

# Глава 7

# ФИЗИОЛОГИЯ

# КОЖИ

Кожа выполняет ряд важных функций. Являясь внешним покровом всего тела животного, она предохраняет глубже лежащие ткани от внешних неблагоприятных воздействий. Через здоровую, неповрежденную кожу не могут проникнуть микроорганизмы. Она служит одним из главных регуляторов внутренней температуры тела. Кроме того, кожа играет важную роль как выделительный орган, и, наконец, через нее в результате дыхания происходит выделение угольной кислоты, водяных паров.

За счет большого числа кровеносных сосудов в коже обеспечивается не только ее нормальное питание, но и депонирование крови. При расширении капилляров она вмещает свыше 10 % крови. Кожа — это «депо» воды и солей. В ней очень много различных экстерорецепторов, что позволяет отнести ее к важнейшим органам чувств.

Кожа плотна и эластична. Плотность ее определяется наличием в ней соединительнотканых пучков, расположенных в определенном порядке, а эластичность создается благодаря эластичным волокнам. Толщина кожи и ее масса зависят от вида, породы, возраста, продуктивности, а также от кормления и содержания животного. Так, у овец с высокой шерстной продуктивностью (тонкорунных) кожа более тонкая, чем у мясо-шерстных и мясных пород. Мас-

са кожи у крупного рогатого скота составляет 7 % от массы тела, у овец — 5—7,3 %.

**Секреторная функция кожи.** Она включает образование и отделение пота, кожного сала.

**Отделение пота.** Пот — это продукт секреции потовых желез, расположенных в подкожной соединительнотканной клетчатке. Потовые железы относят к трубчатым железам, они имеют форму клубочков. Их длинные выводные протоки открываются на поверхности кожи в так называемых потовых порах или в волосяных сумках. Потовые железы у лошадей и овец распределены по всему телу, у коров и свиней сосредоточены главным образом в области головы, и у них они не обладают такой секреторной активностью, как у лошади. Количество потовых желез у лошади большое (около 1500 на 1 см<sup>2</sup> поверхности), потеет она почти всей поверхностью тела, не потеет только круп. У крупного рогатого скота потовых желез гораздо больше (2500 и выше на 1 см<sup>2</sup>). В тех участках тела, где происходит трение, сосредоточено больше потовых желез. У хищных животных потовые железы отсутствуют, очень мало их у грызунов, а у плотоядных они находятся только на подушечках пальцев. Потовые железы участвуют в удалении из организма продуктов диссимиляции, способствуют регуляции выделения тепла.

Весьма велико значение кожи в процессах теплоотдачи. С поверхности кожи постоянно испаряется вода. Потеря ее через кожу происходит незаметно, при незначительном потоотделении, так как выделяющийся пот моментально испаряется и кожа остается сухой. Такую форму потери воды с кожи называют *неощутимой кожной перспирацией*. При значительных размерах потоотделения, то есть при наличии капель пота на поверхности кожи, происходит *ощутимая перспирация*.

Механизм кожной перспирации весьма сложен, и обусловлен он не только процессами секреции пота, но и сложностью гистоструктуры, а также состоянием гидратации и кровоснабжения эпидермиса. Межклеточные щели эпидермиса заполнены постоянно движущейся тканевой жидкостью, поступающей из капилляров кожи. По мере приближения к поверхности кожи содержание воды в эпидермисе понижается, что связано с уменьшением межклеточных щелей. В целом в результате *ощутимой и неощутимой перспираций* воды испаряется в сутки вдвое больше, чем путем респираторной перспирации (легкими).

Относительно постоянная температура тела поддерживается вследствие того, что кожа способна сохранять тепло в организме и отдавать его в окружающую среду. Соединительнотканый слой кожи благодаря своей гидрофильности регулирует теплопотери организма; при этом теплопроводность данного слоя тем выше, чем больше он содержит воды, так как вода имеет большую теплопроводность, чем соединительная ткань. В результате этого чем суше слой, тем ниже и его теплопроводность. Сохранению тепла способствует наличие подкожного жирового слоя, который плохо проводит тепло.

У животных с ограниченным количеством потовых желез (свиньи, кошки, собаки) теплоотдача происходит главным образом через дыха-

тельные пути, у лошади и жвачных — в большей степени испарением влаги кожей.

