**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ВИТЕБСКАЯ ОРДЕНА «ЗНАК ПОЧЕТА»
ГОСУДАРСТВЕННАЯАКАДЕМИЯ ВЕТЕРИНАРНОЙ
МЕДИЦИНЫ»**

**КАФЕДРА НОРМАЛЬНОЙ И ПАТОЛОГИЧЕСКОЙ
ФИЗИОЛОГИИ**

ЖЕЛУДОЧНОЕ ПИЩЕВАРЕНИЕ У ЖВАЧНЫХ ЖИВОТНЫХ

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

ВИТЕБСК- 2003

Авторы: Ковзов В.В., кандидат ветеринарных наук, доцент;
Островский А.В., ассистент;
Шериков С.Е., ассистент.

Рецензенты: Макаревич Г.Ф., кандидат ветеринарных наук, доцент;
Мацинович А.А., кандидат ветеринарных наук, доцент.

Учебно-методическое пособие предназначено для студентов 2 курса зооинженерного факультета и факультета ветеринарной медицины.

Рассмотрены и одобрены на заседании кафедры нормальной и патологической физиологии «__»_____2002 г , протокол № __

Одобрено на заседании учебно-методической комиссии факультета ветеринарной медицины ВГАВМ, протокол №__ от «__» _____2003 г

СОДЕРЖАНИЕ **стр.**

Введение **3**
1. Анатомические особенности сложного желудка жвачных животных **4**
2. Желудочное пищеварение у жвачных **5**
2.1. Пищеварение в рубце. Физиологическое значение микрофлоры и микрофауны преджелудков **5**
2.2. Пищеварение в сетке **10**
2.3. Пищеварение в книжке **10**
2.4. Пищеварение в сычуге **11**
2.5. Физиология жвачки **11**
2.6. Моторная функция преджелудков **13**
3. Желудочное пищеварение у молодняка жвачных **14**
4. Практическая часть **16**
Опыт 1. Наложение фистулы на рубец овцы **16**
Опыт 2. Запись сокращений преджелудков жвачных баллонографическим методом **16**
Опыт 3. Тонометрия рубца **18**
Опыт 4. Руминография **18**
Опыт 5. Получение содержимого рубца у жвачных методом зондирования **19**
Опыт 6. Подсчет количества инфузорий в рубцовом содержимом **21**
Опыт 7. Определение активности рубцовой микрофлоры **22**
Опыт 8. Наблюдение за проявлением жвачного процесса **22**
Литература **23**

Введение

Знание физиологических особенностей пищеварения у жвачных животных является необходимой основой для обеспечения их полноценного кормления, содержания, обслуживания, выращивания молодняка, а также профилактики, диагностики и лечения желудочно-кишечных заболеваний.

У жвачных животных желудок состоит из 4 камер: преджелудков – рубца, сетки, книжки и желудка – сычуга. Исключение среди жвачных в этом отношении составляют верблюды и ламы, у которых желудок состоит из 3 отделов – рубца, сетки и сычуга.

В сычуге имеются пищеварительные железы, вырабатывающие желудочный сок. В преджелудках желез, выделяющих желудочный сок нет, однако, именно здесь активно идут сложнейшие пищеварительные процессы, которые осуществляются благодаря симбиозу организма животного с микрофлорой и микрофауной, населяющих преджелудки. Это результат эволюционного приспособления жвачных животных к потреблению и перевариванию больших количеств растительного корма.

1. Анатомические особенности сложного желудка жвачных животных

Рубец (rumen) (рис. 1), самая объемная камера сложного желудка у взрослых жвачных (емкость достигает 100-300 л у коров и 12-20 л у овец и коз), занимает почти полностью левую половину брюшной полости, доходит до средней линии живота и может даже вдаваться за ее пределы в правую половину. Рубец разделен тяжами на дорсальный и вентральный полумешки, которые кзади оканчиваются дорсальным и вентральным слепыми выступами. Направлению этих тяжей соответствуют борозды (желоба) на внешней поверхности рубца. Слизистая оболочка рубца построена из плоского многослойного эпителия, не имеет желез и покрыта сосочками высотой 0,5-1,0 см^2, наиболее развитыми в его нижнем мешке.

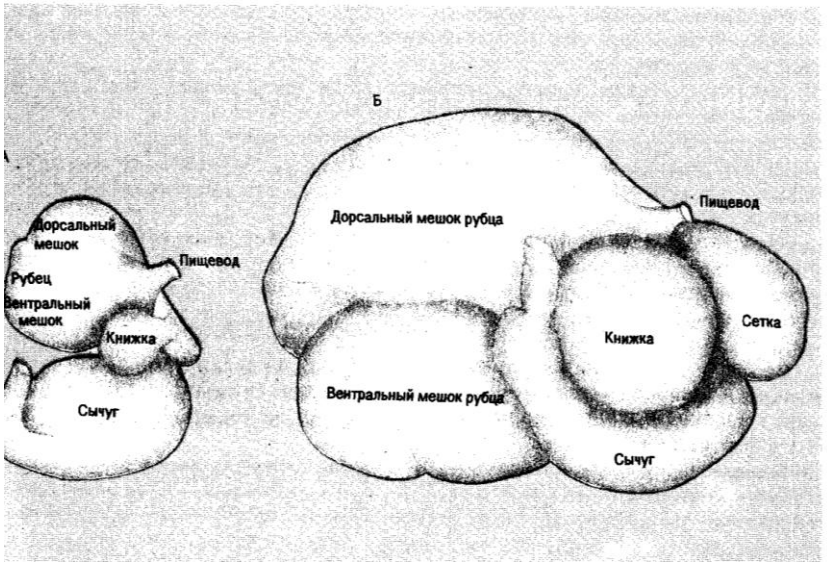

Рис. 1. Соотношение отделов сложного желудка у теленка (А) и взрослой коровы (Б), вид справа.

