

УДК 591.433:636.2(075.8)

Безбородов П.Н., к.б.н., ст. преподаватель,

ФГОУ ВПО «Белгородская государственная сельскохозяйственная академия»

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ И НЕДОСТАТКАХ В ОСВЕЩЕНИИ

МОРФО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ АСПЕКТОВ ПИЩЕВАРЕНИЯ В ЖЕЛУДКЕ КОРОВ

В представленной статье приводятся сведения обзорно-аналитического характера по вопросу изучения морфофункциональных особенностей деятельности органов пищеварения коров. Отмечено, что ряд положений по описанию анатомического строения и функций отдельных областей преджелудков носят поверхностный характер и не дают четкого представления об имеющихся процессах в органах при необходимости профилактики заболеваний или лечения. Приведены возможные варианты интерпретации и акцентирования внимания обучающихся на тех или иных процессах в желудке коров, которые могут облегчить не только выполнение диагностическо-лечебных мероприятий ветеринарных специалистов в хозяйствах, но и повысить уровень научных исследований аспирантов и специалистов, работающих в этой области.

Bezborodov P.N, Cand.Bio.Sci., FSEF HPE «Belgorod State Agricultural Academy»

ABOUT FEATURES AND LACKS ACCORDING TO MORFO-FUNCTIONAL ASPECTS

OF DIGESTION IN STOMACH OF COWS IN THE DOMESTIC AND FOREIGN LITERATURE

In presented article the data of survey-analytical character concerning studying of morpho-functional features of activity of cows digestive organs were resulted. It was noticed that the number of positions of description of anatomic structure and functions of separate areas of prestomachs have superficial character and do not give accurate conception about available processes in bodies in need of preventive maintenance of diseases or treatment. Here are resulted possible variants of interpretation and accentuation of attention of students on those or other processes in stomach of cows which can facilitate not only performance of diagnostic-medical actions of veterinary experts in farms, but also can raise the level of scientific research of post-graduate students and experts working in this area.

Несмотря на неблагоприятную ценовую конъюнктуру в отношении закупок сырого молока минувшего 2009 года, в отечественном молочном животноводстве был отмечен рост производства – 0,7%. Наряду с экономическими мерами, реализуемыми для поддержки молочного животноводства и регулирования рынка молока и молочной продукции внутри страны, важнейшим фактором решения данных задач является успешная научно-образовательная деятельность сельскохозяйственных федеральных государственных учреждений. Подготовка нового поколения специалистов АПК и научных кадров такими учреждениями невозможна без своевременного создания новых учебников и учебных пособий, отвечающих современным инновационным требованиям развития отрасли.

Одним из важнейших направлений наук, связанных с молочным животноводством, является изучение пищеварения у высокопродуктивных коров. Проводимые в течение нескольких лет научные исследования в области физиологии и патофизиологии пищеварения позволили на основании накопленного практического опыта, отразить наличие некоторых особенностей и недочетов в описании анатомии, морфологии и физиологии пищеварения

преджелудков молочных коров, имеющимся в отечественных учебниках и учебных пособиях.

Проанализировав находящуюся в нашем распоряжении учебную литературу для вузов [1-10], следует отметить определенную структуру изложения в них научного знания, посвященного пищеварению. Вся информация, касающаяся этой области, распределена согласно отдельным учебным дисциплинам между основными биологическими, ветеринарными и сельскохозяйственными науками.

При рассмотрении аспектов цитологии, гистологии и эмбриогенеза желудочного тракта коров основное внимание в отечественной литературе уделяется общему освещению классификации преджелудков, описанию их отделов и железистых зон (рис. 8, 9). Достаточно подробно излагаются особенности строения эпителия, включая строение, топографию и функции клеток, его образующих [6, 2, 3]. Так, в учебнике «Цитология, гистология, эмбриология» В.И. Соколова, Е.И. Чумасова [6] отмечается: «...В связи с особенностями функции отмечают и различия в гистологической структуре оболочек [преджелудков]». Далее: «...Поверхность слизистой оболочки всех преджелудков выстлана многослойным плоским эпителием кожного типа с различным поверхностным рельефом: сосочки в рубце

(papilla ruminis), складки, или гребни, в сетке (cristae reticule), листки в книжке (laminae omasi)». Затем в учебнике приводится «схема строения преджелудков крупного рогатого скота по Ю.Т. Техверу» (рис. 1). Однако современный практико-ориентированный подход в образовании требует более углубленного освящения особенностей макроструктуры поверхности слизистой оболочки преджелудков, отображаемое не схематически, а при помощи фотографии (рис. 2, 3, 4, 5), [17; 19].

