

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ВИТЕБСКАЯ ОРДЕНА «ЗНАК ПОЧЕТА» ГОСУДАРСТВЕННАЯ
АКАДЕМИЯ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ»

В. В. Ковзов

**ФИЗИОЛОГИЯ И ЭТОЛОГИЯ
ОВЕЦ**

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

Витебск
ВГАВМ
2023

УДК 636.32/.38:612
ББК 46.62-27
К56

Рекомендовано к изданию научно-методическим советом
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия
ветеринарной медицины» от 22 сентября 2022 г. (протокол № 95)

Автор:

кандидат ветеринарных наук, доцент *В. В. Ковзов*

Рецензенты:

доктор ветеринарных наук, доцент, зав. кафедрой зоологии УО
ВГАВМ *И. Дж. Мурзалиев*; доцент кафедры биотехнологии и
ветеринарной медицины УО БГСХА *Е. Л. Микулич*; доцент кафедры
биотехнологии и ветеринарной медицины УО БГСХА *С. Н. Лавушева*

Ковзов, В. В.

Физиология и этология овец : практическое пособие /
К56 В. В. Ковзов. – Витебск : ВГАВМ, 2023. – 144 с. – ISBN 978-985-591-
175-4.

В практическом пособии изложены современные данные по показателям внутренней среды организма и естественной резистентности овец, физиологии дыхания, пищеварения, размножения, лактации, шерстной продуктивности. Освещены основы этологии овец.

Практическое пособие предназначено для ветеринарных врачей, зооинженеров, научных работников, студентов факультета ветеринарной медицины, биотехнологического факультета и слушателей курсов повышения квалификации сельскохозяйственных учреждений высшего и среднего образования.

УДК 636.32/.38:612
ББК 46.62-27

ISBN 978-985-591-175-4

© УО «Витебская ордена «Знак Почета»
государственная академия ветеринарной
медицины», 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ	4
ВВЕДЕНИЕ	5
Глава 1. ЕСТЕСТВЕННАЯ РЕЗИСТЕНТНОСТЬ И ПОКАЗАТЕЛИ ВНУТРЕННЕЙ СРЕДЫ ОРГАНИЗМА ОВЕЦ	7
Глава 2. СИСТЕМА ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ	19
Глава 3. ПИЩЕВАРЕНИЕ	29
Пищеварение в ротовой полости	29
Пищеварение в желудочно-кишечном тракте	33
Глава 4. РАЗМНОЖЕНИЕ	62
Глава 5. ЛАКТАЦИЯ	76
Глава 6. ФИЗИОЛОГИЯ ШЕРСТНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ	84
Морфофизиология и биохимия кожи	84
Обменные процессы в коже	90
Структура, физические свойства и химический состав шерсти	96
Влияние разных факторов на обменные процессы в коже	108
Минеральный состав шерсти	113
Глава 6. ОСНОВЫ ЭТОЛОГИИ ОВЕЦ	115
Особенности полового поведения баранов и овец	117
Стрессовые влияния	118
Изменения способа содержания	119
Стойловое содержание	123
Особенности поведения молодняка овец	125
Пастьба. Прием корма и воды	128
Экспериментальные методы исследований поведения овец	130
ПРИЛОЖЕНИЯ	136
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	142

ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

АТФ – аденозинтрифосфорная кислота
ВМЖК – высокомолекулярные жирные кислоты
ВНД – высшая нервная деятельность
ДНК – дезоксирибонуклеиновая кислота
ЛЖК – летучие жирные кислоты
МОД – минутный объем дыхания
НАД – никотинамидадениндинуклеотид
НАДФ – никотинамидадениндинуклеотидфосфат
РНК – рибонуклеиновая кислота
СЖК – сыворотка крови жеребых кобыл
СОЭ – скорость оседания эритроцитов
ЦНС – центральная нервная система
ЭКГ – электрокардиография
ЭКЕ – энергетическая кормовая единица

ВВЕДЕНИЕ

Домашняя овца (лат. *Ovis aries*) – парнокопытное млекопитающее из рода баранов, семейства полорогих (*Cavicornia*). Это животное уже в глубокой древности было одомашнено человеком, в основном из-за густой шерсти и съедобного мяса. В настоящее время стриженная овечья шерсть, или руно, используется человеком чаще, чем шерсть любого другого животного. Овечье мясо, называемое бараниной, является одним из важнейших продуктов потребления во многих странах мира. Помимо шерсти и мяса, овец разводят для получения овечьего молока, которое используется для изготовления сыра, а также кулинарного жира и шкур (овчины). Наконец, овцы используются в научных экспериментах – наиболее известным представителем этого вида считается овечка Долли – первое в мире клонированное млекопитающее (в 1996 году).

В узком смысле под *овцами* подразумевают самок *домашней овцы*, тогда как самцов обычно называют *баранами*. Молодые самки, не достигшие половой зрелости, именуется *ярками*, а потомство – *ягнятами*.

Овцеводство – отрасль животноводства, занимающаяся разведением овец – практикуется во всем мире и во все времена играла важную роль в экономике многих стран. Во всех странах мира насчитывается более 967 млн голов овец, что более чем на 50 млн превышает поголовье крупного рогатого скота. Общее количество пород и отродий овец, видимо, не менее 350. Овец издавна разводили в Азии, Африке и Европе. В Америку европейские породы овец были завезены лишь около 500 лет тому назад, в Австралию – в начале XIX века. В настоящее время наибольшее поголовье овец имеется в Китае (около 144 млн голов), Австралии (98 млн), Индии (около 60 млн), Иране (54 млн), Новой Зеландии (44 млн), Великобритании (36 млн), ЮАР (свыше 29 млн), Турции (27 млн), Пакистане и Испании (по 24 млн). В постсоветских странах овцеводство наиболее значимо как отрасль животноводства в Казахстане, Киргизии, Туркмении, Молдавии и юге России.

Среди стран СНГ первое место по численности овец занимает Россия – 19600 тыс. голов, на втором месте Казахстан – 14100 тыс. и на третьем – Туркменистан – 13500 тыс. голов. В Республике Беларусь численность овец приближается к 100 тыс., в том числе в сельскохозяйственных организациях – 13,7 тыс., в хозяйствах населения – 69,5 тыс., в фермерских хозяйствах – 16,8 тыс.

По всей вероятности, овца – одно из первых животных, одомашненных человеком. Овец держали не только для удовлетворения потребностей в питании, но также для обмена, продажи и других целей. Следующей фазой процесса одомашнивания было приручение, когда человек стремился путем индивидуального ухода, ласкового обхождения и кормления приучить и приспособить овцу к новым условиям. Дикая овца стала верным спутником человека в его историческом развитии, что нашло

отражение в литературе и искусстве всех эпох. Овца обладает самой разносторонней продуктивностью. В настоящее время на основе изучения физиологических особенностей разработаны технологии получения биологически активных веществ из отходов животноводческого производства, в частности из жиропота, спермы, плаценты, отработаны технологии применения их в животноводстве, медицине и косметологии.

Ни у одного домашнего животного не проявляется такой тесной связи между направлением продуктивности и местом разведения, как у овец. В России насчитывается около 50 пород. В качестве молочных используют лишь некоторые породы: каракульские, сокольские, грозненские, осетинские, тушинские и местные, разводимые в южных регионах.

Овцы – пастбищные животные. Они выносливы и подвижны, что обеспечивает их выживание при неблагоприятных условиях. В местах обитания овец температура воздуха может колебаться в течение 1-2 суток от +20 до -20 °С. В период обильных снегопадов или сильных морозов растительность становится недоступной для животных. Наиболее благоприятны для овец короткая весна и в меньшей степени осень, когда на пастбище имеется достаточно зеленого корма, богатого питательными и биологически активными веществами. В то же время на них благоприятно сказывается улучшение содержания и кормления. Овец пасут на разных типах пастбищ: весной и летом – на эфемеровых; осенью и зимой – на полынно-эфемеровых или солянковых. Кустарниково-травянистые пастбища пригодны для выпаса овец в любой сезон года. За счет пастбищной растительности овца получает 93 % необходимых питательных веществ и только 7 % приходится на долю заготавливаемых грубых и концентрированных кормов.

Механизмы необычайно высокой приспособляемости овцы к резко меняющимся климатическим условиям и к сверхскудному питанию заслуживают самого пристального внимания. В связи с этим изучали процессы терморегуляции, газоэнергетический обмен, морфологические показатели крови, особенности минерального обмена, обеспеченность витаминами, приспособляемость к высоким температурам среды, особенности пищеварения и использования карбамида как источника азота. Увеличение производства продуктов овцеводства требует технологических разработок, предусматривающих четкую систему кормления и содержания овец. Разработка системы кормления должна базироваться на глубоких знаниях процессов пищеварения и обмена веществ.

Глава 1. ЕСТЕСТВЕННАЯ РЕЗИСТЕНТНОСТЬ И ПОКАЗАТЕЛИ ВНУТРЕННЕЙ СРЕДЫ ОРГАНИЗМА ОВЕЦ

Кровь – разновидность соединительной ткани, составляющая вместе с лимфой и тканевой жидкостью внутреннюю среду организма. Поддерживая относительное постоянство своего состава, кровь осуществляет стабилизацию (гомеостаз) этой среды. Наряду с нервной системой кровь обеспечивает функциональное единство всех систем организма.

Кровь и органы, в которых она образуется, и где разрушаются клетки крови, составляют *систему крови*. В нее входят сама кровь, красный костный мозг, печень, селезенка, лимфоузлы, тимус.

В организме овец кровь составляет 7,3 % от массы тела. У баранов этот показатель выше, т. к. у них больше эритроцитов. С возрастом объем крови уменьшается в связи с обезвоживанием организма.

В составе цельной крови 80 % воды и 20 % сухого вещества. В составе плазмы содержится 90-92 % воды, 6-8 % белка, 0,1-0,2 % жира, 0,06-0,16 % углеводов, 0,8-0,9 % минеральных веществ. Кроме того, в плазме имеются гормоны, ферменты, витамины, продукты азотистого обмена – так называемый остаточный азот.

Основную часть сухого вещества составляют белки, которые подразделяются на две основные группы: альбумины и глобулины. Соотношение между количеством альбуминов и глобулинов называют *белковым коэффициентом*. У овец содержание альбуминов составляет 31 г/л, глобулинов – 23 г/л. Поэтому белковый коэффициент у овец больше 1.

Значение белков крови, и особенно альбуминов, состоит в том, что они обуславливают онкотическое давление, регулирующее обмен воды между тканями и кровью, создают определенную вязкость крови, влияющую на величину кровяного давления и скорость оседания эритроцитов, регулируют кислотно-щелочное равновесие внутренней среды организма.

Альбумины являются пластическим материалом для построения белков различных тканей и органов. Они участвуют в транспорте жирных кислот и пигментов желчи. Белок фибриноген обеспечивает свертывание крови. В гаммаглобулиновую фракцию входят антитела, выполняющие защитную функцию в организме.

В плазме крови овец имеется белковый комплекс, содержащий липиды и полисахариды – пропердин, являющийся важным фактором

естественной резистентности животных к ряду заболеваний вирусного и бактериального происхождения.

Белки фибриноген и альбумины синтезируются в печени, а глобулины, кроме того, в красном костном мозге, селезенке и лимфатических узлах. Белки крови быстро подвергаются распаду и обновлению. Период их полуобновления у овец составляет 6-7 дней.

Кровь выполняет различные жизненно важные функции:

1. Переносит по всему организму питательные вещества после их всасывания в пищеварительной системе.

2. Транспортирует кислород от легких к тканям и углекислый газ от тканей к легким, откуда он удаляется с выдыхаемым воздухом.

3. Доставляет к органам выделения вредные для организма конечные продукты обмена веществ, которые далее выводятся из организма.

4. Имея в своем составе воду, кровь обладает высокой теплоемкостью и теплопроводностью. Циркулируя по кругам кровообращения, она участвует в равномерном распределении тепла по организму.

5. За счет наличия гормонов, медиаторов, электролитов и других биологически активных веществ кровь обеспечивает объединяющую, регуляторную (коррелятивную) связь между различными органами и системами организма.

6. Защитная функция крови обеспечивается фагоцитарной способностью лейкоцитов и наличием в ней антител: лизинов – растворяющих чужеродные клетки; агглютининов – склеивающих и преципитинов – осаждающих чужеродные белки. При инфекционных заболеваниях, воспалительных процессах увеличивается образование антител в виде γ -глобулиновой фракции белка.

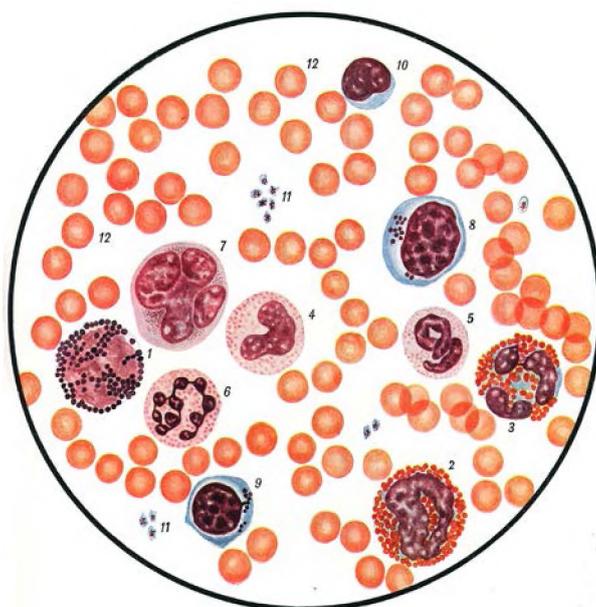
7. Кровь, имея постоянный состав и циркулируя по сосудистой системе вместе с лимфой и тканевой жидкостью, поддерживает многие физико-химические показатели внутренней среды организма на физиологически необходимом уровне, т. е. участвует в поддержании гомеостаза.

Таблица 1 - Нормативы внутренней среды организма овец

Животные	Живая масса, кг	Сухое вещество, в среднем, г	Белок (переваримый протеин), г	Углеводы, г
Овцематки:	50-60			
При поддерживающем кормлении		1500	55	500
Суягные на 3-5 месяце		1600	90	700
Лактирующие:				
с 1 ягненком		1800	140	800
с 2 ягнятами		2000	200	1000

Животные	Живая масса, кг	Сухое вещество, в среднем, г	Белок (переваримый протеин), г	Углеводы, г
Подсосные ягнята:				
1 месяц	3-6	100	10	75
2 месяца	(6-7 %	300	40	200
3 месяца	массы матери)	500	100	450
Ягнята-отъемыши:				
племенные	30-40	1500	130	800
откормочные:				
4 месяца	25-36	800	150	600
5-6 месяцев	35-45	1200	130	700
Взрослые валухи	80-100	1500	100	800

Оценивая основные гематологические характеристики крови овец, необходимо учитывать, что плотность крови составляет 1,051 (1,041-1,061) г/см³, рН – 7,3-7,4, время свертывания – 4-8 минут, гематокрит – 35-45 %. Нормативы внутренней среды овец поддерживаются при полноценном кормлении животных (таблица 1).



Характерна чрезвычайно мелкими, отдельно лежащими эритроцитами.

1. Базофильный миелоцит. 2. Палочкоядерный эозинофил (кольчатая форма ядра). 3. Сегментоядерный эозинофил. 4, 5, 6. Специальные гранулоциты (нейтрофилы): 4 – юный, 5 – палочкоядерный и 6 – сегментоядерный

7. Моноцит. 8. Большой лимфоцит с азурофильной зернистостью в цитоплазме. 9. Средний лимфоцит с азурофильной зернистостью в цитоплазме. 10. Малый лимфоцит. 11. Кровяные пластинки. 12. Эритроцит

Рисунок 1 – Общая микроскопическая картина крови овцы

В норме в крови овец содержатся следующие форменные элементы (рисунок 1): эритроциты: число в крови – 6-11 млн в 1 мм³: у баранов – 10,03, у овец – 9,51 млн/мм³; размер – 5,2 мкм. Содержание гемоглобина – 12,0 %, или 12,6 (10-15) г, в 100 мл в крови. Общая поверхность эритроцитов – 3000 м². Как и у крупного рогатого скота, у овец высокая степень заряда эритроцитов и поэтому для них характерна низкая СОЭ (0,5-0,8 мм в час и 8-10 мм за 24 ч); эритроциты овцы обладают высокой прочностью. Например, резистентность эритроцитов к раствору NaCl – минимум – 0,60 %, максимум – 0,45 %. Тромбоциты: число – 150-250 тыс./мм³ крови; размер – 2-3 мкм. Лейкоциты: число в крови – 8-10 тыс./мм³; базофилы – 0,5 (0-10) %, эозинофилы – 8 (2-15), нейтрофилы – 33,5 (20-45), лимфоциты – 55 (47-70), моноциты – 3 (1-5) %. Для овец характерен лимфоцитарный тип лейкограммы, когда в процентном отношении преобладают лимфоциты. Гематологические показатели во многом зависят от возраста, породы животных, сезона года. Содержание сахара в сыворотке крови овец составляет 18-57 мг в 100 мл.

В настоящее время известны уже 8 генетических систем групп крови у ягнят (Nguyen, 1979). Исследования показали, что у овец преобладают не агглютинины, за исключением антитела D, а антитела типа гемолизинов (Hall, 1975).

Таблица 2 - Показатели крови взрослых овец

Показатель	Единица измерения	Значение
Гемоглобин	г/л	79-119
Гематокрит	%	35-45
Глюкоза	мг ⁰ %	40-60
	ммоль ⁰ %	2,2-3,3
Кетоновые тела	мг ⁰ %	1,0-3,0
Кобальт	мкг ⁰ %	3,0-5,0
Марганец	мкг ⁰ %	2-8
Медь	мкг ⁰ %	60-100
СОЭ	мм/ч	0,5-1,5
Скорость свертывания	мин	3-5
Цинк	мкг ⁰ %	80-100

Вначале группы крови овец были описаны в соответствии с классификацией систем групп крови крупного рогатого скота, а с 1973 г. после очередной конференции МОИГКЖ в Париже была принята новая классификация. Ее предложил бывший президент МОИГКЖ, профессор Б. А. Расмусен. Он высказался о преимуществе принципов, используемых для обозначения групп крови свиней. В связи с этим было решено обозначение систем не изменять, за исключением R-O, которую решили сократить до R. Шесть установленных систем групп крови были обозначены буквами: A, B, C, D, M и R. Антигенные факторы внутри

систем А, В, С, D и М были обозначены малыми буквами латинского алфавита a, b, c ... и т.д.

Отсутствующий фактор был обозначен (-). В R-системе, выявляемой естественными антителами, было решено факторы обозначить R, как и систему, а символ О оставить за О.

А-, В- и С-системы овец соответствуют этим же системам крупного рогатого скота, М-система овец соответствует S-системе крупного рогатого скота; R-система родственна J-системе крупного рогатого скота. Кроме перечисленных, Т.С. Nguyen (1979) открыты еще две новые системы – F₃₀ и F₄₁.

Таблица 3 - Биохимические показатели сыворотки крови взрослых овец

Показатель	Единица измерения	Значение
Аскорбиновая кислота	мг ⁰ %	0,4-0,8
Белок общий	г/л	65-75
Альбумины	%	40-55
	г/л	-
Глобулины:		
α-глобулины	%	13-20
β-глобулины	%	7-11
γ-глобулины	%	20-46
Билирубин общий	мг ⁰ %	0,01-0,3
	мкмоль/л	0,2-5,1
Железо	мкг ⁰ %	100-150
Йод, связанный с белком (СБИ)	мкг ⁰ %	4-8
Кальций общий	мг ⁰ %	10-12,5
	ммоль/л	2,5-3,1
Фосфор неорганический	мг ⁰ %	4,5-6,0
	ммоль/л	1,4-2,0
Креатинин	мг ⁰ %	0,6-1,1
	мкмоль/л	53-97
Триглицериды	мг ⁰ %	60-80
	ммоль%	0,66-0,88
Медь	мкг ⁰ %	60-80
Молочная кислота	мг ⁰ %	9-11
	ммоль/л	0,99-1,21
Магний	мг ⁰ %	2-3
	ммоль/л	0,82-1,23
Мочевина	мг ⁰ %	20-35
	ммоль/л	3,3-5,8
Пировиноградная кислота	мг ⁰ %	0,8-1,7
	мкмоль/л	114-193
Ретинол	мкг ⁰ %	20-45
Холестерин общий	мг ⁰ %	60-140
	ммоль/л	1,56-3,64
Цинк	мкг ⁰ %	100-200

Характеризуя основные физиологические показатели, необходимо отметить, что ректальная температура у ягнят и у овец старше года – 38,5-40,5 °С. Пульс в покое, уд/мин: у ягнят – до 115, у молодняка – 85-95, у взрослых овец – 70-80, у старых овец – 55-60 и у баранов – 68-81. Число дыхательных движений в покое в 1 мин.: у ягнят – 15-18, у взрослых овец – 12-15 и у старых овец – 9-12. Частота сокращений сердца у взрослых овец составляет 70-80 уд/мин. Другим показателем сердечной деятельности является верхушечный сердечный толчок, отмечаемый в 3-5 межреберном пространстве. Кровяное давление у овец – 75-135 мм рт. ст. (таблица 4).

Таблица 4 - Физиологические показатели овец

Показатель	Величина
Продолжительность жизни, лет	10-15
Температура тела, °С старше года	38,5-40
до года	38,5-40,5
Частота сердечных сокращений в 1 мин.	70-80
Систолический объем крови, мл	55
Минутный объем крови, л	4
Систолическое давление крови, мм рт. ст.	135 (110-140)
Диастолическое давление крови, мм рт. ст.	75 (65-105)
Масса сердца, г	220-241
Отношение массы сердца к массе тела, %	0,49-0,51
Частота дыхательных движений за 1 мин.	16-30
Масса легких, г	250-400
Объем желудка, л	16-29
Масса печени, г	700-800
Масса поджелудочной железы, г	37-45,2
Масса почек, г	50-70
Суточное количество мочи, л	0,5-2
Плотность мочи, г/см ³	1,015-1,065
Сроки наступления половой зрелости	7 месяцев
Сроки наступления физиологической зрелости	1,5-2 года
Начало полового цикла после окота	15-30 сутки
Продолжительность полового цикла, суток	14-19
Продолжительность течки, суток	1-2
Продолжительность половой охоты, ч	34-59
Объем эякулята, мл	1 (0,6-2)
Концентрация спермиев в 1 мл эякулята, млрд	2-4
Продолжительность беременности, суток	144-156
Количество потомства	1-2
Продолжительность лактации, суток	120-150
Период подсоса, недель	4-12
Активное бодрствование в течение суток, ч, мин.	15,57
Бодрствование с дремотой в течение суток, ч, мин.	4,12
Медленноволновой сон в течение суток, ч, мин.	3,17
Быстроволновой сон в течение суток, ч, мин.	0,34
Поза стояния в течение суток, ч, мин.	16,50
Поза лежания в течение суток, ч, мин.	7,10

Таблица 5 - Клинические показатели ягнят (по П. П. Корикову)

Возраст	Температура тела, °С	Пульс в 1 мин.	Дыхание в 1 мин.
Новорожденные	40,0±0,24	182±15,3	67±10,3
1 сутки	39,8±0,34	198±18,6	80±20,0
4-5 сутки	40,1±0,26	169±17,9	76±32,2
10 сутки	39,8±0,56	160±24,0	48±10,5
14-15 сутки	39,9±0,60	158±16,6	49±15,3
28-30 сутки	39,9±0,50	142±21,6	42±22,3
2 мес.	40,4±0,67	132±19,8	55±18,7
3 мес.	39,9±0,67	105±17,2	46±15,8
Взрослые овцы	38,5-40,0	70-80	16-30

Период внутриутробного развития организма животных характеризуется тем, что на этом этапе уже функционируют зародышевые органы, выполняющие определенную плодозащитную функцию, а сведений о резистентности плодов в этот отрезок времени очень мало, поэтому изучение формирования клеточно-гуморальных факторов их защиты представляется важным в научном и практическом отношении.

В процессе развития плода овец происходят значительные изменения их гематологических показателей. У 2-месячных плодов гемоглобин составлял 68,39 г/л, а к 5-месячному возрасту достиг 133,61 г/л. Аналогичные изменения происходили и в содержании эритроцитов.

Количество же лейкоцитов увеличивается только в первой половине внутриутробного развития с $4,31 \times 10^9$ /л в 2-месячном возрасте до $5,26 \times 10^9$ /л к 3 месяцам, а затем наблюдается резкое их уменьшение. При этом основной процент в лейкограмме приходился на лимфоциты, нейтрофилы и моноциты, которые в 2-месячном возрасте составляют 85,17 %, 6,13 %, 9,39 % соответственно и только 0,33 % приходится на эозинофилы.

С развитием плода количество незернистых лейкоцитов постепенно снижается до 69,01 % лимфоцитов и 3,99 % моноцитов, а зернистые, наоборот, увеличиваются. Увеличение нейтрофилов происходило в основном за счет сегментоядерных форм.

Фагоцитарная активность лейкоцитов в 2-месячном возрасте плода находится на низком уровне – 13,78 %. Но уже к 4-месяцам она увеличивается и в конце внутриутробного периода составляет 24,89 %, что значительно ниже, чем у взрослых животных. При этом обращает на себя внимание то, что во второй половине развития плода увеличение фагоцитарной активности лейкоцитов обратно пропорционально их количеству, то есть уменьшение количества лейкоцитов в это время компенсируется повышением их фагоцитарной активности.