Пот — водянистый секрет с плотностью 1,005—1,021; реакция чистого пота слабощелочная (рН 6,7—6,8), но на поверхности кожи, смешиваясь с секретом сальных желез, становится кислой. Пот солоноватый из-за наличия в нем поваренной соли (0,3—0,5 %), в незначительных количествах имеются фосфаты, сульфаты и другие хлориды. В состав органических веществ пота входят белки, мочевины, мочевая кислота, креатинин, аммиак, ЛЖК, пигменты, витамины.

Пот лошади имеет следующий состав: плотность — 1,021; вязкость — 1,2; рефракция — 1,350; сухой остаток — 9 %; общий азот — 281 мг %; белки — 0,71 %; альбумины — 0,15; глобулины — 0,55; мочевины — 0,14 %. Пот лошади красновато-желтого цвета, содержит много альбуминов и глобулинов, а также мочевины.

Количество отделяемого пота непостоянно и зависит от различных факторов: температуры окружающего воздуха, интенсивности физической работы и т. д.

**Регуляция потоотделения.** Секреторными нервами потовых желез являются симпатические и парасимпатические нервы. Раздражителем при потоотделительном рефлексе служит температура окружающей среды. При ее повышении возбуждаются терморецепторы кожи, затем через задние корешки спинного мозга возбуждение поступает в спинной мозг, доходит до боковых рогов, где находятся центры симпатической нервной системы. Отсюда импульсы поступают в симпатические узлы, от клеток которых отходят секреторные нервные волокна, направляющиеся к потовым железам. Наличие парасимпатической иннервации потовых желез доказано опытами И. А. Троицкого с перерезкой блуждающего нерва на одной стороне у лошади, привед-



шей к одностороннему потению головы. Парасимпатическая иннервация потовых желез установлена в опытах с применением ваготропных и симпатикотропных веществ. Так, пилокарпин как ваготропное вещество, введенное в организм, вызывает усиленное потоотделение. В продолговатом мозге расположен центр потоотделения, связанный с такими спинного мозга. Ваготропное влияние оказывают ионы калия. Пот отделяется только тогда, когда спинной мозг раздражают на уровне IV — X грудных позвонков. Потоотделительные центры спинного мозга связаны с высшим вегетативным центром обмена веществ, находящимся в промежуточном мозге. На потоотделение влияет и кора головного мозга, связанная с высшим вегетативным центром обмена веществ. Потоотделительные центры возбуждаются рефлекторно, а также гуморально — кровью, имеющей повышенную температуру.

**Секрция кожного сала.** Сальные железы альвеолярного типа находятся выше потовых, обычно вблизи волос, их протоки открываются в волосяной мешок. Клетки сальных желез подвергаются жировому перерождению, отторгаются молодыми клетками и вытесняются в выводной проток, а затем наружу уже в виде жирной или воскообразной массы (кожное сало). Кожное сало состоит из ненасыщенных глицеридов и эфиров холестерина. В момент выделения кожное сало представляет собой жидкость, но она очень быстро густеет. Под влиянием кислот пота кожное сало разлагается с образованием летучих жирных кислот со специфическим запахом. Иннервация сальных желез осуществляется симпатическими нервами.

У птиц, особенно водоплавающих, над хвостовыми позвонками расположена копчиковая железа, секрет которой выводится наружу через крупные протоки. Водоплавающие птицы с помощью клюва выдавли-

вают из нее сало и смазывают им свои перья, что предохраняет последние от пропитывания водой. Значение кожного сала многообразно. Так, уже у плода слой кожного сала препятствует проникновению жидкости из амниона в ткани его тела, предохраняет от мацерации. Кожное сало, смазывая кожу, защищает роговой слой эпидермиса от высыхания и образования трещин, благодаря чему кожа становится почти непроницаемой для воды, а волосы — мягкими и блестящими.

Смесь пота и кожного сала называют *жиропотом*, который имеет большое значение для сохранения качества шерсти у овец. Смазывая шерстинки, жиропот предохраняет их от смачивания водой и другими жидкостями, а также делает их более гибкими, прочными и сохраняет витки. Кроме того, он способствует склеиванию шерстинок в пучки, формируя тем самым хорошее руно. При достаточном жиропоте грязь может проникнуть внутрь руна лишь на небольшую глубину (5—10 мм), что предохраняет шерсть от загрязнения пылью и другими примесями, вызывающими повреждение волокон шерсти и потерю ценных технических свойств. Количество жиропота зависит от породы, климата, условий кормления. Его больше у тонкорунных овец, чем у грубошерстных. У мериносовых овец количество жиропота составляет от 7 до 30 % к общей массе шерсти.