Важность этого объясняется тем, что в своей повседневной практике ветеринарные

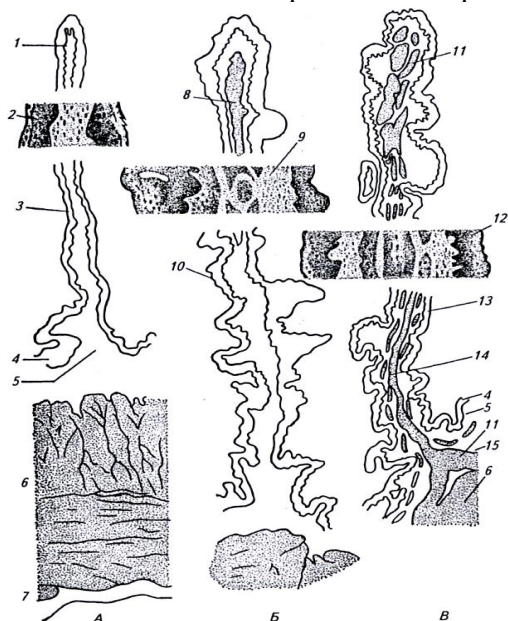


Рис. 10.9. Схема строения преджелудков крупного рогатого скота (по Ю. Т. Техверу):

А — рубец; Б — сетка; В — книжка; 1 — вращение соединительной ткани в эпителии; 2 — сосочки рубца; 3 — сосочки слизистой рубца; 4 — эпителий; 5 — собственная пластинка; 6 — слой мышечной оболочки; 7 — серозная оболочка; 8 — мышечные пучки в складке сетки; 9 — складка сетки; 10 — крупная складка сетки; 11 — мышечная пластинка; 12 — листок книжки; 13 — крупный листок книжки; 14 — пластинчатый отросток кольцевого слоя мышечной оболочки; 15 — подслизистая основа

Рис.1 Микроструктура преджелудков

врачи нередко сталкиваются с необходимостью проведения у взрослых животных руминотомии с дальнейшим доступом к сетке (например, при попытке извлечения из нее инородного тела) (рис. 6). В этом случае, проводя внутреннюю пальпацию слизистой преджелудков, ветеринарный врач должен безошибочно определить область своего доступа и соответствующий отдел желудочного тракта, что весьма затруднительно, не имея заранее визуального представления о том, что ощущается при пальпации слизистой оболочки.



Рис.2 Макроструктура преджелудков

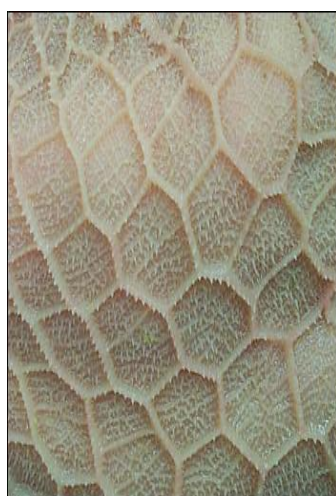


Рис.3, 4, 5 Макроструктура слизистой оболочки рубца, сетки и книжки соответственно

Другой, не менее важной причиной более глубокого ознакомления с особенностями макроструктуры поверхности слизистой оболочки преджелудков, является необходимость

проведения научных исследований в области кормления и физиологии пищеварения молодыми учеными и аспирантами вузов. Например, при отборе проб содержимого предже-

лудков через большую фистулу рубца, исследователь может столкнуться с необходимостью отбора проб содержимого в строго определенных отделах этих органов. При изучении моторики преджелудков и жвачки, через фис-

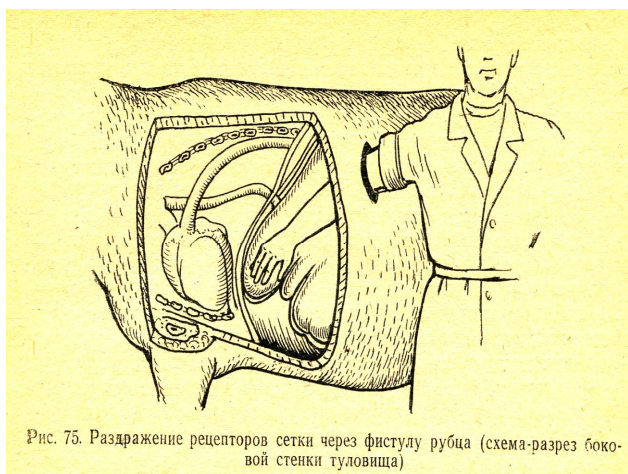


Рис.6 Раздражение рецепторов сетки

В том же самом контексте следует рассматривать и недостаточно-подробное описание, а главное – отсутствие фотографического иллюстрированного материала по «переходным» участкам желудочного тракта: рубца и сетки (*ostium ruminoreticulare*), сетки и книжки (*ostium reticuloomasicum*) – главного сужения пищеварительного аппарата у жвачных [12], книжки и сычуга (*ostium omasoabomasicum*, *vela abomasica*), сычуга и кишечника (*musculus sphincter pylori*, *pars pylorica*). В последнее время у высокопродуктивных молочных коров при интенсивных технологиях кормления все чаще наблюдаются явления стеноза (синдром Хофлунда) таких «переходных» участков пищеварительного аппарата, что приводит к застою содержимого преджелудков, нарушению их моторики, а так же к смещению или завалу сычуга, абомазо-руменальному рефлюксу и, в конечном итоге, к нарушениям обменных процессов. В процессе анализа текста имеющейся в нашем распоряжении учебной литературы для вузов [2, 3, 6], к сожалению, удается обнаружить только поверхностное упоминание о таких «переходных» участках: «Вход в желудок называют кардиальным отверстием, а выход – пилорическим» [6], «Расширенным краиниальным концом сычуг сообщается с книжкой. Суженный каудальный конец – пилорус переходит в двенадцатиперстную кишку» [2;3].