Интенсивность фагоцитоза характеризуется фагоцитарным индексом: в 2-месячном возрасте – 2,10 с увеличением к концу развития плода до 3,24.

Изменение лизоцимной активности сыворотки крови характеризуется тем, что она имеет две фазы снижения – в середине и в конце

внутриутробного развития, а максимальный ее уровень отмечается в 4-месячном возрасте плода – 1,30 %. Бактерицидная активность у плодов не выявляется.

Во второй половине неонатального периода в сыворотке крови обнаруживаются иммуноглобулины. При этом, несмотря на низкое их содержание, выделяются иммуноглобулины G+A, которые в виде следов появляются уже в 3-месячном возрасте, увеличиваются и к 5 месяцам составляют 2,09 %.

Новорожденный организм, попадая во внешнюю среду, соприкасается с различными раздражителями, в т.ч. и с микрофлорой, поэтому от степени развития резистентности в первые часы и сутки жизни зависят его жизнеспособность и выживаемость. У новорожденных ягнят до приема молозива количество гемоглобина находится на более высоком уровне – 136,0 г/л по отношению к взрослым животным, но уже через 6 часов после рождения его содержание уменьшается и к 7-м суткам составляет 83,34 г/л. Подобные изменения наблюдались и в количестве эритроцитов.

Общее количество лейкоцитов в крови новорожденных животных в первые 7 суток характеризуется значительными колебаниями. Так, у ягнят после рождения содержание лейкоцитов значительно меньше, чем у 4-5-месячных плодов, и составляет $1,84 \times 10^9$ /л, но через 6 часов количество их увеличивается в 2 раза и к концу первых суток достигает уровня взрослых животных – $6,84 \times 10^9$ /л. Однако это высокое содержание лейкоцитов в крови непродолжительное, и уже на 3-е сутки оно уменьшилось на 32 %, а у недельных ягнят находится на уровне $4,24 \times 10^9$ /л.

Изменение общего количества лейкоцитов характеризуется определенными сдвигами в лейкограмме. До приема молозива значительный процент приходится на лимфоциты – 64,68 %, нейтрофилы занимают 29,82 %, моноциты – 3,11 % и эозинофилы – 2,39 %.

После приема молозива к концу первых суток более чем в 2 раза увеличивается количество нейтрофилов, а лимфоцитов, наоборот, снижается. При этом также уменьшается количество эозинофилов и моноцитов. В недельном возрасте ягнят происходит повторное снижение содержания нейтрофилов, но при этом увеличивается количество лимфоцитов.

Сдвиг ядра в нейтрофильной группе вправо способствует увеличению фагоцитарной активности лейкоцитов, которая у ягнят до приема молозива составляет 27,50 %, а максимальная ее активность наблюдается в 3-суточном возрасте.

Бактерицидная активность сыворотки крови у ягнят до приема молозива отсутствует, через 6 часов достигает 31,17 %, а максимальный ее уровень наблюдается через 24 часа.

Лизоцимная активность до приема молозива составляет 1,01 %, через 12 часов после рождения ягнят она увеличивается более чем в два раза.

В крови новорожденных животных отмечается значительный рост общего белка. До приема молозива количество его составляет 36,50 г/л, с максимальным уровнем в 24 часа. В протеинограмме новорожденных ягнят основное количество занимают альбумины – 58,89%. В сыворотке крови новорожденных ягнят содержится большой процент белка фетуина.

Трансферрин сыворотки крови в первые часы после рождения животных находится на таком же уровне, как и у плодов к концу их внутриутробного развития, но в 6-7 дневном возрасте он составляет 11,74 %.

До приема молозива в сыворотке крови на иммуноглобулины G+A приходится всего лишь 2,5 %, но уже через 6 часов их содержание увеличивается более чем в восемь раз и к концу первых суток достигает 34,21 %, что значительно выше их содержания в крови овцематок. Аналогично изменяется и содержание иммуноглобулинов M.

До приема молозива в сыворотке крови ягнят иммуноглобулины M обнаруживаются только в виде следов, но уже через 6 часов их количество составляет 0,59 %, а максимальной величины иммуноглобулины M достигают к 24 часам после рождения – 2,81 %, с последующим снижением к концу первой недели жизни.

На этой стадии в молочный период развития в организме молодняка происходят дальнейшие функциональные и структурные изменения в органах и тканях. Так, с поеданием грубых кормов постепенно включаются в пищеварение преджелудки. Завершается становление центральной нервной системы и ее регулирующей способности, начинают действовать условные рефлексy, повышается чувствительность и реактивность организма. Продолжают совершенствоваться все механизмы общей резистентности и систем специфического иммунитета.

Минимальное содержание эритроцитов у ягнят отмечается в двухнедельном возрасте – $6,74 \cdot 10^{12}/л$ с последующим увеличением к двум месяцам до $11,44 \cdot 10^{12}/л$, и на таком уровне оно сохраняется к отъему ягнят.

Лейкоциты с недельного возраста ягнят в своем количественном составе незначительно снижаются и к 14 суткам составляют $3,90 \cdot 10^9/л$. Это количество лейкоцитов – вторая минимальная величина после рождения ягнят, так как уже в 3-недельном возрасте их содержание увеличивается – $5,26 \cdot 10^9/л$, а к концу 3-го месяца достигает $9,07 \cdot 10^9/л$.

Количественные изменения лейкоцитов характеризуются определенными изменениями и в лейкограмме. Так, высокое содержание лимфоцитов, которое наблюдается у 7-суточных ягнят, несколько снижается к 2-недельному возрасту – 68,16 % и на этом уровне остается до конца месяца. Начиная со 2-го месяца, количество лимфоцитов снова увеличивается, и они занимают основной процент среди остальных форм лейкоцитов. На палочкоядерные нейтрофилы у 2-недельных ягнят приходится незначительный процент – 3,78, который уменьшается к 3 месяцам до 2,29 %. Содержание эозинофилов уменьшается к отъему ягнят от овцематок в два раза и составляет 0,91 %. После молозивного периода

количество сегментоядерных нейтрофилов несколько увеличивается и у 14-суточных ягнят их 24,31 %. Эта величина сохраняется в течение некоторого времени, но в последующем она снижается и у 3-месячных ягнят составляет 18,11 %. Изменения в содержании других форм лейкоцитов, таких, как базофилы и юные нейтрофилы, незначительны, хотя на 21-е сутки количество моноцитов имеет некоторую тенденцию к увеличению (1,89 %).

Фагоцитарная активность лейкоцитов самая низкая в 2-недельном возрасте ягнят – 20,21 %, но уже через неделю она возрастает на 87 % и в конце первого месяца составляет 46,20 %. Перед отъемом ягнят фагоцитарная активность снова снижается до 39,42 %, и эта величина соответствует взрослым животным.

Снижение фагоцитарной активности лейкоцитов у 14-суточных ягнят совпадает с уменьшением их количества в крови, но затем содержание лейкоцитов увеличивается, и вместе с этим повышается их фагоцитарная активность.

Бактерицидная и лизоцимная активности сыворотки крови у 2-недельных ягнят находятся на довольно высоком уровне – 74,48 % и 1,77 % соответственно. Перед отъемом ягнят от овцематок бактерицидная и лизоцимная активности достигают величин, характерных для взрослых животных.

Существенные изменения с возрастом ягнят отмечаются и в протеинограмме. Количество общего белка в сыворотке крови у 7-суточных ягнят продолжает снижаться и на 21-е сутки достигает 60,73 %. К началу второго месяца содержание его увеличивается – 65,88% и остается на таком уровне до отъема ягнят.

В сыворотке крови молочного периода жизни животных отмечается высокое содержание альбуминов с максимальным их количеством у ягнят 2-месячного возраста – 55,09 %. Перед отъемом происходит незначительное снижение альбуминов до 53,19 %, но все же значительно выше, чем в сыворотке овцематок. Такое высокое содержание альбуминов в крови ягнят связано, по-видимому, с их функцией, обеспечивающей в этот период интенсивный рост животного.

Относительный процент постальбумина с возрастом ягнят снижается и в конце 3-го месяца составляет 7,53 %.

Содержание трансферрина при отъеме ягнят находится на уровне 7,17 %, что почти в два раза ниже, чем в начале молочного периода их развития. К 14 суткам у ягнят уменьшается процент гаптоглобина до 2,62 %, и это содержание сохраняется до конца 3-го месяца жизни животных.

Количество иммуноглобулинов G+A минимально у трехнедельных ягнят – 18,03 %, а затем их содержание увеличивается и к трем месяцам достигает 24,49 %. α_2 -макроглобулин от начала молочного периода постепенно уменьшается и к отъему ягнят составляет 2,61 %.

Минимальная величина иммуноглобулинов М приходится на 21-е сутки жизни ягнят – 1,58%, с последующим увеличением к отъему до 2,28 %.

Анализ изменений клеточно-гуморальных показателей резистентности ягнят в молочный период развития показывает, что формирование их идет неодновременно и неоднозначно. Так, бактерицидная и лизоцимная активности находятся на самом низком уровне на 7-е сутки, фагоцитарная активность лейкоцитов – на 14-е сутки, содержание иммуноглобулинов G+A и М - на 21-е сутки жизни ягнят. Из этого следует, что в период от 7 до 21-го дня отмечается физиологический критический период в резистентности организма и в это время необходимо создавать более благоприятные условия, способствующие повышению резистентности животных.

Для оценки прироста живой массы необходимо учитывать суточные биоритмы прироста овец и на этой основе определить животных различных биоритмологических типов.

На овцах изучено влияние биостимуляторов на продуктивные и гематологические показатели. В опыте использовали ярок различных типов биоритма прироста живой массы. Биоритм прироста живой массы рассчитывали, определяя увеличение живой массы за сутки с последующим усреднением результатов методом скользящей средней двукратно по пяти смежным дням. Определение типов биоритмов включало в себя оценку прироста живой массы в граммах и длительности периода в днях. Отношение амплитуды прироста к длительности первого полупериода получило название «скорости биоритма прироста живой массы» и отражает характер биоритмической волны. Удобно делить животных на два биоритмических типа. Скорость биоритма прироста рассчитывали по результатам ежедневных взвешиваний в течение 40 суток. К животным биоритмического типа I относили ягнят, у которых скорость биоритма прироста превысила 62 г/сутки, а к биоритмическому типу II, если она была ниже этого показателя. Амплитуда прироста живой массы у ярок I биоритмического типа на 21,5 % больше, чем у ярок II типа. У животных I типа период прироста живой массы короче на 25,8 % ($p > 0,05$), а длительность первого полупериода короче на 30,9 % ($p < 0,05$), чем у животных II типа. Среднесуточный прирост живой массы у животных I типа на 27,2 % ($p < 0,05$) выше, чем у II типа.

У животных I типа были выше показатели скорости оседания эритроцитов на 25 %, уровень гемоглобина – на 1,4, количество эритроцитов – на 19,6, число лейкоцитов – на 7,2 и гематокрит ниже на 2 %, чем у овец II типа. Наиболее высокие показатели гуморальных и клеточных факторов иммунитета отмечены у животных I биоритмологического типа; так, лизоцимная активность сыворотки крови у этих животных выше на 5,7 %, бактерицидная активность – на 2,8 %, фагоцитарная функция лейкоцитов – на 3,3 %. Таким образом, выявленные

тенденции свидетельствуют о более высоком уровне резистентности у животных I биоритмологического типа.

Учитывая, что соматотропный гормон гипофиза является эффективным стимулятором анаболических процессов у овец и применение соматотропина позволяет получить дополнительное увеличение настрига шерсти от 21,8 до 32,0 %, оказалось важным установить, что содержание общего, остаточного и белкового азота, а также отношение остаточного азота к белковому в крови овец, стимулированных соматотропином, в большинстве случаев понижается. Количество альбуминов, α_1 - и α_2 -глобулинов в сыворотке крови понижается, а содержание фракций β - и γ -глобулинов повышается. Под влиянием соматотропного гормона наблюдается снижение уровня свободных аминокислот в крови. Установлена обратная зависимость между снижением концентрации серосодержащих аминокислот (цистина и метионина) в крови с показателями настрига шерсти у стимулированных животных. Проведенные биохимические исследования позволяют предположить, что изменение исследуемых показателей при длительном применении соматотропина овцам проявляется в течение всего опытного периода, но активизация обменных процессов в организме выражена в большей степени до 52 суток. Соматотропный гормон при длительном применении оказывает положительное влияние на качество мясной продукции и развитие внутренних органов: а) в мясе и печени стимулированных животных значительно повышается содержание белка и снижается количество жира; б) внутренние органы (сердце, легкие, печень, почки, язык, поджелудочная железа и др.) имели большую, а селезенка и надпочечники – меньшую массу по сравнению с контрольными животными. Балансовыми опытами установлено, что переваримость и отложение азота корма под влиянием соматотропина повышается. Наилучший стимулирующий эффект от применения соматотропного гормона получен при введении его в дозе 0,5 мг/кг от массы тела.

Глава 2. СИСТЕМА ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ

Дыхание – это совокупность процессов, обеспечивающих потребление кислорода тканями и выделение двуокиси углерода из организма.

Источник энергии для высших животных заключается в химических связях питательных веществ. Эта энергия освобождается в результате окислительных процессов при постоянном поступлении в клетки O_2 и сопровождается образованием CO_2 и H_2O (преимущественно в митохондриях).

Органы дыхания овцы через нервную систему и кровь связаны со всеми другими системами организма.

Различают несколько этапов дыхания:

1. Внешнее дыхание – обмен газов между атмосферой и альвеолами легких.
2. Обмен газов между альвеолами и кровью легочных капилляров.
3. Транспорт газов кровью – процесс переноса O_2 от легких к тканям и CO_2 от тканей – к легким.
4. Обмен O_2 и CO_2 между кровью капилляров большого круга кровообращения и клетками тканей организма.
5. Внутреннее, или тканевое, дыхание – биологическое окисление в митохондриях клетки.

Дыхательная система овец представляет собой совокупность органов, выполняющих воздухопроводящую и газообменную функции.

Воздухоносные пути (нос, полость носа, глотка, гортань, трахея, бронхи) у овцы выполняют воздухопроводящую функцию, а газообменную функцию выполняют легкие.

В воздухоносных путях происходит:

- согревание вдыхаемого воздуха;
- увлажнение вдыхаемого воздуха;
- очищение воздуха за счет наличия в слизи макрофагов и лизоцима, а также за счет движения ресничек мерцательного эпителия, которое направлено к гортани, в результате происходит изгнание инородных частиц вместе со слизью;
- регуляция объема вдыхаемого воздуха за счет способности мелких бронхов изменять свой просвет;
- рецепция воздуха благодаря обонятельным рецепторам, которые располагаются в глубине верхнего носового хода;
- участие в защитных дыхательных рефлексах – задержке дыхания, кашле и чихании.

Легкие – это парные органы альвеолярно-трубчатого строения конусовидной формы. На них различают дорсальный (позвоночный) и вентральный (острый) края, выпуклую (реберную), вогнутую (диафрагмальную), а также средостенную поверхности.

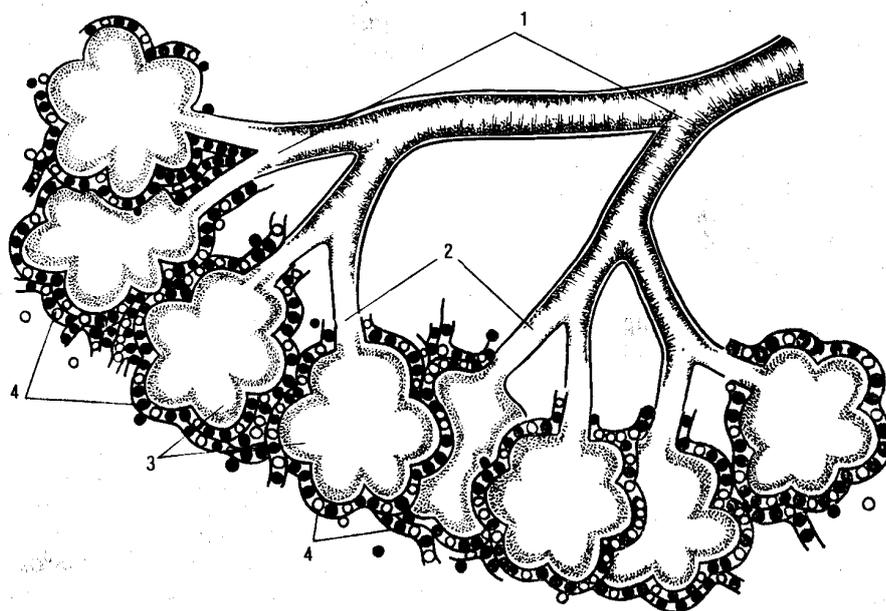
Поверхность альвеол легких овцы равна 50-80 м², т. е. в 100 и более раз превышает поверхность тела. Тип дыхания у овец смешанный, то есть во вдохе в равной степени участвуют межреберные мышцы и диафрагма.

Снаружи легкие покрыты висцеральной плеврой, которая сращена с их паренхимой. Parietalная плевроальная мембрана покрывает изнутри грудную полость. Пространство между висцеральной и париетальной мембранами называется *плевроальной полостью*. В ней содержится небольшое количество синовиальной жидкости, снижающей трение, возникающее в результате дыхательных движений. Давление в плевроальной полости ниже атмосферного (на 4-10 мм рт. ст.), благодаря этому легкие не спадаются при выдохе. Ввиду наличия в плевроальных полостях отрицательного давления легкие находятся в расправленном состоянии, принимая конфигурацию плевроальных полостей.

Поступление воздуха в плевроальное пространство, возникающее при проникающих травмах грудной клетки, нарушающих герметичность плевроальной полости, называется *пневмотораксом*. При этом легкие спадаются (ателектаз), так как внутриплевроальное давление выравнивается с атмосферным.

Бронх каждого легкого у овцы дает 17-20 последовательных ветвлений. Бронхи → бронхиолы → терминальные бронхиолы → дыхательные бронхиолы → альвеолярные ходы. Альвеолярные ходы заканчиваются альвеолами. Морфологической и функциональной единицей легкого является *ацинус* (от лат. *acinus* – виноградная гроздь), представляющий собой одно из разветвлений терминальной бронхиолы. Ацинус включает респираторную (дыхательную) бронхиолу и альвеолярные ходы, которые заканчиваются альвеолярными мешочками (рисунок 2). Один ацинус содержит 400-600 альвеол, а 12-20 ацинусов образуют легочную дольку.

Внутренняя поверхность альвеолы покрыта слоем *сурфактанта* (от англ. *surface active agent* – поверхностно-активные агенты) – это сложное вещество липидно-белково-углеводной природы, расположенное в виде пленки в альвеолах легких и регулирующее поверхностное натяжение при изменении их объема. Его физиологическая роль заключается в снижении поверхностного натяжения в альвеолах в период выдоха (при уменьшении их объема), защите стенок альвеол от перекисей и окислителей, участии в иммунных реакциях.



1 – терминальная бронхиола; 2 – альвеолярные ходы; 3 – альвеолы;
4 – капилляры с эритроцитами

Рисунок 2 – Участок легкого с капиллярами (по В. К. Гусакову)

Ячеистое строение ткани легкого обеспечивает большую площадь его дыхательной поверхности, через которую происходит диффузия газов в кровь и обратно в просвет альвеол.

Легкие иннервируются блуждающим, симпатическим, диафрагмальным и спинальным нервами. В акте дыхания участвуют скелетные мышцы инспираторы и экспираторы.

Вентиляция легких осуществляется благодаря периодическим изменениям объема грудной полости. Увеличение объема грудной полости (вдох) осуществляется сокращением мышц инспираторов, уменьшение объема (выдох) – сокращением мышц экспираторов.

Частота дыхательных движений у здоровых овец – 16-30 в 1 мин., у ягнят – 40-70 в 1 мин. Она зависит от многих факторов: возраста, пола, величины животного, его продуктивности, мышечной работы, окружающей среды. Особенно большое влияние на частоту дыхания оказывают высокие температуры воздуха. При температуре воздуха 37⁰С частота дыхания у овец может повышаться до 200 в 1 мин. На ритм и глубину дыхания образуются условные рефлексy.

У новорожденных ягнят отмечается поверхностное дыхание. В течение первого года жизни частота у них постепенно уменьшается, а объем вдоха увеличивается.

При оценке дыхательных движений обращают внимание на их ритмичность: правильное и регулярное чередование фаз вдоха и выдоха, его ритм, тип, симметричность. Учащенное дыхание (*политиоз*) может быть при повышении температуры тела, при болевых раздражениях, поражениях нервной системы, анемии, сердечно-сосудистой

недостаточности, гипоксии, накоплении в крови углекислоты (*гиперкапния*). Урежение дыхания бывает при угнетении дыхательного центра, послеродовом порезе, интоксикациях.

К мышцам инспираторам у овцы относят наружные межреберные мышцы (их сокращение поднимает ребра кверху) и диафрагму (при сокращении собственных мышечных волокон диафрагма уплощается и отходит книзу, увеличивая объем грудной полости), лестничные мышцы, дорсальный зубчатый инспиратор, прямую грудную мышцу, подниматели ребер.

К мышцам экспираторам относят внутренние межреберные мышцы (их сокращение опускает ребра книзу), мышцы брюшной стенки (их сокращение приводит к подъему диафрагмы и опусканию нижних ребер, в результате объем грудной полости уменьшается), поясничнореберную мышцу, дорсальный зубчатый экспиратор, поперечную грудную мышцу.

Перенос атмосферного воздуха в легкие происходит при появлении разницы давлений между внешней средой и альвеолами легких. При каждом вдохе объем легких увеличивается, давление заключенного в них воздуха, или внутрилегочное давление, становится на 20 мм рт. ст. ниже атмосферного, и воздух засасывается в легкие. При выдохе объем легких уменьшается, внутрилегочное давление повышается на 15 мм рт. ст. относительно атмосферного, и воздух выталкивается из легких в атмосферу.

Вдох (инспирация): мышцы инспираторы сокращаются – грудная клетка описывает дугу кверху вперед, расширяется в продольном и поперечном направлениях, объем грудной полости увеличивается - париетальный листок плевры растягивается – объем плевральной полости увеличивается - давление в плевральной полости падает – висцеральная плевра подтягивается к париетальной – объем легкого увеличивается за счет расширения альвеол – давление в альвеолах падает – воздух из атмосферы поступает в легкое.

•*Выдох (экспирация)*: мышцы инспираторы расслабляются, растянутые эластические элементы легких сжимаются, (мышцы экспираторы сокращаются) – объем грудной полости уменьшается - париетальная плевра стягивается – объем плевральной полости уменьшается – давление в плевральной полости повышается – давление сдавливает висцеральный листок плевры – объем легкого уменьшается за счет сдавливания альвеол – давление в альвеолах растет – воздух из легкого выходит в атмосферу.

При спокойном дыхании у овцы – выдох осуществляется пассивно – без участия мышц, за счет эластической тяги растянутых при вдохе легких. Во время форсированного дыхания выдох осуществляется активно – за счет сокращения мышц экспираторов.

Дыхательные шумы (murmura respiratoria) – это звуковые явления, возникающие в связи с актом дыхания и воспринимаемые при

выслушивании грудной клетки. Впервые описаны Р. Лаэннеком (1819) одновременно с предложенной им аускультацией.

Основными дыхательными шумами являются *везикулярное дыхание* и *бронхиальное дыхание*.

•*Везикулярное дыхание* в норме у лошади выслушивается над всей поверхностью легких, но его слышимость на разных участках грудной клетки неодинакова. Характерный частотный диапазон – 180-355 *гц*. Это мягкий шум, слышимый на протяжении всего вдоха и ослабевающий до неслышимого в первую треть времени выдоха; напоминает шум продувания воздуха через губно-зубную щель при артикуляции для мягкого произношения звука «ф». Его создают колебания стенок альвеол и воздуха в них, возникающие вследствие упругого напряжения альвеол при их растяжении на вдохе и ослабевающие при уменьшении их напряжения во время выдоха. Ясность везикулярного дыхания зависит от объема легочной ткани на участке выслушивания, от ее эластичности, толщины тканей грудной стенки, а также от объема и скорости дыхания. Яснее оно выслушивается в подключичных и подлопаточных областях, слабее – в нижнебоковых участках и над верхушками легких, где слой легочной ткани меньше. При патологических состояниях везикулярное дыхание может быть ослабленным, усиленным, жестким.

•*Бронхиальное дыхание* в норме выслушивается над гортанью, трахеей, крупными бронхами, а при патологии легких – над участками их уплотнения (за счет инфильтрации или компрессии), а также над полостями, содержащими воздух и сообщающимися с бронхами. Характерный частотный диапазон – 710-1400 *гц*. Это громкий шум высокого тембра; напоминает шум от вдыхания воздуха через языкощельную щель при артикуляции для произношения звука «х»; слышен на вдохе и на протяжении всей фазы выдоха. При наличии особых условий резонанса (открытый пневмоторакс, уплотнение нижней доли левого легкого, при большом воздушном пузыре и напряжении стенок желудка и при некоторых других условиях) бронхиальное дыхание приобретает металлический тембр, отличающийся звенящим громким и высоким тоном.

Над крупными гладкостенными полостями в легких, содержащими воздух и небольшое количество жидкости, бронхиальное дыхание часто приобретает своеобразный музыкальный тембр и характеризуется как *амфорическое дыхание* (греч. *amphora* – сосуд с узким горлом). Оно более тихое, несколько ниже по тону, чем типичное бронхиальное дыхание, музыкальным тембром напоминает звук, который возникает, если дуть над узким горлом большой пустой бутылки.

