окончании кормления и почти всегда сразу после отдыха лежа. В период длительного ночного отдыха животные время от времени встают, опорожняют кишечник и снова ложатся. Обычно у животных акт дефекации происходит в стоячем положении, однако он может быть и при движении, особенно если животное испугалось. У больных животных или в случае, если технологическое оборудование затрудняет вставание, акт дефекации происходит лежа. Если животные встревожены, выделение кала происходит самопроизвольно, часто в незначительных количествах, причём без принятия характерной позы. При дефекации животные поднимают хвост, подбирают под себя тазовые конечности, натужно выгибают спину, однако эта поза не является типичной, чаще всего они ограничиваются только поднятием хвоста. В результате у многих коров вся задняя часть тела сильно загрязняется.

Мочеиспускание. У коров мочеиспускание происходит 6...11 раз в сутки, выделяется около 30 л мочи. При отсутствии в рационе сочных кормов или в сильную жару частота мочеиспускания значительно сокращается. При мочеиспускании корова поднимает хвост и выгибает спину в большей мере, чем при дефекации. Быки при мочеиспускании характерной позы не принимают, а лишь немного расставляют тазовые конечности; в отличие от коров они мочатся иногда и во время движения.

Отдых и сон. За периодом двигательной активности следует период отдыха и сна. В определённое время суток животные отыскивают место, пригодное для сна, занимают позу, позволяющую подавлять функции некоторых органов чувств, но полного отключения рецепторов никогда не происходит.

У крупного рогатого скота сон очень краток. Крупный рогатый скот отдыхает преимущественно лежа, при этом глаза у животных, как правило, закрыты, и они не пережевывают корм.

Прежде чем лечь, животное обнюхивает выбранное для отдыха место, переминается с ноги на ногу, стоит некоторое время и затем либо ложится, либо проходит немного дальше, подыскивая более подходящее место. Перед тем как лечь, корова подбирает конечности под туловище (передние назад, а задние вперед), опускается на запястные суставы, задней частью туловища заваливаясь на бок. Обычно у лежащего животного грудные конечности согнуты в запястных суставах, тазовые немного согнуты, причём одна конечность находится больше под туловищем и несёт нагрузку основной массы тела. Лишь изредка животное лежит на боку с вытянутыми конечностями. Во время лежания оно часто меняет позу, поворачиваясь на другой бок, но при этом не встает. Во время отдыха животное встает, как правило, лишь в том случае, если ему необходимо опорожнить кишечник или мочевой пузырь.

При вставании очередность движений осуществляется в обратной последовательности по сравнению с расположением на отдых. Животное сначала поднимается на запястные суставы, а затем рывком задней части тела становится на тазовые конечности.

Уход за телом. У крупного рогатого скота уход за поверхностью тела заключается в облизывании, при этом они достают языком почти все части тела, кроме шеи, головы и анальной области, которые они облизывают друг у друга.

Другой формой ухода за поверхностью тела является почёсывание о твёрдые предметы (деревья, кусты, изгородь или стены). При содержании крупного рогатого скота в помещении целесообразно установить грубые щётки, а на пастбище – чесало.

Половое поведение

Половое поведение самцов. По достижении половой зрелости в поведении животных происходят заметные изменения: самцы становятся более агрессивными по отношению друг к другу и тёлочкам, число игровых контактов снижается и начинает проявляться рефлекс, обусловленный половым инстинктом.

Половой инстинкт некастрированных самцов называется *libido* и активизируется тестостероном. При контакте быка с коровой в охоте можно наблюдать различные формы полового поведения. Если бык содержится в одном стаде с коровами, то уже за 1...3 дня он более активно реагирует на коров, которые должны придти в охоту. Бык отыскивает таких коров, обнюхивая половые органы всех коров, с которыми он случайно встретился. Бык совершает на каждую корову в охоте от 3 до 6 садок, а иногда и больше; садки, как правило, происходят в дневное время, а иногда и ночью. Поведение быков во время случки можно разделить на 4 этапа: обнюхивание половых органов коровы, пришедшей в охоту, наблюдение и постоянное следование за ней, попытки к садке и садка. После успешной садки связь между партнерами временно ослабевает. Оба партнера после этого некоторое время отдыхают или принимаются за корм, а затем новое половое влечение снова побуждает быка преследовать корову.