Поэтому необходимо в большей степени уделять внимание, например, цветным вклейкам с качественными фотографиями, отобра-

тулу рубца вводят руку и пальцами вызывают раздражение слизистой оболочки сетки. Жвачку можно вызвать и помещением в сетку двухкилограммовой гири, завернутой во влажную материю [4].

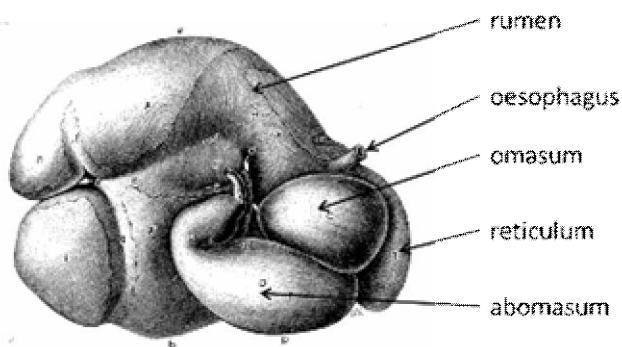


Рис.7 Строение желудка жвачных (R.Nickel,1975)

жающими особенности строения тканей поверхности слизистой оболочки данных участков органов, выполненных профессионально при помощи надлежащим образом изготовленных анатомических препаратов органов и тканей желудочного тракта коров. В зарубежных учебных заведениях данная проблема уже решена и значительно более затратным способом – путем издания специализированных цветных атласов, составленных по принципу систем организма у отдельных видов животных и включающих в себя весь набор необходимых для специалистов фотоматериалов. В качестве средств дистанционного обучения используются так же специализированные электронные ресурсы [15-19].

При рассмотрении аспектов анатомии и морфологии преджелудков у коров [1, 7, 10] обращаем внимание на схемы строения многокамерного желудка жвачных, практически одинаковые в данных изданиях (за исключением [10], они приводятся во всех последующих источниках без указания автора) (рис. 8,9). Схемы строения многокамерного желудка коров из зарубежных литературных источников, представлены на рисунках 7, 10, 11 [13, 15, 16, 17]. Причем, в плане подготовки ветеринарных специалистов заслуживает внимание существенная разница в подробности выполнения схематического строения преджелудков (рис. 9, 11).

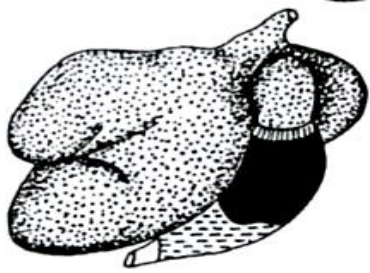


Схема распределения железистых зон в желудке жвачных животных (по Климову)
 Точками показан многослойный плоский эпителий; вертикальными штрихами — участок кардиальных желез; горизонтальными штрихами — участок пилорических желез; черным — участок донных желез

Рис.8 Схема железистых зон желудка

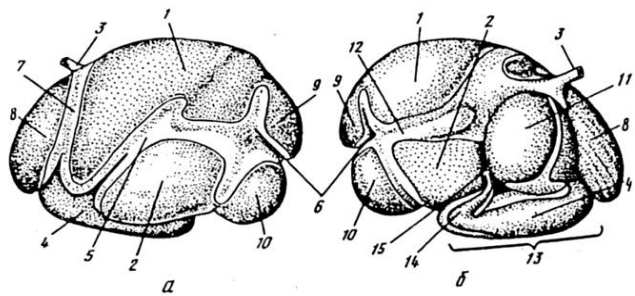
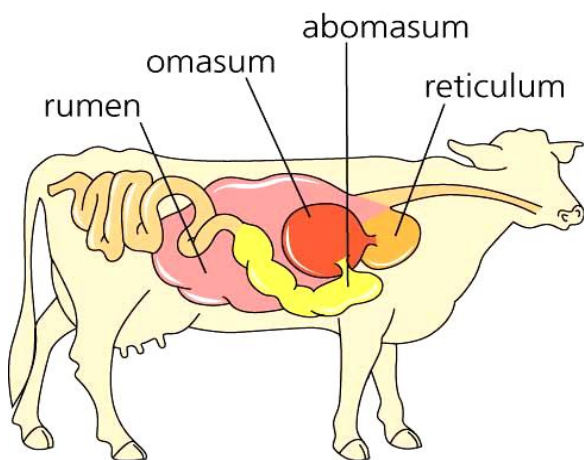


Рис. 242. Желудок коровы:
 а — с левой стороны; б — с правой стороны; 1 — дорсальный рубцовый мешок; 2 — вентральный рубцовый мешок; 3 — пищевод; 4 — сычуг; 5 — левая продольная борозда; 6 — каудальная борозда рубца; 7 — борозда рубца и сетки; 8 — сетка; 9 — дорсокаудальный слепой мешок; 10 — вентрокаудальный слепой мешок; 11 — книжка; 12 — правая продольная борозда; 13 — большая кривизна сычуга; 14 — пилорическая часть сычуга; 15 — двенадцатиперстная кишка

