

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ ОРГАНОВ РАЗМНОЖЕНИЯ НОВОРОЖДЕННЫХ ТЕЛОК

Е.Н. СКОВОРОДИН, А.В. МАЛЬЦЕВ, Е.Г. ВЕХНОВСКАЯ

Изучали морфологию яичников, матки и яйцепроводов новорожденных телок черно-пестрой породы в норме и при гипоплазии органов размножения, развивающейся на фоне патологии обмена веществ коров-матерей. Определяли морфометрические параметры (размеры и массу матки и яичников), проводили гистологические, гистохимические и электронно-микроскопические исследования образцов.

Среди телок случного возраста бесплодие наблюдается у 50 % животных (1-4). Причинами бесплодия могут быть врожденные пороки и аномалии органов размножения (5). Известно, что состояние организма новорожденного животного, являясь итогом всего пренатального периода развития, часто оказывается критическим для формирования многих органов и систем (6, 7). Поэтому определение морфологических критериев оценки состояния органов размножения у новорожденных особей существенно для раннего выявления врожденного бесплодия крупного рогатого скота.

Нами была поставлена цель изучить функциональную морфологию органов размножения новорожденных телочек в норме и при патологии.

Методика. Объектом исследования служили 23 новорожденные телочки черно-пестрой породы. В I (контрольную) группу отобрали трех нормально развитых животных, которых приобрели в фермерском хозяйстве, благополучном по инфекционным, инвазионным заболеваниям и послеродовой патологии. Опытную II группу составляли 20 новорожденных телочек черно-пестрой породы, полученных от коров учебно-опытного хозяйства Башкирского государственного аграрного университета. Большая часть телочек переболела диареей и пала, три были забиты с диагностической целью.

Проводили исследование органов у свежих трупов забитых и павших новорожденных телок обеих групп с последующим лабораторным, гистологическим, гистохимическим и электронно-микроскопическим изучением полученного материала по общепринятым методам.

Результаты. Морфометрические показатели массы тела и органов размножения животных представлены в таблице.

Морфометрические показатели органов размножения у новорожденных телок черно-пестрой породы в норме и при гипотрофии

Группа животных	Масса животного, кг	Масса яичника, г	Объем яичника, мм ³	Масса яйцепровода, г	Масса матки, г
I (контроль)	35,6 (34,5-36,7)	0,68 (0,51-0,85)	367,8 (273,4-462,2)	0,39 (0,31-0,47)	9,1 (8,6-9,6)
II (опыт)	27,6 (23,4-31,8)	0,34 (0,20-0,48)	178,7 (151,2-206,2)	0,29 (0,24-0,34)	7,9 (6,5-9,3)

Масса яичника у особей II группы оказалась в 2 раза меньше, чем в контроле ($P < 0,05$) и была ниже по отношению к другим органам. Аналогичная закономерность выявилась и по объему яичника. Масса яйцепровода у животных-гипотрофиков также была меньше в 2 раза ($P < 0,05$),

но его относительная масса оставалась приблизительно такой же, как у телок I группы. Снижение массы матки у особей II группы было недостоверным ($P > 0,05$), а относительная масса матки оказалась выше. Такое состояние органов размножения можно рассматривать как гипоплазию.

Поверхность овариальных желез новорожденных телочек выглядела неровной, на срезе обнаруживались глубокие инвагинации. Поверхностный эпителий был плоским между инвагинациями и кубическим ближе к ним и внутри. В инвагинациях находилось белоксодержащее эозинофильное ШИК-положительное вещество.

У животных II группы складчатость поверхности была более выраженной — орган на тотальных срезах напоминал дубовый лист. Мы не наблюдали врастания эпителия внутрь зачатка и участия эпителиоцитов в образовании половых клеток. Некоторые оогонии и ооциты иногда располагались довольно близко к поверхностному эпителию, что создавало впечатление его вовлечения в формирование зачатковых структур. Однако подобное наблюдалось очень редко, причем клетки находились в состоянии дистрофии или апоптоза. Вероятнее, что таков один из механизмов элиминации генеративных элементов.

Белочная оболочка, которая является своеобразным «скелетом» яичника, у новорожденных телочек была относительно тонкой, ядра фибробластов — вытянутыми и мелкими. При импрегнации хорошо различалась слоистость пучков волокон соединительной ткани: поверхностные пучки были направлены вдоль длины яичника, глубокие (с ответвлениями внутрь органа) — циркулярно. Межклеточное вещество присутствовало в заметном количестве. Над поверхностью полостных фолликулов волокна шли строго циркулярно.