Крупный рогатый скот не проявляет привязанности к определенному партнеру. Интерес быка к корове пропадает с окончанием у неё охоты.

При вольной случке бык ежедневно покрывает около 12 коров, пришедших в охоту. В летний период за один день бык может оплодотворить более 30 коров.

При искусственном получении спермы используют чучело коровы, важную роль при этом играют зрительные раздражители, главным образом форма чучела. Прочие раздражители (звуковые, осязательные, обонятельные) существенно не влияют на быков. Для проявления рефлекса эякуляции при садке необходимо, чтобы искусственная вагина обладала соответствующей температурой и смазкой.

Быки через определённое время привыкают к постоянным условиям при взятии спермы, и каждое изменение этих условий влечёт за собой ослабление половой активности.

Половое поведение самок. Половая активность самок, в отличие от самцов, цикличная. Самки в течение значительного времени избегают самцов, но с наступлением охоты они начинают проявлять интерес к самцам и пытаются спариться с ними. Общее течение охоты подразделяется на три фазы: начало охоты, течка и завершение. Поведение самок в период половой охоты имеет характерные особенности.

Первые признаки охоты проявляются в том, что коровы становятся беспокойными, более агрессивными, потребляют меньше корма, «задерживают» молоко, вспрыгивают на других коров или позволяют им вспрыгивать на себя учащаются дефекация и мочеиспускание. В период течки все вышеприведенные признаки более выражены, а в последней фазе охоты все вышеприведенные признаки исчезают.

Вспрыгивание коров друг на друга является специфическим проявлением охоты у крупного рогатого скота, но более надежный признак – рефлекс неподвижности: корова в охоте во время вспрыгивания других коров стоит неподвижно. Кроме поведенческих реакций необходимо учитывать и другие признаки охоты.

У отдельных коров степень проявления признаков охоты различная: у 70 % коров охота сопровождается повышенной возбудимостью и половой активностью, у 15 % признаки охоты выражены неотчётливо, у 20 % коров охота протекает спокойно.

Материнский инстинкт

Поведение коровы при отёле. При приближении отёла коровы стремятся уединиться, уйти из стада, чтобы найти уединённое место. Для отёла коровы выбирают себе спокойное, защищённое место, обычно в кустарнике или в высокой траве.

Процесс отёла протекает болезненно, поэтому корова беспокойна, часто поднимается, снова ложится. Во время родовых схваток корова топчется на месте, её спина выгнута. При стойловом содержании две трети коров телится между 18 и 6 часами утра, т. е. в то время, когда в коровнике бывает спокойнее всего.

После отёла она несколько минут отдыхает, затем поднимается, начинает облизывать телёнка, чтобы удалить с него оставшуюся после родов слизь и влагу. Продолжительность этого ухода зависит от породы и возраста матери; у коров мясных пород он длится почти час, у коров молочных пород – около получаса, первотёлки уходу за новорожденным телёнком уделяют обычно очень мало времени.

После отёла обычно корова съедает плаценту и подстилку, увлажнённую околоплодной жидкостью.

Некоторые коровы возвращаются в стадо в первый же день после отёла, другие – остаются с телёнком. Период изоляции телёнка от стада продолжается около 3 недель.

На формирование взаимоотношений между коровой и телёнком большое влияние оказывает продолжительность их совместного пребывания после отёла. Материнский инстинкт, вероятно, может развиваться лишь в короткий период после отёла, так как только вскоре после отёла корова принимает чужих телят и заботится о них, как о своих.

Недостаточное проявление материнской заботы чаще всего наблюдается у первотёлок. При нарушении поведения коров-матерей по отношению к новорожденному телёнку нельзя оставлять его под коровой.

Взаимное узнавание коровой-матерью своего телёнка и наоборот основано на обонятельных, зрительных, слуховых и осязательных раздражителях. В первые дни они узнают друг друга на значительном расстоянии по голосу. Лишь на небольшом расстоянии (от 30 до 50 м) телёнок ориентируется визуально, о чем можно судить по тому, что он сразу же быстро бежит прямо к матери. Наконец, корова может узнать своего телёнка по запаху.