Рис.9 Строение многокамерного желудка коровы



Elizabeth Morales

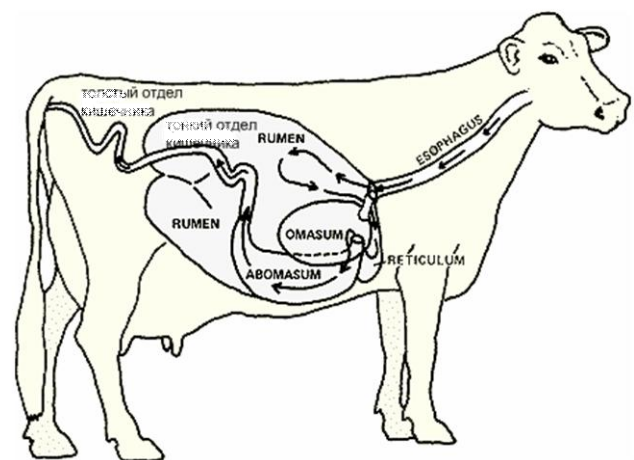
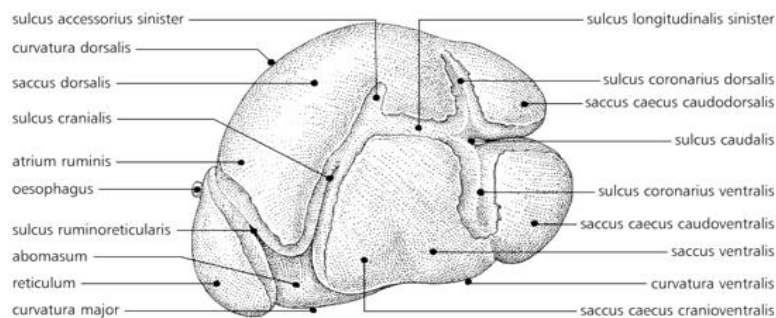
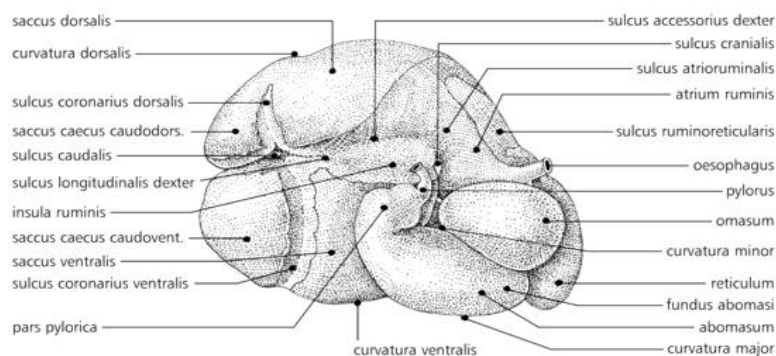


Рис. 10 Анатомия желудочно-кишечного тракта и характер движения химуса у коров



Вид слева



Вид справа

Рис.11 Анатомическое строение многокамерного желудка коров (в двухсторонней проекции)

При той же скудности иллюстрированного материала и отсутствия прилагаемого к учебнику компакт-диска с объемными изображениями органов и другим обучающим материалом, существенным недостатком является и недостаточное акцептирование внимания читателя к вопросу особенностей взаиморасположения рубца и сетки у коров. Указывается совершенно определенно: «С рубцом сетка *сообщается* овальным рубцово-сетковым отверстием – *ostium ruminoreticulare* и желобом. Создается «морфофункциональный комплекс» [10]. Именно «сообщается», а не «соединяется», как это показано на нескольких изображениях многокамерного желудка теленка (рис.12, 13, 16), [5, 8, 14], где область рубцово-сеткового тяжа приводится с некоторым искажением. Рубец и сетка у коров являются практически частями одного и того же полого мышечного органа, разделяясь между собой «снаружи бороздой, а внутри тяжом рубца и сетки – *sulcus et plica ruminoreticularis*» [1].

Следует заметить, что в тексте учебников [1;10] в данном утверждении допущено несоответствие латинской терминологии русскому переводу: «*plica*»-означает «складка, впадина», а «*pila*»-«столб, свая, тяж». Поэтому, перевести на русский язык словосочетание «*sulcus et plica*» возможно более точно как «борозда и складка», как это указано в учебнике В.И. Георгиевского [5].