Избыток жиропота у овец нежелателен, так как при этом снижается выход чистой шерсти, происходит «утяжеление», а это, в свою очередь, отражается и на мясной продуктивности животных. При разведении той или иной породы овец селекционеры учитывают этот важный биологический фактор. Количество и качество жиропота можно регулировать правильным кормлением животных и надлежащим уходом за ними.

Жиропот состоит из разнообразных химических соединений, которые

делят на две группы: соединения, растворимые в воде, содержащие калий, и жирорастворимые соединения, нерастворимые в воде. В состав жиропота входят пальмитиновая, цератиновая, капроновая, олеиновая и другие кислоты, а также эфиры холестерина. Очищенный жиропот — ланолин (восковое вещество, состоящее из холестерина и изохолестерина) — используют для изготовления мазей в парфюмерной и фармацевтической промышленности.

**Рецепторы кожи.** Как внешний покров всего тела кожа подвергается различным воздействиям окружающей среды. Нервные образования ее под влиянием различных факторов приходят в состояние возбуждения. Импульсы возбуждения по центробежным нервам передаются в головной мозг, благодаря чему возникает чувство ощущения. В коже есть рецепторы температуры, осязания, давления, боли, которые расположены в ее эпидермисе. Рецепторы, воспринимающие тепловое раздражение, — тельца Руффини, холодовые раздражения воспринимаются колбами Краузе, причем холодовых рецепторов (точек) гораздо больше тепловых. Осязательными рецепторами кожи служат клетки Меркеля и тельца Мейсснера. Тельца Фатера — Пачини реагируют на давление, благодаря им организм ощущает самую незначительную разницу массы предмета, положенного на кожу. Болевые раздражения воспринимаются множеством свободных нервных окончаний, находящихся в верхнем слое эпидермиса.

**Проницаемость кожи.** Кожа обладает свойством односторонней и двусторонней проницаемости. Пептоны, полипептиды и аминокислоты легко проникают только внутрь, а сахара — наружу. Краски проникают и в том, и в другом направлении: метиленовая синь проходит изнутри наружу, а эозин — снаружи внутрь. Такая избирательная проницаемость кожи по отношению к различным

веществам составляет свойство живой тканевой мембраны.

Растворенные вещества, проникая через межклеточные щели, не нарушают целостности клетки. Проницаемость кожи неодинакова как у различных видов животных, так и у отдельных индивидуумов. Степень проникновения веществ зависит от толщины эпидермиса, количества волосных мешочков, сальных желез и др. Вещества проникают в кожу разными путями: через эпидермис, потовые и сальные железы, а также через волосные фолликулы.

У млекопитающих кожная проницаемость низкая. Через кожу трудно проходят некоторые электролиты, а вода почти не проникает. Легче проникают в кожу вещества, растворяющие жиры и липоиды: спирт, эфир, хлороформ, ацетон, а также растворенные в воде газы, такие как кислород, сероводород.

Ультрафиолетовые лучи и ионы калия повышают проницаемость кожи, а рентгеновы лучи и ионы кальция понижают. О проникновении веществ через кожу судят по появлению его в моче животного. Кожная поверхность несет электрический заряд, связанный с электрическими свойствами эпидермиса. Этим фактором объясняют различия в проницаемости ионов химических веществ.

**Обмен веществ в коже.** Он протекает очень интенсивно. В коже постоянно происходят процессы синтеза и распада белков, углеводов и других органических и неорганических веществ. Так, в коже всегда имеются различные фракции белков, продуктов их обмена (мочевина, аминокислоты, креатинин, мочевая кислота и пигменты). Синтезируются в коже мукоид, эластин, коллаген и каротин, а также биологически активные вещества, такие как глутамин. Обмен углеводов тоже протекает интенсивно. При физической работе из кожи в кровь поступает значительное количество молочной кислоты. В коже содержится зна-



чительно больше сахара, чем в крови, в ней постоянно происходит синтез гликогена. Обмен углеводов в коже связан с содержанием в ее составе диастазы и гликолитического фермента. В коже найдены также протеолитические, липолитические, аутолитические ферменты, фенолаза, сульфатаза, карбоксилаза, каталаза, нуклеотидаза и оксидаза. В ней синтезируются витамины группы D, образуются лизоцим и иммунные тела.