У особей II группы белочная оболочка оказалась относительно рыхлой, коллагеновые пучки шли волнообразно и формировали сложную сетчатую структуру. Соединительнотканые клетки были слабо дифференцированными. В белочной оболочке и отходящих от нее трабекулах содержалось небольшое количество гликозаминогликанов.

Результаты стереометрического исследования яичников свидетельствуют о том, что при гипоплазии органов размножения (II группа животных) корковое вещество яичника занимает меньший объем органа по сравнению с нормой. Неполостные фолликулы в корковом веществе располагались небольшими группами, а между ними имелись хорошо выраженные пучки коллагеновых волокон. Полостные фолликулы размещались более глубоко и были частично погружены в мозговое вещество. Наряду с фолликулами здесь наблюдали атретические тела. Мозговое вещество находилось как в глубине органа, так и между полостными фолликулами и атретическими телами.

У телок II группы полостных фолликулов оказалось мало и они, не достигая крупных размеров, подвергались атрезии. Атретические тела были мелкими, с полостью, частично заполненной соединительной тканью. Слабое развитие антральных фолликулов приводило к снижению роста коркового и мозгового вещества яичника.

При исследовании топографии тучных клеток в овариальных железах новорожденных животных выявлено два типа тканевых базофилов: периваскулярные, располагающиеся строго в виде однослойной цепочки сразу за мышечным слоем кровеносных сосудов, и стромальные, лежащие между мышечными волокнами соединительной ткани в белочной оболочке, в корковом и мозговом веществе, в наружной теке и сети яичника. Видимой связи с крупными кровеносными сосудами

они не имели. У телок II группы во всех изученных структурах наблюдали большее число гранулированных тучных клеток и преобладание дифференцированных форм клеток.

По данным некоторых авторов, соединительная ткань, окружающая примордиальные и первичные фолликулы, имеет особые морфогенетические свойства. В этой связи мы провели ультраструктурные исследования клеток, межклеточного вещества и сосудистого компонента, окружающих растущие фолликулы и составляющих так называемый сосудисто-тканевой регион фолликула. При этом выявили отличия ткани коры яичника от типичной рыхлой соединительной ткани. В коре среди клеточных элементов встречались фибробласты и фиброциты, однако характерным было обилие малодифференцированных клеточных элементов. Последние идентифицируются по своеобразной отростчатой форме, ядру, богатому ДНК, слабобазофильной реакции цитоплазмы, обусловленной низким содержанием рибонуклеопротеидов, а также по характерной ультраструктуре.

Среди слабодифференцированных клеточных элементов выявлялись два типа с разной интенсивностью синтеза РНК. Основную массу составляли клетки с практически отрицательной базофилией цитоплазмы, чрезвычайно бедные органеллами. Эти элементы могут быть расценены как фибробласты, находящиеся в состоянии покоя. Вокруг неплодных фолликулов располагалось значительное число клеток с признаками начавшейся дифференцировки. Их можно рассматривать как стромальные, находящиеся на стадии бластов, или фибробластоподобные клетки, которые способны трансформироваться в интерстициальные клетки внутренней теки фолликулов. При электронном микроскопировании у них наблюдали хорошо развитую гранулярную эндоплазматическую сеть, свободные рибосомы и митохондрии с ламеллярными кристами. В отличие от типичных фибробластов, эти клетки имели эндоплазматическую сеть смешанного типа.

Кроме того, в строме яичника обнаружили большое число гистиоцитов, проявляющих высокую фагоцитарную активность. В макрофагах были найдены ШИК-положительные вещества, липогликопротеиды. Видимо, это остатки клеток, подвергшихся фагоцитозу после апоптоза.

Волокнистые элементы соединительной ткани яичника новорожденных животных были представлены пучками коллагеновых волокон, погруженными в аморфное вещество между клетками. Рядом обнаруживались разнонаправленные пучки, переплетающиеся между собой. Такая топография волокон позволяет увеличивать размеры фолликулов. Основное вещество, в котором находились клеточные и волокнистые компоненты соединительной ткани, при электронном микроскопировании представлялось состоящим из тончайшей сети волоконца и мелких гранул.