Сетка «является продолжением преддверия рубца» [1], а не отдельным внутренним органом, как это показано без указания видовой принадлежности на рисунке 12. Необходимо обязательно иметь в виду возрастные особенности, связанные с характером отграничения сетки от рубца в области рубцово-сеткового отверстия. К сожалению, кроме схем на рисунках 12 и 13, в литературе не удалось встретить необходимого пояснения в отношении данного вопроса [1-8]. Между тем, возрастные особенности особенно отчетливо ощущаются при пальпации внутренней поверхности рубца и сетки высокопродуктивных коров, значительной живой массы (500 кг и более). В процессе погребления животным корма и после него, полость рубца и сетки переполняется содержимым, а рубцово-сетковое отверстие расширяется до значительных размеров и напоминает собой скорее промежуток значительной ширины (20 см и более, показано нами на рисунке 2 белой линией), *который образован, прежде всего, подвижным вентрально-расположенным тяжом – *plica ruminoreticularis*, который, как и сама сетка, не отмечен в*

полной мере ни на одной из схем рассматриваемых нами учебников по причине своего внутреннего расположения (рис. 6 – 16). В подтверждение тому – следующее утверждение: «Сетка лежит впереди рубца и открывается в него *широким* отверстием в области преддверия» [7].

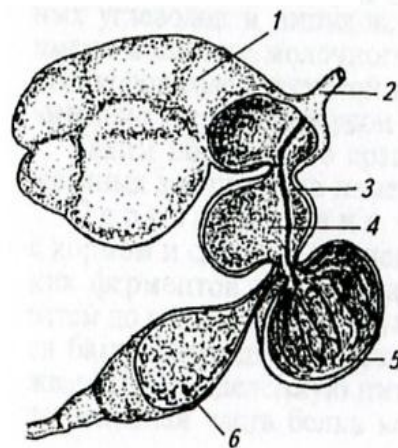


Рис. 5.7. Желудок жвачных:

1— рубец; 2— конечный участок пищевода; 3— пищеводный желоб; 4— сетка; 5— книжка; 6— сычуг

Рис.12 Желудок жвачных

Не представляющие себе в полной мере эту анатомио-топографическую особенность в возрастном аспекте, аспиранты и молодые ученые будут вынуждены долгое время сомневаться в правильности своих результатов поиска сетки у коровы, а если они руководствовались рисунками 12 [8], то практически с полной уверенностью книжку у коровы они ошибочно примут за сетку. При описании функции пищеводного желоба у телят, в учебнике [5] встречается поясняющий рисунок (рис.13), выполненный, как отмечено выше, с некоторым анатомическим искажением, которое в дальнейшем повторили и в более позднем учебнике [8], в котором используется сходное иллюстрирование без указания вида животного и его возраста в пояснении к рисунку (рис. 12). В нескольких зарубежных источниках [14, 15] имеются так же некоторые неточности в схематическом отображении анатомии преджелудков телят (рис. 16 в сравнении с рис. 14, 15). Наиболее анатомически достоверной представляется схема строения желудка телят представленная на рисунке 15, ее построение позволяет отобразить так же и рубцово-сетковый тяж (*plica ruminoreticularis*). Функция пищеводного желоба наиболее полно представлена на рисунке 14, что очень важно при рассмотрении этиологии и патогенеза неинфекционной диспепсии телят.

Еще в 1965 году исследователь R.E.Habel предложил говорить не о рубце и сетке по отдельности, а о *руминоретикулуме* (Ruminoretikulum), как о физиологической единице, однако при этом обсуждать рельеф слизистой оболочки рубца и сетки, из-за их существенных отличий, он предложил все же по отдельности [11;12]. Именно ввиду вышеназванных причин, в учебную литературу целесообразно ввести схему внутреннего строения руменоретикулума в продольном разрезе, изобразив на нем рубцово-сетковый тяж и рубцово-сетковое отверстие.

В заключение анализа описания анатомо-морфологических особенностей многокамерного желудка коров, хотелось бы остановиться на отсутствии изображения *большого сальника сычуга* (omentum majus) в различных проекциях, а так же детального описания относящихся к нему анатомических структур, таких как сальниковый мешок (bursa omentalis), вход в

сальниковый мешок (for. epiploicum), наружный и внутренний листки большого сальника. До недавнего времени важность этой анатомической структуры пищеварительного тракта коров для ветеринарной практики смог бы отметить далеко не каждый специалист, однако теперь, при возрастающем количестве в нашей стране импортного высокопродуктивного молочного скота, все чаще возникает проблема хирургической репозиции сычуга при его завале.

Одной из самой надежной в плане предотвращения возможного возникновения рецидива завала этого органа, является методика операционной репозиции сычуга по методу Г. Дирксена, ключевым моментом которого является оментопексия (подшивание сычуга к внутренней поверхности брюшной стенки, захватывая нитью большой сальник в области пилоруса сычуга).