При изменении интенсивности обменных процессов в коже изменяется и ее температура. Она обычно ниже температуры тела, например, температура кожи овец равна 30,5—33,5 °С, а температура их тела 38,5—39,5 °С. Измеряют ее специальным кожным ртутным термометром или при помощи электротермометра.

**Пигменты кожи.** Цвет кожи и волос зависит от наличия двух видов пигментов: пигментов, образующихся из гемоглобина крови, главная составная часть которых представлена гемосидерином (красный пигмент), и пигмента меланина (меланос — черный). Меланин формируется из аминокислоты тирозина с участием фермента тирозиназы. Этот пигмент не содержит железа, в виде палочковидных и круглых гранул он находится в коже на границе мальпигиева слоя и дермы. В стержне волос, которые не черного цвета, предполагают наличие красного пигмента. От концентрации и распределения этих пигментов зависит окраска меха (волос).

На процесс пигментации кожи влияют возраст, функциональное состояние нервной и эндокринной систем. У молодых животных пигментация кожи менее интенсивна, чем у взрослых. Удаление надпочечников вызывает усиленную пигментацию кожи; при недостаточной деятельности коры этой железы развивается так называемая бронзовая болезнь. При нарушении обмена веществ в организме, истощении и воспалитель-

ных процессах, расстройствах нервной системы кожа темнеет.

Животные с непигментированной кожей более чувствительны к действию солнечного света и различных токсических веществ. Пигмент кожи поглощает лучи солнечного спектра, предохраняя тем самым животное от их вредного действия. Пигментов нет у альбиносов, то есть у животных, рожденных совершенно белыми.

**Волосной покров животных.** Волосы, как производное кожи, располагаются на всей поверхности тела животного, кроме твердых кожных образований. Зачатки волоса появляются задолго до рождения животного. Так, зачатки шерстяных волокон начинают закладываться из эпидермальных клеточек кожи уже у 50—70-дневных зародышей овец. В постэмбриональный период происходят рост и формирование волос.

Густота и длина волос зависят от породы животного, его индивидуальных особенностей, условий содержания. Густота определяется толщиной волос, их количеством, месторасположением, породой животного, временем года и целым рядом других факторов. У лошадей на 1 см<sup>2</sup> кожи находится в среднем 700 волос; у кроликов породы шиншилла — от 6000 до 12 000, у романовских овец — до 5000, у мериносовых — до 8000.

На рост и густоту волос влияют климат, питание; особую стимулирующую роль играет наличие в корме белков и аминокислот, особенно цистина. В местностях с суровым климатом как у диких, так и у домашних животных волосной покров более густой, длинный. Например, якутская лошадь имеет очень густые и длинные волосы не только на гриве и хвосте, но и на всем корпусе. При перевозке животных из районов с теплым климатом в более северные, суровые места у них отрастает более густая шерсть, чем была раньше. Волосы у молодых животных растут интенсивнее, чем у старых; рост их зависит от сезона года — он интен-

сивнее летом и осенью, чем зимой.

Железы внутренней секреции также влияют на рост волос. Так, после удаления щитовидной железы или гипофиза замедляется рост волос и ухудшается их качество.

Волосы у животных и перья у птиц стареют. Постепенно происходит отделение волоса от эпителия волосяного мешочка, что приводит к нарушению питания волоса, прекращению его роста и выпадению (линьке). Для всех наземных животных характерна периодическая смена кожных покровов. У амфибий и рептилий одновременно сбрасывается вся кожа.

У теплокровных животных различают линьку постоянную, сезонную и возрастную, но ни одна из них не приводит к полному оголению кожи. При постоянной линьке незначительное выпадение волос отмечают на протяжении всего года. Например, у лошади отдельные длинные волосы хвоста и гривы выпадают

ежедневно, что заметно при их чистке. При сезонной линьке старые волосы полностью заменяются новыми за относительно короткий срок. У лошадей линька бывает два раза в год — весной и осенью, при этом осенняя линька очень растянута. У молодняка в 5—7-месячном возрасте, например у телят и жеребят, происходит возрастная смена волос, не зависящая от сезона года.

Механизм линьки изучен недостаточно. Линька в большей степени зависит от светового фактора, чем от температурного. Так, в опытах с искусственным укорочением светового дня в помещении у норок удалось вызвать линьку летом вместо осени и зимой мех их достиг полного развития на 45—60 дн. раньше, чем в естественных условиях.

## **Контрольные вопросы**

1. Основные функции кожи.
2. Роль потовых желез в поддержании гомеостаза.
3. Механизм потоотделения.