В соединительной ткани яичников телок II группы преобладали фибробласты, а число малодифференцированных клеток оказалось невелико. Волокнистый компонент был представлен преимущественно аморфным хлопьевидным материалом и микрофибриллами без периодичности, но с четкообразной структурой. Кроме того, обнаруживали зебровидные тельца Люза в виде поперечно исчерченных нитевидных агрегатов, чаще констатировали явления апоптоза фиброцитов.

У животных контрольной группы соединительная ткань, окружающая растущие фолликулы, хорошо снабжалась кровью. Стенка кровеносных капилляров состояла из эндотелиальных клеток, образующих стыки по типу замка и зоны слипания. Эндотелиальные клетки распола-

гались на хорошо выраженной базальной мембране, контактирующей с отростками окружающих фибробластов, коллагеновыми волокнами и аморфным веществом, что свидетельствует о высокой проницаемости капилляра. Фенестры также были хорошо выражены.

У телок II группы мы наблюдали признаки недостаточного развития сосудистой системы коркового вещества яичника: спиралевидный ход артерий был не выражен, эндотелий капилляров образовывал меньшее число «ворсинок» и пиноцитозных пузырьков, просвет артериол сужался.

У новорожденных телочек контрольной группы плотность расположения половых клеток в участках коркового вещества, не содержащих полостных фолликулов, достигала $4,8 \pm 0,4$ клеток в поле зрения микроскопа при увеличении $\times 400$. К рождению оогонии и яйценозные шары в яичниках не встречались. Практически все ооциты перешли в стадию диплотены профазы I мейоза и были окружены фолликулярной оболочкой. Единичные фолликулы развивались, образуя крупные полости, которые подвергались атрезии.

При ультраструктурном и гистохимическом исследовании образцов обнаружили две популяции ооцитов с различной конфигурацией ядра и цитоплазмы. Первая популяция была представлена преимущественно примордиальными фолликулами, окруженными плоскими фолликулоцитами. Для этой популяции были характерны небольшие агрегаты ядерного гетерохроматина со средней электронной плотностью. Тонкая сердцевина хромосом конденсировалась слабо и не формировала ясно различимых нитей. На основании данных литературы и собственных исследований мы предполагаем, что такая агрегация гетерохроматина характеризует конфигурацию диплотены.

Часто сгущения хроматина лежали рядом с ядрышком, но резко отличались от него по структуре и плотности. Ядрышки были сжатого фибриллярного типа, сильно осмиофильные. Они представляли собой плотные образования с небольшим числом периферических гранул. Подобная конфигурация ядрышка свидетельствовала о низкой активности синтеза белка в клетках. Ядерная оболочка имела типичное строение и состояла из двух тонких мембран. На ней хорошо различались ядерные поры, поверхность была относительно ровной без выпячиваний и выростов в цитоплазму. Внешняя мембрана ядра была более или менее ровной и практически не касалась цитоплазматических структур. Многочисленные митохондрии располагались группами в участках ближе к ядерной оболочке. Они имели округлую, овальную или гантелеобразную форму. Группы митохондрий тесно контактировали с элементами гладкой эндоплазматической сети. Ее представляли мембраны, образующие короткие слабо ветвящиеся каналы с небольшими расширениями по ходу. Таким образом, у новорожденных животных в ооцитах, находящихся на стадии диплотены, наблюдается деконденсация гетерохроматина, а также выраженная дифференциация ядерной оболочки и цитоплазмы.

Ядра ооцитов второй популяции (более крупные примордиальные и первичные фолликулы, окруженные плоскими и кубическими или только кубическими фолликулоцитами) содержали неоформленный деконденсированный хроматин, относительно равномерно распределенный по кариоплазме. Ядрышко имело типичное для ооцитов млекопитающих строение. Оно представляло собой переплетение электронно-плотного материала, свободно лежащего в веществе ядра. Промежутки между петлями были заполнены более светлым материалом, имеющим вид не-

больших островков неправильной формы, окруженных темным веществом. Таким образом, для ооцитов второго типа характерно крупное ретикулярное ядрышко с хорошо различимым фибриллярным, фиброгранулярным и гранулярным компонентами. Такая структура ядрышка свидетельствовала об активном синтезе белка в клетках. У ядерной оболочки ооцитов этого типа было то же строение, что у ооцитов примордиального фолликула, за исключением того, что поры на ядерной мембране были видны не так отчетливо вследствие меньшей электронной плотности комплексов. В цитоплазме содержалось значительное число митохондрий, связанных с плоскими цистернами эндоплазматической сети. Увеличивалось число овальных и гантелевидных митохондрий. Ооплазма содержала хорошо развитый пластинчатый комплекс, который составляли мембранные структуры, собранные вместе в небольшой зоне. Плоские цистерны располагались в диктиосоме в виде стопки. Кроме плотно расположенных плоских цистерн, в аппарате Гольджи наблюдалось множество вакуолей (главным образом на периферических участках). Поляризация отсутствовала или была нечеткой.