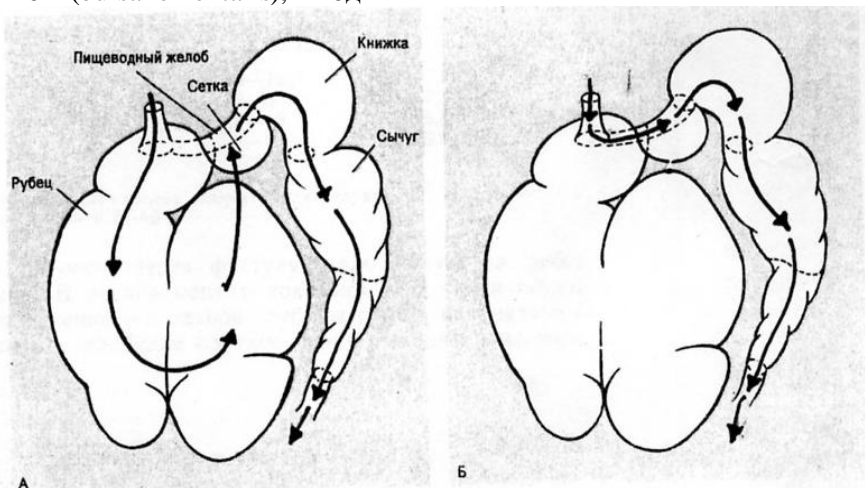


Рис.13 Передвижение корма в желудке телят. А – при поедании плотных кормовых масс (пищеводный желоб открыт); Б –при выпойке молозива (пищеводный желоб замкнут)

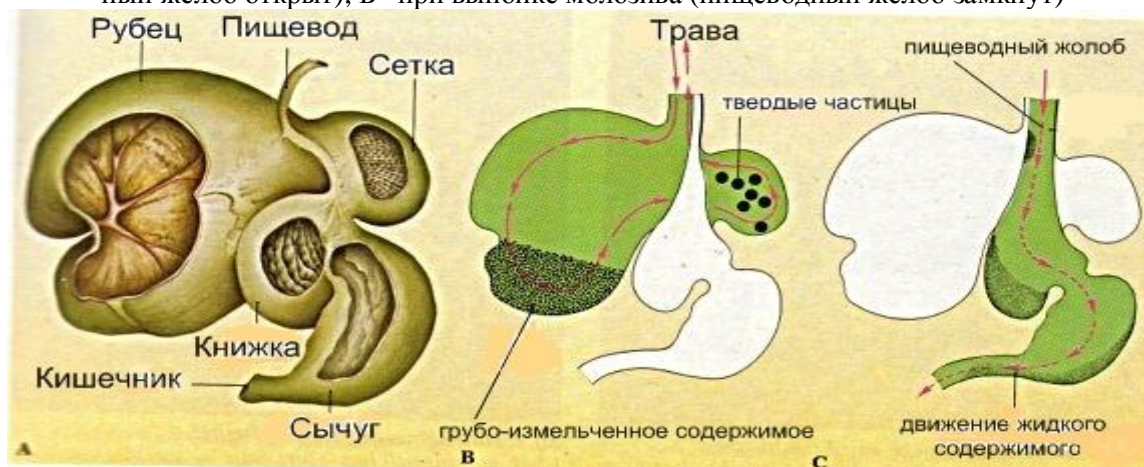


Рис. 14 Анатомия многокамерного желудка (А), движение плотных (В) и жидких (С) кормовых масс по пищеводному желобу телят

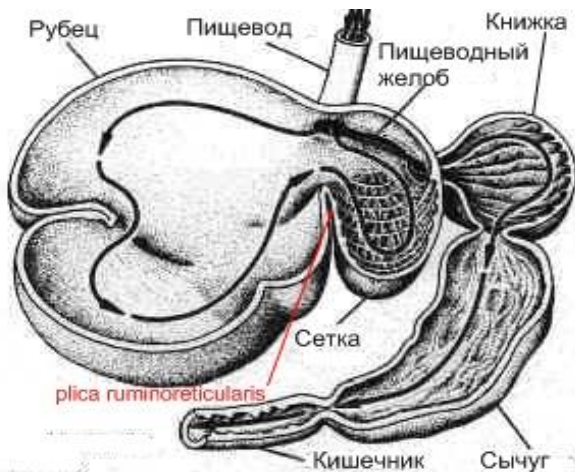


Рис.15 Передвижение плотного корма по пищеводному желобу телят

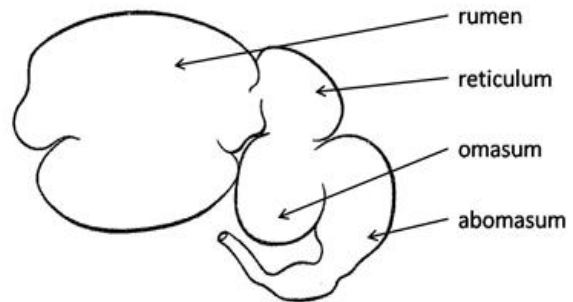


Рис.16 Желудок телят (Nickel et al.,1973) [14]

Руководствуясь схемой топографии желудка и кишечника коровы на поперечных разрезах туловища в плоскости 2-го поясничного позвонков по Попеско (рис. 17) из учебника А.И. Акаевского «Анатомия домашних животных» [1], студентам и специалистам отечественных вузов, даже проходя практическое

обучение в лучших зарубежных ветеринарных клиниках, придется долгое время разбираться с топографией, внешним видом большого сальника и с его структурами. Поэтому не вызывает сомнения, что быстро освоить оментопексию по Г.Дирксену, при всей ее кажущейся простоте, удастся далеко не всем и не сразу.