Сетка (reticulum) – самый малый из преджелудков, ее вместимость равна приблизительно 5 % от объема всего желудка (емкость 5-10 л у коров и 1,5-2 л у коз). Она расположена в краниовентральной части брюшной полости. Впереди на уровне 6-7-го ребра она прилегает к диафрагме, почти полностью на средней линии (чуть больше в левой половине); передняя ее часть лежит непосредственно над мечевидным хрящом. Сетка отделена от рубца почти вертикальным гребнем – руминоретикулярной складкой. Слизистая оболочка вместе с соединительнотканной основой выступает внутрь сетки в виде складок,

Литература

1. Анатомия и физиология сельскохозяйственных животных/А.П. Елисеев, Н.А. Сафонов, В.И. Бойко. 2-е изд., перераб. И доп. – М.: Агропромиздат, 1991.-493 с.
2. Георгиевский В.И. Физиология сельскохозяйственных животных.-М.: Агропромиздоат, 1990.-511 с.
3. Гергиевский В.И. Практичесоке руководство по физиологии сельскохозяйственных животных. Учебн. Пособие для с.-х. вузо. М.: «Высш. Школа», 1976.-352 с.
4. Клиническая диагностиа внутренних незаразных болезней животных/А.М. Смирнов, П.Я. Конопелько, Р.П. Пушкарев и др.-2-е изд.. перераб. И доп.-М: Агропомиздат, 1988.-512 с.
5. КостинА.П. Физиология сельскохозяйственных животных. М.: «Колос», 1974.-480 с.
6. Практикум по физиологии сельскохозяйственных животных/И.П. Битюков, В.Ф. Лысов, Н.А. Сафонов.-М.: Агропромиздат, 1990.-256 с.
7. Практикум по физиологии сельскохозяйственных животных: Учебн. Пособие/П.Н. Котуранов, В.К. Гусаков, Ю.И. Никитин и др.; Под ред. П.Н. Котуранова.-Мн.: Ураджай, 2000.-280 с.
8. Физиология сельскохозяйственных животных/А.Н. Голиков, Н.У. Базанова, З.К. Кожебеков и др.; Под ред. А.Н. Голикова.-3-е изд., переработанное и дополненное.-М.: Агропромиздат, 1991.-432 с.

которые, соединяясь, образуют ограниченные пространства, похожие на ячейки сотов.

Вместимость книжки (omasum) составляет около 8 % объема всех отделов желудка (емкость 7-18 л у коров и 0,3-0,9 л у овец и коз). Она расположена почти полностью с правой стороны от средней линии живота; ее левая поверхность соприкасается с рубцом и сеткой, а правая достигает на небольшом участке брюшной стенки в ее нижней трети под 8-10-м ребрами. Внутри она заполнена большими, средними, малыми и очень малыми продольными складками слизистой оболочки - листочками, расположенными в тесной близости между собой. Общее их количество составляет 90-130. У коз имеются лишь первые три категории листочков. Верхний слой слизистой оболочки сетки и книжки выстлан плоским многослойным эпителий.

Сычуг (abomasum), или железистый желудок, имеет вместимость, равную примерно 7 % общего объема всех отделов. Его большая кривизна лежит на брюшной стенке справа от медиальной линии, простираясь от конца мечевидного хряща до уровня последнего ребра. Левая, или висцеральная, поверхность сычуга соприкасается с вентральным мешком рубца; в переднем направлении он граничит с сеткой. Правая, или париетальная, поверхность располагается на брюшной стенке от нижнего конца 7-го ребра до уровня 10-го или 11-го ребра. Малая, дорсальная, кривизна соприкасается с книжкой. Слизистая оболочка сычуга выстлана однослойным цилиндрическим эпителием и в своей толще содержит многочисленные железы, которые секретируют сычужный сок, содержащий пищеварительные ферменты. Оболочка покрыта длинными спиральными складками, которые увеличивают ее поверхность.

Ввиду большого объема рубца и преимущественно левостороннего его положения кишечник у крупного рогатого скота полностью расположен в правой половине живота.

2. Желудочное пищеварение у жвачных

2.1. Пищеварение в рубце. Физиологическое значение микрофлоры и микрофауны преджелудков

Корм в рубце переваривается под действием микроорганизмов – бактерий, простейших и грибков. Преобразуя питательные вещества кормов в структуры собственного тела, микроорганизмы после гибели и прохождения в сычуг и кишечник, сами служат для организма животного важнейшим источником питания. В сутки взрослые животные за счет микроорганизмов могут получать до 400-450 г полноценного белка и удовлетворять свою суточную потребность в нем на 20-30%. По мнению некоторых исследователей, взрослые жвачные могут полностью удовлетворять свою потребность в белке за счет микроорганизмов. Кроме того, макроорганизм использует в метаболических целях промежуточные и конечные продукты бактериальной ферментации. Под действием

микроорганизмов в преджелудках расщепляется 95% сахаров и крахмала, 70% клетчатки (30% в толстом кишечнике) и 40-80% протеина.

Содержимое рубца представляет собой кашицеобразную массу буро-желтого, серо-зеленого, или интенсивно-зеленого цвета, имеет сильный, своеобразный запах. В рубце жвачных создана почти идеальная среда для размножения микрофлоры и микрофауны. Постоянно поступающая слюна содержит необходимые для их роста и развития бикарбонаты, натрий, калий, фосфаты, мочевину, аскорбиновую кислоту. Поддерживается постоянная температура (39-40^0 С) и газовый состав. Реакция содержимого рубца у здоровых животных при сбалансированном кормлении нейтральная, слабокислая или слабощелочная, pH обычно 6,8-7,0-7,4. Такая среда, близкая к нейтральной, наиболее благоприятна для метаболических процессов в рубце. Значительные отклонения реакции среды в кислую или щелочную стороны ведут к серьезным патологиям рубцового пищеварения, вплоть до полного отмирания простейших.

Б а к т е р и и. Бактериальная масса составляет около 10% сухого вещества содержимого преджелудков. Концентрация микрофлоры в содержимом рубца весьма велика – 10^9-10^{11} бактерий в 1 мл. Число их видов достигает 150. Это переваривающие клетчатку Ruminococus flavefaceus, R. Albus, Bact. Succinogenus, Cl. Cellolyticum, Geotrichum candidum; использующие продукты ращепления целлюлозы, крахмала, образующие летучие жирные кислоты и витамины группы В – Propinibacterium, Vellonella, Peptostreptococcus elsdenii, bituribacterium, E.coli var.communis и др.

По форме различают палочки, кокки, спирохеты, вибрионы; по среде обитания это в основном облигатные или факультативные анаэробы. По используемому субстрату их классифицируют следующим образом:

а) целлюлезолитические – активно расщепляющие клетчатку;

б) протеолитические – расщепляющие азотсодержащие вещества;

в) липолитические – расщепляющие липиды и вызывающие гидрирование и изомеризацию жирных кислот.

В зависимости от конечного продукта жизнедеятельности выделяют молочнокислые бактерии, сбраживающие сахара (глюкозу, мальтозу, галактозу, сахарозу), метаногенные и др. бактерии.

Расщепляя растительные корма бактерии синтезируют вещества собственного тела, аминокислоты, гликоген, микробиальные липиды, витамины группы В (тиамин, рибофлавин, никотиновую кислоту, фолиевую кислоту, биотин, цианкобаламин и др.), а также жирорастворимый витамин К (филохинон). Поэтому взрослые жвачные при сбалансированном кормлении не нуждаются в добавлении этих витаминов в рацион, но молодняк, у которого рубец еще не функционирует, должен получать их с кормом.