В состоянии покоя овца вдыхает и выдыхает 0,3-0,5 л воздуха. Этот объем называется *дыхательным воздухом*. При обычном вдохе в легкие входит меньше воздуха, чем может в них войти при максимальном вдохе. После нормального вдоха в легкие может войти примерно в три раза

больше воздуха. Количество воздуха, которое можно вдохнуть после нормального вдоха, называется *дополнительным воздухом* – у овцы 1-1,5 л. После нормального выдоха животные могут выдохнуть еще примерно в три раза большее количество воздуха – *резервный воздух*. Объем дыхательного, дополнительного и резервного воздуха составляют *жизненную емкость легких*. Она определяется прибором спирометром и составляет у овец 2,3-4 л (рисунок 3).

Жизненная емкость легких изменяется при некоторых заболеваниях, на нее оказывает влияние возраст, рост, пол.

После максимального глубокого выдоха в легких остается *остаточный воздух*, который примерно равен по объему дополнительному воздуху. Остаточный воздух сохраняется в легких и после смерти. Жизненная емкость легких и остаточный воздух составляют *общую емкость легких*.

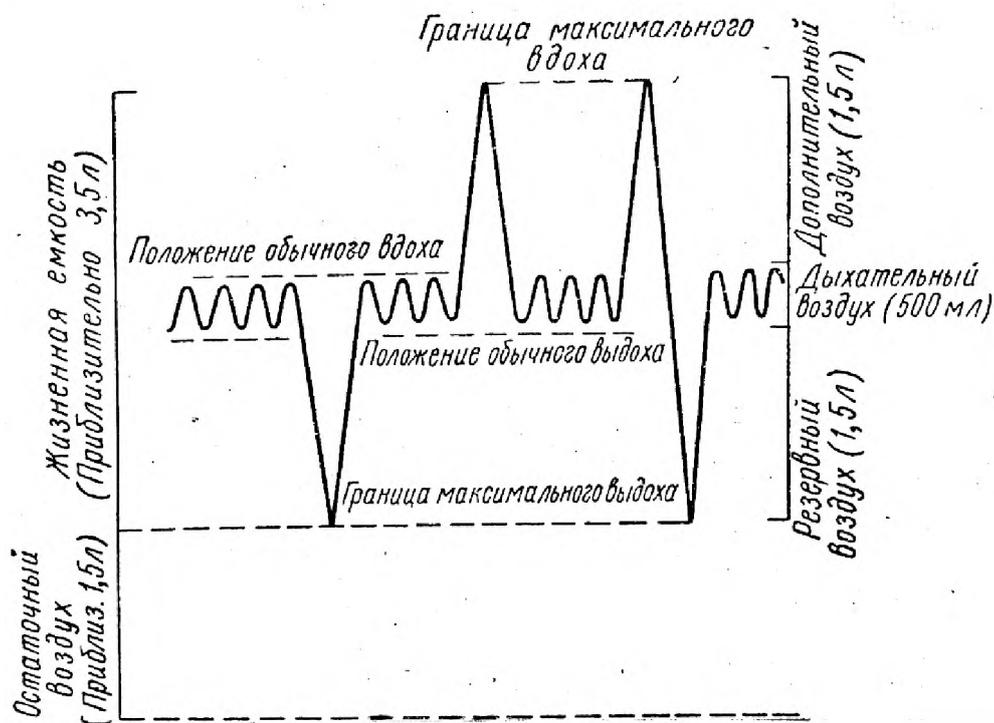


Рисунок 3 – Содержание воздуха в легких овцы

Отношение вдыхаемого воздуха к альвеолярному составляет *коэффициент легочной вентиляции*.

Исследование легочных объемов и емкостей как важнейших показателей функционального состояния легких имеет большое физиологическое значение, а также используется при диагностике заболеваний (ателектаз, рубцовые изменения легких, поражения плевры).

У овец обмен газами почти полностью происходит в легких. Через кожу и желудочно-кишечный тракт обменивается только 1-2 % газов.

Движение газов происходит в результате разницы парциальных давлений. *Парциальное давление газа (p)* (от лат. *partialis* – частичный) – это часть общего давления в смеси газов, приходящаяся на данный газ

(выражается в паскалях или мм рт. ст.). Сумма парциальных давлений отдельных газов, входящих в смесь, составляет общее давление данной смеси. Пониженное давление O_2 в тканях организма способствует движению кислорода к ним. Для CO_2 градиент давления направлен в обратную сторону, благодаря чему CO_2 с выдыхаемым воздухом уходит в окружающую среду. Изучение физиологии дыхания фактически сводится к изучению этих градиентов и того, как они поддерживаются.

Градиент парциального давления кислорода и углекислого газа – это направление, в котором движутся молекулы этих газов. Разница парциального напряжения газа в альвеолярном воздухе, крови и тканях – обеспечивает силу, с которой молекулы растворимых газов стремятся выйти из области большего давления в область меньшего давления.

При содержании кислорода в альвеолярном воздухе, равном 14 %, его парциальное давление будет 100 мм рт. ст. При содержании двуокиси углерода, равном 5,5 %, парциальное давление CO_2 составит примерно 40 мм рт. ст. Давление O_2 в альвеолярном воздухе – 100 мм рт. ст., а в венозной крови – 40 мм рт. ст., поэтому O_2 из альвеол диффундирует в кровь (разница давлений – 60 мм рт. ст.). В результате образования оксигемоглобина в эритроцитах венозная кровь становится артериальной. Небольшая часть кислорода растворяется в плазме крови.

Давление CO_2 в альвеолярном воздухе составляет 40 мм рт. ст., а в венозной крови – 47 мм рт. ст., поэтому CO_2 из венозной крови диффундирует в просвет альвеол. Эта разница (7мм) вполне достаточна для быстрой диффузии CO_2 , поскольку его диффузия в альвеолы идет в 25 раз быстрее O_2 .

Основной вид неадекватности внешнего дыхания – это дыхательная недостаточность – состояние, характеризующееся сдвигами в газовом составе крови и тканей.

Парциальное напряжение CO_2 в тканях – 60-70 мм рт. ст., а в крови артериальных капилляров – 40 мм рт. ст., в этих условиях CO_2 диффундирует из клеток в тканевую жидкость и затем в кровь, делая ее венозной (образуется карбогемоглобин). Парциальное напряжение O_2 в артериальных капиллярах – 100 мм рт. ст., в тканевой жидкости – 20-37 мм рт. ст., в клетках – 10-15 мм рт. ст., это вызывает диффузию O_2 из крови в ткани и насыщение их кислородом.

Благодаря большой поверхности альвеол и густой сети капилляров газообмен протекает очень интенсивно – 0,7 с. Кислород и углекислый газ находятся в крови в растворенном и связанном состоянии. В артериальной крови овцы содержится 18-20 % кислорода. В растворенном состоянии его только 0,35 %. Большая же часть кислорода находится в связанном состоянии с гемоглобином, образуя оксигемоглобин (HbO_2): 1 г гемоглобина при полном переходе в оксигемоглобин присоединит $1,34 \text{ см}^3$ кислорода. Если в крови содержится 12 % гемоглобина, то она способна связывать 16,09 мл кислорода. Количество кислорода, которое может

связать 100 мл крови, составляет *кислородную емкость крови*. Она зависит от содержания гемоглобина в крови. Кислородная емкость крови у овцы – 16,9 об. %.

Недостаточное снабжение организма кислородом называется *гипоксией*. При подъеме овец на горные вершины может нарушаться нормальная деятельность организма. По мере подъема на высоту парциальное давление кислорода с вдыхаемым воздухом снижается, что ведет к падению этого давления в альвеолах и снижению напряжения кислорода в артериальной крови.

На высоте до 4,5 км барометрическое давление составляет около 405-530 мм рт. ст., насыщенность крови кислородом снижается до 80 %. При дальнейшем падении барометрического давления насыщение артериальной крови кислородом быстро снижается, оно доходит до 50 % величины кислородной емкости. На высоте 7,5-8 км барометрическое давление составляет 270-300 мм рт. ст.

Организм овцы приспосабливается к гипоксии изменением дыхания, кровообращения, приспособлением самой ткани к гипоксии, увеличением выработки эритроцитов – высотная акклиматизация. У киргизских тонкорунных овец, которых на протяжении многих поколений отгоняли на летний сезон в горы на высоту более 400 м, понижен основной обмен и легочная вентиляция. Новорожденные ягнята переносят гипоксию легче, чем взрослые овцы.

В соответствии с метаболическими потребностями дыхательная система обеспечивает газообмен O_2 и CO_2 между окружающей средой и организмом. Эту жизненно важную функцию регулирует сеть многочисленных взаимосвязанных нейронов ЦНС, расположенных в нескольких отделах мозга и объединяемых в комплексное понятие «дыхательный центр».

Дыхательный центр – это совокупность нейронов, участвующих в регуляции дыхания. При воздействии на его структуры нервных и гуморальных стимулов происходит приспособление функции дыхания к меняющимся условиям внешней и внутренней среды. Структуры, необходимые для возникновения дыхательного ритма, впервые были обнаружены в продолговатом мозге. Перерезка продолговатого мозга в области дна IV желудочка приводит к прекращению дыхания. Поэтому под главным дыхательным центром понимают совокупность нейронов специфических дыхательных ядер продолговатого мозга

Исходя из результатов опытов с перерезкой центральной нервной системы, можно определить роль разных отделов ЦНС в регуляции внешнего дыхания.

• *Спинной мозг* обеспечивает эфферентную иннервацию дыхательных мышц (III-IV сегменты шейного отдела иннервируют диафрагму, грудные сегменты – межреберные мышцы) и является исполнительной структурой, не обладающей самостоятельной активностью.

• *Продолговатый мозг* является генератором центрального дыхательного ритма (центры вдоха и выдоха).

• *Варолиев мост* обеспечивает правильность центрального дыхательного ритма, оптимальное соотношение между продолжительностью вдоха и выдоха (центр пневмотаксии).

• *Гипоталамус* осуществляет безусловнорефлекторные реакции внешнего дыхания.

• *Высшие отделы мозга* (новая кора и лимбическая система) обеспечивает условнорефлекторные механизмы адаптивных реакций дыхания.

Дыхательный центр в целом управляет двумя основными функциями: *двигательной*, которая проявляется в виде сокращения дыхательных мышц, и *гомеостатической*, связанной с поддержанием постоянства внутренней среды организма при сдвигах в ней содержания O_2 и CO_2 . Двигательная, или моторная, функция дыхательного центра заключается в генерации дыхательного ритма и его паттерна. Благодаря этой функции осуществляется интеграция дыхания с другими функциями. Под *паттерном* (рисунком) дыхания следует понимать длительность вдоха и выдоха, величину дыхательного объема, минутного объема дыхания. Гомеостатическая функция дыхательного центра поддерживает стабильные величины дыхательных газов в крови и внеклеточной жидкости мозга, адаптирует дыхательную функцию к условиям измененной газовой среды и другим факторам среды обитания.

Главным физиологическим стимулом для дыхательных центров является двуокись углерода. Регуляция дыхания обуславливает поддержание нормального содержания CO_2 в альвеолярном воздухе и артериальной крови. Возрастание содержания CO_2 в альвеолярном воздухе на 0,17 % вызывает удвоение МОД, а вот снижение O_2 на 39-40 % не вызывает существенных изменений МОД.

Адреналин увеличивает МОД при стрессе (эффект расширения просвета бронхов). Прогестерон способствует усилению дыхания при беременности, а половые гормоны усиливают дыхание при возникновении половой доминанты.

Основные проблемы дыхательных путей у овец связаны с ошибками содержания или с вводом в стадо инфицированных овец без карантина. В основном, болезни дыхательных путей связаны с бактериями, паразитами или вирусами, попавшими в организм животного. Повреждения дыхательных путей так же могут быть вызваны грибами и пылью. Овца с болезнями дыхательных путей становится апатичной, она кашляет время от времени или у нее случаются приступы кашля. Больная овца старается держаться отдельно от остального стада, или ее могут оттеснять. При более длительном течении болезни животное худеет. У нее может наблюдаться одышка, и она может отставать от стада, особенно после

большого перемещения животных (например, с одного пастбища на другое).

Поскольку овцы – легко возбудимые животные, их частота дыхания может учащаться только от появления в их помещении человека. Поэтому частота дыхания может из-за возбуждения существенно повышаться и у здорового животного. Так же влияет на частоту дыхания повышенная температура воздуха, повышенная температура тела, бег овцы, толщина шерсти, боль. При подозрении на болезни дыхательных путей прежде всего следует последить за животным и оценить, насколько часто оно дышит и старается ли оно держаться отдельно от других. Затем нужно провести более точный осмотр. Движение воздуха через обе ноздри должно быть одинаковым, и из носа не должно быть выделений. При раздражении (сдавливании) гортани животное может кашлянуть. Возникновение сильного приступа кашля означает проблемы с дыханием. При болезнях бронхов и легких при аускультации слышны хрипы и/или свисты. Так же следует измерить температуру тела животного.

Для предотвращения болезней легких следует следить за тем, чтобы подстилка животных была сухой, в стойле не было сквозняков или лишней влажности. Корм животных не должен содержать пыль или быть испорченным. Из пылящего корма споры плесневых грибов попадают в воздух, животные вдыхают его, и из-за этого возникают проблемы с дыхательными путями. Следует избегать незамедлительного ввода новых животных в стадо. Вновь поступившие животные должны содержаться отдельно (карантин) в течение месяца, за ними наблюдают и при необходимости проводят лечение.

Глава 3. ПИЩЕВАРЕНИЕ

Овцы служат примером адаптации к неблагоприятным условиям кормления. Если для крупного рогатого скота необходим достаточно высокий травостой, то овцы способны удовлетворять свои пищевые потребности и на пастбище после выпаса коров, буквально выкусывая низкие пучки травы.

Пищеварение в ротовой полости

Овцы отыскивают корм и определяют его пищевую пригодность с участием органов зрения, обоняния, осязания, вкуса. Они принимают корм главным образом хорошо подвижными губами и отрывают его зубами, языком, губами. Питье воды происходит путем погружения в нее губной щели с последующим насасыванием движениями щек и языка.

Жевание осуществляется разнообразными движениями нижней челюсти, благодаря чему корм измельчается, дробится, перетирается. В результате этого увеличивается его поверхность, он хорошо увлажняется слюной и становится доступным для проглатывания. Овцы жуют корм поверхностно, поэтому они могут заглатывать разнообразные посторонние предметы. Этому способствует также низкая тактильная чувствительность слизистой оболочки ротовой полости. Количество затраченных жевательных движений у овец зависит от вида корма и технологии его приготовления.

Жевание – акт рефлекторный, но произвольный. Возникшее от раздражения кормом рецепторов ротовой полости возбуждение по афферентным нервам (язычная ветвь тройничного нерва, языкоглоточный нерв, верхнегортанная веточка блуждающего нерва) передается в центр жевания продолговатого мозга. От него возбуждение по эфферентным волокнам тройничного, лицевого и подъязычного нервов поступает к жевательным мышцам и за счет их сокращения происходит акт жевания. С измельчением грубых частиц корма раздражение рецепторов ротовой полости уменьшается, в результате чего частота жевательных движений и их сила становятся более слабыми и направлены они теперь, главным образом, на формирование пищевого кома и подготовку его к глотанию. Высшие центры жевания располагаются в гипоталамусе и в моторной зоне коры головного мозга.

Слюноотделение. У овец три пары слюнных желез (околоушные, подчелюстные и подъязычные), околоушные как и у всех взрослых жвачных, секреторируют непрерывно.

Значение слюны состоит в том, что она смачивает корм и облегчает его пережевывание. Растворяя частицы корма, слюна участвует в

определении его вкусовых качеств. Слизистая часть слюны (муцин) склеивает мелкие частицы корма, формирует пищевой корм, ослизняет его и таким образом облегчает проглатывание. За счет своей щелочности нейтрализует избыток кислот, образующихся в преджелудках у овец. Защитная роль слюны осуществляется за счет наличия в ней лизоцима, обладающего бактерицидными свойствами. Слюна обладает низким поверхностным натяжением, содержит аскорбиновую кислоту и этим участвует в регуляции видового состава микрофлоры в преджелудках у овец. За счет присутствия в слюне мочевины и других азотсодержащих веществ она участвует в азотистом обмене. Имея в своем составе пищеварительные ферменты, слюна способствует гидролизу углеводов в преджелудках. Слюна содержит тромбопластические вещества, поэтому в какой-то мере обладает кровеостанавливающим действием.

Слюноотделение – это сложнорефлекторный акт, осуществляемый вследствие раздражения механо-, хемо- и терморцепторов ротовой полости кормовыми или другими раздражающими веществами. Возбуждение по волокнам афферентных нервов передается в продолговатый мозг в центр слюновыделения и далее таламус, гипоталамус и кору головного мозга. От центра слюновыделения возбуждение по волокнам эфферентных симпатических и парасимпатических нервов переходит к слюнным железам и они начинают выделять слюну. Эфферентные парасимпатические волокна идут в составе лицевого и языкоглоточного нервов. Постганглионарные симпатические волокна начинаются от верхнего шейного ганглия. Этот механизм выделения слюны определяется как безусловнорефлекторный. Парасимпатические влияния вызывают обильное выделение жидкой, водянистой слюны с небольшим содержанием в ней органических веществ. Симпатические нервы, напротив, уменьшают количество выделяемой слюны, но в ней содержится больше органических веществ. Регуляция количества выделения воды и органических веществ осуществляется нервным центром за счет различной информации, поступающей к нему по афферентным нервам. Слюна выделяется также при виде, запахе корма, в определенное время кормления животных и при других манипуляциях, связанных с предстоящим приемом корма. Это условнорефлекторный механизм выделения слюны, связанный с проявлением так называемых натуральных, пищевых слюновыделительных рефлексов. В этих случаях слюновыделение происходит с участием вышележащих отделов ЦНС – гипоталамуса и коры головного мозга. Слюна может выделяться и на искусственные (индифферентные) раздражители, когда условный сигнал (свет, звонок и др.) – через 15-30 секунд сопровождается дачей корма. После нескольких таких сочетаний на один условный, посторонний раздражитель происходит условнорефлекторное выделение слюны. Такие рефлексы называются искусственными условными рефлексами, которые могут использоваться в животноводстве как сигналы к началу приема

корма. На выделение слюны влияют калликренин, гормоны гипофиза, щитовидной, поджелудочной желез и половые гормоны.

Одним из основных факторов, влияющих на слюноотделение у жвачных животных, является корм. При поедании сена и соломы слюны выделяется больше, чем при поедании травы, но наибольший объем слюны бывает при кормлении силосом. При поедании травы слюна менее щелочная, чем при поедании кормовой свеклы, а при поедании силоса – более щелочная. При содержании животных летом на пастбище слюны выделяется меньше, чем при кормлении грубыми кормами (сеном) зимой. На секреторную деятельность слюнных желез, кроме кормового фактора, оказывает влияние окружающая температура. Купание животного в жару нормализует процесс слюноотделения и общее состояние организма. Высокие значения температуры окружающей среды и интенсивная инсоляция не вызывают резких отклонений в секреции слюны у каракульских овец. Видимо, пустынные животные обладают более совершенной приспособительной реакцией к условиям высокой температуры воздуха, чем животные, находящиеся вне пустынной зоны. Создается впечатление, что пищеварительный тракт пустынных животных является одним из звеньев межклеточного обмена воды, через который вода проходит несколько раз, прежде чем окончательно утилизируется организмом. Однако слюнные железы, в силу своего анатомо-топографического расположения, участвуют в сохранении водных запасов организма, максимально снижая выделение воды в период водного голодания животного. Кроме того, если у овец, живущих в средней полосе, при попадании в рот отвергаемых веществ (песок) выделяется отмывная слюна, то у каракульских овец такого слюноотделения нет.

Секреторная деятельность слюнных желез овец по мере их роста изменяется. Секреция околоушных желез у ягнят усиливается, достигая максимума к 6-8-месячному возрасту. На слюноотделение оказывает влияние различное физиологическое состояние животного, в частности беременность и лактация. Установлено, что в период плодоношения условный рефлекс слюноотделения понижен, а безусловное слюноотделение отличается большей стойкостью. У лактирующих животных наиболее интенсивная секреция слюны отмечена в первый месяц лактации. Во второй месяц лактации секреторная активность слюнных желез незначительно снижается. Более заметное уменьшение секреции слюны наступает на третьем месяце лактации. В последующем четвертом месяце лактации количество слюны снижается до минимума. После отъема ягнят, с прекращением лактации, слюноотделение снижается до уровня, характерного для сухостойного периода.

Определенные изменения происходят и в химическом составе слюны. В первый месяц лактации слюна содержит сухого вещества $1,0 \pm 0,03$ мг%, карбонатов – $0,342 \pm 0,023$ мг% и бикарбонатов – $0,950 \pm 0,021$ мг%, при pH слюны, равном 8,2. Концентрация общего азота составляет $18,50 \pm 1,42$ и

остаточного азота – $9,54 \pm 0,82$ мг%. Во втором месяце лактации животных содержание сухого вещества незначительно снижается и составляет $0,99 \pm 0,02$ %. Концентрация карбонатов увеличивается до $0,364 \pm 0,020$ мг%, количество же бикарбонатов уменьшается до $0,945 \pm 0,011$ мг%. Подобные изменения отмечаются и в содержании азотистых веществ в слюне. В данном случае увеличивается концентрация общего азота – $19,60 \pm 1,24$ мг% и остаточного – $10,50$ мг%; рН слюны равен 8,2. В третьем месяце лактации концентрация сухого остатка увеличивается до $1,02 \pm 0,03$ %, а количество общего азота составляет $14,60 \pm 1,46$ мг%, остаточного – $11,40 \pm 0,67$ мг%. Содержание бикарбонатов и карбонатов по сравнению с предыдущими месяцами лактации снижается. В последнем месяце лактации больших изменений в составе слюны не отмечается. На протяжении лактации содержание химических компонентов слюны изменяется незначительно, в то время как абсолютная величина их резко уменьшается, достигая минимума к моменту запуска. Таким образом, слюнные железы овцы, создавая и контролируя химический состав рубцового содержимого, существенно меняют свою работу с изменением процессов пищеварения.

Глотание – сложнорефлекторный акт, обеспечивающий эвакуацию корма из ротовой полости в пищевод. Сформированный и ослизненный слюной пищевой ком движением щек и языка направляется к его корню за передние дужки глоточного кольца. Возбуждение, возникшее от раздражения рецепторов слизистой оболочки корня языка и мягкого неба, по волокнам языкоглоточного нерва передается в продолговатый мозг в центр глотания. От него импульсы по волокнам эфферентных нервов (подъязычный, тройничный, блуждающий) передаются к мышцам полости рта, глотки, гортани и пищевода. Происходит сокращение мышц, приподнимающих мягкое небо и гортань. Перекрывается вход в дыхательные пути, открывается верхний пищеводный сфинктер, и пищевой ком поступает в пищевод.

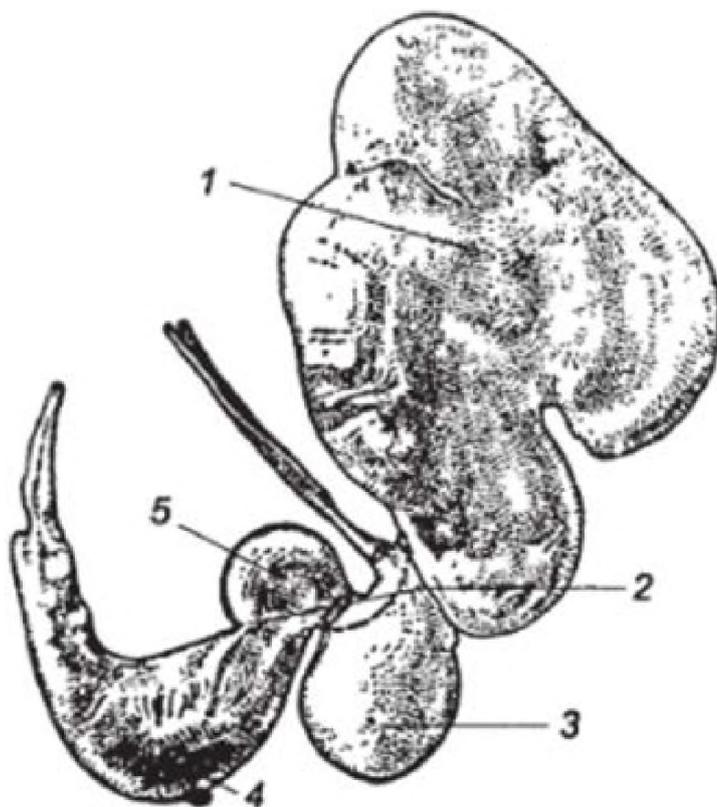
В акте глотания выделяют произвольную фазу, когда пищевой ком располагается в ротовой полости до корня языка и животное еще может выбросить его, а далее уже наступает непроизвольная фаза, когда осуществляются глотательные движения. Центр глотания связан с другими центрами продолговатого мозга, поэтому в момент глотания тормозится дыхательный центр, в результате чего происходит задержка дыхания и учащение работы сердца. Высшие центры глотания расположены в гипоталамической части промежуточного и в коре головного мозга. Глотание при отсутствии в ротовой полости корма или слюны практически трудно осуществимо или невозможно.