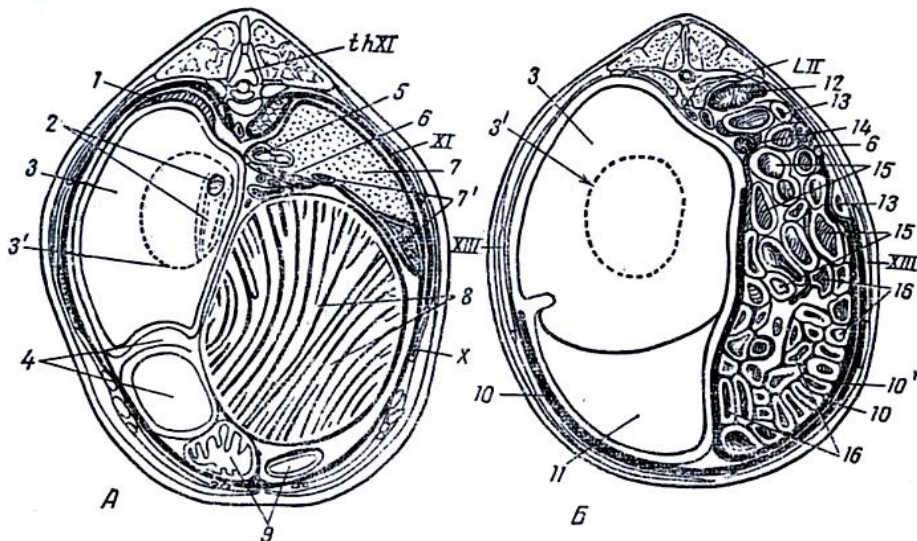


Рис. 140. Топография желудка и кишечника коровы на поперечных разрезах туловища в плоскости 11-го грудного (А) и 2-го поясничного (Б) позвонков (по Попеско):

1 — селезенка; 2 — отверстие пищевода в плоскости 9-го грудного позвонка и пищеводный желоб; 3 — дорсальный рубцовый полумешок и 3' — тяж рубца и сетки; 4 — краниальный тяж и кранио-вентральный слепой выступ рубца; 5 — каудальная полая вена; 6 — поджелудочная железа; 7 — печень; 7' — воротная вена и желчный пузырь; 8 — книжка; 9 — сычуг и пилорус; 10 — наружный и 10' — внутренний листки большого сальника; 11 — вентральный рубцовый полумешок; 12 — правая почка; 13 — двенадцатиперстная кишка; 14 — левая почка; 15 — ободочная кишка; 16 — тощая кишка; X, XI, XIII — ребра; thXI — грудной 11-й позвонок; LII — поясничный 2-й позвонок.

Рис. 17 Топография желудка и кишечника коровы

Фотоматериалы сычуга (рис. 18), большого сальника и его структур возможно подготовить при поддержке ветеринарных врачей, осуществляющих ветеринарно-санитарный контроль в убойно-разделочном цехе мясокомбината (согласно технологии первичной переработки крупного рогатого скота в убойно-разделочном цехе мясокомбинатов, в про-

цессе нутровки от желудка коров отделяют большой сальник [9]).

При рассмотрении описания физиологических процессов, протекающих в многокамерном желудке коров, ощущается недостаток в описании адаптационной способности структур их слизистой оболочки по отношению к различным кормам и сезонам года. Недостаточно полно освещены особенности резорбции

основных питательных веществ, содержащихся в кормах и различных кормовых добавках [5, 8].

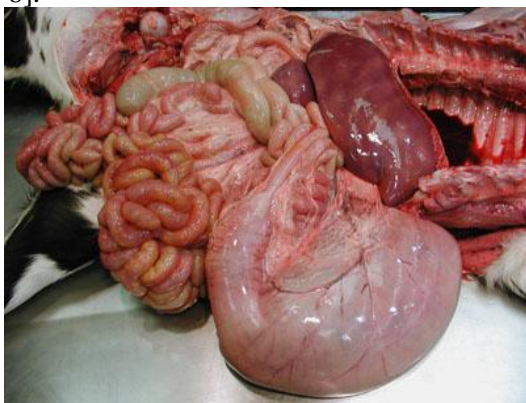


Рис. 18 Сычуг у теленка

Особый интерес представляет описание характера действия различных видов и типов кормов на слизистую оболочку рубца, ее структуру и цвет, в контексте возникновения таких заболеваний, как например, руминит, тимпания и ацидоз рубца. Положительной отличительной особенностью отечественных учебников является наличие в них схемы строения многокамерного желудка жвачных с указанием на ней желез секреции (рис. 8).