В рубце также обитают гнилостные, маслянокислые микробы, энтерококки, стафилококки, диплококки, псевдомонас, бактериофаги. Между отдельными видами бактерий существуют различные формы взаимоотношений (симбиоз, антагонизм, кооперация), что формирует

Опыт 7. Определение активности рубцовой микрофлоры

Цель опыта: определить активность рубцовой микрофлоры.

Материалы и оборудование: содержимое рубца, 0,03 % раствор метиленовой сини, секундомер.

Ход работы: активность рубцовой микрофлоры определяют пробой с метиленовым синим. При нормальной активности микрофлоры 1 мл 0,03 %-ного раствора метиленового синего, добавленный к 20 мл рубцовой жидкости, обесцвечивается в течение 3 мин. При понижении активности рубцовой микрофлоры время обесцвечивания метиленового синего увеличивается до 15-17 мин и более.

Опыт 8. Наблюдение за проявлением жвачного процесса

Цель: наблюдение за проявлением жвачного процесса.

Материалы и оборудование: содержимое рубца, секундомер.

Ход работы: наблюдают за проявлением жвачного процесса и движениями сетки и рубца (по записям на кимографе). Обращают внимание на изменение глубины вдыхательного движения перед отрыгиванием порции корма, на характер изменения положения головы и шеи, на появление и движение в левом яремном желобе по направлению к голове волны (это движется пищевой ком по пищеводу), тут же следующей обратной волны от головы к рубцу (это проглатывается жидкая фракция отрыгнутого содержимого), на возникновение вслед за поступлением отрыгнутого содержимого в ротовую полость жевательных движений. Подсчитывают жевательные движения при пережевывании порции корма и время пережевывания. Описывают свои наблюдения: как часто происходит отрыгивание газов и физиологическая значимость этого процесса.

1:1000.

Ход опыта.

1. Находящееся в термосе рубцовое содержимое профильтровать через 4 слоя марли в стаканчик, находящийся в сосуде с водой температуры 39-40 С. Нанести на часовое стеклышко несколько капель фильтрата и добавить 1 каплю раствора метиленовой сини 1:1000. Пипеткой нанести каплю окрашенного фильтрата на покровное стекло, быстро перевернуть его и наложить на предметное стекло с круглым отшлифованным углублением. Края покровного стекла окаймить вазелином. В полученном препарате «висячей капли» наблюдать за движением инфузорий сначала под малым, затем под средним увеличением микроскопа. Обратить внимание на инфузории, расщипывающие стебли корма (рис. 10).

2. Притереть к камере Горяева шлифованное покровное стекло, рассмотреть сетку под малым увеличением микроскопа и заполнить камеру фильтратом рубцового содержимого из смесителя, как это делается при подсчете форменных элементов крови. Инфузории подсчитать в 100 больших квадратах сетки, как при подсчете лейкоцитов. Количество инфузорий (х) в 1 мл содержимого вычислить по формуле

$$x = \frac{п * 250 * 2 * 1000}{100} \quad \text{или} \quad п * 5000,$$

где п – число инфузорий в 100 больших квадратах сетки (оно составляет в среднем 90-180);

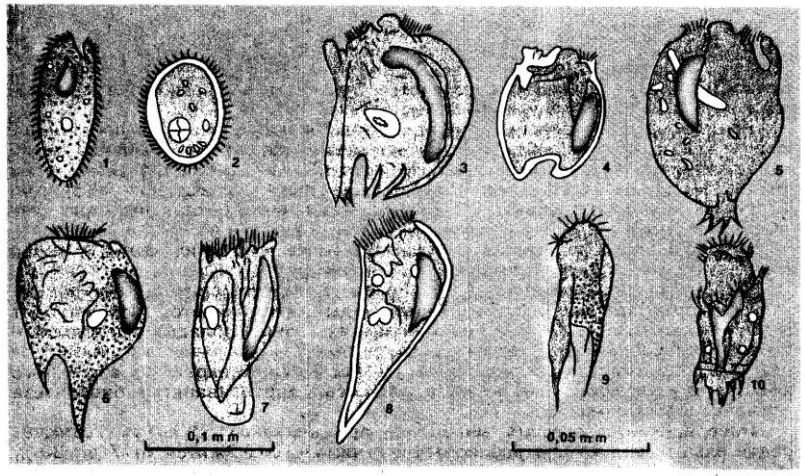

Рис. 10. Простейшие рубца крупного рогатого скота: 1-2 – равнореснитчатые; 3-10 – малореснитчатые.

микробную экосистему преджелудков. Видовой состав микрофлоры и микрофауны меняется при смене рационов. Это необходимо учитывать при включении в рацион нового корма, т.е. замену одного корма другим надо проводить постепенно, на протяжении 3-4 дней.

П р о с т е й ш и е. Микрофауна преджелудков представлена реснитчатыми и равнореснитчатыми инфузориями (около 50 видов). Общее их количество более 10^9 в 1 мл содержимого.

Заселение простейшими преджелудков происходит постепенно, в начале потребления грубого корма. У ягнят ресничные инфузории появляются на 8-12-й день, у телят – позднее. Есть данные, свидетельствующие о том, что у телят инфузории становятся постоянными обитателями рубца с 2-3-месячного возраста. Количество и видовой состав инфузорий в содержимом рубца зависит от условий питания животных.

В процессе жизни инфузории измельчают и разрыхляют частицы корма, ферментируют сахара, накапливают полисахариды, участвуют в азотистом обмене. В них содержится около 20% азота, тогда как в бактериях – 12%. Они синтезируют незаменимые аминокислоты. Белок простейших имеет высокую биологическую ценность.

Г р и б к и. Имеющиеся в содержимом рубца грибки (дрожжи, плесени, актиномицеты (Absidia corumbifera, Ab. Ramose, Mucor pusillus, Geotrichum candidum, Aspergillus fumigates)) обладают целлюлозолитической активностью, сбраживают сахара, синтезируют гликоген, аминокислоты, витамины группы В.

Переваривание углеводов

В рубце клетчатка под влиянием целлюлозолитических бактерий, которые выделяют ферменты целлюлазу и целлобиазу расщепляется до моносахаридов (рис. 2). Крахмал занимает второе место после клетчатки в углеводном питании жвачных животных. Скорость переваривания крахмала зависит от его происхождения и физико-химических свойств. Усваивая сахар, бактерии выделяют продукты его превращения - летучие жирные кислоты (ЛЖК): уксусную (45-76%), пропионовую (12-29%), масляную (6-19%), валериановую (0,6-3,3%), муравьиную (0-5,0%). За сутки в среднем образуется до 4-х литров ЛЖК. Корма растительного происхождения, с большим содержанием клетчатки (сено), активируют образование уксусной и пропионовой кислот, а концентрированные - уксусной и масляной. Всосавшиеся кислоты используются организмом для энергетических и пластических целей. Уксусная кислота является предшественником молочного жира, пропионовая - участвует в углеводном обмене и идет на синтез глюкозы, масляная - используется как энергетический материал и для синтеза тканевого жира. При сбалансированном рационе концентрация ЛЖК в рубце крупного рогатого скота колеблется от 6 до 14 мг/100 мл и у овец от 5 до 15 мг/100мл.