Интерес новорожденного телёнка сосредотачивается на вымени матери. Как только телёнок встаёт на ноги, что бывает обычно через

полчаса после рождения, он инстинктивно ищет вымя. Число и общая продолжительность всех сосаний зависит в первую очередь от возраста телёнка и молочности коровы. Эти показатели весьма противоречивы. В одном из обзоров сообщается, что среднее время сосания телят в течение суток составляет от 16 до 115 мин., а продолжительность одного сосания 9...15 мин.

Связь матери с телёнком достаточно прочная, поэтому отъём телят сопровождается их рёвом и мычанием коровы-матери, часто в течение нескольких дней. Корова становится безразличной к остальным животным стада и ищет своего телёнка, спустя несколько дней она успокаивается и снова присоединяется к стаду. Телёнок реагирует на отъём тоже очень сильно. Если отъём телят проводился сразу после их рождения, не позднее чем через 1 час, то не наблюдается беспокойства ни у коровы, ни у телёнка.

Этологическая оценка способов содержания

Поведение дойных коров при беспривязном и привязном содержании. Поведение коров тесно связано со спецификой беспривязного и привязного способа содержания. При беспривязном содержании коровы утром располагаются на отдых между 8...9 часами, а период основного дневного отдыха приходится на 9...13 часов. Вечером некоторые коровы начинают ложиться на отдых около 19 часов, но время отдыха всей группы наступает после 21 часа и продолжается до 4 часов. При привязном содержании общая продолжительность лежания коров больше, чем при беспривязном: утром и вечером коровы ложатся на отдых раньше и дольше лежат.

При беспривязном содержании на стояние животное затрачивает в сутки 4,5...5 часов. Большая часть времени затрачивается на потребление корма – в летний период на потребление корма в сутки затрачивалось 19...20 %, в зимний – 21...22 % всего времени, а из общего времени стояния соответственно 37...38 % и 42...45 %. То есть в зимний

период на потребление корма коровы затрачивают больше времени, чем летом. Влияния способа содержания на продолжительность потребления корма не установлено.

Было установлено, что коровы наиболее интенсивно потребляли корм в первый час кормления. Ночью коровы потребляют корм время от времени и в течение непродолжительного времени.

При беспривязном содержании летом коровы на потребление воды затрачивают 5...10 минут в сутки, зимой – около 3 минут. При привязном содержании сезон года не оказывает влияния на продолжительность потребления воды (7...8 мин.), но при содержании на привязи коровы зимой пили в 2 раза дольше, чем при беспривязном. Чаще всего коровы пьют воду летом (10 раз в сутки), весной – 5...6 раз, зимой – 4...5 раз в сутки.

Дефекация и мочеиспускание не изменяются в зависимости от способа содержания. У коров акты дефекации наблюдаются в среднем 11...15 раз, причём наименьшее их число отмечается в зимний период. Разницы в частоте выделений кала днём или ночью не установлено. Мочеиспускание коровы производят 6...11 раз в сутки.

При содержании на привязи коровы затрачивают на жвачку больше времени (30 %), чем при беспривязном содержании (27...28 %), причём одна половина этого времени приходилась на дневные часы (от 4 до 20 часов), а другая – на ночные (от 20 до 4 часов).

Таким образом, животным присуща ритмичность в оповлении жизненных потребностей. Незнание или игнорирование этих закономерностей приводит к снижению продуктивности.

Конструкция стойл. Все способы содержания в боксах без привязи обеспечивают животным лучшие условия для отдыха, чем содержание в коротких стойлах, боксах с фиксацией сзади или стойловое содержание. Если сравнивать конструкцию стойл, то наиболее продолжительное лежание (66 %) отмечено в стойлах средней длины с соломенной подстилкой, при содержании животных в коротких стойлах время лежания составляло 61 %.