Для яичников животных из II группы была характерна следующая морфология. Прежде всего, не происходило заметного снижения плотности половых клеток в корковом веществе яичников (она оставалась в 6-7 раз выше). Это объяснялось более длительным сохранением структуры яйценосных шаров, которые обнаруживались у новорожденных животных. Кроме того, не происходило интенсивного формирования примордиальных фолликулов на границе коркового и мозгового вещества. Отметим, что у телок II группы яйценосные шары оказались небольшими и содержали ооциты с выраженными дистрофическими и некробиотическими изменениями. При электронномикроскопическом исследовании у значительного числа примордиальных и первичных фолликулов выявляли признаки элиминации.

У новорожденных телочек контрольной группы элиминация ооцитов на фолликулярных стадиях развития достигала 21 %. Особенно часто гибли первичные растущие фолликулы. Для II группы этот показатель был в 2-3 раза выше. Морфогенез элиминации неполостных фолликулов на светооптическом уровне в контроле и опыте качественно различался. Во-первых, у животных опытной II группы чаще гибли не единичные клетки, а группы примордиальных и первичных фолликулов, лежащих рядом. Во-вторых, деструкции подвергался не только ооцит, но и окружающие его фолликулярные клетки. Кариопикноз с последующим кариолизисом и атрофия ооцита сопровождалась некрозом фолликулоцитов. При этом могли формироваться микрокисты, заполненные клеточным детритом.

На ультраструктурном уровне описанные процессы протекали следующим образом. Базальная мембрана становилась извилистой, появлялись вакуоли, менялось распределение хроматина, контуры ядра утрачивали четкость. Затем ооцит и фолликулоциты уничтожались фагоцитами, замещаясь соединительной тканью без образования рубца. Небольшие начавшие рост фолликулы погибали так же, исчезая полностью и бесследно.

Атретический процесс в полостных фолликулах по своей сути отличается от такового в неполостных. Он приводит к облитерации полости элементами соединительной ткани или заполнению ее лютеинизированными текальными и гранулезными клетками. Поэтому мы посчитали правомерным выделить два типа атрезии антральных фолликулов — облитерационный и по типу лютеинизации.

У новорожденных телок контрольной группы мы обнаружили атретические тела с таким же строением, как у взрослых животных. Источник этих тел — крупные полостные фолликулы. Полость мелких и средних заполнялась сначала ретикулярной тканью, а затем более плотной соединительной тканью. Лютеинизированные фолликулы встречались очень редко. У некоторых телочек обнаруживали единичные геморрагические фолликулы. У особей из опытной группы до 10 % фолликулов имели признаки атрезии, при этом деструктивные изменения появлялись уже в пузырьках с только что сформированной полостью.

Толщина стенки матки новорожденных телок контрольной группы в среднем достигала 978,5 мкм с доверительным интервалом 912,4-1044,6 мкм ($P < 0,05$). Толщина эндометрия в среднем составляла 487,6 мкм с доверительным интервалом 449,2-526,0 мкм ($P < 0,05$). В эпителиальном покрове высота клеток равнялась $23,17 \pm 1,2$ мкм, границы между ними были нечеткими, ядра располагались в 2-3, реже в 4 ряда, апикальная часть клеток в основном была свободна от ядер, эпителий активно секретировал гликопротеиды в просвет матки. На многих срезах оказалось очень трудно выделить собственно покровный эпителий, так как на всем его протяжении выявлялись железы, которые либо формировались, либо были сформированы. Базальная мембрана проявлялась нечетко. Число желез в эндометрии в среднем составляло 15-45 на срез. Часть желез достигала мышечного слоя матки, никогда не внедряясь в него. Особенно много желез наблюдали в межкарункулярных участках.