позвонка с левой стороны трахеи, можно легко прощупать длинный, твердый и прилегающий к трахее предмет – это пищевод с введенным в него зондом;

- при правильном прохождении зонда в свободном конце его прослушиваются звуки, характерные для желудка, - урчанье, бульканье, переливание; при попадании в трахею слышно движение мощной воздушной струи, совпадающей с фазой вдоха. Эти звуки усиливаются, если у животного закрыть свободную ноздрю;
- вставленная в зонд сжатая большая спринцовка не расправляется, а при нахождении зонда в трахее в момент выдоха быстро наполняется воздухом; следует иметь в виду, что это же наблюдается, если зонд уже попал в желудок, наполненный газами;
- при погружении свободного конца зонда в сосуд с водой, если зонд в трахее, то во время выдоха хорошо заметны пузырьки воздуха и это усиливается при закрытии животному свободной ноздри;
- зонд, попав в трахею. Как правило, вызывает кашель и беспокойство животного. Убедившись в том, что зонд находится не в трахеи, продвигают его в желудок, ориентируясь по метке. Иногда зонд встречает значительное сопротивление со стороны кардиального сфинктера. В таких случаях необходимо дождаться акта глотания и только тогда передвигать дальше.

Для извлечения содержимого преджелудков необходимо с помощью шприца Жане залить в рубец через зонд 2-3 л теплого изотонического раствора, а затем, наклонив голову животного вниз оттянуть поршень шприца.

В шприц насасывается жидкое содержимое рубца, его выливают в мерную колбу и исследуют.

Техника взятия рубцового содержимого у овец и коз аналогична таковой у крупного рогатого скота, при этом используют зевники и зонды меньших размеров.

Опыт 6. Подсчет количества инфузорий в рубцовом содержимом

Цель опыта: ознакомиться в препарате «висячей капли» с разновидностями рубцовых инфузорий, их размерами и характером движения. Произвести подсчет количества инфузорий в 1 мл рубцовой жидкости.

Подготовка опыта. У животного с фистулой рубца или интактного животного до кормления получают рубцовое содержимое. Часть полученного содержимого отфильтровывают через 4 слоя марли и фиксируют 10 %-ным раствором формальдегида (1:1), часть переливают в термос и доставляют в лабораторию.

Для работы готовят смеситель, камеру Горяева, микроскоп, предметные, покровные и часовые стекла, пипетки; мителеновую синь

Опыт 5. Получение содержимого рубца у жвачных методом зондирования

Цель: изучить методику взятия содержимого преджелудков жвачных с помощью зондов.

Материалы и оборудование: корова или овца, зонд Марека с металлической оливой или медицинский зонд, деревянный или Х-образный зевник, 70% этиловый спирт, вазелин, шприц Жане, изотонический раствор.

Ход работы: для получения содержимого рубца у КРС используют зонд Марека с деревянным зевником, который представляет собой резиновую трубку с пластмассовым стержнем внутри, для овец можно использовать медицинский зонд с Х-образным зевником (Рис. 9).

Перед зондированием животное фиксируют в стоячем положении. Зонды перед введением необходимо обработать антисептическим раствором или прокипятить. При постановке желудочного зонда Марека крупному рогатому скоту используют деревянный зевник с отверстием, для овец используют Х-образный зевник. Конец зонда смазывают вазелином и продвигают через отверстие зевника до глотки. Затем, с глотательными движениями его передвигают до рубца. После этого извлекают внутренний стержень и присоединяют шприц Жане.

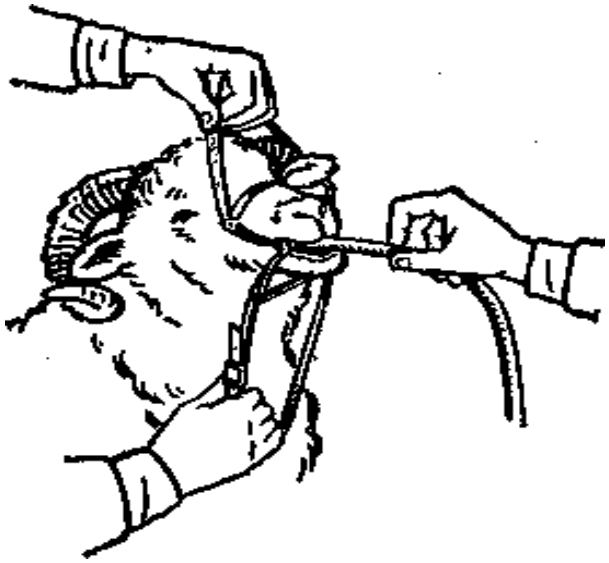

Рис. 9. Введение зонда овце.

Необходимо убедиться в том, что зонд находится в пищеводе, а не в трахее. Это определяется по следующим признакам:

- пальпируя область яремного желоба на уровне 4-5-го шейного

Переваривание белка

Растительные протеины, поступившие в рубец расщепляются ферментами протеолитических микроорганизмов до пептидов, аминокислот и аммиака (рис. 3). В рубце происходит всасывание аммиака в кровь и он поступает в печень, где превращается в мочевину, которая частично выделяется с мочой, а частично со слюной. Значительная часть аммиака путем диффузии из крови через стенку рубца вновь возвращается в его полость и продолжает участвовать в азотистом обмене. Одновременно с процессами расщепления растительного белка в рубце происходит и синтез бактериального белка. Для этой цели можно использовать и небелковый азот. В основе усвоения азота небелковых соединений (мочевины) лежит микробиологический процесс. Выявлено, что в рубце мочевина (карбамид) быстро гидролизуется микроорганизмами с образованием аммиака, который используется ими для дальнейших синтетических процессов. Скармливание мочевины не вызывает осложнений, если дозы ее не слишком высоки. При скармливании азотсодержащих веществ небелкового происхождения рацион должен быть сбалансирован по содержанию легкопереваримых углеводов, иначе образуется большое количество аммиака, который не может быть полностью использован микроорганизмами, это вызывает нарушения функций почек и печени.