Считают, что при беспривязном содержании коровы предпочитают отдыхать или принимать корм в каком-то одном месте, однако к боль-

шинству коров это не относится. Если корова встанет или на некоторое время отойдет на выгул, она обычно возвращается на то же место, потому что в остальных боксах лежат коровы, которые не вставали, но обычно на следующий день корова меняла бокс.

Для коров наиболее удобны боксы с трёхслойными резиновыми матами. Оптимальные размеры боксов в зависимости от живой массы животных – 2,00...2,10 x 1,10...1,15 м. Если боксы чистые и конструкция их удовлетворяет потребностям животных, они всегда бывают заняты, только крайние боксы или размещенные так, что у лежащих в них животных нет обзора, занимаются реже. Коровы не ложатся в боксы, в которые затекает вода.

Поведение коров на пастбище. Пастьба коров имеет много преимуществ, главное из которых заключается в благотворном влиянии на состояние здоровья животных, что обеспечивает высокую продуктивность и продуктивное долголетие коров. Кроме того, экономятся ресурсы на уборку кормовых культур, доставку корма к кормушкам и уборку помещений и утилизацию навоза.

Общее время круглосуточной пастьбы распадается на четыре периода. Главные периоды пастьбы приходятся на время непосредственно перед восходом солнца, на середину утра, послеполуденные часы и предзакатное время. Летом скот начинает пастись примерно за 1 час, а зимой – за 50 минут до восхода солнца и продолжает около 1 часа после захода.

Крупный рогатый скот не может пастись, если трава ниже 4 см, в силу особенностей строения органов ротовой полости (главным образом подвижного языка). Больше всего травы скот потребляет при высоте растений 10...12 см и содержании в ней сухого вещества около 22 %, что составляет около 15 кг сухого вещества, или 70 кг зелёной массы в день. При высоте растений 25 см животные потребляют примерно 11 кг сухого вещества, или 28 кг зелёной массы. Коровы не пасутся на травостое, загрязненном их собственными калом и мочой. В то же время они интенсивно пасутся на мокрой траве и поедают её в большом количестве. Такую траву легче откусывать, и она обладает более высокой переваримостью (на 5 %).

При подкормке животных объёмистыми кормами интенсивность пастбы ниже.

На двигательную активность оказывало влияние и качество травостоя – чем травостой был скуднее, тем больше коровы двигались. Если зелёная масса с 1 м² составляла 0,60...0,70 кг, то при 7...10-часовой продолжительности выпаса время движения коров не превышало 11...12 минут за 1 час, если 1,5 кг – 5 минут, а если 1,90...2,50 кг – 2 минуты.

Крупный рогатый скот является дистанционным животным, то есть в естественных условиях особи всегда соблюдают между собой определённую дистанцию (2...3 м), что необходимо учитывать, чтобы обеспечить спокойный процесс пастбы. В холодные дождливые дни животные временно прекращают пастбу, скучиваются, стоят неподвижно, часто с согнутой спиной, стараясь быть ближе друг к другу. При повышении температуры время пастбы сокращается и удлиняется время отдыха.

При благоприятных климатических условиях и соответствующем качестве травостоя почти все коровы пасутся в одном направлении (вдоль стравливаемого участка). Лишь когда выделенная полоса очень узка, животные пасутся поперёк неё. Если выделенная площадь имеет квадратную форму, животные пасутся почти по кругу. Каждое из них захватывает полосу приблизительно в 2 раза шире своего тела.

При пастбе поведение отдельной особи связано с поведением группы, например по окончании пастбы животные совместно укладываются на отдых, это касается и тех животных, которые медленнее поедают корм или имеют большую потребность в нём. Чем дольше животные находятся на пастбище, тем естественнее их этологический режим.

Этология телят

Поведение крупного рогатого скота в течение жизни меняется в зависимости от возраста. У телят отмечается значительно большая активность, чем у молодняка старших возрастных групп, они быстрее устают и для восстановления сил им требуется более длительный отдых.

Некоторые системы выращивания телят обуславливают значительное изменение их естественного поведения. При содержании в клетках или на привязи движения телят ограничены, при ручной выпойке молока телята не могут полностью удовлетворить врождённый инстинкт сосания. Если при выращивании под матерью они совершают ежедневно примерно 6000 сосательных движений, то при ручной выпойке только 1000...2000.