Передвижение пищи по пищеводу осуществляется рефлекторно за счет перистальтических сокращений мышц пищевода. Началом этого рефлекса является акт глотания. Движению корма по пищеводу способствует также тяжесть самого корма, разность давления между

полостью глотки и началом пищевода в 45-30 мм рт.ст. и то, что тонус мышц пищевода в шейном его отделе в это время в три раза выше, чем в торокальном. Средняя продолжительность происхождения твердой пищи по пищеводу составляет 10-12 секунд, но это зависит от массы животного и консистенции корма. Без глотательных движений кардиальный сфинктер желудка закрыт, а при прохождении пищи по пищеводу он рефлекторно открывается. Сокращение мышц пищевода происходит под влиянием блуждающего нерва.

Пищеварение в желудочно-кишечном тракте

У овец как у жвачных животных желудок сложный многокамерный, включает четыре отдела – рубец, сетку, книжку и сычуг. Первые три отдела называют преджелудками, а сычуг выполняет функцию однокамерного железистого желудка. У овец на первом месте по величине стоит рубец, на втором – сычуг, на третьем – сетка и на последнем – книжка. Их емкость зависит от возраста и величины животного: рубец – 12-20 л, сетка – 1,5-2 л, книжка – 0,3-0,9 л и сычуг – 1,7-3,3 л. Слизистая оболочка преджелудков покрыта плоским многослойным эпителием и не содержит секреторных пищеварительных желез.



1 – рубец; 2 – желоб; 3 – сетка; 4 – сычуг; 5 – книжка

Рисунок 4 – Многокамерный желудок овцы

Рубец – самая большая по объему камера преджелудков. Наибольшее развитие рубца начинается после перехода молодняка к смешанному питанию с использованием грубых кормов. На слизистой оболочке рубца формируются разной величины сосочки, увеличивающие его всасывательную поверхность. Имеющиеся в рубце мощные складки разделяют его на несколько мешков и выступов. Эти складки при сокращениях рубца обеспечивают сортировку содержимого по его зонам (рисунок 4).

Сетка – небольшой округлой формы отдел. Между преддверием рубца и сеткой имеется складка, через которую проходит только измельченное и частично обработанное содержимое рубца. Поэтому сетку следует рассматривать как сортировочный орган. На слизистой оболочке сетки расположены выступающие над ее поверхностью ячейки, сортирующие имеющееся там содержимое. Мелкие, обработанные частицы сокращениями сетки поступают в следующие отделы желудка, а более крупные переходят в рубец для их дальнейшей обработки.

Слизистая оболочка *книжки* образует разной величины (большие, средние, малые) листки, между которыми задерживаются более крупные частицы для дополнительного измельчения, а разжиженная часть содержимого переходит в сычуг. Таким образом, книжка является своеобразным фильтром. В книжке, хотя и в меньшей степени, чем в рубце и сетке, продолжают процессы гидролиза питательных веществ ферментами микроорганизмов. В ней активно всасываются вода, минеральные вещества, аммиак, ЛЖК.

Сычуг, как уже отмечалось, выполняет функцию железистого желудка, в нем происходит гидролиз питательных веществ за счет вырабатываемого в сычуге сока, содержащего ферменты (пепсины, липазу, уреазу).

В первые дни после рождения рубец примерно в 3 раза меньше сычуга, составляющего 66,3 % веса всего желудка, в то время как вес рубца равен лишь 21 %. У молочных ягнят рубец пока не развит, поэтому молоко у них во время сосания по пищеводному желобу попадает в книжку и сычуг. Кроме того, у молодняка в первые 2 суток после рождения белки молозива могут всасываться без предварительного расщепления. Также в молочный период отсутствует жвачный процесс, наступление которого связано с началом приема грубого корма.

Пищеводный желоб – это полузамкнутая трубка, идущая от пищевода по дну сетки до входа в книжку. Он образован складками слизистой оболочки, в которых расположены мышцы и нервы. У ягнят в молочный период пищеводный желоб рефлекторно, за счет раздражения рецепторов языка и глотки в момент глотания, обеспечивает поступление молока через канал книжки в сычуг, минуя сетку и рубец. У взрослых животных он участвует в эвакуации содержимого из сетки в книжку и сычуг.

Многочисленными исследованиями в последние десятилетия установлено, что пищеварение жвачных животных связано с жизнедеятельностью микроорганизмов-симбионтов (бактерий, инфузорий, грибов), населяющих преджелудки. В процессах пищеварения ведущая роль принадлежит бактериям и инфузориям, грибы же участвуют в биосинтезе витаминов, благодаря чему жвачные животные относительно устойчивы к авитаминозам. Микрофлора преджелудков представлена в основном различными видами микробов, факультативно анаэробных и аэробных палочек и кокков. В 1 г содержимого рубца насчитывается от 20 млн до 200 млрд бактерий, в зависимости от условий кормления и возраста животного. Анаэробных бактерий, играющих важную роль в пищеварении, около 10 млрд в 1 г содержимого. Обычно после приема корма резко увеличивается количество аэробов, достигая иногда 10⁶ млрд/г. При поедании зеленой травы бактерий больше, чем при поедании сухих кормов.

У овец выделено более 50 видов бактерий, влияющих на пищеварение. Из них на долю молочнокислых бактерий приходится основная часть биомассы. Бактериальная масса составляет 5-10 % содержимого рубца. Основные функции бактерий: расщепление клетчатки, крахмала и сахаров промежуточными продуктами до летучих жирных кислот (ЛЖК), всасывающихся через стенку преджелудков в кровь; расщепление белков и других азотистых веществ, поступающих с кормом, промежуточными веществами до аммиака; синтез аминокислот, в том числе и незаменимых, а также белка своего тела путем использования азота аммиака, накапливающегося в содержимом рубца.

Микрофауна представлена различными видами инфузорий. В 1 мл содержимого рубца их насчитывается от 80 тыс. до 4 млн и даже до 1 млрд. Их биомасса составляет 5 % массы всего содержимого рубца, иногда – 10 %. Изменения кормовых рационов и функционального состояния пищеварительного аппарата отражаются прежде всего на количестве инфузорий, видовой же состав их остается относительно стабильным. Идентифицировано около 120 видов рубцовых инфузорий. Их физиологическая роль многообразна: расщепляют клетчатку, тем самым увеличивают поверхность частиц корма и облегчают гидролиз клетчатки ферментами целлюлозолитических бактерий; накапливают в своем теле полисахариды корма, предохраняя их от расщепления бактериями, и при благоприятных условиях кормления способствуют транзиту этих полисахаридов в кишечник; питаются бактериями и осуществляя протеолиз белка корма, синтезируют белок своего тела; обеспечивают независимость организма жвачного от поступления витаминов группы В с кормом; выделяют в процессе жизнедеятельности антимикробные вещества, поддерживающие их компоненты в сложившемся биоценозе. При голодании животного инфузории погибают на 4-5-е сутки, выделяя рибофлавин, цианкобаламин, биотин и другие витамины.

В содержимом рубца с частицами непереваренного корма всегда обнаруживают живые, мертвые и разрушающиеся микроорганизмы. Разрушение одних микроорганизмов сопровождается отмиранием или увеличением численности других. Между различными видами микрофлоры и микрофауны устанавливается стойкий биоценоз, поддерживаемый условиями существования, а также явлениями бактериофагии и лизогении. Полагают, что этот биоценоз не нарушают ни сезонные факторы, ни различные по составу рационы. Установлено, что количественный и видовой составы, а также жизнедеятельность микроорганизмов изменяются в зависимости от времени суток и сезонов, возраста и физиологического состояния животного, количества корма, структуры рациона, от времени после последнего приема корма. Так, например, при кормлении сухой соломой и сеном число инфузорий в рубце возрастает по сравнению с кормлением теми же растениями, но зелеными.

У овец, потреблявших люцерновое и разнотравно-люцерновое сено, в 1 мкл содержимого рубца находится 715-916 инфузорий всех видов, а у потреблявших зеленую люцерну – только 425. При кормлении измельченным сеном из пастбищных растений с добавлением комбикорма их число составляет в среднем 967, а при кормлении тем же сеном без комбикорма – только 465. Инфузорий было больше, когда овцы поедали корнеплоды, чем при кормлении силосом.

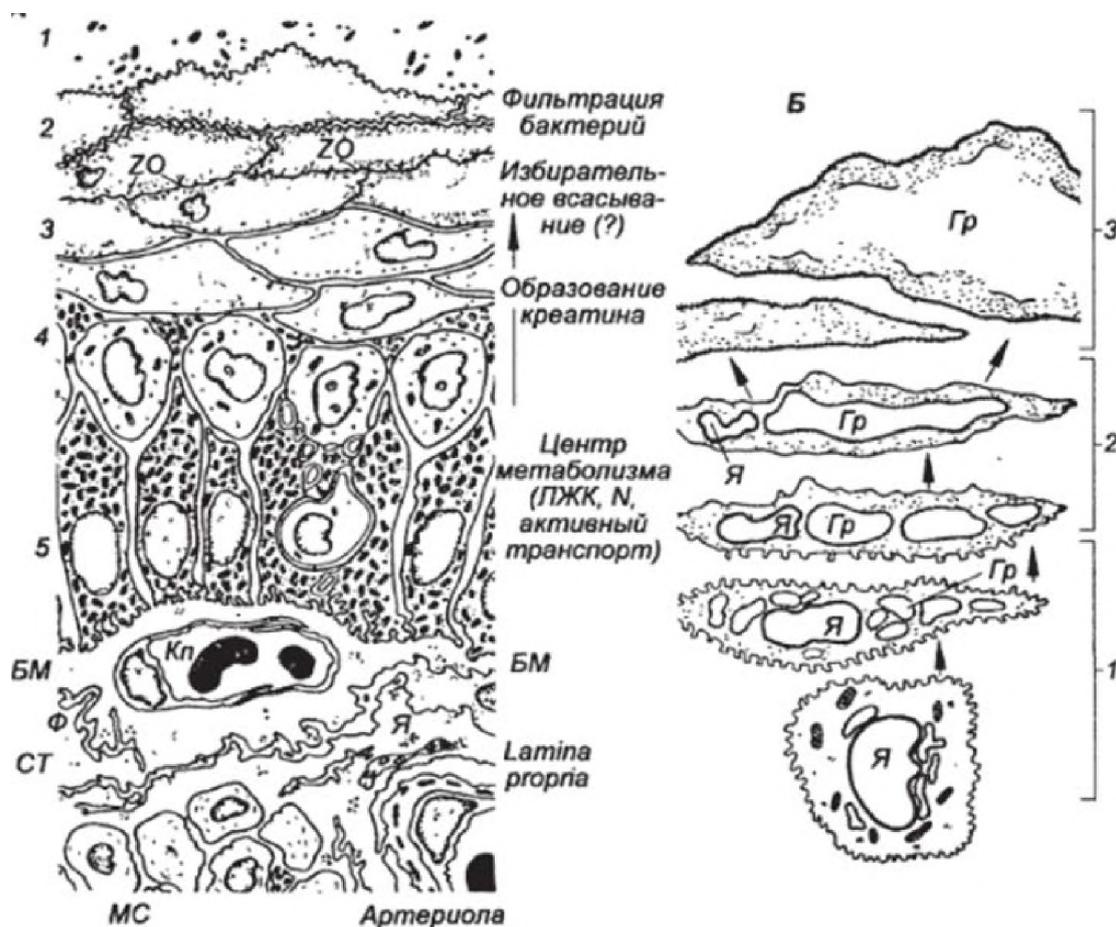
Если добавлять к пастбищной траве кукурузу и жир, то число целлюлозолитических бактерий уменьшается, но амилитических увеличивается; количество же простейших вначале резко снижается, а затем постепенно возвращается к исходному уровню. При силосном кормлении рубцовая микрофлора угнетается, количество же инфузорий увеличивается. При любом рационе сразу после кормления численность бактерий возрастает, а инфузорий снижается. Через 3 ч насчитывается лишь $\frac{2}{3}$ исходного количества инфузорий, а затем оно увеличивается.

Фракции рубцового содержимого. Содержимое преджелудков формируется за счет различных по происхождению компонентов.

В полость рубца поступают корм, смоченный слюной и водой; постоянно периодическими глотками поставляется секрет околоушной слюнной железы; из крови поступают различные соли и вода, мочевины, аминокислоты и другие вещества; микрофлорой и микрофауной образуются новые, а из мацеруемого корма экстрагируются водорастворимые соединения. В содержимом рубца протекают активные физические, физико-химические и биологические процессы. В зависимости от направленности того или иного процесса питательные вещества и метаболиты перераспределяются между компонентами содержимого. В конечном итоге часть веществ всасывается в кровь и лимфу, остальное количество в составе рубцовой жидкости, содержащей

растворимые либо взвешенные вещества и частицы корма, эвакуируется в последующие участки пищеварительного канала.

Содержимое рубца можно разделить на фракции: микроорганизмы (бактерии, инфузории), бесклеточная жидкость и грубые остатки корма. Значимость каждой из них в процессах пищеварения и обмена различна, а объемы определяются структурой рациона, видом корма и соотношением в нем питательных веществ, физической формой корма и другими факторами. Так, если в составе рациона много грубостебельчатых кормов, увеличивается фракция инфузorien. При концентратном типе кормления преобладает фракция бактерий. Скармливание карбамида с фосфатом или карбонатом аммония приводит к увеличению доли бактерий, инфузorien и бесклеточной жидкости, а доля грубого остатка корма снижается.



1 – просвет, 2 – *Str. corneum*, 3 – *Str. transitionale*, 4 – *Str. spinosum*, 5 – *Str. basale*; Б – изменения клеток от *Str. spinosum* до *Str. corneum*: 1 – *Str. spinosum*, 2 – *Str. transitionale*, 3 – *Str. corneum* (внизу слева – грушевидная, сверху – чешуевидная ороговевшая клетка). ZO – *Zonulae occludentes*; БМ – базальная мембрана; СТ – соединительная ткань; МС – мышечный слой; Кп – капилляры; Ф – фибробласт; Гр – гранулы; Я – клеточное ядро

Рисунок 5 – Строение стенки рубца

Таким образом, объем и химический состав фракций рубцового содержимого не постоянны и определяются видом корма и режимом кормления, физиологическим состоянием организма и его взаимоотношениями с симбионтной микрофлорой. Начиная с 8-9-х суток количество целлюлозолитических микроорганизмов в рубце ягнят увеличивается и составляет до 100 клеток в 1 мл рубцовой жидкости; видимое расщепление полоски фильтровальной бумаги наблюдается на 7-12-е сутки инкубирования. В 17-суточном возрасте у ягнят максимальный титр бактерий, расщепляющих клетчатку, был равен 10. Возрастает и активная ферментации клетчатки, в некоторых пробах уже через 48 ч после начала инкубации полоска фильтровальной бумаги разрушалась почти полностью.

Снижение численности целлюлозолитических микроорганизмов и их активности происходит на 21-22-е сутки жизни ягнят, что объясняется, по-видимому, физиологической перестройкой, связанной с увеличением потребления растительных и концентрированных кормов и изменениями в составе микробной популяции. К 27-29-м суткам развития у ягнят численность целлюлозолитических микроорганизмов возрастает, а их активность вновь увеличивается и достигает максимума в возрасте от 60 сут. до отъема. После отъема количество целлюлозолитических бактерий несколько снижается, но через 2-3 недели достигает уровня взрослых животных. Интересная особенность изолированных штаммов – продуцирование ими значительного количества молочной кислоты. Развитие микробной популяции рубца должно соответствовать развитию других физиологических составляющих, а также развитию организма животного.

В 3-месячном возрасте размеры всех отделов желудка у ягнят меньше, чем у взрослых овец, но масса стенки рубца по отношению к массе всего желудка, как и отношение всех других отделов желудка, соответствуют взрослому уровню. Слизистая рубца покрыта хорошо развитыми сосочками. Поэтому встает вопрос о кератинизации эпителия рубца жвачных, так как известно, что через ороговевшую поверхность всасывание затруднено. Предполагают, что защитный слой рубца жвачных не ороговеет, а покрывающая его кутикула состоит из мукополисахаридов и вещества, подобного не кератину, а эластину. Однако большинство исследователей считают, что поверхностные эпителиальные клетки преджелудков жвачных вырабатывают кератин, входящий в состав кутикулы. Полного ороговения не происходит благодаря содержанию в защитном слое мукополисахаридов.

Формирование защитного слоя слизистой рубца начинается у овец в течение позднеплодного периода, когда на внутренней поверхности органа скапливаются мукополисахариды. Синтез кератина в поверхностных эпителиальных клетках начинается у ягнят после рождения. Сами клетки при этом не ороговевают, а выделяют кератин на поверхность слизистой, где формируется кутикула. Проницаемость кутикулы рубца у овец обеспечивается присутствием в ней щелочной фосфатазы. Выработка

кератина в эпителии рубца молодняка жвачных связана с процессами освобождения сосочков из единого эмбрионального эпителиального слоя и коррелирует с количеством гликогена в нем. У новорожденных ягнят степень освобождения сосочков рубца находится в прямой зависимости от выработки кератина и в обратной – от количества гликогена. Из эпителиальных клеток рубца гликоген исчезает по мере освобождения сосочков из единого эмбрионального эпителиального слоя. Это происходит в первые недели после рождения и зависит от породы, упитанности матери и режима кормления новорожденных. Освобождение сосочков происходит не путем массового «осыпания» – отторжения эпителиальных клеток, а благодаря нарушению единства эпителиального слоя между сосочками и уплотнению, отхождению эпителиальных клеток к их соединительнотканной основе.

В процессе освобождения сосочков, видимо, участвуют также липиды, которые находятся в поверхностных эпителиальных клетках рубца. Известно, что липиды принимают участие в образовании кератина. У поздних плодов и новорожденных ягнят в поверхностных эпителиальных клетках рубца появляются липидные капли. Их появление в клетках, ранее богатых гликогеном, возможно, связано с жировым перерождением, так как клетки, заполненные липидами, слущиваются в полость рубца.

Преджелудки у новорожденных ягнят быстро заселяются микрофлорой. У 2-недельных ягнят общее количество микроорганизмов достигает 15 млрд/мл. В становлении рубцовой микрофлоры можно выделить три фазы: 1) с момента рождения до 3-недельного возраста – рубец ягнят заселен анаэробами, среди которых преобладают *S.bovis* и бактерии группы кишечной палочки; 2) с 3-недельного и до 2-месячного возраста – состав популяции становится более разнообразным, появляются анаэробы; 3) от 2 месяцев и далее – становление «взрослой» микрофлоры в зависимости от рациона. Наиболее многочисленная группа среди микрофлоры рубца ягнят в возрасте от 2 суток и до 2 месяцев – крахмалгидролизующие микроорганизмы, представленные в основном различными типами *S.bovis*, которые у ягнят до месячного возраста разлагают лактозу молока с образованием молочной кислоты.

Обмен азотистых веществ. В корме, поступающем в рубец, азотистые вещества представлены протеином, пептидами (их очень мало), аминокислотами, амидами и неорганическими соединениями (нитраты, нитриты, аммонийные соли). Содержимое рубца проявляет протеолитическую активность, однако слизистая оболочка преджелудков не содержит протеина и протеолиз осуществляется ферментами микроорганизмов. Из 271 вида бактерий, выделенных из содержимого рубца, у 76 выявлена протеолитическая активность и способность образовывать аммиак. Протеолитическая активность выявлена также у простейших: они расщепляют казеин до пептидов и аминокислот. Бактериальные протеиназы могут быть экзогенного, но чаще эндогенного происхождения.

Об образовании и действии бактериальных протеиназ рубцового содержимого очень мало данных. Существуют доказательства того, что их активность не зависит от состава рациона, тогда как активность дезаминаз резко колеблется, например, резко увеличивается при введении в рацион казеина и других легкорасщепляющихся белков. Исходя из этого, полагают, что скорость гидролиза протеина в рубце до пептидов и аминокислот определяется в большей степени его природой и растворимостью, чем составом рубцовой микрофлоры. Небелковые азотистые субстраты, появляющиеся при разрушении протеина, способствуют росту непротеолитических бактерий, например таких, как целлюлозолитические, следствием чего является повышение переваримости клетчатки. От деградирующих воздействий микробных протеиназ клетки эпителия слизистой оболочки рубца предохраняются меланопротеидами.

Таблица 6 - Биохимические константы рубца взрослых овец

Показатель	Значение
Сухое вещество в цельном содержимом рубца, %	4,00-9,37
Сухое вещество в рубцовой жидкости, %	2,00-4,66
pH	6,2-7,3
Летучие жирные кислоты, моль/100 мл	5,0-15,0
Соотношение кислот, молярный %:	
уксусная	55,0-65,0
пропионовая	15,0-22,0
изомасляная	0,5-1,5
масляная	10,0-15,0
изовалериановая	1,0-3,0
валериановая	1,0-4,0
капроновая	0-1,2
Азот, мг%:	
общий в цельном содержимом	120-350
общий в рубцовой жидкости	60-250
небелковый	10-50
белковый	40-240
аммонийный	5-30
Аммиак, мг%	6,5-35,0
Азот нитрата, мг%	0,012-0,090
Азот нитрита, мг%	0,005-0,008
Молочная кислота, моль/100 мл	Следы-0,15
Редуцирующие сахара, мг%	1,0-50,0
Общие липиды, мг%	100-450
Количество бактерий в 1 мл	10^9 - 10^{10}
Количество простейших в 1 мл, тыс.	250-1800
Газы рубца, %:	
CO ₂	50-70
CH ₄	20-35
O ₂ +N ₂	5-10

Состояние свободных аминокислот в основном зависит от условий, создающихся в рубце. Часть их, особенно незаменимые аминокислоты, моментально захватываются микроорганизмами и используются для синтеза белка. Оставшаяся часть аминокислот подвергается утилизации, а определенная доля их может всасываться через стенку рубца в кровь.

Основная реакция распада аминокислот в содержимом рубца – их дезаминирование. Это было доказано при внесении аминокислот гидролизата казеина в отмытую суспензию микроорганизмов рубца, помещенную в анаэробные условия. Продуктами дезаминирования служат аммиак, диоксид углерода и в меньшей мере жирные кислоты с прямой и разветвленной цепью. Дезаминирование протекает активно, поэтому свободных аминокислот в рубце мало. В рубцовом содержимом возможно также декарбоксилирование аминокислот. При испытании 22 аминокислот установлено, что суспензии микроорганизмов рубца способны декарбоксилировать и дезаминировать только аспарагиновую и глутаминовую кислоты, серии, аргинин и цистеин. Основные продукты расщепления – диоксид углерода, аммиак, уксусная, пропионовая и масляная кислоты. На скорость дезаминирования аминокислот влияют состав кормового рациона и способы подготовки корма. Так, при потреблении ягнятами бобовой муки и кукурузной клейковины обычной сушки аммиака образовывалось больше, чем после их термической обработки.

Аммиак в рубце образуется не только за счет дезаминирования кислот, но и за счет восстановления из нитратов, нитритов и других небелковых азотсодержащих веществ. Ими могут быть богаты корма. Например, в растениях, выращиваемых на почвах с избыточным количеством органических или азотных удобрений, во время засухи накапливаются нитраты и нитриты. Этому способствует недостаток в почве молибдена. При потреблении кормов, полученных с таких почв, в рубце накапливается больше азотсодержащих веществ, усиливаются процессы переаминирования, снижается переваримость клетчатки и протеина, возможны метгемоглобинемия и даже отравления, связанные с избыточным накоплением аммиака в рубце и всасыванием его в кровь. В содержимом рубца интенсивно расщепляются также амиды, поступающие с кормом и вводимые в рацион в качестве подкормки.

В содержимом рубца может происходить непарное дезаминирование с последующим образованием ненасыщенных жирных кислот и переаминирование. Наименьшая протеазная активность проявляется в бактериальной суспензии (в бесклеточной жидкости содержимого рубца она равна нулю), а наименьшая трансаминазная активность – во фракции, содержащей остатки корма. Значение дезаминирования и переаминирования аминокислот в рубце очень велико: нейтрализуется кислая среда и регулируется рН содержимого, но главное – эти реакции обеспечивают повышение биологической ценности белка, синтезируемого

микроорганизмами. Реакция декарбоксилирования для нормальных условий не типична и не имеет существенного значения в превращениях белков.

В рубцовом содержимом происходит синтез и распад нуклеиновых кислот. Ксантин, гуанин, мочевая кислота, холин, бетаин расщепляются с образованием аммиака, диоксида углерода, уксусной кислоты. Гипоксантин же разрушается незначительно.

Таким образом, аммиак выступает в качестве основного метаболита при превращении всех азотистых соединений. Его содержание в рубце широко варьирует и зависит от кормления, структуры рациона и соотношения в нем питательных веществ.

Интенсивность образования аммиака в рубце – важный показатель эффективности усвоения азота корма. Известно, что при повышении его концентрации в содержимом рубца заметно падает усвояемость и трансформирование азота; при снижении концентрации до известных пределов протеосинтетические реакции активируются, и рост бактерий усиливается. Высокую концентрацию аммиака в рубцовом содержимом отмечают у овец через 2 ч после пастбища на хороших весенних и летних пастбищах. При скармливании каракульским овцам люцернового сена она может достигнуть 19,6 мг%, а при замене его сеном естественных сенокосов снижается до 6,6 мг%.