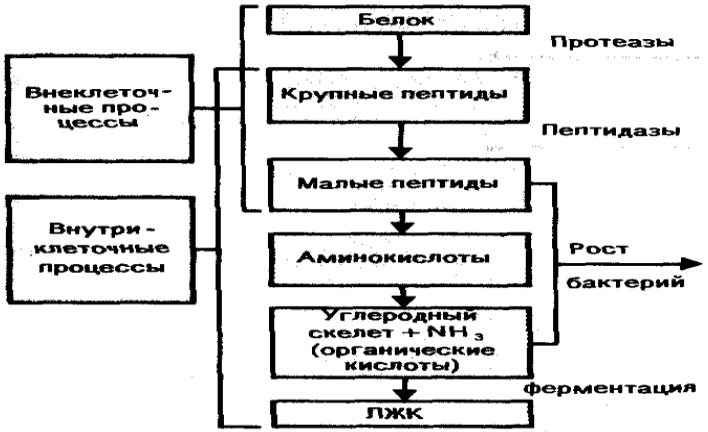

Рис. 3. Схема расщепления и ферментации белка в рубце жвачных (поступление эндогенного аммиака не учтено).

Переваривание липидов

Количество липидов в рационе жвачных обычно невелико. Растительные жиры содержат до 70% ненасыщенных жирных кислот. Под влиянием ферментов липолитических бактерий жиры в рубце подвергаются гидролизу до моноглицеридов и жирных кислот. Глицерин в рубце подвергается сбраживанию с образованием, пропионовой кислоты. Жирные кислоты частью используются для синтеза липидов микробных тел, частью поступают в другие отделы пищеварительного тракта.

Образование газов в рубце

В процессе сбраживания корма в рубце, кроме летучих жирных кислот, образуются газы (углекислый газ, метан, водород, азот, сероводород) и очень незначительное количество кислорода. Количество и состав образующихся в рубце газов непостоянны, что зависит как от содержащихся в рационе кормов, возраста животного, температуры внешней среды, так и от многих других причин. По некоторым данным у крупных животных за сутки образуется до 1000 л газов. Среди них 25-35 % приходится на метан, 60-70% - углекислый газ, 10-14% - азот, кислород, водород. Наибольшее количество газов образуется при употреблении легкосбраживаемых и сочных кормов, особенно бобовых культур, что может привести к острому вздутию рубца (тимпании). Образующиеся в рубце газы удаляются из организма, главным образом, при отрыгивании корма во время жвачки. Значительная их часть всасывается в рубце, переносится кровью в легкие, через которые они удаляются с выдыхаемым воздухом. Через легкие удаляется углекислый газ и метан. Некоторая часть газов используется микроорганизмами для дальнейших биохимических и синтетических процессов.

2.2. Пищеварение в сетке

Сетка - сортировочный орган. Между сеткой и преддверием рубца имеется складка, которая во время сокращения рубца частично закрывает отверстие между ними. Через это отверстие в сетку из рубца проникает только измельченная, разжиженная масса, в значительной степени обработанная и переваренная, а крупные частицы остаются в рубце для дальнейшей механической, биологической и химической обработки. При сокращении сетки поступившая в нее масса переходит в книжку. Сетка так же, как рубец, способствует отрыгиванию жвачки.

Инородные тела, проглоченные с пищевым комом, большей частью задерживаются в сетке. Повреждение стенки сетки инородным (как правило, острым) телом с развитием септического воспаления получило название травматический ретикулит (Reticulitis traumatica).

2.3. Пищеварение в книжке

Книжка служит фильтром, между ее листочками задерживаются

производят при помощи руминографа (рис. 8). Перед началом исследования на барабане прибора укрепляют ленту миллиметровой бумаги. В перо записывающего рычага наливают 1-2 капли чернил и заводят часовой механизм руминографа. Упорные фиксаторы основы разводят так, чтобы их фигурные пластинки плотно прилегали к последним ребрам животного, а подвижная пластинка к маклоку. Прибор размещают в области левого подвздоха. Завинчивают обе половины стержня и устанавливают его в канал стояка прибора упорным диском вниз. В период расслабления рубца стержень руминографа прижимают в левый подвздох усилием 1-1,5 кг и закрепляют его штопорным винтом. Животное надежно фиксируют и пускают в ход барабан руминографа. На миллиметровой ленте образуются зубцы руминограммы различной величины. Самые мелкие зубцы отражают дыхательные движения брюшной стенки. Высокие зубцы соответствуют перистальтическим и антиперистальтическим движениям рубца. Высота зубцов у взрослых животных достигает в среднем 1,5-2 см. Продолжительность периода перистальтики 12-15 с. Акт отрыжки и жвачки фиксируется мелкими зубцами высотой 2-3 мм.

Руминограмму следует записать у животных различного возраста, продуктивности, периода лактации. Проанализировать их различие.

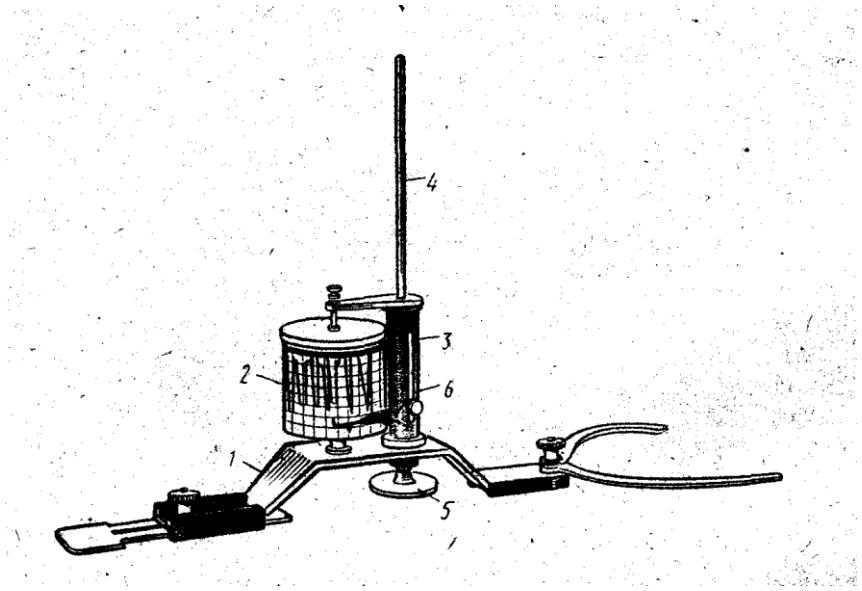

Рис. 8. Руминограф Горяиновой: 1) раздвижная металлическая пластина; 2) барабан с часовым механизмом; 3) металлическая станина; 4) удлинитель; 5) диск.