В структуре стромы эндометрия у животных из I группы отмечалась концентрация соединительнотканых клеточных элементов под базальной мембраной. Строма была хорошо васкуляризирована, коллагеновые волокна оплетали железы, достигающие терминальными участками до мышечного слоя. Базальная зона оказалась более светлой. Особенности карункулов новорожденных телок этой группы заключались в том, что их высота в среднем достигала $13823,31 \pm 144,5$ мкм. Эпителий карункулов был однослойным, однорядным, высотой $11,98 \pm 1,3$ мкм, границы между эпителиоцитами нечеткие, ядра крупные, овальной, чаще округлой формы, с высоким содержанием гетерохроматина. Ядра располагались в один ряд, у основания карункулов — в 2-3 ряда. Эпителий активно секретировал, апикальная часть клеток интенсивнее окрашивалась эозином. По периферии по всей высоте карункулов наблюдалось скопление клеточных элементов и мелких кровеносных сосудов.

У новорожденных телок контрольной группы толщина мышечной оболочки матки составляла $477,14 \pm 34,3$ мкм. В отдельных участках циркулярных мышечных пучков у клеток нарушалась ориентация. Они имели сильно вытянутую форму, плотно прилегали друг к другу. Сосудистая зона соединялась с циркулярными волокнами и была представлена крупными кровеносными сосудами. За ней следовал слой продольных, рыхло лежащих овальных или округлых клеток, который пронизывали более мелкие кровеносные сосуды. Толщина циркулярной зоны составляла $248,40 \pm 18,9$ мкм, сосудистой — $139,32 \pm 11,7$ мкм, продольной — $89,42 \pm 7,4$ мкм.

В опытной группе у животных наблюдали недоразвитие органов размножения и, в частности, уменьшение массы и длины матки. При микроскопическом исследовании констатировали закладку меньшего числа желез слизистой оболочки и их слабый рост.

Таким образом, в норме яичники новорожденных телок характеризуются исчезновением оогониев и яйценосных шаров, преобладанием фолликулярных стадий ооцитов и единичных полостных фолликулов.

Последние мы рассматриваем как нормальные структуры, развитие и атрезия которых играет существенную роль в гистогенезе органа.

В яичниках новорожденных животных можно обнаружить половые клетки на разных стадиях профазы I мейоза и в разных морфофункциональных состояниях, в том числе гбнущие. В норме элиминация ооцитов определяется прежде всего нарушениями мейотических преобразований ядра и цитоплазмы половой клетки, что приводит к апоптозу. Процессы роста фолликулов и сопутствующие изменения в окружающей соединительной ткани тесно связаны между собой. Фолликулы вступают в фазу роста не изолированно, а группами, расположенными в участках реактивно перестроенной стромы. Вокруг растущих фолликулов специфически изменяется соединительная ткань — возникает зона роста, которая имеет выраженные структурные особенности по сравнению с индифферентной стромой. В этих участках мало дифференцированные клетки превращаются в молодые, высокоактивные фибробласты, текоциты, происходит дегрануляция лаброцитов, появляются коллагеновые фибриллы, связанные с базальными мембранами развивающихся фолликулов, накапливается гликоген, кислые гликозаминогликаны, рибонуклеопротеиды. Эти вещества обеспечивают рост, деление и дифференцировку клеток.

У новорожденных телок отмечаются два типа атрезии полостных фолликулов, различных по морфогенетическим механизмам. Облитерационный тип атрезии характеризуется атрофией фолликулярного эпителия и заполнением полости элементами соединительной ткани. При лютеинизации происходит гиперплазия клеточных элементов гранулезы и внутренней теки, приводящая к облитерации полости. Этот тип атрезии развивается в крупных фолликулах.

Ко времени рождения особи стенка матки хорошо дифференцирована на слои. Слизистая оболочка выстлана однослойным призматическим эпителием с выраженной многорядностью (2-3 ряда), который активно секретитрует в полость матки продукты, содержащие нейтральные гликозаминогликаны и белок. Железы эндометрия хорошо развиты и имеют дефинитивное строение. Мышечная оболочка состоит из трех слоев — более мощного циркулярного, сосудистого и продольного.