На деградацию белка и небелковых азотистых веществ с образованием аммиака влияют многие факторы: прежде всего содержание сырого протеина в кормовом рационе, соотношение в нем белкового и небелкового азота, растворимость и степень гидролизуемости кормового белка, соотношение в рационе азотистых веществ и легкосбраживаемых углеводов, типы рационов, сезоны года и др.

В естественных условиях в рубце образующийся при деградации азотистых веществ аммиак расходуется бактериями для протеосинтеза либо вступает в реакцию с фумаровой кислотой, летучими жирными кислотами.

Протеосинтез зависит от концентрации свободного аммиака в содержимом рубца и наличия растворимых углеводов в рационе. В суточном рационе овцы оптимальная концентрация аммиака должна составлять 10-20 мг%, а содержание сахара – 2-3 г на 1 кг массы тела. Часть аммиака всасывается в стенке рубца и расходуется на синтез глутаминовой кислоты и глутамина, служащего резервной транспортной формой азота, которая используется в биосинтезе белков, аминировании глюкозы, образовании глюкозамина и других соединений либо удаляется из организма при избытке. Лишь при повышенной концентрации в рубце аммиак поступает в кровь воротной вены и метаболизируется в печени или, частично «прорывая» этот барьер, поступает в периферическую кровь. Аспарагин может утилизироваться организмом жвачных животных. В рубце возможно включение небелкового азота, в том числе и аммиачного,

в белок микроорганизмов. Это подтверждается определенным соотношением между азотистым балансом и количеством микроорганизмов; способностью специально подготовленного безлизинового казеина на 50 % и более превращаться в бактериальный белок; опытами на овцах, в рубце которых синтезировался белок, несмотря на то, что источником алиментарного азота была мочевины, и, наконец, опытами с аммиаком, меченным по азоту.

Микробный протеосинтез в рубце происходит достаточно интенсивно: за сутки у овцы образуется до 23 г микробного белка, что составляет 63-82 % рубцового содержимого. Усвоение аммиака микроорганизмами начинается с восстановительного аминирования: его азот переносится на кетокислоты, которых много в содержимом рубца. В результате реакций восстановительного аминирования и переаминирования в преджелудках синтезируются все аминокислоты, в том числе и незаменимые. Это обеспечивает жвачному животному определенную независимость от биологической ценности протеина растительных кормов. Аминокислоты идут на синтез белка. Интенсивность биосинтеза белка в рубце определяется многими факторами: микробного белка меньше при кормлении животных одним сеном, чем сеном и концентратами; при включении карбамида в рассыпные и гранулированные корма для ягнят общая микробная масса увеличивается. При введении в рацион карбамида биосинтез оптимален, если на 1 кг массы тела животного приходится 2-3 г сахара при сахаропротеиновом отношении 1-2:1 и отношении сахара к крахмалу как 1:1-2. Подсчитано, что за сутки из рубца овцы всасывается 3-14 г азота аммиака. В стенке рубца, наряду с образованием глутамина, возможен расход аммиака на синтез глутаминовой кислоты и мочевины. Это было показано в опытах на валухах с изолированным рубцом: интратруминальное введение раствора аммиака приводит к повышению концентрации мочевины в крови желудочно-селезеночной вены. Часть аммиака, не израсходованная на синтез глутамина и мочевины, переходит в кровь и уносится к печени. Но обычно в рубцовую вену поступает немного аммиака.

В печени аммиак расходуется на синтез мочевины. При избытке в рубце он может снижать функциональную активность печени задолго до появления признаков отравления. Мочевина, синтезированная в стенках преджелудков и печени, поступает в кровь: часть ее выводится из организма почками в составе мочи, часть утилизируется слюнными железами и со слюной возвращается в рубец, часть переходит из крови снова в рубец благодаря двусторонней проницаемости его стенок.

Известно, что около 40 % синтезированной в организме овцы мочевины возвращается из крови в пищеварительный тракт. Возможно, что непосредственно в рубец переходит не так много мочевины, содержащейся в крови, как синтезированной в его стенке. Доказано, что мочевины диффундирует через стенку не только в полость рубца, но и в

сетку, книжку, тонкий и толстый кишечник. Однако механизм переноса через эпителий слизистой оболочки пока не ясен. Мочевина поступает в кишечник также в составе желчи и панкреатического сока.

В опытах на овцах установлено, что из общего количества мочевины, введенной внутривенно, выделяется с мочой 54,5 %, поступает в желудочно-кишечный тракт 45 %, в том числе с желчью – 2,12, с панкреатическим соком – 0,66, со слюной – 10,27, через стенку – 86,95 %. Скорость поступления мочевины через стенку рубца у коз составляет 43,7-96,0 мг азота в 1 ч, а со слюной – 8,1-33,9 мг, или в среднем в 3,3 раза медленнее. Утечка азота из рубцового «метаболического котла» нежелательна, поэтому внимание исследователей направлено на то, чтобы найти способы активизации протеосинтеза рубцовой микрофлорой. Предпринимаются попытки управлять румино-гепатической циркуляцией азота, с тем, чтобы увеличить ту долю азота, которая возвращается в рубец со слюной и, может быть, благодаря обратной проницаемости его стенок. Утилизированный в рубце азот аммиака расходуется на синтез микробного белка. Распределение азота во фракциях содержимого рубца, %: в составе бактерий – 12, инфузорий – 29,3, жидкой части содержимого – 9,1, в непереваренных остатках корма – 58,6. Обычно содержание общего азота в рубцовом содержимом не превышает 0,3-0,5 %. Однако в нем обнаружено 0,3-1,5 % аминного азота, 0,2-1,0 диффундирующих пептидов (после приема корма в 5-10 раз больше), 0,1-1,0 мг аминокислот. Максимум аминокислот отмечают через 1 ч после приема корма.

В высушенных рубцовых бактериях содержится 36,6 % сырого протеина, 46,8 углеводов и 9,5 % липидов; в составе простейших сырого протеина несколько больше – 41,8 %. Однако есть данные, что в бактериях азота больше, чем в простейших, при содержании овец на люцерновом сене и полусинтетическом рационе. Белков в высушенной микробной массе значительно меньше, чем сырого протеина, поскольку микроорганизмы богаты РНК, ДНК и солями аммония. В состав белков входят серосодержащие аминокислоты, а также в большом количестве лизин, триптофан, глутаминовая и аспарагиновая кислоты. В гидролизате бактерий из содержимого рубца овцы идентифицировали 15 аминокислот. Среди них преобладали аргинин, гистидин, триптофан и глутаминовая кислота. В одной лишь бактериальной фракции рубцового содержимого есть все незаменимые аминокислоты, поэтому у бактериального белка более высокая биологическая ценность, чем у растительного. В отличие от бактериальной фракции аминокислотный состав белка простейших богаче: в нем много лизина, метионина, валина, лейцина, фенилаланина и пролина. Эти аминокислоты составляют почти половину общего количества азота содержимого рубца. В бактериальном же белке меньше лизина, метионина, лейцина, фенилаланина, изолейцина, аргинина, треонина и глутаминовой кислоты.

При содержании овец на синтетическом рационе каких-либо различий в аминокислотном составе бактериального и инфузорного белка не обнаружено. Содержание аминокислот в бактериальном белке зависит от используемого животным корма. Так, при кормлении овец зеленой травой в бактериальном белке, выделенном из рубцового содержимого, метионина больше, чем при кормлении сеном из той же травы. По-видимому, эти различия объясняются тем, что состав рациона влияет на развитие популяций отдельных видов рубцовых микроорганизмов, белок которых имеет неодинаковый аминокислотный состав. Установлено, что добавка из рубцовых бактерий и простейших к рациону способствует интенсивному росту и повышает приросты у ягнят. Переваримость белка микроорганизмов составляет 70 %, бактерий – 63-65 %, а простейших – 75-80 %. Следовательно, переваримость и биологическая ценность белка простейших выше, чем бактериального. Микробиальные белки имеют высокую питательность, но в то же время нет единого мнения о том, способны ли эти белки полностью обеспечить потребности организма жвачного животного. Доказано, что потребность организма в белке, содержащем достаточное количество незаменимых аминокислот, микрофлора рубца покрывает лишь на 20-30 %. В микробном белке мало метионина и изолейцина и при несбалансированном питании этих аминокислот может не хватать. Микробным белком удовлетворяется потребность лишь холостых овцематок, тогда как для интенсивно растущих ягнят и суягных маток его недостаточно. Им необходимы протеиновые добавки.

Всасывание азотистых веществ начинается уже в преджелудках. Образующиеся в преджелудках продукты гидролиза кормового протеина и освобождающиеся при распаде микробных тел вещества частично всасываются здесь же и переходят в нижележащие отделы. Поступление их через стенку пищеварительного канала в кровь изучали методами перфузии рубца, катетеризации или ангиостомии воротной, желудочно-селезеночной и брыжеечной вен.

Экспериментально доказана возможность всасывания аминокислот в рубце. Обычно через 1 ч после кормления содержание их в желудочно-селезеночной вене увеличивается. Однако степень всасывания аминокислот в преджелудках небольшая, поскольку они быстро дезаминируют и азот всасывается в форме аммиака, существенно изменяясь в клетках слизистой оболочки стенки преджелудков. Образующийся в рубце аммиак может использоваться в стенке пищеварительного канала для синтеза мочевины. Скорость поступления в кровь мочевины, синтезированной в стенке *de novo*, составляет у жвачных животных 4-8 мкмоль/мин на 1 кг обменной массы. Азот аммиака расходуется также на синтез глутамина, глутаминовой кислоты и других аминокислот. Интенсивный синтез аминокислот происходит в стенке преджелудков. Он осуществляется также сосочками рубца, что доказано

инкубацией их в условиях *in vitro*. В сосочках синтезируются не только глутаминовая кислота и глутамин, но и глицин, аланин, орнитин. Неизрасходованный в этих процессах азот аммиака поступает в кровь и далее в печень. В стенке желудочно-кишечного тракта возможно также депонирование различных форм азота. Поэтому азотный состав оттекающей от преджелудков крови – показатель этих процессов и зависит от функционального состояния аппарата пищеварения, которое, в свою очередь, определяется условиями кормления животного. В оттекающей от преджелудков крови содержится больше белка, чем в притекающей артериальной крови. Сразу после кормления животного содержание белка в оттекающей крови снижается быстрее, чем в притекающей, за счет альбуминов и, по-видимому, связано с выходом белков плазмы в просвет желудочно-кишечного тракта. Через 3 ч после кормления содержание белка возрастает, но в основном за счет α - и β - глобулинов. Полагают, что эти фракции интенсивно синтезируются в стенке пищеварительного канала.

Все азотистые вещества свободные, а также структурированные в микробных телах и не утилизированные, в составе содержимого поступают в двенадцатиперстную кишку. Объем химуса, переходящего в кишечник, зависит от многих факторов. Особое значение имеют различные технологии приготовления кормов. Физико-химические воздействия на корм существенно изменяют пищеварение в рубце и интенсивность поступления в кровь метаболитов межклеточного обмена, влияют на распределение «метаболической нагрузки» между многокамерным желудком и кишечником. Так, при кормлении животных гранулами поступление в кровь продуктов рубцового метаболизма уменьшается, в периферической крови повышается концентрация белкового азота и глюкозы, что указывает на смещение пищеварения из преджелудков в кишечник. Кормовые массы покидают преджелудки раньше, чем будут подвержены глубоким изменениям под влиянием рубцовых микроорганизмов. В химусе, переходящем в кишечник, содержится больше сухого и органического вещества, минеральных соединений, общего и белкового азота.

В двенадцатиперстной и других кишках происходит интенсивный гидролиз белка и всасывание аминокислот: большая часть аминокислот, содержащихся в крови воротной вены и лимфе, кишечного происхождения. Максимум всасывания отмечают через 3 ч после кормления. На интенсивность всасывания аминокислот влияет их состав в кишечном химусе. Так, непосредственное введение треонина в полость двенадцатиперстной кишки в количестве 10 % от его содержания в рационе усиливает усвоение азота и аминокислот (метионина, гистидина, лизина), более высокие дозы (15 %) снижают усвоение азота. С тех пор как стало известно, что центральный метаболит азотистого обмена в рубце – аммиак и возможна его реутилизация в процессах протеосинтеза,

осуществляемого симбионтной микрофлорой, стали применять небелковые азотистые добавки. Азотистый обмен в рубце весьма лабилен. Интенсивность отдельных его процессов резко меняется в зависимости от состава рационов, уровня и типа кормления. В свою очередь, типы, уровни кормления и условия обитания животного определяют интенсивность превращений в рубце углеводов, липидов и других веществ.

Данные сравнительных физиолого-биохимических и зоотехнических исследований показывают, что по целому ряду зоотехнических показателей овцы романовской, латвийской темноголовой и прекос пород имеют существенные различия. Степень различий показателей обмена веществ неодинакова и зависит от физиологического состояния овец (возраста, суягности и лактации). Например, большее количество пропионовой кислоты в рубце у овец романовской породы является их биологической особенностью, обуславливающей повышенный синтез молочного протеина.

При одних и тех же условиях кормления и содержания овцы этих пород имеют межпородные различия в показателях обмена веществ, что следует учитывать при разработке полноценного питания. Овцы романовской породы на единицу массы тела больше потребляют питательных веществ корма и у них наибольшая двигательная активность рубца и скорость прохождения пищевой массы по желудочно-кишечному тракту, чем у овец мясошерстных пород. При скармливании зеленой массы тимофеевки с овсяницей у ярок латвийской темноголовой породы по сравнению с романовскими в жидкой части пищевой массы рубца содержится больше аммиака, общего азота на 12,6 % и белкового на 30 %. В зимне-стойловый период у суягных маток всех пород азотистые показатели выравниваются, а у лактирующих уровень их выше в рубце мясошерстных овец.

Увеличение содержания аммиака в рубце сопровождается повышением концентрации мочевины в крови и молоке. Газообразование в рубце зависит от вида скармливаемых кормов. Больше рубцового газа образуется на рационах из бобовых трав, чем злаковых. При этом у романовских овец газообразование возрастает на 17,7 %, у латвийских темноголовых – на 26 и у прекос – на 20 %. При скармливании люцерны содержание газообразных веществ в рубце овец прекос и латвийской темноголовой пород выше по сравнению с романовской соответственно на 22,5 и 37 %. В содержании диоксида углерода и метана в рубце межпородных различий не установлено. Образование продуктов брожения в рубце и концентрация водородных ионов зависят от состава кормов в рационе. При скармливании злаковых трав в рубце овец романовской породы более кислая реакция содержимого рубца (рН 6,35), чем у латвийских темноголовых (6,8) и прекос (6,6). Концентрация ЛЖК у овец романовской породы выше и составляет 16 ммоль/100 мл против 9,6 и 10,8 ммоль/100 мл у латвийских темноголовых и прекос. У лактирующих маток

соотношение уксусной, пропионовой и масляной кислот в рубце неодинаково: у латвийской темноголовой больше уксусной соответственно на 2,1 и 6,4 %, чем у прекос и романовской, а у романовской – пропионовой соответственно на 11,7 и 13,9 %, чем у двух других пород.

Обмен липидов. В группу липидов входят истинные жиры и жироподобные вещества (или «сырой жир», если речь идет о содержимом рубца). Липиды – поставщики и запас энергии. Они служат источником ряда незаменимых биологически активных веществ, составляющих часть клеточных структур, растворяют некоторые витамины и способствуют их всасыванию из пищеварительного канала, образуют с углеводами и белками сложные биохимические комплексы, необходимые для новообразования клеток и других процессов в организме. Липиды корма могут воздействовать на структуру и функциональные свойства мембран клеток, изменяя их жирно-кислотные спектры. К липидам относят фосфолипиды, триглицериды, сульфолипиды, стеролы и их эфиры, воск, свободные жирные кислоты. Фосфолипиды как строительный материал присутствуют в каркасе любой ткани, формируют мембраны клеток и обеспечивают их избирательную проницаемость. Как физиологически активные вещества, содержащие остаток фосфорной кислоты и азотистое основание, они влияют на ферментные системы и участвуют в окислительном фосфорилировании. Свободные жирные кислоты формируют разнообразные липидные компоненты, включаются в метаболические циклы и, подвергаясь биологическому окислению, дают энергию для жизненных процессов. Разнообразные липидные вещества, обнаруживаемые в клетках и тканях животного организма, представляют нативные вещества, поступающие с кормом, либо преформированные в процессе обмена.

Жвачные животные питаются растительными кормами. Содержание липидов в растениях составляет 1-6 % общего сухого вещества, большая их часть сосредоточена в хлоропластах. В растениях присутствуют в основном моно- и дигалактозилпроизводные диглицеридов и небольшое количество фосфолипидов, свободных жирных кислот и стеролов. В структурном составе растительных липидов преобладают ненасыщенные жирные кислоты (линоленовая, олеиновая, линолевая) над насыщенными. Особенно много линоленовой кислоты; в триглицеридах концентрированных кормов ее содержится 36,3 %, а на долю всех насыщенных жирных кислот приходится лишь 15-18 %.

Содержание липидов и их состав в норме обусловлены видом растений и технологией заготовки. Известно, что в правильно заготовленном силосе липиды, в частности жирные кислоты, сохраняются лучше, чем в сене. Хорошо высушенное сено при правильном хранении содержит больше линоленовой и линолевой кислот, чем сено с высокой влажностью. Сушка сена на солнце ведет к потерям линоленовой кислоты; растения, скошенные в более позднюю стадию вегетации, содержат ее

меньше (до 21,8 %), тогда как своевременное силосование сохраняет глицериды и жирные кислоты полностью.

В рубце под влиянием микроорганизмов происходит интенсивный гидролиз липидных веществ. Установлено, что в содержимом рубца овец, находящихся на различных рационах, находится до 50-60 % общего количества липидов. После скармливания курдючного жира у овец в рубце обнаруживают продукты гидролиза этого жира. Льняное масло, инкубируемое с рубцовым содержимым овец *in vitro*, подвергается гидролизу до конечных продуктов без существенного накопления моно- и диглицеридов; липолитическая активность содержимого не проявляется после его кипячения. Гидролиз триглицеридов в рубцовом содержимом резко снижается при введении в среду пенициллина. Гидролизу в рубце подвергаются триглицериды, фосфолипиды, фосфатидилхолин, галактоглицериды. Фосфатидилхолин вначале расщепляется на жирные кислоты и глицерилфосфорилхолин, от последнего здесь отщепляется глицерол, который сбрасывается до пропионовой кислоты. Эфиры стеролов высвобождают жирные кислоты.

Липазной активностью не обладает слизистая оболочка рубца из-за отсутствия пищеварительных желез; гидролиз липидов осуществляется смешанной популяцией микроорганизмов (бактерии и инфузории). Неоднократно предпринимались попытки получить липолитические ферменты бактерий в чистом виде. Чистая культура бактерий, гидролизующих триглицериды льняного масла, была выделена лишь в 1961 г. В последующем установили, что бактериальная липаза гидролизует в одинаковой степени α - и β -эфирные связи в липидах (панкреатическая – только ос-связи); в смеси микроорганизмов рубца выявляется α - и β -галактозидазная активность α - и β -галактозидазы, способные расщеплять галактоглицериновые связи без предварительного изменения глицеринлипидных, вырабатывают инфузории. В бесклеточных экстрактах содержимого рубца возможен гидролиз моно- и дигалактоглицеридов. Таким образом, гидролиз липидов осуществляется путем отщепления жирных кислот и разрушения галактозной связи.

Скорость гидролиза липидов в рубце довольно высокая. Так, в обычных условиях через 12 ч после кормления гидролизуются до 66 % триглицеридов. Более быстро он происходит после длительного кормления овец растительным маслом; при убое в содержимом рубца, книжки, сычуга и тонкой кишки обнаруживают 80-90 % расщепленного жира. По-видимому, рубцовая микрофлора способна адаптироваться к поступлению большого количества липидов. Эта адаптация может обуславливаться изменением численности липолитических бактерий в зависимости от содержания жира в рационе. Гидролиз липидов, имеющих в составе ненасыщенные жирные кислоты, совершается быстрее, чем содержащих насыщенные. Это обусловлено низкой точкой плавления и замедленным эмульгированием насыщенных жирных кислот.

В преджелудках жвачных животных также протекают процессы дегидрогенизации, в результате которых насыщенные жирные кислоты превращаются в ненасыщенные. Дегидрогенизация совершается в основном дрожжами. Считают, что для этого нужны аэробные или только анаэробные условия. В их преджелудках происходит синтез значительного количества жира. В течение суток из желудка в двенадцатиперстную кишку поступает «сырого» жира больше, чем было его в съеденном корме. В рубцовом химусе овец при разных рационах фосфолипидов и жирных кислот больше, чем в корме. Высшие жирные кислоты с разветвленной цепью могут синтезироваться из их аналогов с короткой углеродной цепью, которые, в свою очередь, образуются при метаболизме валина, лейцина, изолейцина. В рубце образуются позиционные и геометрические изомеры C_{18} -ненасыщенных жирных кислот, поступающие в кровь и лимфу, в печень и другие органы. Они включаются в липиды, которые обнаруживают в мышцах тела. Особенно интенсивно протекают процессы биосинтеза высокомолекулярных жирных кислот (ВМЖК) в преджелудках у лактирующих животных, поскольку они – предшественники молочного жира. Из свободных жирных кислот синтезируется «сырой» жир.

Так же как и гидрогенизацию жирных кислот, синтез жира осуществляют бактерии и инфузории, которые усваивают жирные кислоты, освобожденные при гидролизе кормового жира. Они синтезируют насыщенные и ненасыщенные с нечетным и четным числом углеродных атомов, разветвленной и неразветвленной углеродной цепью ВМЖК из глюкозы и уксусной кислоты. Эти жирные кислоты затем включаются в состав их липидов. Бактерии рубца богаты жирными кислотами с нечетным количеством углеродных атомов и разветвленной цепью в изо- и антеизоположениях. Из кислот с разветвленной цепью преобладают C_{15} -кислоты. Они составляют 44 % общего количества жирных кислот бактерий и около 20 % жирно-кислотного состава фосфолипидов, смешанных популяций микроорганизмов. Инфузории используют жирные кислоты бактерий, высвобождающиеся в процессе их ассимиляции, а также синтезируют собственные, например C_{18} -диненасыщенные кислоты. Последние можно обнаружить в рубце овец, содержащихся на обезжиренных рационах. Количество липидов и ВМЖК при инкубации инфузорий незначительно увеличивается лишь при введении в среду метионина и не изменяется от лейцина, лизина, аланина и триптофана.

На интенсивность синтеза жира в преджелудках влияют состав рациона, соотношение в нем белкового и небелкового азота, видовые и индивидуальные особенности животных и другие факторы. Так, если в корме содержание жира незначительно, химус, поступающий в кишечник, более богат жиром и, наоборот, при высоком содержании жира в корме эта разница сглаживается за счет уменьшения его биосинтеза. В опытах с добавлением к корму синтетических азотистых веществ содержание сырого жира в рубце возрастает. Сырой жир, синтезированный в

преджелудках, поступает в кишечник, где подвергается гидролизу и всасывается. Количество перевариваемого и всасываемого жира у жвачного животного может превышать в 1,5-2 раза то, что поступило с кормом. Ацетат аммония повышает усвоение жира. В составе жировых депо обнаруживают также более 10 % трансизомеров менее ненасыщенных жирных кислот, образованных в рубце в процессе неполной гидрогенизации линолевой и линоленовой кислот.

Таким образом, обмен липидов в преджелудках жвачных животных – чрезвычайно сложный процесс. В преджелудках совершаются гидролиз липидов до жирных кислот, глицерина, углеводов и других остатков; глицерин и другие остатки утилизируются, сбрасываясь до ЛЖК, или поступают в кровь.

На разных участках тонкого отдела кишечника липиды транспортируются неодинаково. Замечено, что, когда химус у овец достигал конечной части тощей кишки, всасывание ненасыщенных жирных кислот почти заканчивается, но продолжается еще гидролитическое освобождение жирных кислот из липидов. Почти 80 % жирных кислот химуса и желчи, поступающих в проксимальную часть тощей кишки, всасывается в средней и нижней ее частях. Большая часть эстерифицированных жирных кислот гидролизуется и всасывается в средней и дистальной частях подвздошной кишки. У жвачных животных всасывание высокомолекулярных жирных кислот связывают с их способностью растворяться в желчи и вместе с моноглицеридами и желчными кислотами входить в состав мицелл, где они ионизируются, что облегчает их переход через мембрану энтероцитов. По-видимому, эти преобразования перед всасыванием жидких кислот происходят и в кишечнике, тем более что доказано образование мицелл, содержащих липиды. Интенсивность всасывания определяется химической структурой липида. Так, триглицериды, в состав которых входят жирные кислоты с четным числом углеродных атомов, всасываются интенсивнее, чем с нечетным числом. C_{18} -мононенасыщенная жирная кислота в трансконфигурации, которая образовалась в рубце во время гидрогенизации кормовых C_{18} -ненасыщенных кислот, почти полностью всасывается из тонкого кишечника. Некоторые транс- $C_{18:1}$ -кислоты появляются при бактериальной гидрогенизации в подвздошной кишке.

Жирные кислоты с короткими цепочками углеродных атомов в ходе резорбции их из кишечника поступают в кровь воротной вены, а с длинными – в лимфу, так как кровеносные капилляры непроницаемы для крупных молекул. В лимфе нет кислот ниже C_{14} ; по ней транспортируются в основном триглицериды, синтезированные в кишечнике. Таким образом, обмен липидов и азотистых веществ сложен, а отдельные звенья их превращений весьма лабильны. Они зависят от уровня и типа кормления, вида животного и его продуктивности, от химической природы алиментарного вещества, подвергаемого метаболизации в рубце, от соотношения белкового и небелкового азота в рационе и других факторов.