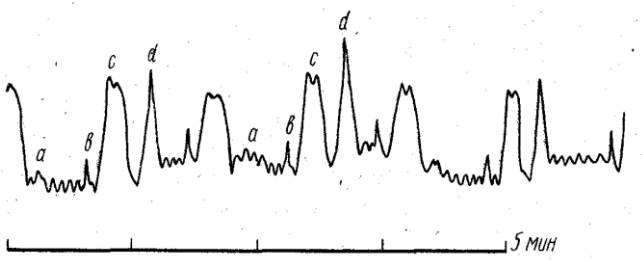

Рис. 7. Руминограмма: a- дыхательные зубцы; b- сокращения преддверия; c- основные сокращения рубца; d- дополнительные сокращения рубца.

Опыт 3. Тонометрия рубца

Цель: изучить моторную деятельность рубца жвачных до и после приема корма методом тонометрии.

Материалы и оборудование: овца с фистулой рубца, баллончик с воздушной передачей, кимограф, капсула Марея с писчиком, станок для фиксации, хлеб или сочный корм,

Ход работы. Овцу зафиксировать в станке. В рубец через фистулу ввести баллончик, соединенный резиновый трубкой с капсулой Марея (рис. 6). Грушей накачать воздух в баллончик. Перо писчика присоединить к ленте кимографа и в течение 5 или 10 мин записывать руминограмму. На ленте кимографа сделать пометку «дача корма» и начать кормить животное. Запись на кимографе продолжить еще 5 или 10 мин.

Движения рубца можно исследовать методом пальпации брюшной стенки. Для этого нажимают кулаком в области левого подвздоха и подсчитывают сокращения рубца (2-3 в минуту). Исследования производят у нескольких животных, разных по возрасту и продуктивности.

Результаты и их оформление. Кривую руминограммы записать в тетради. Обратить внимание на число сокращений и высоту зубцов до, и после выдачи корма. Сделать выводы.

Опыт 4. Руминография

Цель: изучить моторную деятельность рубца жвачных до и после приема корма методом руминографии.

Материалы и оборудование: овца, станок для фиксации, хлеб или сочный корм, руминограф, миллиметровая лента, чернила.

Запись руминограммы. Регистрацию моторики рубца у жвачных

недостаточно измельченные частицы корма. В этом отделе переваривается до 20% клетчатки, всасывается до 70% поступивших в книжку кислот, происходит интенсивное всасывание воды. Порция содержимого сетки переходит в книжку, в область меньшего давления (внутрисетковое давление у крупного рогатого скота 284 мм вод. ст. и превосходит внутрикнижковое в 2,4 раза). При сокращении книжки жидкая масса из нее выжимается, а при расслаблении вжимается.

В сычуг из книжки содержимое переходит отдельными порциями через книжно-сычужное отверстие. Переход обусловлен тоническими и перистальтическими сокращениями органа и разностью внутриполостного давления. Из книжки, где область большего давления (116 мм вод. ст.) содержимое переходит в сычуг – область меньшего давления (46 мм вод, ст.).

В книжке содержимое почти не перемешивается. Книжка выполняет четко выраженную транзитную функцию.

Длительное кормление жвачных сухими, мелкодробленными кормами, без достаточного количества сочных кормов может привести к переполнению межлистковых ниш твердыми частицами и вызвать закупорку книжки (Dilatatio omasi).

2.4. Пищеварение в сычуге

Тонко измельченная и подвергнутая микробиальному гидролизу масса поступает из книжки в сычуг, где на нее действуют ферменты сычужного сока представляющего собой бесцветную прозрачную жидкость кислой реакции, содержащую ферменты - пепсин, реннин, липазу. Сычужный сок выделяется непрерывно у коров до 40 л в сутки. Прием корма увеличивает соковыделение. Непрерывность секреции сычужного сока поддерживается раздражением механо-хеморецепторов сычуга содержимым и интерорецептивными влияниями, поступающими из преджелудков. В регуляции секреции сока участвуют те же факторы, что и у животных с однокамерным желудком. Количество и ферментный состав сока зависит от вида скармливаемого корма и подготовки его к скармливанию. Наибольшее его количество с высокой ферментативной активностью выделяется на траву, сено бобовых культур. В сычуге активно происходит гидролиз растительного и бактериального белка за счет пепсина.

2.5. Физиология жвачки

Жвачные животные заглатывают корм, практически его не пережевывая. Последующее отрыгивание корма, его пережевывание и вторичное проглатывание составляют жвачный процесс. Время, в течение которого животное многократно пережевывает отрыгиваемый корм, называется жвачным периодом. Жвачка проявляется периодически и является необходимым условием для измельчения грубых кормов. Она

обычно начинается вскоре после окончания приема корма, когда он в рубце подвергнется размягчению и разжижению. В течение суток бывает 6-10 жвачных периодов, каждый из которых продолжается по 30-60 минут. Чаще всего жвачка наступает при полном покое животных, когда они лягут. В среднем, за сутки на жвачный процесс при стойловом содержании на сенном рационе овцы затрачивают 6-9 часов, а при пастбищном содержании 5-7 часов. У телят первые жвачные периоды появляются на третьей неделе жизни, у ягнят и козлят на 8-12 день жизни.

Основное влияние на пищеварение в ротовой полости во время жвачки оказывает слюна. Роль слюны в данном случае сводится к смачиванию корма, что облегчает процесс глотания, а также обработке амилолитическими ферментами. Высокая щелочность слюны (pH 8-9) способствует нормализации биотических процессов в преджелудках. Обильное количество слюны (90-190 л у крупного рогатого скота и 6-10 л у овец), поступающей в рубец, нейтрализует кислоты, образующиеся при брожении клетчатки.

Регуляция жвачного процесса осуществляется рефлекторным путем с участием рецепторных зон сетки, пищеводного желоба и рубца, в которых функционально выражены две группы механорецепторов. Одна группа рецепторов, возбуждающаяся от прикосновения плотных частиц корма, называется тангорецепторами (тактильные рецепторы). Другая группа анализирует растяжение органа при наполнении (тензиорецепторы) или повышении давления в нем (барорецепторы).

Жвачный процесс возникает при раздражении тангорецепторов сетки и пищеводного желоба грубыми частицами содержимого. Чем грубее кормовые массы, находящиеся в сетке и рубце, тем чаще и продолжительнее жвачные периоды. У фистульных животных жвачку можно вызвать искусственно, путем поглаживания рукой или кисточкой по гребням ячей сетки, введенными через фистулу рубца. Жвачка появляется также при раздражении тангорецепторов сычуга, тонкого и даже толстого кишечника. От наполнения книжки, сычуга и кишечника раздражаются тензиорецепторы этих отделов, что, в свою очередь, тормозит жвачку. Таким образом, периодический характер жвачного процесса в основном обусловлен тангорецептивными и тензиорецептивными взаимоотношениями между различными отделами пищеварительного тракта.