У 40 % телок, полученных от коров-матерей с нарушениями обмена веществ, к рождению диагностируется гипоплазия органов размножения. Патология характеризуется небольшими размерами и малой массой матки и яичников, отсутствием в последних полостных фолликулов, массовой элиминацией генеративных элементов, сопровождающейся гаметопатией, тканевыми пороками коркового и мозгового вещества. В гибели генеративных элементов основную роль играют структуры сосудисто-тканевого окружения, непосредственно влияющие на развитие процессов деструкции. В стенке матки диагностируется гипоплазия покровного и карункулярного эпителия, маточных желез и мышечного слоя.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Л и с е в и ч В.П. Некоторые вопросы этиологии и профилактики бесплодия телок. Автореф. канд. дис. Львов, 1970.
2. М и т и н а Б.И. Этиология, патогенез, патоморфология и профилактика бесплодия телок в постнатальном онтогенезе. Автореф. канд. дис. Ставрополь, 2001.
3. С к о в о р о д и н Е.Н., М е н ь к о в а А.А. Возрастная морфология органов размножения самок крупного рогатого скота. Брянск, 2002.

4. Григорьева Т.Е., Павлов А.С. Особенности проявления полового цикла и оплодотворяемости телок в биогеохимической зоне Чувашской Республики. В сб.: Проблемы акушерско-гинекологической патологии и воспроизводства сельскохозяйственных животных (Мат. Междунар. научно-практ. конф., посвященной 100-летию А. П. Студенцова). Казань, 2003, 1: 100-104.
5. Буянов А.А., Седова Е.В., Лакотников Е.А. и др. Патоморфология врожденных уродств у телят. Современные проблемы патологической анатомии, патогенеза и диагностики болезней животных. В сб.: Материалы Всероссийской научно-методической конференции патологоанатомов ветеринарной медицины. М., 2003: 159-160.
6. Криштофорова Б.В., Хрусталева И.В., Демедчик Л.Г. Морфо-функциональные особенности новорожденных телят. М., 1990.
7. Тельцов Л.П. Новая концепция периодизации развития крупного рогатого скота в онтогенезе. Вестник ветеринарии, 1999, 13(2): 3-9.

Башкирский государственный аграрный университет,
450001, г. Уфа, ул. 50 лет Октября, 34;
e-mail: skovorodinen@mail.ru

Поступила в редакцию
5 апреля 2005 года

FUNCTIONAL MORPHOLOGY OF THE REPRODUCTION ORGANS IN NEWBORN HEIFERS

E.N. Skovorodin, A.V. Mal'tsev, E.G. Vekhnovskaya

S u m m a r y

In the newborn heifers of the Black-and-White breed the authors studied the state of ovaries and uterus in norm and hypotrophy using the methods of histology, histochemistry and electron microscopy. It was shown that in normal animals the oogoniums and the ovigerous balls disappear, whereas oocytes at the follicular stage and singles follicles, determined macroscopically, predominate. To the birth time Embryo uterus wall is differentiated on the layers, mucous membrane secretes actively the products containing the neutral glycosaminoglycans and protein, endometrium glands are well developed. Among of newborn heifers from mothers with pathology of metabolism about 40 % of heifers have hypoplasia of reproduction organs: small size and mass of uterus and ovaries, absence of abdominal follicles in ovaries, mass elimination of generative elements following by gametopathy and also by defects of tissues of cortex and cerebrum.

Новые книги

Тараканов Б.В. **Феномен бактериофаги в рубце животных.** М.: изд-во «Научный мир», 2006, 184 с.

В монографии изложена история открытия бактериофагов в пищеварительном тракте животных. Описано морфологическое разнообразие бактериофагов в рубце крупного рогатого скота, овец, северного оленя, бактериофагов в преджелудках австралийских сумчатых, бактериоподобных частиц в толстом кишечнике лошадей. Показано, что среди бактерий, обитающих в преджелудках жвачных животных, широко распространена лизогения. Представлены данные о биологических и генетических особенностях бактериофагов бактерий *Selenomonas*, *Prevotella*,

Ruminococcus, *Streptococcus* и *Bifidobacterium*, обнаруженных в рубце. Освещены методические подходы к количественной оценке популяций фагов. Дана оценка влияния состава корма и химических агентов на численность популяций бактериофагов. Проанализированы возможности использования бактериофагов для регуляции микробиологических и обменных процессов в рубце жвачных животных. Монография предназначена для преподавателей, научных сотрудников, аспирантов и студентов биологических факультетов университетов, научно-исследовательских институтов и вузов сельскохозяйственного профиля.