Поведение телят после рождения. После рождения телёнок около 5-ти минут лежит на боку без движения с вытянутыми конечностями. Затем телята пытаются подняться и при первой же попытке (через 5...9 мин. после рождения) изменяют положение тела, подгибая под себя конечности. После облизывания коровой телята поднимаются и через 40...50 минут после рождения делают первые шаги, а через 45...70 минут ищут вымя матери. Больше всего телята двигаются в первые 4 часа после рождения, когда учатся ходить, позже они больше частью отдыхают. В первые двое суток на лежание приходится 80 % времени.

Коровы интенсивно облизывают телят после рождения в течение 25...40 минут. Облизывание телят матерью оказывает положительное влияние на кровообращение, перистальтику кишечника и экскреторную деятельность. Первый акт дефекации у телят, оставленных с матерью, наблюдался примерно через час после рождения, первый акт мочеиспускания – через полтора часа; у телят, отнятых от матери соответственно через полтора часа и через 2 часа. В течение первых 48 часов после рождения акт мочеиспускания у телят наблюдался от 3 до 6 раз, акт дефекации – от 7 до 12 раз.

Телята, оставленные с матерями, примерно через час после рождения отыскивали вымя, но найти сосок поилки без посторонней помощи и делать сосательные движения им не удавалось даже спустя 3 часа. Значительно быстрее телята начинали самостоятельно пить из ведра.

Перевод из профилактория в телятник является важным этапом в жизни телёнка, при этом способ содержания существенно влияет на дальнейшее их развитие. При беспривязном содержании на глубокой подстилке отмечается высокая двигательная активность телят (40...45 %

времени), при беспривязном боксовом содержании на щелевом полу и при содержании в индивидуальных клетках телята двигались значительно меньше – 25 % времени.

При беспривязном содержании, по сравнению с содержанием в индивидуальных клетках, телята труднее привыкают к выпойке молока из ведра, к тому же наблюдаются частые случаи взаимного сосания.

В более старшие возрастные периоды время, затрачиваемое на отдых сокращается. На глубокой подстилке телята лежат дольше и неохотно выходят на выгульную площадку даже при тёплой солнечной погоде. Молодняк крупного рогатого скота передвигается очень мало, чем лучше способ содержания, тем меньше животные двигаются.

Проявления социальной активности у телят до 6-месячного возраста при всех способах содержания редкие и носят характер игры. Половая активность (взаимное вспрыгивание тёлочек друг на друга) проявляется с 6-месячного возраста.

Методы оценки поведения животных

Наблюдение. Для изучения влияния технологии оценивают средний этологический режим. Было бы идеальным наблюдать за животными непрерывно в течение суток, но наблюдатель при беспривязном содержании животных может непрерывно наблюдать лишь за одним животным, а при привязном содержании – за 2...3 животными, если они размещены рядом. Поэтому при беспривязном содержании животных большими группами чаще всего применяют метод учёта группового поведения. При этом методе в определённых временных интервалах (5, 10, 15 мин.) регистрируют число животных лежащих, стоящих или поедающих корм, в зависимости от того, какой вид деятельности изучается (таблица 53). Полученные данные переводят в проценты и минуты.

Таблица 53 – Этограмма для группового исследования поведения животных.

№ п/п	Время наблюдения, ч. мин.	Место пребывания животных										Число животных в группе - 20				
		коровник					выгульная площадка									
		лёжа	стоя	движение	приём корма	итого	лёжа	стоя	движение	приём корма	итого	лёжа	стоя	движение	приём корма	итого
1	5.00	5	2	3		10	10				10	15	2	3		20
2	5.10	2	5	5	13	12		6	2		8	2	11	7	13	20
3	5.20		5	2	20	20							5	2	20	20
	и т.д.															

При наблюдении за группой животных можно регистрировать только основные категории поведения (лежание, стояние, движение и потребление корма). При этом нельзя учесть довольно точно те категории активности, на которые затрачивается мало времени (питьё, акт дефекации, жвачка). Если необходимы и эти категории, то такую этограмму дополняют данными непрерывного наблюдения (таблица 54).