От рецепторов преджелудков, сычуга и кишечника афферентные импульсы идут в составе блуждающих нервов, поэтому, при двусторонней их перерезке жвачный процесс прекращается. В регуляции жвачного процесса принимают участие различные структуры головного мозга. Жвачный центр расположен в ядрах продолговатого мозга. Ретикулярная формация среднего мозга регулирует и координирует взаимосвязь моторных актов сетки, пищевода и глотки с дыхательными движениями. Установлено, что в регуляции жвачных процессов принимают участие гипоталамус, лимбическая кора и моторные зоны коры головного мозга. Жвачка проявляется только в бодром состоянии,

Цель опыта: ознакомиться с методикой баллонографической записи моторики преджелудков. Зарегистрировать сокращения рубца, сетки и книжки.

Подготовка опыта. Опыт проводят на теленке или овце с большой фистулой рубца непосредственно в стойлах (станках), или виварии академии. Кормление прекращают за 4-6 ч до опыта.

Ход опыта. Рукой через фистулу рубца ввести резиновые трубки с баллончиком на концах в книжке, сетку, дорсальный и вентральный мешки рубца. Отводные резиновые трубки вывести наружу через специальные отверстия в пробке, закрывающей фистулу, и через гласс-баллон или жидкостный манометр соединить с регистрирующими капсулами Марея. Запись производить на расстоянии нескольких метров от животного, на кимографе или портативном лентопротяжном механизме (рис. 6). Длитель- ность записи – 20-30 мин.

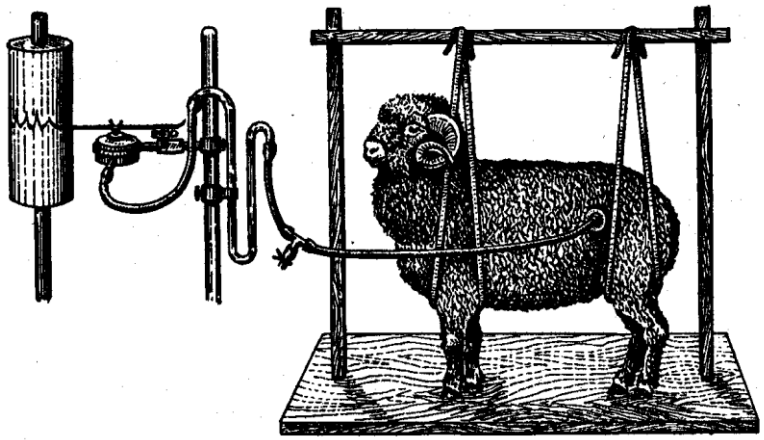

Рис. 6. Регистрация моторики рубца овцы.

Скормить животному 0,5-1 кг сахарной свеклы, нарезанной крупными кусками. Записать сокращения на фоне приема корма. На полученной кимограмме отметить двухфазный характер сокращений сетки, наличие основных и дополнительных (связанных с отрыгиванием газа) сокращений рубца, усиление моторики преджелудков при приеме корма. Примерная руминограмма у овец приведена на рис. 7.

пищеварительные органы. Приучение телят в молочном и переходном периодах к растительным кормам стимулирует развитие преджелудков. По мере роста телят в преджелудках увеличивается переваривание корма, приближаясь к уровню взрослых животных.

4. Практическая часть
Методы исследования преджелудков

Опыт 1. Наложение фистулы на рубец овцы

Цель занятия: ознакомится с основными хирургическими приемами по наложению фистулы на рубец у жвачных.

Материалы и оборудование: набор хирургических инструментов, 2%-ный раствор новокаина, дезинфицирующие средства, фистульная трубка с пробкой, антибиотики, физиологический раствор.

Ход работы. Операцию следует проводить под местной анестезией с соблюдением правил асептики и антисептики. Животное зафиксировать в стоячем положении. В области левой голодной ямки выстричь шерсть, кожу выбрить, смазать настойкой йода, ввести подкожно и в различные слои мышцы 2%-ный раствор новокаина (8-10 мл на овцу). Разрез сделать параллельно последнему ребру, отступив от него на 4-5 см. Рану обложить салфетками. На стенку рубца наложить первый серозно-мышечный кисетный шов, равный по величине фистульной трубке (3-8 см в диаметре).

Далее посредине кисетного шва вскрыть рубец, в разрез вставить фистульную трубку, закрытую пробкой, и шов затянуть. Отступив 1 см от первого, наложить второй кисетный шов. Фистульную трубку вывести наружу через операционную рану (для этого кожу вырезать по диаметру фистульной трубки) или через прокол, сделанный скальпелем. На фистульную трубку навинтить ограничительное кольцо, под которое подложить марлевую салфетку (для тесного соприкосновения рубца с брюшиной). Рану зашить двумя узловатыми швами. Первый наложить на брюшину с захватом мышечного слоя, второй – на кожу с мышцами. Рану обработать настойкой йода и животному ввести антибиотики. Кормить животное после операции рекомендуется на 2-е сутки обычными кормами. Швы снять на 4-5-й день, а на 6-7-й можно приступить к опытам.

Опыт 2. Запись сокращений преджелудков жвачных баллонографическим методом

Частота сокращений преджелудков зависит от характера корма, степени наполнения отделов, функционального состояния пищеварительного тракта. В норме у здоровых животных частота сокращений в 1 мин колеблется в пределах: рубца – 1-3, сетки – 0,5-2, книжки – 3-6 (рис.2 и 7). Во время приема корма и жвачки (у овец) сокращения рубца и сетки более частые, чем в покое.

поэтому перед ней животные всегда просыпаются.

На жвачный процесс вырабатываются условные рефлексы. Жвачка легко тормозится при действии сильных внешних стимулов.

2.6. Моторная функция преджелудков

Моторика обеспечивает перемешивание, дополнительное измельчение содержимого преджелудков и эвакуацию его в сычуг. Создаются благоприятные условия для жизнедеятельности микрофлоры. Цикл сокращения начинается с сетки, затем последовательно переходит на преддверие, дорсальный и вентральный мешки рубца, затем на каудодорсальный и каудовентральный выступы (рис. 4). Продолжительность цикла около 1 мин. Прием корма усиливает моторику. У здорового крупного рогатого скота средняя частота движений рубца за 5 мин в состоянии покоя после 10-12 часового перерыва в кормлении составляет 8-8,5 движения, высота зубцов на руминограмме 12-14,8 мм. После кормления частота движений рубца достигает у крупного рогатого скота 8-12 в течение 5 мин. Руминация у овец составляет 3-6 и у коз 2-4 в течение 2 мин.