Несомненно, что обмен азотистых веществ и липидов в значительной степени определяется сезонами. Знания сезонных различий необходимы для организации правильного и эффективного кормления животных в течение всего года.

Сезонные изменения обмена азотистых веществ и липидов определяются различиями в уровне питания, составе пищи и степени неадекватности природно-климатических условий требованиям организма животного.

В тех случаях, когда овца круглый год находится на выпасах, то масса ее тела, упитанность, качество приплода и сортность смушек, настриг шерсти и мясная продуктивность обусловлены прежде всего состоянием пастбища. Растительность пустынь – главный, если не единственный, источник кормовых ресурсов, поэтому существование овцы, механизмы поддержания гомеостаза и адаптации, взаимоотношения с внешней средой во многом зависят от кормового режима и его сезонных колебаний. Ботанический состав пустынно-пастбищной растительности, ее урожайность и питательность резко колеблются по сезонам. От лета к зиме количество корма на пустынных пастбищах уменьшается в 2,0-2,5 раза, от весны к зиме содержание сырого протеина в пастбищных кормах падает с 20 до 5 %. Питательность сухого корма весной составляет 0,8-0,9 ЭКЕ, а зимой – 0,18-0,25 ЭКЕ. В благоприятные годы урожайность кормовой растительности возрастает вдвое, а в неблагоприятные снижается в 3-5 раз по сравнению со среднегодовыми данными. Неустойчивость кормовой базы резко влияет на организм овцы, и ее выживание в таких суровых условиях обусловлено адаптацией, сложившейся в процессе исторического формирования этого вида.

Для овцы приемлемо среднегодовое соотношение в кормах фосфора к кальцию 0,05:0,17 вместо принятого нормами 0,55:0,80. Во второй половине весны и летом подсосным маткам не хватает фосфора, осенью его запасы восстанавливаются. С кормами и питьевой водой овца большую часть года получает избыточное количество (в несколько раз выше нормы) хлорида натрия, но в конце зимы и марте баланс его в организме отрицательный. В сильную жару, когда растительность высыхает, и ухудшаются ее вкусовые и питательные свойства, уменьшается поедаемость корма. Это связано с тем, что к концу вегетации в растительной массе намного возрастает содержание клеточных оболочек и лигнина. Такая масса надолго задерживается в рубце, количество его содержимого увеличивается. Механическое наполнение рубца и медленное расщепление клетчатки сдерживают поедаемость корма. Она может быть повышена полным удовлетворением животных в воде. Свободный доступ к воде вместо двукратного водопоя при высокой внешней температуре увеличивает приросты массы тела животных. Низкое качество пастбищных кормов и снижение их поедаемости ведут к исхуданию овец. В неблагоприятные годы от случки до ягнения потери массы тела

составляют 25-30 %, в благоприятные – 10-14 %. Особенно неблагоприятна вторая половина суягности, приходящаяся на самый худший по пастбищно-кормовым условиям сезон, в это же время происходит значительный рост плода. Упитанность и масса тела овец существенно снижаются.

Наибольшие потери массы тела отмечены у многоплодных овцематок и даже в относительно благоприятных условиях. За период суягности овца теряет массу тела при рождении одного ягненка на 8,9 %, двух – на 12,8, трех-четырех – на 19,5 %. В неурожайные годы серые каракульские овцы истощаются быстрее черных и к весне имеют меньшую массу тела, более низкий настриг шерсти. В неблагоприятные годы ягнята рождаются мелкими, недоразвитыми, низкой классности (чаще III класса), среди них большой отход; первосортных смушек меньше на 20,9 %. Недостаток пастбищного корма и особенно белка в зимний и ранневесенний периоды может быть причиной повышения доли ягнят с коротковолосым типом смушек, увеличения числа шкур-маломерок площадью до 1000 см².

Плохое состояние здоровья животных и низкая их продуктивность обусловлены нарушениями обмена веществ в организме. При круглогодичном пастбищном содержании у овец резко выражены сезонные колебания углеводного, жирового и белкового обмена. Так, летом у монгольских и горных овец самое высокое содержание сахара и ЛЖК в крови, альбуминов и азота мочевины в плазме крови; меньше, чем зимой, кетоновых тел и глобулинов. У эдильбаевских овец, находящихся круглый год на пастбище, содержание белка в сыворотке крови за подсосный период увеличивается на 10 %, альбуминов – на 26,1, α -глобулинов – на 45 %; белковый коэффициент возрастает с 0,98 до 1,31. С повышением температуры окружающей среды у гиссарских овец уменьшается содержание белка, остаточного и белкового азота в крови, снижаются рН и количество аммиака в рубцовой жидкости; переваримость корма уже при температуре 30-35 °С низкая.

Овцематки, находившиеся под открытым небом при температуре воздуха 37-40 °С и относительной влажности 33 %, при свободном доступе к воде не снижают молочную продуктивность, состав их молока не изменяется, но в крови в 2,2 раза повышено содержание пролактина. При таких значениях температуры потребление воды у взрослых увеличивается на 27 %, у молодняка – на 80 %. Каракульские овцы непривередливы к соленому составу воды и охотно пьют горько-соленую воду с плотным остатком 7 г/л. На них не оказывает вредного влияния даже вода с остатком до 9,5 г/л; по принятым нормативам предельно допустимые количества соли – 2,5-3 г/л. Питьевая вода – существенный источник кальция, натрия, хлора и других минеральных элементов. За одни сутки с питьевой водой овца получает 30-48 г минеральных солей, а вместе с кормом и водой – 150 г/сутки, что в 3-4 раза больше, чем овца непустынной зоны.

Осенью у монгольских овец в крови меньше, чем летом, сахара и ЛЖК, а кетонных тел больше. После дождей общая питательность эфемеров повышается на 10 %, не достигая, однако, летнего уровня. В осенних растениях значительно меньше переваримого протеина; с кормом и водой овца получает кальция в 10-11 раз больше, чем необходимо. Несомненно, что эти «алиментарные перепады» влияют на обмен углеводных, липидных и азотистых веществ. Зимой в кормах много клетчатки и лигнина, мало протеина и очень низкая переваримость органического вещества, метаболические сдвиги еще больше усиливаются. Например, у эдильбаевских овец к концу зимовки снижается содержание альбумина на 9,4 %, α -глобулинов – на 68,7 %, а фракции α - и β -глобулинов резко возрастают; белковый коэффициент уменьшается до 1,06.

Содержание свободных аминокислот в молочивный период достигает 39,98 мг%, к концу пастбищного сезона – 33,45 мг%. Зимой из-за неблагоприятных погодных условий нередки случаи голодания животных. Обычно уже на 2-е сутки голодания значительно повышается в плазме крови концентрация амидного азота. Весной, начиная с апреля, питание овец улучшается с появлением на пустынных пастбищах зеленой растительности, однако, учитывая специфику продуктивности овцы, не всегда желательна чрезмерно раннее кормление зеленой растительностью, снижающее качество смушек.

Общепризнано, что площадь и толщина шкурки, размер и форма завитков зависят от состояния пастбищ в зимне-весенний период. Питание овцы очень влияет на формирование завитка смушек и, по-видимому, начиная с конца первой половины суягности, так как известно, что определенные рисунки и типы завитков уже заложены у 60-100-суточных плодов. Но не всякие изменения в кормлении суягных овец влияют на качество каракуля. Поедание весной большого количества зеленой массы способствует интенсивному развитию плода. Его волосяной покров перерастает еще в утробе матери, и ягнята рождаются с менее ценными крупнозавитковыми, толстомездровыми шкурками. Деформация извитости волоса может быть связана с низким уровнем протеинового питания и гиповитаминозами, недостатком серы и гипофункцией щитовидной железы. Например, введением инсулина вызывали снижение функции щитовидной железы. Под его влиянием происходило снижение уровня кишечной секреции. Активность энтерокиназы и амилазы снижалась. Активность щелочной фосфатазы резко повышалась у животных с пониженным исходным уровнем содержания этого фермента. Количество эритроцитов и лейкоцитов находилось на повышенном уровне при пониженном содержании гемоглобина, сахара крови, белка и альбуминов крови.

Двигательная активность желудочно-кишечного тракта и жвачная деятельность у овец зависят от внешних и внутренних факторов

(кормление, содержание, время суток, беременность и др.). Моторная деятельность желудочно-кишечного тракта и жвачные периоды характеризуются определенной частотой, силой и продолжительностью сокращений, числом жвачных циклов, количеством и темпом жвачных движений. С возрастом двигательная активность преджелудков, сычуга и кишечника возрастают, жвачные циклы постепенно удлиняются, а темп жвачных движений уменьшается. Моторика различных отделов пищеварительного тракта у овец протекает с неодинаковой интенсивностью и ритмичностью. В многокамерном желудке с наибольшей частотой сокращается сычуг, затем рубец и книжка. Сокращения сетки наступают реже, но ритмичнее по сравнению с другими отделами. Они обычно двухфазные, а во время жвачного периода трех- и иногда даже четырехфазные. При даче корма сокращения учащаются и усиливаются, иногда появляются дополнительные сокращения. Частота и сила сокращений сычуга и кишечника находятся в прямой зависимости от сокращений преджелудков. Наибольшие по силе сокращения отмечают в двенадцатиперстной, ободочной и слепой кишках. Сокращения тощей и подвздошной кишки слабее, но чаще, чем толстого кишечника. Моторно-эвакуаторная деятельность желудочно-кишечного тракта у овец в течение суток протекает неравномерно. В часы приема корма происходит усиление и учащение сокращений, а в ночное время моторика всех отделов пищеварительного тракта, в особенности желудка, ослабевает. Ослабление в основном выражено во время сна. В двигательной деятельности пищеварительного аппарата отмечают периоды относительного покоя. Общая продолжительность периодов покоя и усиления моторики в течение суток зависит от индивидуальных особенностей организма.

Умеренный гипертиреоз, вызываемый введением тиреоидина в течение 5-6 суток в дозах 15-20 мг/кг или тироксина – 0,5-1 мг/кг, у большинства овец вызывает усиление моторно-эвакуаторной деятельности желудочно-кишечного тракта и удлинение жвачных периодов. При гипертиреозе в результате длительного введения тиреоидина (35-40 мг/кг) или тироксина (3-5 мг/кг) наступающее при этом усиление сменяется угнетением моторики. Двигательная активность пищеварительного аппарата у овец при умеренном гипертиреозе постоянно повышена, особенно в утренние и дневные часы. Периодичность моторной деятельности желудочно-кишечного тракта при гипертиреозе сохраняется, но более выражена у сычуга и кишечника. Однако периоды относительных покоев в моторной функции пищеварительного тракта при этом сокращаются на 30-40 %. Снижение функциональной активности щитовидной железы приводит к угнетению моторной функции пищеварительного тракта, а удаление щитовидной железы вызывает постепенное ослабление моторной деятельности, уменьшение числа жвачных движений и замедление их у большинства овец. Изменение моторно-эвакуаторной деятельности пищеварительного аппарата у

тиреоидэктомированных беременных овец менее выражены. Повышение двигательной активности при приеме корма после тиреоидэктомии наступает в меньшей степени, чем до нее. У тиреоидэктомированных овец разница в дневной и ночной моторной деятельности желудочно-кишечного тракта менее выражена. Количество сокращений отделов желудочно-кишечного тракта и их сила у овец с естественным гипотиреозом на 25-30 % меньше, чем у здоровых овец той же породы и возраста.

Таким образом, уровень эвакуаторной деятельности желудочно-кишечного тракта зависит от функциональной активности щитовидной железы. Умеренный гипертиреоз сопровождается ускорением прохождения содержимого по пищеварительному тракту, а гипотиреоз и атиреоз – замедлением. Влияния гормонов щитовидной железы на моторно-эвакуаторную деятельность желудочно-кишечного тракта проявляются более выражено при повышенной возбудимости нервной системы, а при пониженной – эффект слабее. Воздействие тироксином приводит к изменениям секреторной и ферментовыделительной функций тонкой кишки: В первые дни (10-13 сутки) введения препаратов происходит повышение уровня кишечной секреции и активности ферментов – щелочной фосфатазы, амилазы. Скармливание тиреоидина и введение тироксина вызывает двухфазные колебания содержания эритроцитов, гемоглобина, лейкоцитов, уровня сахара в крови, каталазы и активности карбоангидразы, но эти колебания не выходили за пределы физиологических норм.

Под влиянием тиреоидных препаратов изменяется белковый и липидный обмен. В первые дни применения тиреоидина возрастает уровень общего белка при увеличении содержания альбуминов и α -, γ -глобулинов; уровень β -глобулинов низкий. В дальнейшем общий белок снижался при уменьшении уровня α -, β -, γ -глобулинов. Введение тироксина сопровождается падением содержания общего белка при низком уровне α - и β -глобулинов. Содержание ос-липопротеидов во все периоды введения тиреоидина и тироксина повышается, а В-липопротеидов – снижается. Содержание общих фосфолипидов и холестерина на всем протяжении исследований оставалось на низком уровне.

Под влиянием тиреоидных препаратов определенное изменение претерпевает неспецифическая резистентность организма: повышение фагоцитарной активности лейкоцитов, увеличение γ -глобулиновой фракции белка, изменение в лейкоцитарной формуле в виде повышения числа нейтрофилов.

Введение инсулина подавляет функцию щитовидной железы. Под влиянием инсулина происходит снижение уровня кишечной секреции, активности энтерокиназы и амилазы. Активность щелочной фосфатазы резко увеличена у животных с ее пониженным исходным уровнем. Количество эритроцитов и лейкоцитов находится на повышенном уровне

при сниженном содержании гемоглобина, сахара крови, общего белка и альбуминов крови.

Таким образом, уровень продуктивности и состояние организма овцы, метаболические параметры, а также степень устойчивости к экстремальным условиям определяются природно-климатическими и алиментарными факторами. Для того чтобы направленно воздействовать на функции организма и корректировать их согласно хозяйственным целям, необходимо знать характер и глубину нарушений, критические периоды и сроки возможной помощи животным, с тем чтобы не только улучшать их состояние в экстремальных условиях, но и получать больше продукции высокого качества.

Из критериев, позволяющих судить о состоянии организма, в летне-осенний период можно выбрать уровень бродильных процессов в рубце и азотистый обмен, в зимне-весенний – азотистый и липидный обмен. Однако для эффективного использования биологических особенностей овцы недостаточно определить сезоны и сроки, экстремальные для животных, или выявить метаболические сдвиги в организме, а следует выделить ненужные элементы питания в целях их устранения.

В процессы адаптации вовлекается не только организм животного, но и симбионтная микрофлора, населяющая его преджелудки. В апреле-мае у овец после зимы большой дисбаланс в липидно-протеиновом обмене и происходит адаптивная перестройка рубцового пищеварения. Усиленно развивается бактериальная флора. Доля бесклеточной жидкости уменьшается, а грубых остатков корма возрастает. Благодаря жизнедеятельности микроорганизмов зеленая масса, скапливающаяся в преджелудках, быстро разрушается до мелких частиц, которые находятся во взвешенном состоянии в рубцовом содержимом, и содержание общего азота в грубом остатке корма, бактериальной массе и бесклеточной жидкости становится максимальным. Больше всего азота сосредоточено в грубом остатке корма и бактериях, а незаменимых аминокислот – в сухом веществе грубого остатка корма. В этой фракции около 70 % липидов рубцового содержимого, тогда как в инфузориях – 18 %, а во фракциях бесклеточной жидкости и бактерий – только по 6 %.

В сычуг переходит значительное количество нетронутых питательных веществ корма (до их разрушения в преджелудках) во время эвакуаторных сокращений рубца и сетки.

В апреле-мае, когда степи и пустыни покрыты зеленой растительностью, рубцовое пищеварение овцы изменяется так, что доля перевариваемых в кишечнике питательных веществ корма увеличивается, т. е. происходит смещение пищеварения в дистальном направлении. В августе пищеварение смещается в проксимальном направлении: возрастает роль инфузорий, а бактерий – несколько снижается, но остается высокой; значимость грубых остатков корма в переносе питательных веществ меньше, поскольку последние, по-видимому, извлекаются симбионтами.

Накопление в бесклеточной фракции жирных кислот – результат активизации в этой среде микробиальных процессов. Однако гидрогенизация жирных кислот несколько ослабевает. Осенью направленность адаптационных сдвигов в рубцовом пищеварении, как в мае, однако сдвиг в дистальную сторону менее значительный. Зимой вновь отмечается смещение пищеварения в сторону преджелудков и значительное повышение роли симбионтов, главным образом инфузорий. Изменяется доля различных фракций в общем азоте и липидах; в их протеине меняется содержание незаменимых аминокислот, а в составе липидов – высокомолекулярных жирных кислот.

Таким образом, приспособительные изменения рубцового пищеварения обусловлены сезонной продуктивностью пастбищ и различной долей в пастбищном рационе овцы кустарников и полукустарников, зеленой и сухой травянистой массы, а также в связи с различным количеством потребляемого корма. Адаптационные процессы проявлялись изменением доли сухого вещества в рубцовом содержимом и соотношений между ее фракциями, переменной роли фракций в продуцировании, накоплении и переносе в сычуг азотистых веществ и липидов и, наконец, в изменении скорости эвакуации рубцового содержимого в позадилежащие отделы пищеварительного канала.

Известно, что резервы адаптационных механизмов преджелудков не очень большие, поскольку зависят от постоянного притока питательных веществ извне (с кормом). Поэтому при резком ухудшении питания животного включаются в действие эндогенные механизмы. При изучении содержания метаболитов в крови сонной артерии и воротной вены обнаружена сезонная зависимость. Однако степень этой зависимости для разных групп веществ была неодинаковой. В кризисные для овцы по питанию месяцы (июль-август, декабрь-февраль) включаются адаптационные механизмы поддержания межлужочного обмена: повышается роль руминогепатической циркуляции азота – пищеварительная система вместо выделения в кровь извлекает из нее остаточный азот, в том числе аминокислоты (лейцин, изолейцин, валин, глицин, аспарагиновую кислоту, аланин и серин); в бесклеточной жидкости рубца увеличивается содержание общего и белкового азота, протеин этой фракции содержит больше валина, лейцина и изолейцина; начавшееся быстрое снижение в артериальной крови белкового азота прекращается (июль-август) или же становится менее резким (зимние месяцы); происходит мобилизация эндогенных липидов из жировых депо с увеличением их концентраций в крови воротной вены, появляется устойчивая отрицательная разница и изменяется соотношение стеариновой и линоленовой кислот; степень утилизации ЛЖК в организме повышается. При этом истощается содержание эндогенного запаса белковых и липидных метаболитов и организм нуждается в их поступлении с кормовыми средствами. Приспособление межлужочного обмена овцы к

сезонным колебаниям протеинового питания предполагает включение механизма руминогепатической циркуляции азота. Этот механизм выражен в критические периоды летнего сезона (июль-август) и при зимнем недостатке протеина (декабрь-февраль), однако его роль к концу зимы значительно снижается.

Таким образом, во всех случаях приспособительные реакции направлены на поддержание гомеостаза внутренней среды организма: будь то рубцовое содержимое, кровь воротной вены, оттекающая от пищеварительного канала, или кровь большого круга кровообращения, снабжающая энергетическими и пластическими метаболитами все ткани и органы тела. Приспособительные механизмы хорошо срабатывают в период летнего кризиса и до середины зимы. Но во второй половине зимнего сезона, особенно в феврале, у овец уже крайне низкий уровень белкового и липидного обмена.

Для корректировки обмена в январе-феврале в качестве белково-липидной добавки можно использовать отходы шелкомотального производства (сухие куколки тутового шелкопряда). Они улучшают общее состояние животных, стимулируют рост ягнят и спермопродукцию у баранов-производителей, способствуют повышению настрига шерсти и изменяют структуру шерстного волокна у суягных овцематок. И, что самое главное, улучшают качество получаемого от них каракуля, благодаря чему возрастает его товарная ценность. Установлено, что липиды куколок, богатые стеариновой кислотой, уже в рубце овец подвергаются преобразованиям. В результате дегидрогенизации стеариновой кислоты и других химических реакций жирно-кислотный состав рубцового содержимого у опытных животных оказался ближе, чем контрольных, к жирно-кислотному составу липидов крови.

Даже кратковременный перевод животных на стойловое содержание в критические периоды и подкормка кормами, стимулирующими развитие бродильной микрофлоры, могут нарушить сложившийся микробиоценоз в рубце; в последующем животному необходимо какое-то время, чтобы приспособиться к естественным условиям пастбища. Коррекция питания овцы должна быть направлена на нормализацию прежде всего белкового и липидного обмена.

Физиологические особенности пищеварения в преджелудках овец необходимо учитывать при составлении рационов. Так, корма в составе рационов следует подбирать так, чтобы количество и сочетание их обеспечивало создание наиболее благоприятных условий для жизнедеятельности микроорганизмов рубца. От активности последних зависит интенсивность процессов переваривания и усвоения питательных веществ в преджелудках и последующих отделах пищеварительного тракта, что в конечном итоге влияет на продуктивность и физиологическое состояние животного.

Тонкий отдел кишечника начинается от сычуга и делится на три основные части: двенадцатиперстную кишку (первая и самая короткая часть тонкого кишечника – 50 см, в которую выходят желчные протоки и протоки поджелудочной железы); тощую кишку (самая длинная часть кишечника, подвешенная в виде множества петель на обширной брыжейке); подвздошную кишку (является продолжением тощей кишки).

Длина данного раздела по отношению к длине туловища у овец составляет 1:25.

Тонкий отдел кишечника локализуется в правом подреберье и идет до уровня 4-го поясничного позвонка. Слизистая оболочка тонкого кишечника более приспособлена для переваривания и абсорбции пищи: она собрана в складки, выстлана большим количеством ворсинок. Они увеличивают всасывающую поверхность кишечника.

В тонком отделе кишечника содержимое желудка подвергается действию желчи, кишечного сока и сока поджелудочной железы, что способствует расщеплению питательных веществ на простые составляющие (мономеры) и их всасыванию.

Поджелудочная железа лежит в правом подреберье и выделяет за сутки в двенадцатиперстную кишку несколько литров панкреатического секрета, содержащего ферменты, расщепляющие белки, углеводы, жиры. Количество выделяемого сока за сутки в среднем у овец составляет 0,5-0,6 л.

Печень и желчный пузырь у овец расположены в правом подреберье. Через печень проходит и фильтруется кровь, оттекающая по воротной вене от желудка, селезенки и кишечника, совершаются сложные процессы обмена веществ азотистых соединений, углеводов, жиров, нейтрализуются токсические продукты обмена веществ. В печени вырабатывается желчь, которая играет большую роль во всасывании жиров. Количество вырабатываемой желчи за сутки у овец равно 0,6-1,0 л. В эмбриональный период в печени происходят основные процессы кроветворения. Масса печени колеблется от 1,1 до 1,4 % от массы тела овцы.

Кишечный сок у овец выделяется непрерывно, за сутки – 2-4 л. Под его действием идет окончательный гидролиз питательных веществ, начатый ферментами желудочного и поджелудочного соков. В результате переваривания корма в кишечнике образуется жидкая однородная масса – *химус*. За сутки у овец количество образующегося химуса составляет 20-25 л.

Толстый кишечник представлен слепой, ободочной и прямой кишками. Общая длина толстого отдела кишечника у овец составляет 8 м. Диаметр толстой кишки у мелкого рогатого скота в несколько раз превышает диаметр тонкой кишки. На слизистой оболочке отсутствуют ворсинки, но есть углубления – крипты, где находятся железы, секретирующие большое количество слизи, но в них мало клеток, выделяющих пищеварительные ферменты. В толстом кишечнике происходит расщепление и всасывание 15-20 % клетчатки. Слизистая оболочка выделяет небольшое количество соков, содержащих много слизи

и мало ферментов. Важную роль в переваривании содержимого толстого отдела кишечника играют пищеварительные ферменты, поступившие с кормом из тонкого отдела, а также микроорганизмы кишечника, которые вызывают сбраживание углеводов, а гнилостные бактерии – разрушение остаточных продуктов переваривания протеина. В результате этого образуются такие вредные соединения, как индол, скатол, фенолы, которые, всасываясь в кровь, могут вызывать интоксикации, что происходит, например, при белковом перекармливании, дисбактериозе, недостатке в рационе углеводов. Эти вещества нейтрализуются в печени. В толстом отделе кишечника интенсивно всасывается вода (до 95 %) и некоторые минеральные вещества.

Благодаря сильным перистальтическим сокращениям оставшееся содержимое толстого кишечника через ободочную кишку попадает в прямую, где и происходит накопление каловых масс. Выделение каловых масс в окружающую среду происходит через анальный канал (анус). У овец каловые массы сформированы в плотные шарики. Дефекация совершается 10-20 раз в сутки. Процент содержания воды в нормальных фекалиях составляет 65-75 %. В среднем одна овца за одни сутки образует 1-3 кг каловых масс твердоватой консистенции темно-коричневого цвета, а в течение года выделяет около 1 т навоза.