Таблица 54 – Этограмма для индивидуального исследования поведения животных.

Время наблюдения, ч. мин.	Номер животного						
	1	2	3	4	5	6	7
5.00	потребление воды	дефекация	лежание в боксе	движение	стояние в боксе	движение	половая активность
5.10	движение	движение	движение	стояние в проходе	движение	стояние в проходе	движение
5.20	лежание в боксе	стояние в проходе	мочеиспускание	лежание в боксе	поедание корма	потребление воды	мочеиспускание

Если интересуют различия в поведении отдельных животных, то используется метод учёта поведения отдельных животных. При этом в установленные временные интервалы (5, 10 и 15 мин.) на этограмме отмечают, что именно делает каждое животное. Максимальное число изучаемых животных – 10...15.

При проведении наблюдений на пастбище необходимо проводить наблюдение одновременно несколькими работниками. Пастбище условно делят на несколько секторов, и каждый наблюдатель учитывает поведение животных в своем секторе. При изучении режима пастыбы используют различные приспособления, которые автоматически определяют передвижение животных (шагомер) и другие параметры.

Изучение социальной активности. Анализ социальных отношений обычно проводят после формирования новой группы или после введения в неё новой особи. В первые 48 часов, в период наиболее интенсивной социальной активности, отмечаются все взаимные контакты, как агрессивные, так и дружелюбные (облизывание, почесывание), причём учитывают инициаторов и пассивных участников. Контакты изучают вплоть до полного установления иерархии и учитывают их во временной последовательности, поскольку лишь одна сумма контактов не может быть объективным критерием для характеристики положения отдельных животных. Животные высокого социального ранга редко вступают в контакты с остальными особями. Вначале они не вмешиваются в поединки, а затем проводят несколько решающих поединков с доминирующими к тому времени животными, благодаря чему занимают высшую ступень на иерархической лестнице.

Социальное ранжирование отдельных животных группы оценивают с помощью следующих индексов:

- индекс напряжения – число агрессивных проявлений, делённое на число животных, которые имеют более низкое социальное положение, чем изучаемые животные;
- контактный индекс – сумма всех попыток установления контактов с другим животным (облизывание, почёсывание, обнюхивание и т. п.), делённая на число животных в группе минус единица;

– индекс направленных проявлений – число всех социальных проявлений, агрессивных и контактных, делённое на ранг животных по возрастающей кривой иерархии.

Тесты открытого поля. Для оценки пригодности животных к интенсивному использованию применяют так называемые тесты открытого поля. Животных помещают в новую среду с совершенно иными условиями. По реакции животных на эти условия или по скорости адаптации к ним оценивают степень приспособляемости животных.

Основным критерием реакции животного на новые условия является общее число клеток (квадратов) пола, по которым животное проходило за определённый отрезок времени сразу после перемещения в незнакомые условия. Кроме того, для определения реакции используют такие критерии, как издавание звуков, дефекация и т. п.

Исследование поведенческих реакций на новые условия среды позволяет успешно проводить отбор.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Боголюбский, С. Н. Происхождение и преобразование домашних животных / С. Н. Боголюбский. – Ярославль: Советская наука, 1959. – с. 315-403.

Борисенко, Е. Я. Разведение сельскохозяйственных животных / Е. Я. Борисенко. – 4 изд., М.: 1967.

Бочаров, И. А. Акушерство, гинекология и искусственное осеменение сельскохозяйственных животных / И. А. Бочаров, А. В. Бесхлебнов, Я. Г. Губаревич, И. Ф. Заянчковский, Н. И. Соколов, А. И. Пospelов. – Л.: Колос, 1967. – 672 с. илл.

Великжанин, В. И. Классификация систем поведения с.-х. животных / В. И. Великжанин. – М.: 1976. – с. 14-16.

Ветеринарное акушерство и гинекология / Под ред. проф. Г. А. Кононова, Л.: Колос, 1977. – 656 с.

Ветеринарное акушерство, гинекология и биотехника размножения / А. П. Студенцов, В. С. Шипилов, В. Я. Никитин и др.; Под ред. В. Я. Никитина и М. Г. Миролюбова. – 7-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 2000. – 495 с: ил. – (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).