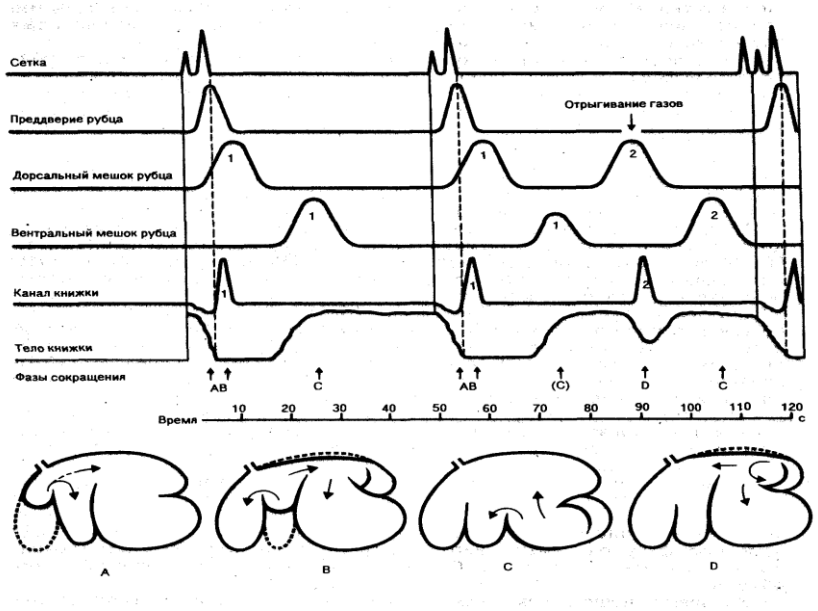

Рис. 4. Последовательность сокращений отделов преджелудков жвачных: A, B, C, D – фазы сокращений. Пунктирная линия – состояние до сокращения.

Регуляция моторной деятельности преджелудков осуществляется рефлекторным путем. Во время приема корма, жвачки и при условнорефлекторном пищевом возбуждении происходит выраженное учащение сокращений сетки, рубца и книжки. Моторная деятельность преджелудков снижается в ночное время, особенно в период сна.

В регуляции моторики преджелудков определенное значение имеют интероцептивные взаимоотношения между различными отделами желудочно-кишечного тракта. При наполнении преджелудков содержимым усиливается их моторная деятельность, а при наполнении сычуга, тонкого и даже толстого отделов кишечника отмечают торможение сокращений сетки, рубца и книжки и уменьшение эвакуации содержимого. Моторная деятельность преджелудков зависит от физических и химических свойств их содержимого, грубые корма усиливают моторику.

Патологические рефлексы возникающие при погрешностях в кормлении и содержании, изменении раздражений механо-, хемо-, и терморецепторов сложного желудка приводят к нарушению моторики преджелудков, жвачного процесса, изменению pH содержимого и образованию в рубце большого количества токсинов.

Если сокращения усилены - это называют гипертонией преджелудков, если ослаблены (но улавливаются) – гипотонией, если отсутствуют – атонией.

Поедание жвачными животными в избытке кормов, способных к быстрому сбраживанию (клевер, люцерна) вызывает тимпанию – переполнение рубца газами, которые не отрыгиваются. Если в этом состоянии животному не будет оказана лечебная помощь, оно может погибнуть.

3. Желудочное пищеварение у молодняка жвачных

Молодняк жвачных рождается с недоразвитыми преджелудками; у теленка рубец, сетка и книжка, вместе взятые, примерно равны размеру сычуга (рис. 1). В первые месяцы жизни теленка преджелудки растут быстро. К 3-месячному возрасту они в 4 раза больше сычуга, а к 6-месячному у телят устанавливается тип пищеварения, как у взрослых жвачных.

В первые дни после рождения, в пищеварительных соках новорожденного еще невелико содержание ферментов, переваривание идет за счет ферментов содержащихся в молоке и молозиве матери. У телят в период выпаивания молоком, основные пищеварительные процессы идут в сычуге и кишечнике. В сычужном соке содержится много фермента химозина. В этот период большое значение имеет пищеводный желоб (рис. 5). Во время питья молока и воды или акта сосания края (губы) желоба смыкаются и образуют трубку, составляющую как бы продолжение пищевода. Емкость пищеводного желоба очень мала, поэтому молоко может проходить по нему в сычуг только небольшими порциями. Смыкание губ пищеводного желоба – это рефлекторный акт,

возникающий при раздражении рецепторов языка и глотки в момент глотания. Центр рефлекса пищеводного желоба находится в продолговатом мозге. Центробежные импульсы передаются по блуждающим нервам (после их перерезке рефлекс исчезает).

При выпойке из ведра телята заглатывают большие порции молока, которое раздвигает края желоба и вываливается в рубец. В этом возрасте у телят рубец не функционирует и попавшее в него молоко загнивает, вызывая диспепсию (греч. Dyspepsia, от dys – приставка, обозначающая нарушение, расстройство, и pepsis – переваривание). Диспепсия – это острое расстройство пищеварения и обмена веществ у новорожденных, возникающее при неполноценном кормлении беременных животных, нарушении зоотехнических правил содержания и кормления молодняка, а также правил санитарии и гигиены.

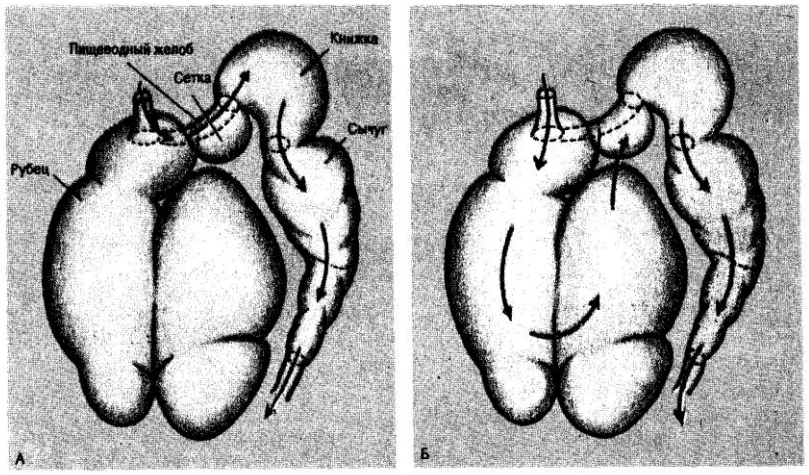

Рис. 5. Передвижение корма в желудке телят: А – при выпойке молока (пищеводный желоб замкнут); Б – при поедании плотных кормов (пищеводный желоб разомкнут).

Особенностями пищеварения у новорожденных телят являются также отсутствие жвачного периода до 3-недельного возраста, повышенная (по сравнению со взрослыми животными) эозинофилия слизистых оболочек и богатство тонкого кишечника лимфоидными элементами, высокая проницаемость кишечного гистохимического барьера в первые 24-36 часов после рождения, что создает условия для прохождения в кровь и лимфу в неизменном виде содержащихся в молозиве иммуноглобулинов и лейкоцитов (формирование калострального иммунитета).

В переходный период развиваются преджелудки и другие