Глава 4. РАЗМНОЖЕНИЕ

Органы размножения самок включают в себя: *яичники* – основные половые железы, *яйцепроводы* – проводящие пути, *матку* – место развития плода, *вагиналище* с клитором и половыми губами – совокупительные органы (рисунок 6). Яичники – парные органы овальной формы, в которых образуются и проходят все стадии роста половые клетки самки – яйца. Размеры яичников меняются в зависимости от функционального состояния и вида животных: овец – от 0,8 до 2 см. Яйцепроводы – тонкие, сильно извитые трубочки; по ним вышедшие из яичников яйца поступают в матку. Длина яйцепроводов в вытянутом состоянии у овец – 10-15 см. В самом начале яйцепровода воронкообразное расширение с бахромчатым краем. Около бахромки имеется небольшое углубление – сумка, способствующая попаданию яйцевых клеток в воронку яйцепровода, а не в брюшную полость. Далее яйцепровод постепенно суживается и заканчивается очень узким просветом, называемым истмусом. У овец яйцепровод переходит в рог матки без резких границ. Матка состоит из рогов, тела и шейки.

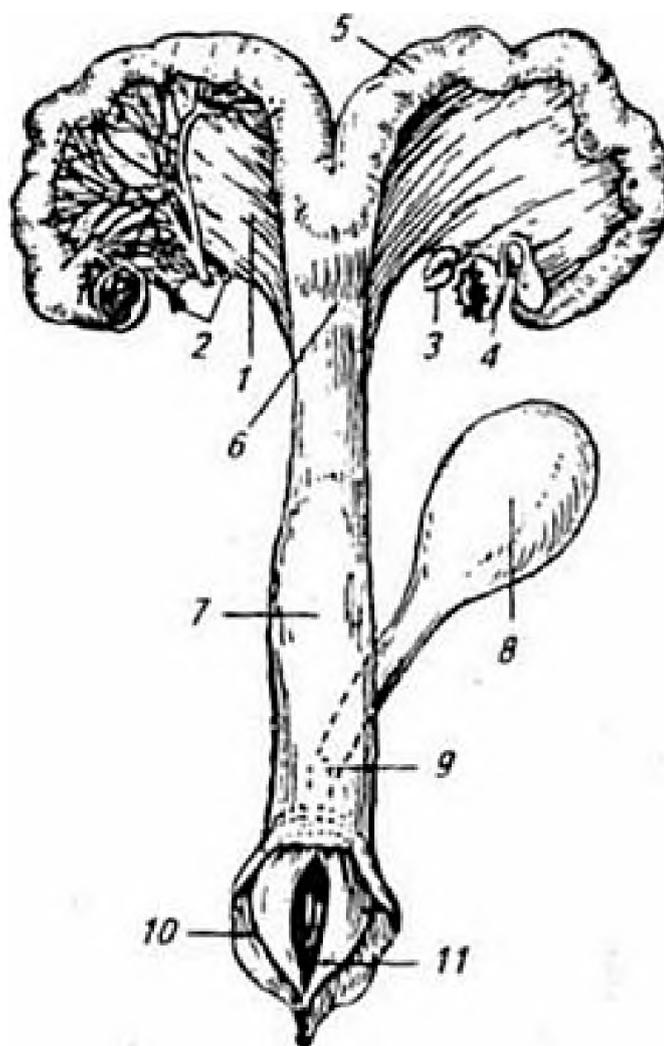
Овогенез – процесс образования и созревания женских половых клеток (яйцеклеток). Яйца образуются из клеток генеративного (зачаткового) эпителия, которые группами отщепляются и образуют фолликулярную зону яичника. Одна из клеток каждой отщепившейся группы развивается в первичное яйцо, а остальные – в фолликулярные (гранулезные) клетки. Первичные яйца называют ооцитами первого порядка. В начале развития фолликулярные клетки, окружающие яйцо, размножаются и постепенно образуют вокруг него несколько слоев (первичный фолликул).

У овец в зависимости от породы созревает одновременно 1-2 фолликула или несколько. У многоплодных пород, в частности у овец романовской породы, одновременно может созреть и овулировать 3-4 и даже до 8 фолликулов. Созревшие фолликулы достигают размера до 1 см. Зрелые фолликулы выступают на поверхности яичника в виде бугорка. Овуляция – это сложная реакция на внутренние и внешние раздражители. Один из внутренних раздражителей – давление накапливающейся фолликулярной жидкости. Разрыв фолликула стимулируют протеолитические ферменты в фолликулярной жидкости. У овец разрыв фолликулов может происходить в любом месте. Овуляция у них осуществляется независимо от того, было или нет спаривание самки с самцом.

Половой цикл – это период времени между двумя смежными течками и овуляциями. Продолжительность полового цикла у овец составляет в среднем 16-18 суток, однако встречаются животные с длительностью цикла от 8 до 35 суток. Если в период охоты не было спаривания или не произошло

оплодотворения, охота повторяется через цикл. Промежутки между циклами и их длительность постоянны.

Половой цикл протекает в такой последовательности взаимосвязанных и взаимообусловленных процессов: охота, течка и овуляция.



1 – широкая маточная связка; 2 – артерии и вены матки; 3 – яичник;
4 – яйцевод; 5 – рог матки; 6 – тело матки; 7 – влагалище; 8 – мочевого
пузырь; 9 – место впадения мочеиспускательного канала; 10 – половые
губы (вульва); 11 – клитор

Рисунок 6 – Половые органы овцы

Охота у маток начинается в период созревания фолликулов и заканчивается, как правило, после овуляции. Продолжительность охоты колеблется от 12 часов до 3 суток, а в среднем составляет 38 ч. Она зависит от возраста и породы животных, сезона года и метеорологических условий, общего состояния организма. Признаки охоты: частое бляение, плохой аппетит, беспокойное поведение, повиливание хвостом.

Находящаяся в охоте матка не убегает от производителя, пытающегося ее покрыть.

По сообщению А. И. Лопырина (1953), у маток с охотой, продолжающейся менее суток, двойная овуляция в яичниках наблюдается гораздо реже, чем у маток, находящихся в состоянии охоты более 24 ч.

Течка (эструс) – комплекс сложных морфологических и функциональных изменений, происходящих в органах размножения самки, направленных на обеспечение продвижения, сохранения и оплодотворения гамет и последующего развития. У овец признаки охоты выражены слабо. Наиболее ярко половые рефлексы у самок всех видов животных проявляются в присутствии самца. Для выявления охоты часто используют самцов-пробников. Степень проявления признаков половой охоты у самок тесно связана с температурным фактором и временем дня. Половые рефлексы ярче выражены утром и вечером, в прохладные весенние и летние дни, тогда как в жаркое время дня признаки охоты слабее и иногда затухают совсем.

У овец большинство фолликулов овулируют через 31-32 ч от начала охоты. У многоплодных животных, в яичниках которых одновременно созревает несколько фолликулов, овуляция наступает в сравнительно короткое время. Интервал между разрывом первого и последнего фолликулов у овец обычно не более 4 ч. Этот срок ограничен тем, что желтые тела, образующиеся после разрыва первых фолликулов, начинают продуцировать гормон прогестерон, который препятствует его развитию и созреванию остальных фолликулов.

После овуляции на месте опорожнившегося фолликула образуется желтое тело, которое развивается в основном из фолликулярных клеток, выстилающих складчатые сжавшиеся стенки фолликула. Отростки из соединительнотканной оболочки образуют остов желтого тела, а разрастающиеся кровеносные сосуды пронизывают его пространство. Фолликулярные клетки делятся, растут и превращаются в клетки желтого тела. У овец желтое тело образуется очень быстро. Полость разорвавшегося фолликула заполняется кровяным сгустком в первые дни. Через 10 ч сгусток рассасывается, а через сутки полость фолликула заполняется клетками желтого тела. Затем желтое тело увеличивается и уплотняется, достигая большей величины через 8 суток после овуляции.

На проявление половых функций самок существенно влияют условия внешней среды, особенно климатические и сезонные факторы. У овец большинства пород охота может повторяться в течение всего года. Но у отдельных видов и пород животных проявляется сезонность размножения, унаследованная ими от диких предков. Сезонность спаривания у диких животных и птиц связана с необходимостью рождения потомства в определенный период. В процессе отбора выжили те виды, которые приспособились к определенным климатическим и пищевым условиям и рождали детенышей в период, наиболее благоприятный для их воспитания

и выращивания. Примером могут служить овцы, разводимые в южных районах, у которых в жаркие летние месяцы (июнь, июль, август) охота не наступает. Однако и во время жаркого южного лета можно вызвать охоту у овец и оплодотворение при соответствующих условиях кормления и содержания: пастба только ночью на пастбище с молодой сочной и питательной травой, а содержание в увлажненных овчарнях с открытыми окнами и дверями.

В высокогорье с суровыми климатическими условиями и в полупустынях с высокой температурой воздуха, скудными кормами, недостатком воды и примитивными условиями содержания половой сезон у овец ограничен 2-3 осенними месяцами. У тех же овец, переведенных в благоприятные условия умеренного климата, культурного содержания, правильного ухода и кормления (с обилием зеленого корма), значительно расширяются границы полового сезона; они могут приходить в охоту даже круглый год.

К органам размножения баранов относят *семенники с придатками, семяпроводы, мочеполовой канал, придаточные половые железы и половой член* (рисунок 7). Следует отметить существование специального барьерного механизма, защищающего половые клетки от внешних воздействий, так называемого гематотестикулярного барьера, по степени проницаемости сопоставимого с гематоэнцефалическим.

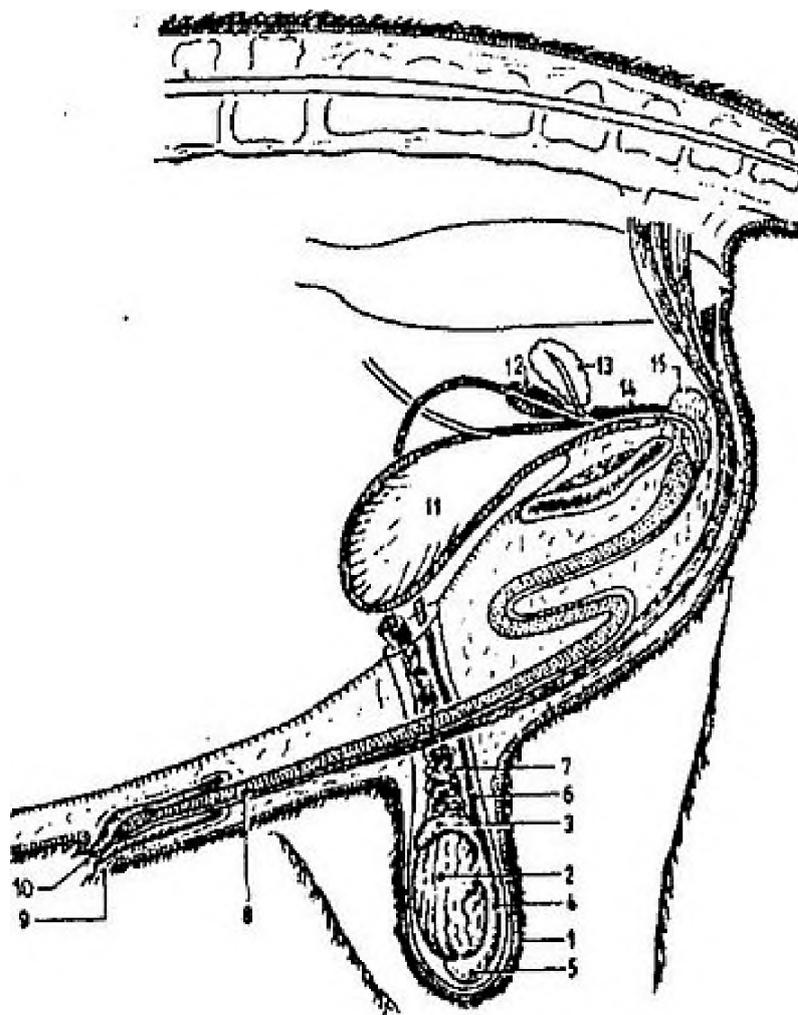
Сперматогенез и хранение спермиев в придатках семенников у баранов происходят при температуре на 3-4 °С ниже температуры тела. Такие условия создаются при помощи *мошонки*, мускулатура которой в зависимости от окружающей температуры может сокращаться и расширяться. В жаркую погоду мышцы мошонки и семенного канатика расслабляются, семенники и мошонка опускаются вниз, а кожа через многочисленные потовые железы испаряет много жидкости. В холодную погоду мышцы мошонки сокращаются, кожа сморщивается в складки, а семенники подтягиваются к брюшной полости, что в какой-то мере предохраняет их от обмороживания и переохлаждения. Пониженная температура и слабокислая реакция тормозят подвижность и обмен веществ спермиев, сохраняя этим их энергию.

Встречаются бараны, у которых семенники остались в брюшной полости и не опустились в мошонку (крипторхи).

Крипторхизм может быть одно- и двусторонним. При двустороннем крипторхизме бараны не способны оплодотворять маток. Как одно-, так и двусторонние крипторхиды подлежат выбраковке, так как этот порок является наследственным.

Процесс образования мужских половых клеток – спермиев, происходит в стенках семенных канальцев (рисунок 8). В результате процесса спермиогенеза из диплоидных сперматогониев образуются гаплоидные спермии. Зрелые спермии состоят из головки, где находится ядро, и хвоста, обеспечивающего их подвижность. Часть цитоплазмы с

аппаратом Гольджи концентрируется на апикальном конце головки спермия; из нее формируется акросома. Этот органоид играет важную роль при проникновении головки спермия в яйцеклетку. Продолжительность спермиогенеза составляет в среднем у барана 49 суток. Продвижение спермиев через придаток происходит в основном за счет сокращения его мышечного аппарата. Сокращения усиливаются при инъекции окситоцина. В естественных условиях усиленное выделение окситоцина из задней доли гипофиза происходит при половом возбуждении производителей.



- 1 – мошонка; 2 – семенник; 3 – головка придатка; 4 – придаток семенника;
 5 – связка хвостовой части придатка; 6 – семяпровод;
 7 – семенной канатик; 8 – половой член; 9 – препуций; 10 – конечный
 отрезок мочеиспускательного канала (червеобразный отросток);
 11 – мочевого пузыря; 12 – ампула семяпровода; 13 – семенной пузырек;
 14 – предстательная железа; 15 – луковичная (купферова) железа

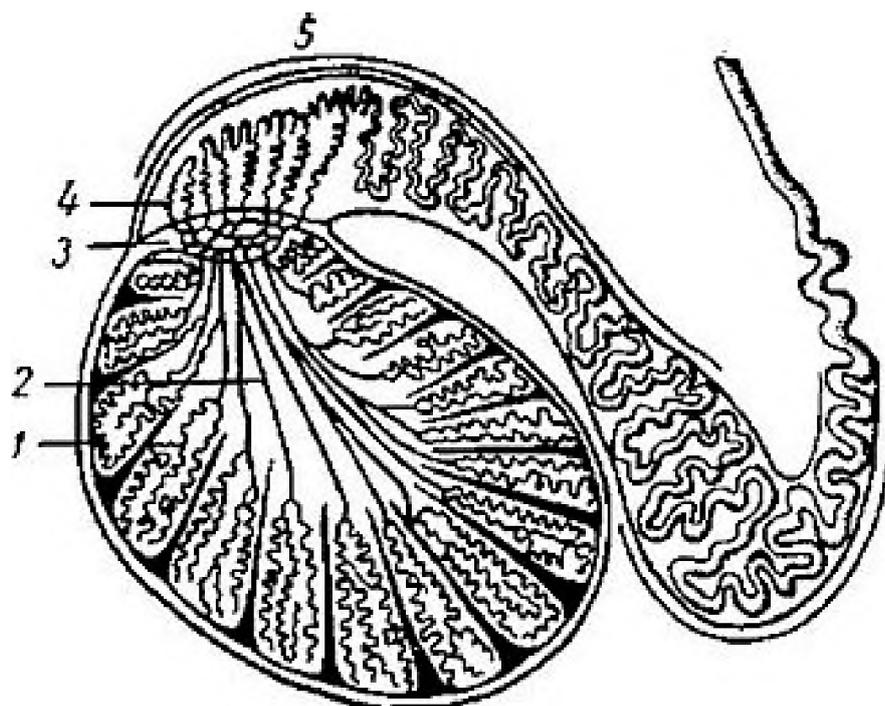
Рисунок 7 – Половые органы барана

Во время прохождения через придаток спермии претерпевают морфологические и цитохимические преобразования. Они приобретают

способность к поступательному движению, в них существенно возрастает уровень АТФ. На хвостах спермиев концентрируются свободные кислотные группы, за счет чего здесь создается отрицательный заряд, что предотвращает агглютинацию спермиев.

У взрослых баранов сперматогенез идет непрерывно в течение круглого года. Суточная спермопродукция – 1,8-4,6 млрд спермиев.

Разовое количество спермы, выделяемой при садке, называется *эякулятом* и составляет 1-2 мл. В этом объеме содержится около 5 млрд спермиев.



1 – извитые канальцы; 2 – сеть семенника; 3 – головка придатка;
4 – тело придатка; 5 – хвост придатка

Рисунок 8 – Схема строения семенника и его придатка

Различия в развитии придаточных половых желез у животных разных видов обусловлены типом осеменения. У самок мелкого рогатого скота сперма при естественном осеменении попадает во влагалище, а затем в шейку матки, поэтому бараны выделяют немного спермы с высокой концентрацией спермиев.

Секреты придаточных половых желез необходимы для промывания и подготовки мочеполового канала к прохождению спермы, увеличения объема эякулята. Они положительно влияют на метаболизм спермиев, способствуют прохождению через мочеполовой канал и проталкиванию спермиев к вершине рогов матки.

Установлена отрицательная взаимосвязь сезонных изменений дыхательной и фруктолитической активности. Выживаемость мужских гамет находится в прямой взаимосвязи с их дыхательной активностью. В

разбавленной и сохраняемой сперме выживаемость половых клеток отрицательно коррелирует с интенсивностью фруктолиза. Изменения физиологических и биохимических показателей спермы по временам года указывают на определенную ритмичность обменных процессов в органах и тканях животного и на взаимосвязь возникающих изменений с условиями обитания животного. Не исключена возможность, что эти изменения обусловлены изменениями активности щитовидной железы, связанной с семенниками через гипоталамус и гипофиз.

Помимо фруктозы в сперме барана имеется небольшое количество глюкозы. Белки плазмы спермы разделяются в процессе электрофореза у барана на восемь фракций, причем белки образуют комплексные соединения с липидами и углеводами.

Жизнедеятельность спермиев в свежеполученной сперме характеризуется хорошо выраженной дыхательной и гликолитической активностью; у гамет барана высший уровень дыхания при температуре 37 °С. Параллельно с фруктозой в течение инкубации спермы уменьшается содержание глюкозы и пентоз; основным используемым сахаром является фруктоза. В течение 60-минутной инкубации спермы барана при 37 °С содержание молочной кислоты в ней увеличивалось до 7 %. На качество спермы влияют порода, возраст, время года и половая нагрузка. До 7-8-летнего возраста объем эякулята увеличивается, повышается содержание сахаров и белка (увеличение γ -глобулиновых фракций и уменьшение фракций типа альбуминов). Интенсивность обменных процессов в сперме усиливается до 6-7-летнего возраста.

Объем эякулята самый высокий в мае-июне. Наивысшая концентрация спермиев отмечена в апреле-мае, активность – в феврале-апреле, резистентность – в июне и общая спермопродукция – в мае-июне. Содержание сахаров в сперме наивысшее в осенне-зимний период, а содержание белка и уровень дыхательной активности – в летне-осенний. Самая высокая интенсивность фруктолиза отмечена зимой. Разбавление спермы, добавление к ней тех или иных компонентов разбавителя изменяет интенсивность обмена веществ. Внесение фруктозы повышает жизнеспособность спермиев и стимулирует поглощение ими кислорода. Глюкоза подавляет использование фруктозы и вызывает кратковременное угнетение дыхания. Сорбит снижает интенсивность использования запасов фруктозы и стимулирует дыхание половых клеток барана. Инозит почти не влияет на фруктолиз и дыхание спермиев быка. Глицерин угнетает фруктолиз и резко стимулирует дыхание спермиев. Желток куриного яйца обладает слабым стимулирующим действием на фруктолиз и дыхание спермиев. Пенициллин, стрептомицин и стрептоцид угнетают фруктолитическую и дыхательную активность спермиев. Интенсивность фруктолиза в сохраняемой в разбавленном виде сперме отрицательно коррелирует с выживаемостью мужских гамет.

В процессе хранения спермы дыхательная активность спермиев постепенно ослабевает. На уровень окислительных процессов в сохраняемой сперме значительное влияние оказывает микробная загрязненность. Оплодотворяющая способность спермиев находится в прямой взаимосвязи с ее физиологическими показателями и фруктолитической активностью. Была установлена гетерогенная природа секретов половых желез, специфическая для каждого секрета. Основное участие в формировании белкового спектра плазмы спермы принимают секреты пузырьковидных желез, обладающие наиболее близкой электрофоретической характеристикой с плазмой спермы. Существует определенная взаимосвязь концентрации отдельных фракций белка с качеством спермы. В частности, повышение содержания фракций альбуминов сопровождается снижением активности спермиев. Наличие острых воспалительных процессов в придаточных половых железах изменяет электрофоретическую характеристику их секретов и плазмы спермы. Поэтому электрофоретический метод исследования спермы можно использовать для диагностики физиологического состояния желез полового тракта самцов-производителей.

Среди отечественных пород романовские овцы самые плодовитые. Селекция этой породы, созданной в единоличных крестьянских хозяйствах, с давних времен направлена на многоплодие. При индивидуальном и почти домашнем содержании в крестьянских хозяйствах романовские овцы приносили по 4-5 и более ягнят. В современных условиях плодовитость этой породы несколько снизилась. Однако при благоприятной кормовой базе овцы вынашивают тройни, четверни, а иногда и пятерни. При многоплодии взаимоотношения между матерью и плодом усложняются еще отношениями между плодами, что определенным образом сказывается на их развитии. Между близнецами возникают межплацентарные связи, появление которых рассматривается как приспособление к вынашиванию многоплодных пометов. Биологической особенностью многоплодия является отставание в росте, но не в степени дифференцировки и общем развитии особей многоплодного помета. Многоплодные особи по сравнению с одноплодными рождаются, как правило, с меньшими массой и размерами, что связано с особенностями внутриутробного питания. У овец при беременности двойней каждый плод связан с меньшим числом карункулов, чем одинец. Масса плаценты близнецов в среднем на 100 г меньше, чем у одинцов; на одного близнеца двойни плацентарной поверхности приходится в 1,3, из тройни – в 1,7 и из четверни – в 2 раза меньше, чем на одинца. В связи с уменьшением плацентарной поверхности многоплодные особи получают меньшее количество питательных веществ и отстают в росте. Масса желудка и кишечника у романовских плодов из разных по численности пометов до 90-105 суток не отличается, но в дальнейшем она у тройни

несколько уступает массе этих органов у двойневых и одинарных плодов. Эта разница сохраняется вплоть до рождения.

Как известно, размножение – сложный биологический процесс, протекание которого необходимо рассматривать всегда в его онтогенезе и филогенезе. Он включает в себя несколько последовательных периодов: овогенез, овуляция, сперматогенез, осеменение, оплодотворение (образование зиготы), имплантация, эмбриогенез, фетогенез, рождение, молодой возраст, половая зрелость. Эти периоды находятся во взаимной функциональной связи и взаимной зависимости, т. е. этот единый непрерывный развивающийся процесс находится в постоянном движении и изменении.

Исследования показали, что процесс размножения у овец, благодаря некоторым биологическим и генетическим особенностям, поддается направлению, регулированию и интенсификации. Это обуславливается прежде всего их большим биологическим потенциалом плодовитости. Известно, что у каждой овцы в двух яичниках свыше 80000 вторичных фолликулов, из которых только лишь минимальная часть переходит в третичные, т. е. в графовы фолликулы (пузырьки), которые овулируют. Оказывается, что овцы, хотя сезонно циклические животные, но при вмешательстве могут стать полициклическими, т. е. оплодотворяемыми круглогодично. Они менее чувствительные и обладают менее выраженной аллергической реактивностью к различным гормональным и другим биопрепаратам. Если прибавить тот факт, что в организме овцы самым удачным образом трансформируется травяной корм в белок (в отличие от птиц и свиней) и им пригодны пастбища, на которых невозможно собирать корм, ясно, что этот вид животных является благоприятным биологическим и экономическим объектом для применения различных форм интенсификации процесса размножения.

Для интенсификации процесса размножения у овец разработаны следующие методы.

1. Синхронизация эструса и оплодотворения овец в течение всего года. Это позволяет вести туровое ягнение. Обратив овец в сезонно-полициклических и круглогодичных полициклических животных с оплодотворением их во все времена года включительно и в так называемый физиологический анэструс возможно, ликвидировав анэстральный период. Преодоление сезонности позволяют осуществить ягнение в наиболее благоприятных условиях. Так, оплодотворение овец весной и их ягнение осенью представляют некоторую экономическую и организационную выгоду для полугорного и горного овцеводства. Преодоление физиологического анэструса обеспечит два ягнения в год или три ягнения в два года, но при этом необходимо учитывать роль таких факторов, как сезон, возраст, порода, реактивность организма при использовании биогенных и других препаратов.

2. Оплодотворение овец в более раннем возрасте, т. е. ярок до 18-

месячного возраста. Для этого ускоряют рост и развитие ягнят. Ярок оплодотворяют при достижении следующих биологических показателей: масса тела 70-80 % массы зрелого животного, оптимальные развитие организма и состояние полового аппарата, половая зрелость.