Гарькавый, Ф. Л. Селекция коров и машинное доение / Ф. Л. Гарькавый. – М.: Колос, 1974. –160 с.

Герчиков, Н. П. Крупный рогатый скот / Н. П. Герчиков. – М.: Сельхозгиз. – 351 с.

Доброхотов, А. Ф. Частное животноводство / А. Ф. Доброхотов. – М.-Л.: Государственное издательство сельской литературы. – 1959. – С. 33-34.

Дюрст, И. Основы разведения крупного рогатого скота / И. Дюрст. – пер. с нем., М.: 1936.

Жизнь животных. – М.: Просвещение, т. 6. – с. 539-553.

Завертяев, Б. П. Биотехнология в воспроизводстве и селекции крупного рогатого скота / Б. П. Завертяев. – Л.: Агропромиздат, 1989. – 255 с.

Кулешов, П. Н. Выбор по экстерьеру лошадей, скота, овец и свиней / П. Н. Кулешов. – 3-е изд. М.: 1937.

Кулешов, П. Н. Овцеводство / П. Н. Кулешов. 6 изд., М.: 1925.

Ленченко, Е. М. Цитология, гистология и эмбриология / Е. М. Ленченко. – М.: КолосС, 2009. – 367 с, [4] с ил.: – (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).

Лискун, Е. Ф. Крупный рогатый скот / Е. Ф. Лискун. – М.: ГИСЛ, 1951. – с. 21-45.

Лискун, Е. Ф. Экстерьер сельскохозяйственных животных / Е. Ф. Лискун. 4-е изд. 1949.

Лукьяновский, В. А. Профилактика и лечение заболеваний копытцев коров / В. А. Лукьяновский. – М.: Россельхозиздат, 1985. – 128 с. : ил.

Мохов, Б. П. Этология с.-х. животных / Б. П. Мохов. – Ульяновск.: 1991. – 106 с.

Козло, Н. Е. Воспроизводство животных / Н. Е. Козло. – М.: Колос, 1988.

Козло, Н. Е. Учебная книга техника по искусственному осеменению животных / Н. Е. Козло. – М.: Агропромиздат, 1987.

Петухов, В. Л., Жигачев, А. И., Назарова, Г. А. Ветеринарная генетика / В. Л. Петухов, А. И. Жигачев, Г. А. Назарова. - 2-е изд. перераб. и доп. – М. : Колос, 1996. – 384 с.: ил. – (Учебники и учеб. для студентов высш. учеб. заведений)

Племенная работа. Справочник. – М.: Агропромиздат, 1988.

Полянцев, Н. И., Калашник, Б. А. Воспроизводство стада в скотоводстве и свиноводстве. – М.: Агропромиздат, 1991.

Решетникова, Н. М., Лазаренко, Н. А., Малиновский, А. М. Руководство по воспроизводству стада молочного крупного рогатого скота / Н. М. Решетникова, Н. А. Лазаренко, А. М. Малиновский. – М.: 2002. – 96 с.

Рубан, Ю. Д., Кугенёв, П. В., Сирота, А. И. Скотоводство и технология производства молока и говядины / Ю. Д. Рубан, П. В. Кугенёв, А. И. Сирота; под ред. проф. Ю. Д. Рубана. – К.: Вища школа, 1986. – 306 с.

Руководство по разведению животных. Том 1 / Дж. Хэммонд, И. Йоганссон, Ф. Харинг. – М.: Сельхозиздат. –1963.