Без практикоориентированного образовательного процесса невозможно построить современное, основанное на инновационных технологиях молочное животноводство. Все еще отмечается отсутствие интереса к мировым научным ресурсам, страх ревизионизма и аудита в отношении многих теорий и учебных планов по ряду ключевых дисциплин сельскохозяйственных, биологических и ветеринарных наук. Скучный иллюстрированный материал в совокупности с распространенным отсутствием в наших учебниках ссылок на источники и их перечня в конце каждой из глав, не ориентирует аспирантов и молодых исследователей в структуре базовых научных работ по тому или иному научному направлению, приводит к обезличиванию отечественного научного знания, создает неясность в оценке значения труда его отдельных авторов и научных школ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Акаевский, А.И. Анатомия домашних животных / А.И. Акаевский. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1975.-592 с.: ил.-
 2. Вракин, В.Ф. Практикум по анатомии с основами гистологии и эмбриологии сельскохозяйственных животных. / В.Ф. Вракин [и др.] – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 2001.-272 с., [4] л., ил.- (Учебники и учеб. пособия для высш. с.-х. учебных заведений).
 3. Вракин, В.Ф. Практикум по анатомии сельскохозяйственных животных с основами гистологии и эмбриологии. / В.Ф. Вракин [и др.] – М.: Колос, 1982. – 207с., [4] л., ил.- (Учебники и учеб. пособия для высш. с.-х. учебных заведений).
 4. Георгиевский, В.И. Практическое руководство по физиологии сельскохозяйственных животных / В.И.Георгиевский. – М., «Высшая школа», 1976. – 352 с.: ил.- (Учебники и учеб. пособия для высш. с.-х. учебных заведений).
 5. Георгиевский, В.И. Физиология сельскохозяйственных животных / В.И. Георгиевский. – М.: Агропромиздат, 1990.-511 с., [8] л., ил. : ил.- (Учебники и учеб. пособия для высш. учебных заведений).
 6. Соколов, В.И. Цитология, гистология, эмбриология / В.И. Соколов, Е.И. Чумасов. – М.: «КолосС», 2004. -351 с.:ил.- (Учебники и учеб. пособия для высш. с.-х. учебных заведений).
 7. Скопичев, В.Г. Морфология и физиология животных: учебное пособие / В.Г. скопичев.-Спб.: Изд. «Лань», 2004. – 416 с.:ил. - (Учебники для ВУЗов. Специальная литература).
 8. Скопичев, В.Г. Физиология животных и этиология. / В.Г. Скопичев [и др.]. -М.: КолосС, 2004.-720 с.: ил.- (Учебники и учеб. пособия для высш. учебных заведений).
 9. Снежков, Н.И. Технология первичной переработки продуктов животноводства: практикум. / Н.И.Снежков, В.Н. Смирнова, Г.Н. Прокофьева. М.: Изд. МСХА, 1998. -112 с.:ил.- (Учебники и учеб. пособия для высш. с.-х. учебных заведений).
 10. Хрусталева, И.В. Анатомия домашних животных. / И.В. Хрусталева [и др.]; под ред. И.В. Хрусталевой. – 3-е изд., испр.- М.: КолосС, 2004.-704 с.: ил.- (Учебники и учеб. пособия для высш. учебных заведений).
 11. Habel, R.E. Anatomical and Histological Nomenclature of the Ruminant stomach / In Physiology of Digestion of the Ruminant. Butterworths, London., 1965.-S.199-211.
 12. R. Hofmann. Morphologie des Wiederkäuer – Magens. / Hofmann R.R., Schnorr B. Verlag Ferdinand Enke, Stuttgart, 1982.-S.170.
 13. R. Nickel. Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. / Nickel R., Schummer A., Seiferle E. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg., Band I-IV., 1975.
 14. Nickel, R., Schummer, A., Seiferle, E. The Viscera of the Domestic Mammals. Verlag Paul Parey, Berlin., 1973.
- Электронные ресурсы:**
15. Университет г. Вайкато, Новая Зеландия [электронный ресурс] : сайт университета с библиотекой-депозитарием. – Science on the farm. Статья «Animal Structure & Function»: <http://sci.waikato.ac.nz/farm/> /- 20.04.2010.
 16. Информационно-ресурсный студенческий центр, Венгрия [электронный ресурс] : сайт студенческого центра с библиотекой-депозитарием.: <http://www.tankonyvtar.hu/> -/20.04.2010.
 17. Университет штата Колорадо, США [Электронный ресурс]: сайт университета с библиотекой-депозитарием.: http://www.vivo.colostate.edu/hbooks/pathphys/digestion/herbivores/tumen_anat.html/ - 20.04.2010.
 18. Библиотека-депозитарий «twoday.net» [Электронный ресурс]: раздел сайта «Содержание сельскохозяйственных животных»: http://www.google.de/imgres?imgurl=http://static.twoday.net/nutztierhaltung/images/kuhmagen.jpg&imgrefurl=http://nutztierhaltung.twoday.net/stories/2049905/&usq=__DSJjZQ3NQouzdBm31YrPtYdLL4=&h=248&w=300&sz=16&hl=ru&start=1&itbs=1&tbnid=8R9nc1EaXJKa5M:&tbnh=96&tbnw=116&prev=/images%3Fq%3DNetzmagens%26h1%3Dru%26sa%3DG%26gbv%3D2%26tbs%3Disch:1/ /- 20.04.2010.
 19. Университет г. Вашингтон, США [Электронный ресурс]: раздел сайта «Курсы. Фото пищеварительного тракта млекопитающих» с библиотекой-депозитарием.: http://courses.washington.edu/chordate/453photos/gut_photos/mammal_digestive_photos.htm/ - 20.04.2010.