Чижик, И. А. Конституция и экстерьер сельскохозяйственных животных / И. А. Чижик. – Л.: Колос, 1979. – С. 71-114.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
Глава 1. ПРОИСХОЖДЕНИЕ, КЛАССИФИКАЦИЯ И ЭВОЛЮЦИЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА.....	5
Происхождение крупного рогатого скота	5
Место крупного рогатого скота	6
Сородичи крупного рогатого скота.....	8
Доместикационные изменения крупного рогатого скота	18
Краниологические типы крупного рогатого скота.....	22
Глава 2. КОНСТИТУЦИЯ, ЭКСТЕРЬЕР, ИНТЕРЬЕР КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА	26
Конституциональные типы крупного рогатого скота	26
Факторы, влияющие на формирование типов конституции	32
Кондиции крупного рогатого скота	34
Особенности отдельных статей скота молочного, мясного и комбинированного направления продуктивности.....	36
Экстерьерные особенности крупного рогатого скота	54
разного направления продуктивности, пола и возраста	54
Масти и отметины крупного рогатого скота.....	60
Методы оценки экстерьера	63
Основные интерьерные особенности крупного рогатого скота.....	93
Глава 3. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВОСПРОИЗВОДСТВА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА	118
Определение и дифференцировка пола	118
Анатомия половых органов самцов.....	122
Созревание спермиев (сперматогенез)	125
Строение и свойства спермиев.....	130
Сперма	133
Анатомия половых органов самок.....	134
Созревание яйца (овогенез).....	136
Половая, физиологическая	142
и хозяйственная зрелость крупного рогатого скота	142
Половой цикл и определение оптимального времени осеменения тёлочек и коров.....	144

Осеменение коров и тёлочек	153
Оплодотворение и развитие зиготы	157
Факторы, влияющие на оплодотворяемость тёлочек и коров	160
Причины нарушения воспроизводительной функции и мероприятия по борьбе с яловостью коров	162
Биотехнологические методы повышения воспроизводства	167
Трансплантация эмбрионов	167
Искусственное получение однояйцевых близнецов	173
Регулирование пола	174
Клонирование	176
Глава 4. РОСТ И РАЗВИТИЕ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА	180
Общие закономерности индивидуального развития крупного рогатого скота	180
Эмбриональное развитие крупного рогатого скота	182
Постэмбриональное развитие крупного рогатого скота	193
Морфологические и физиологические особенности новорожденных телят	196
Факторы, влияющие на рост и развитие крупного рогатого скота	206
Формы недоразвития крупного рогатого скота	211
Направленное выращивание и формирование продуктивности у молодняка крупного рогатого скота	214
Глава 5. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЯСНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА	217
Мясо, как продукт питания	217
Закономерности формирования мясной продуктивности	221
Факторы, влияющие на мясную продуктивность крупного рогатого скота	223
Показатели мясной продуктивности крупного рогатого скота	232
Глава 6. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА	233
Развитие молочной железы (вымени)	233
Анатомия молочной железы (вымени)	238
Физиология лактации	245
Секреция молока	246
Накопление молока и ёмкость вымени	248
Молоковыведение и внутривыменное давление	251
Лактация и лактационная кривая	258
Состав молока и молозива	261

Факторы, влияющие на молочную продуктивность.....	279	
Состав молозива и молока коров	279	
Глава 7. ОСОБЕННОСТИ ПИЩЕВАРЕНИЯ		
КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА	294	
Пищевое поведение и регуляция приёма корма	294	
Пищеварение в ротовой полости	297	
Пищеварение в рубце.....	305	
Пищеварение в сычуге.....	321	
Особенности желудочного пищеварения у молодняка жвачных ...	324	
Пищеварение в кишечнике	327	
Глава 8. ПОВЕДЕНИЕ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА		334
Типы высшей нервной деятельности крупного рогатого скота.....	334	
Функции органов чувств	336	
Социальное ранжирование.....	338	
Поведение животных при удовлетворении		
ежедневных потребностей.....	343	
Половое поведение.....	348	
Материнский инстинкт	349	
Этологическая оценка способов содержания	351	
Этология телят	354	
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	360	

Для заметок

Учебное пособие

Туников Геннадий Михайлович

Быстрова Ирина Юрьевна

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОДУКТИВНОСТИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Дизайн и вёрстка Виктория Хатмуллина

Подписано в печать 30.05.2014. Формат 60×90/16.

Бумага офсетная. Гарнитура Times New Roman.

Печать офсетная. Усл. печ. л. 23.

Тираж 500 экз. Заказ № 856.

Отпечатано в типографии ЗАО «ПРИЗ»

390010, г. Рязань, проезд Шабулина, 4

тел.: (4912) 21-44-21