Поиск путей широкого внедрения методов повышения плодовитости, увеличения ягнения двоен как селекцией (разведение многоплодных пород), так и искусственно вызванной полной овуляцией в результате применения биологически активных веществ (СЖК), полноценного кормления, витаминов, введения баранов в стадо, увеличения количества соли и др.

3. Уплотнение ягнений: 2 раза в год; 3 раза в два года; 5 раз в три года. Для этого необходимо решить вопросы регулирования суперовуляции (до 3 ягнят) и искусственного кормления пищевыми смесями для ягнят.

4. Повышение многоплодия овец (ягнение двоен). С этой целью можно применять различные гормоны и витамины естественные и синтетические, интенсифицирующие процесс размножения. В основном используют две группы гормональных препаратов: гестагены (прогестерон и его синтетические заместители), тормозящие и блокирующие функцию яичников, и гонадотропины (СЖК, хориогонический гонадотропин и др.), стимулирующие функцию яичников. Особенного внимания заслуживают вопросы очистки гормональных препаратов от антигенов, вызывающих в организме образование антигонадотропинов, элиминирующих биологическую активность применяемых препаратов, особенно при межвидовой форме гормональной стимуляции. Очевидны перспективы применения очищенных гормональных препаратов, полученных из СЖК, таких, как гравогормон. Было установлено влияние СЖК на количество и качество шерсти, плодоношение, протекание родового процесса, а также на молоко и молочную продуктивность во время следующих лактации. Особый интерес представляют исследования применения простагландинов для регулирования процесса размножения сельскохозяйственных животных.

5. Комбинация уплотненного ягнения с многоплодием или максимальное использование биологического потенциала плодовитости.

6. Оплодотворение овец после окота или бесплодных овец.

Овцы большинства пород в охоту приходят только в определенное время года. При отсутствии оплодотворения овуляционный цикл у них повторяется в пределах случного сезона. Объясняется это тем, что в процессе формирования вида сохранялись лишь те животные, у которых период расплода совпадал с наиболее благоприятным для жизни приплода сезоном года. Такой сезон в средних широтах приходится на весенне-летние месяцы.

В процессе domestikации эта доминанта закреплялась искусственным отбором, осуществляемым человеком.

Вместе с тем необходимо отметить, что у разных пород сезонность размножения выражена не одинаково. Так, разводимые в средних широтах

романовские овцы могут размножаться в течение круглого года, хотя количество маток, приходящих в охоту в мае-июле, у них незначительное.

Животных, у которых в течение года половой цикл повторяется в определенном ритме много раз, называют полициклическими. У овец ритмичность половых циклов чаще всего имеет место в осенний период, а в остальное время года – длительный половой покой. Поэтому овец относят к полициклическим, но с ограниченным половым сезоном.

На проявление полового инстинкта влияет целый ряд факторов внешней среды: свет, условия кормления и содержания, присутствие самца, температура и др. Одним из них принадлежит ведущая роль, другим – второстепенная. К ведущим, обуславливающим половую активность овец, можно отнести продолжительность светового дня, к подчиненным – состав и качество корма, температуру окружающей среды, влажность воздуха и др. Нередко факторы внешней среды действуют не изолированно, а во взаимосвязи друг с другом, чем усиливается торможение или активизация процесса. Высокая внешняя температура и длительное воздействие прямых солнечных лучей тормозят наступление охоты. Массовое ее проявление наблюдается, как правило, через 2-3 месяца после самого длинного светового дня, к этому времени и температура воздуха становится умеренной.

Продолжительность инсоляции действует через сложный механизм, в котором участвуют глаза, нервные пути, проходящие через головной мозг, гипоталамус и гипофиз. Конечным результатом является соответствующая регуляция секреции гонадотропинов.

Условия кормления играют важную роль во всех физиологических отправлениях организма, в том числе и при пробуждении или угнетении половой активности животных. Так, хорошим предслучным нагулом можно обеспечить более ранний и дружный приход маток в охоту, а скудное кормление и истощение могут привести к полному торможению репродуктивных свойств животных. Подавление половой функции в условиях недокорма связано с тем, что гипофиз не выделяет в кровь гонадотропины. Это играет защитную роль, поскольку суягность может привести истощенный организм к гибели.

Замечено, что период полового сезона удлиняется во влажные годы и уменьшается в засушливые.

Следует отметить, что сезонность в осуществлении половых рефлексов у баранов выражена гораздо слабее, чем у маток. В летний период бараны при общении с находящимися в охоте матками проявляют половые рефлексы с такой же активностью и силой, как и в осенние месяцы. Однако объем эякулята, концентрация, резистентность и жизнеспособность спермиев характеризуются низкими показателями. Кроме того, в летний период бараны быстрее утомляются и, как правило, способны делать не более 2-3 садок в сутки.

Знание факторов внешней среды, обуславливающих половую активность животных, имеет большое значение при направленном изменении сроков полового сезона.

Половая зрелость у овец наступает раньше, чем заканчивается рост, поэтому осеменять их сразу же по достижении половой зрелости нежелательно. Ранняя случка задерживает нормальное развитие животного, поскольку необходимые для его роста питательные вещества идут на развитие плода, а после родов – на образование молока. Слишком позднее спаривание также вредно. В этом случае пища, которая должна пойти на питание плода, идет на образование жира. Отложение жира вокруг яичников отрицательно влияет на воспроизводительные функции самок.

Некоторые племенные хозяйства в зоне тонкорунного овцеводства практикуют первую случку в возрасте 2,5 лет. Овец, идущих в первую случку в таком возрасте, называют переярками. Первая случка в возрасте 2,5 лет оправдана только в том случае, если в первый год жизни из-за недокорма или болезни произошла задержка роста, недоразвития ярок. Во всех других случаях половозрастная группа - переярки - нежелательна. Ярок всех пород в первую случку рекомендуется пускать в возрасте 12-18 месяцев, при условии, что их живая масса составляет 75-80 % от массы взрослых маток.

Применяют вольную, гаремную, классную, ручную случки и искусственное осеменение.

Вольная случка заключается в том, что маток и производителей содержат в общем стаде в течение 1,5-2 месяцев. Пришедшие в охоту матки покрываются на протяжении всего случного периода без контроля со стороны человека. При вольной случке производители быстро изнашиваются, в связи с чем срок их племенной службы небольшой. На каждые 100 маток требуется 8-10 баранов-производителей. Если в стадо маток пускают сразу несколько баранов, то целесообразно разделить их на две группы и пускать к маткам по очереди, через день. Можно также пускать баранов в стадо утром, а на ночь выделять и подкармливать, а если матки содержатся на пастбище, то баранов пускают в отару днем, а ночью подкармливают.

Бесконтрольное спаривание при вольной случке может привести к заражению здоровых животных больными, к тому же затруднено покрытие маток с большими отложениями жира на хвосте, что приводит к высокому проценту их яловости. По организации и проведению вольная случка наиболее простая и малотрудоемкая операция, но бесконтрольное и нерациональное использование ценных производителей затрудняет осуществление племенной работы.

Гаремная случка позволяет контролировать происхождение получаемого потомства. Для ее проведения необходимо для каждой группы маток численностью 30-50 голов иметь огороженный участок пастбища с кормовой емкостью на один месяц. Можно также устроить

небольшие загоны по числу групп маток и в течение месяца кормить маток в загоне привозной травой и другими кормами. После месячной выдержки с бараном маток из каждого загона объединяют в одно стадо и заканчивают случку обычным порядком.

Классная случка заключается в том, что на случной период на определенный класс маток назначают определенных производителей. В остальном она мало чем отличается от вольной случки.

Ручная случка контролируется человеком. Это дает возможность осуществлять индивидуальный подбор животных и эффективно вести племенную работу; улучшается использование племенных производителей. Однако при ручной случке ограничено использование лучших племенных производителей, на ее проведение требуются большие трудовые затраты, не устраняется возможность заражения и распространения через производителей заразных заболеваний. Ручная случка применима в хозяйствах с небольшим поголовьем овец, а также при индивидуальном подборе.

При ручной случке выборку маток в охоте проводят с помощью пробников. Маток в охоте спаривают с назначенными для них производителями. Для спаривания матку лучше фиксировать в станке. Матка считается осеменной после того, как производитель сделает садку с характерным толчком. Не следует несколько раз подряд покрывать одну и ту же матку. Для оплодотворения вполне достаточно одной нормальной садки.

После осеменения матки производителя отводят в загон, где он содержится, а матку – в группу слученных животных. В течение дня производителю дают покрыть 3-4 матки, а при усиленном кормлении и хорошем содержании – 5-6 с промежутками между садками не менее 1-2 ч. Один раз в пятидневку проверяют качество спермы. Если качество спермы низкое, производителя в случку не пускают, а создают ему соответствующие условия: полноценное кормление и хорошее содержание. К случке таких производителей допускают лишь после того, как качество спермы у них восстановится.

Продолжительность случного сезона 1,5-2 месяца. Один производитель при ручной случке может осеменить 60-80 маток и более. После окончания ручной случки производителей пускают в отару на 25-30 дней для вольного покрытия маток, оставшихся неоплодотворенными.

Искусственное осеменение считается одним из совершенных способов оплодотворения маток. Преимущество искусственного осеменения в том, что ценных в племенном отношении производителей можно максимально использовать, а это одно из важных условий повышения племенных и продуктивных качеств животных. Этот метод, кроме того, является важным средством борьбы с бесплодием маток, у которых от естественной случки результативность оплодотворения невысокая (курдючные, жирнохвостые). Этот метод профилактирует ряд болезней, передающихся половым путем.

Наряду с этим искусственное осеменение сопряжено с затратами на помещения, покупку инструментов, оборудования, реактивов, требуется дополнительная рабочая сила. Эти затраты не всегда окупаются, особенно при использовании метода на небольших фермах (500-1000 маток).

В последние годы получает распространение осеменение овец замороженной спермой. Доставка такой спермы в хозяйства и ее хранение обходятся станциям искусственного осеменения дешевле, чем охлажденной до 0 °С. Однако низкая оплодотворяющая способность спермы после оттаивания влечет за собой удлинение случного периода и прохолост маток.

Поэтому вопрос об экономически эффективном методе случки овец применительно к конкретному хозяйству должен решаться его специалистами, исходя из конкретных условий.

Искусственное осеменение проводят, руководствуясь Инструкцией по искусственному осеменению овец и коз.

Ягнение происходит в родильном отделении, где пол обильно застлан чистой, свежей соломой. Подстилка во время ягнения не заменяется, а по мере загрязнения добавляется свежая. Для подстилки рекомендуется заготавливать 120-150 кг соломы на матку. В течение всего периода ягнения в родильном отделении круглосуточно дежурят члены чабанской бригады, они внимательно следят за матками во время ягнения. Если матка беспокоится, часто ложится, оглядывается назад, слегка стонет – это признаки наступающих родов, беспокоить ее не следует. При правильных родах вскоре после потуг появляется пузырь, наполненный жидкостью. Он лопается, и показываются передние ножки и лежащая на них мордочка ягненка. Это нормальное положение плода. Если матка здорова и не истощена, то такие роды, как правило, завершаются благополучно и вмешательства не требуют. Но если ягнение затянулось, матка сильно стонет – чабан должен оказать ей помощь. Чтобы она была эффективной, в первую очередь надо определить положение плода. Для этого вымытую, продезинфицированную и смазанную вазелином или маслом руку осторожно вводят во влагалище.

В этих случаях в промежутках между потугами плод отодвигают вглубь матки и затем осторожно выправляют его положение. Затем осторожно потягивают ягненка за ножки при появлении потуг. Если он идет задом, под подогнутые ножки продевают крепкую тонкую веревочку и подтягивают за нее плод во время потуг.

В течение трех часов после ягнения матка должна освободиться от последа. Для хорошего отделения последа овцематку следует напоить теплой водой с добавлением поваренной соли. Следует помнить, что послед нельзя вытягивать или обрезать, он должен отойти сам. Его убирают, а затем сжигают или закапывают. Место, где происходили роды, очищают и дезинфицируют. В том случае, когда послед не отделяется в течение 5-6 часов, прибегают к помощи ветеринарных специалистов.

Глава 5. ЛАКТАЦИЯ

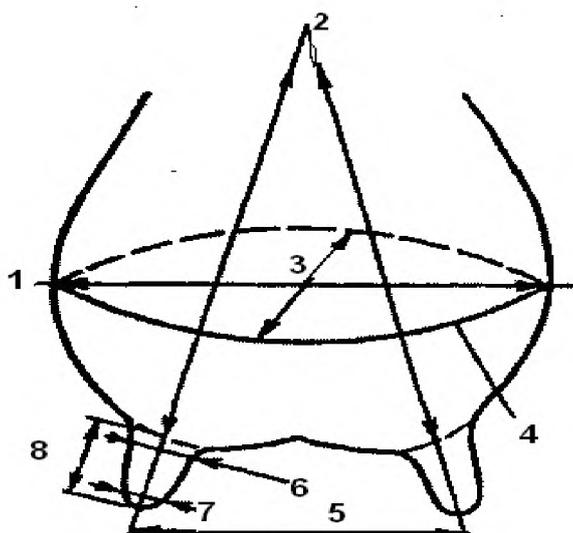
Строение молочной железы. Вымя овцы состоит из двух половин, расположенных в паховой области. Вымя удерживается подвешивающей связкой, поверхностной и глубокой фасциями, а также кожей. Подвешивающая связка начинается на белой линии живота: длина ее у каракульских овец равна 11-15 см, ширина – 4-5 см. Подвешивающая связка делит вымя на правую и левую доли. Каждой половине соответствует один, реже – два соска конической формы. Добавочные соски обычно в виде рудимента; в тех случаях, когда в них имеется развитая полость, сосковые каналы могут соединяться между собой. Добавочные соски располагаются обычно позади нормальных или в верхней боковой части вымени на расстоянии 0,5-2 см от основного соска. Длина соска овцы в среднем 2-4 см; у овец, которых систематически доят, соски (и вымя) большего размера. Кожа вымени богата потовыми и соляными железами и волосными луковицами. Кожа соска также покрыта тонкими волосками, возле которых расположены потовые железы. По бокам вымени в особых щелевидных углублениях (паховых кармашках) кожа несколько толще и в большей мере снабжена потовыми и соляными железами. Паховые кармашки у каракульских овец расположены на расстоянии 3,5-4 см от основания сосков и имеют глубину от 3 до 5 см. Слой эпидермиса соска у овцы тоньше, чем у коровы и козы. На верхушке соска открывается одно отверстие соскового канала шириной 2-3 мм. Слизистая оболочка его выстлана многослойным плоским эпителием.

В стенках соска очень хорошо представлена эластическая соединительная ткань, имеются также продольные, диагональные и кольцевые мышечные волокна. Если стенки соскового канала имеют обычно темную пигментацию (иногда розового цвета), то слизистая полости соска желтого цвета. Следует отметить, что у овец нет цистерны соска, а имеется лишь незначительно расширенный сосковый канал, в котором молоко не удерживается. Сосковый канал заканчивается на верхушке соска сфинктером. Форма соскового канала воронкообразная. В самом начале его (у верхушки) слизистая оболочка хорошо пигментирована. Длина соскового канала у каракульских овец составляет 2,0-2,6 см; молочная цистерна округлой формы, диаметром 3,5 см и емкостью 102-210 см³. На границе между полостью соска и цистерной железы (у основания соска) слизистая оболочка несколько суживается, образуя круговую складку. Внутренняя стенка полости цистерны железы и соска выстлана двуслойным эпителием. На границе между сосковой полостью и цистерной железы эпителий обычно превращается в многослойный. В молочную цистерну, как и у других копытных, открывается система молочных протоков. Средняя емкость вымени многоплодных каракульских маток в среднем 1011 г, а одноплодных – 695 г. Размер молочных альвеол у особей разных пород отличается. Так, у

балбасской овцы молочные альвеолы в 2-2,5 раза крупнее, чем у карабахской и азербайджанского горного мериноса, с большими просветами; во время секреции они сильно расширяются и занимают большую часть железы. Цвет паренхимы вымени овец бледно-розовый. Железистые дольки по периферии железы крупнее, чем в центральной части. Между секреторными дольками располагаются участки соединительной ткани, в которой проходят нервы, кровеносные и лимфатические сосуды. Снаружи железы соединительная ткань образует два слоя – поверхностную и глубокую фасции.

Повышение молочной продуктивности овец может обеспечить отбор маток с учетом крепости их конституции; плюс-вариант по живой массе; имеющих неотвисшее, хорошо развитое, квадратной формы, с ровным четко выраженным разделением на правую и левую половины вымя. Форму вымени можно оценивать, используя следующие промеры (рисунок 9).

Для сосания и доения важно, чтобы соски имели хорошее развитие, цилиндрическую форму, располагались ближе к основанию вымени, а не к середине.



- 1 – ширина вымени; 2 – глубина вымени; 3 – длина вымени;
 4 – горизонтальный обхват вымени; 5 – расстояние между сосками
 вымени; 6 – диаметр основания соска; 7 – диаметр конца соска;
 8 – длина соска

Рисунок 9 – Основные промеры вымени

Особенности строения молочной железы обусловлены молочной продуктивностью и интенсивностью лактации. У разных пород овец эти изменения выражены обычно в различной мере. Наибольшему изменению подвержены просветы альвеол. В период лактации по сравнению с сухостойным периодом диаметр просветов альвеол увеличивается у овец балбасской породы в 3,2, у карабахской – в 4 и у горного мериноса – в 5,4

раза. В несколько меньшей степени изменяется толщина прослоек соединительнотканых тяжей и стенок альвеол, размеры промежутков между альвеолами.

Кровоснабжение каждой половины вымени осуществляется в основном наружной половой артерией. Эта артерия до внедрения в орган отдает одну краниальную и обычно несколько каудальных ветвей. Первая идет по латеральной поверхности верхней части каждой доли вымени, отдавая веточки в паренхиму железы и в кожу латеральной поверхности вымени. Каудальные мелкие веточки идут в надвымянные лимфатические узлы. На расстоянии 1,5 см выше краниальной ветви отходит крупная каудальная ветвь, которая идет в кожу каудальной части вымени и промежности. Наружная половая артерия, отдав краниальную ветвь, погружается в паренхиму и делится на две выменные артерии: латеральную и медиальную. Каждая из них отдает по ходу веточки в паренхиму, а медиальная артерия – еще и крупную ветвь, идущую в молочную цистерну. Промежностная артерия развита относительно слабо, однако все же принимает участие в кровоснабжении вымени.

Кровь оттекает от вымени по наружной половой вене. Подкожные брюшные вены у овец малоразвитые, имеют небольшой диаметр и, собирая кровь с кожи и подкожной клетчатки живота, несут ее в наружную половую вену. Вены, как правило, сопровождают артерии. Подкожные вены обычно идут обособленно. Диаметр наружной половой вены обычно в 2 раза больше диаметра одноименной артерии. Вены вымени имеют много анастомозов. Значительное количество отводящих вен представляют резервный путь для выведения крови из вымени; исключение даже 70 % вен из циркуляции не снижает молочной продуктивности.

Капиллярная лимфатическая сеть сосков имеет разнообразную петлевидную структуру и состоит из двух слоев: поверхностного, расположенного под кожей, и глубоко расположенного под слизистой оболочкой. Каждый из них может переходить в другой слой, анастомозировать друг с другом. Из капиллярной сети образуются лимфатические сосуды – поверхностные и глубокие. Их количество и расположение неодинаково в правом и левом сосках. Для формирующихся лимфатических сосудов характерны ампуловидные расширения и сужения. В перехватах лимфатических сосудов находятся клапаны. Поднимаясь к основанию соска, лимфатические сосуды сливаются и идут под кожей, фасцией и в подслизистом слое. У основания соска образуются уже более крупные лимфатические сосуды, впадающие в надвымянные лимфатические узлы.

В каждой половине вымени имеются два боковых (латеральный и медиальный) отводящих лимфатических сосудов и один или два сопровождающих основной артериальный ствол вымени. Иногда между боковыми сосудами проходит дополнительный лимфатический сосуд. Отводящие лимфатические сосуды, сопровождающие основной артериальный ствол вымени, чаще формируются от лимфатических

сосудов передней стенки соска. Огибая основание соска, они проходят под слизистой молочной цистерны, затем в паренхиме вымени делятся на две ветви и сопровождают кровеносные сосуды до надвымянного лимфатического узла. При наличии двух надвымянных лимфатических узлов в более крупный впадают лимфатические сосуды большего диаметра, а в малый – меньшего. Добавочные соски овец имеют самостоятельные лимфатические сосуды, которые, сливаясь, чаще всего впадают в латеральные отводящие лимфатические сосуды основного соска, реже – в латеральные и медиальные отводящие сосуды основного соска, и формируют свой отводящий лимфатический сосуд, который идет в паренхиме вымени к надвыменному лимфатическому узлу. Кроме указанных лимфатических сосудов, идущих от соска, в ткани вымени имеется сеть лимфатических сосудов кожи и подкожной клетчатки, подфасциальная сеть и сосуды глубокой паренхимы вымени. Все они либо непосредственно, либо через анастомозы с другими лимфатическими сосудами направляются к надвыменному лимфоузлу. Таким образом, молочная железа овец имеет довольно развитую анастомозирующую сеть лимфатических сосудов.

Размеры лимфатических узлов зависят от возраста животных. Основные большие лимфатические узлы обычно бобовидной формы длиной 1,7-3 см, шириной 0,8-2 см и толщиной 0,5-0,8 см. У овец, больных маститом, они увеличиваются до 4 см в длину и до 2,7 см в ширину. Добавочные узлы округлой формы расположены дорсальнее основных и имеют серо-розовый цвет; их длина – 0,4-1,7 см, а ширина – 0,3-1,2 см. Между основным и добавочным лимфатическими узлами, как правило, имеется соединительная ветвь. Глубокие паховые лимфатические узлы бывают не всегда или могут находиться только с одной стороны. В них впадают или все лимфатические сосуды, идущие от надвыменного узла, или один из них. При отсутствии глубоких паховых узлов лимфатические сосуды от надвыменных узлов впадают в наружные подвздошные лимфатические узлы. Количество лимфатических сосудов справа и слева от лимфатических узлов обычно неодинаково.

Основные нервы, иннервирующие вымя овцы, – подвздошно-подчревный, подвздошно-паховый, наружный половой и промежностный. Все эти нервы парные, начинаются из пояснично-крестцового отдела. В молочной железе они образуют поверхностное и глубокое сплетения, отдающие нервные волокна в паренхиму железы, кровеносные сосуды, слизистую цистерны и сосок. Наружный половой нерв иннервирует большую часть вымени. К вымени он подходит, сопровождая наружную половую вену, и у задней части желез сразу же делится на 5-7 ветвей, две из них, сопровождая артерию и вену, направляются в паренхиму железы, а остальные иннервируют кожу латеральной поверхности вымени. Промежностный нерв по выходе из тазовой полости проходит под кожей промежности, сопровождая одноименную вену. Достигнув молочной

железы, часть его ветвей идет в кожу задней поверхности, а часть – в паренхиму.

Нервные волокна в соске овцы заканчиваются свободными и несвободными нервными окончаниями. В частности, на несвободных нервных окончаниях в железе встречаются инкапсулированные тельца Гольджи-Маццони, генитальные тельца и ряд других.

Развитие молочной железы у овец имеет некоторые особенности. Млечная линия появляется впервые при длине эмбриона от 0,9 до 1 см. У эмбриона, достигшего 1,5 см, начинают развиваться млечные бугорки, а при длине 2 см они уже хорошо развиты. Около паховых складок на задних бугорках появляются складки кожи, которые скорее связаны с паховыми карманами, чем с сосками. Из каждого млечного бугорка образуется по одной первичной почке. Таким образом, сосок этих животных имеет только один выводной канал. Эпителиальный тяж появляется у эмбриона длиной 6-7 см.

С 3-го месяца суягности происходит дифференцировка секреторных клеток молочной железы в результате глубокой перестройки организации внутриклеточных органоидов (ядра, рибосомы, митохондрии, аппарат Гольджи, шероховатый и гладкий эндоплазматический ретикулум и др.). В конце суягности клеточная дифференцировка прогрессирует, ультраструктурная организация достигает наиболее высокой степени дифференцировки в период лактации. Необходимым этапом формирования альвеолы из недифференцированного скопления клеток являются стадии многослойного и двухслойного эпителия, которые в последующем за счет дегенерации внутреннего слоя переформируются в монослой железистого эпителия. Секреторные клетки начинают вырабатывать первый секреторный продукт в конце третьего месяца суягности. В период суягности постепенно накапливается млечный секрет, но его экструзия подавлена. Первоначальный млечный секрет поступает в полость цистерны в конце суягности за 8-12 суток до ягнения.

В млечном секрете суягных овцематок перед ягнением молекулы белковых фракций α - и β -казеина не полностью синтезированы и сформированы. Окончательная экспрессия казеиновых генов происходит в молозивном периоде. Секреторная активность вымени овец (объем молока и его химический состав) зависит не только от условий содержания и кормления, но и от уровня развития емкостной системы вымени, которая является одним из лимитирующих факторов лактации овец.

Лактационный период у овец обуславливается продолжительностью подсоса. Отъем ягнят от матери обычно производят в 3-месячном возрасте, а дойный сезон продолжается 2,5-3 мес. Доят овец обычно ручным способом. Кратность доения зависит от удоев; интервал между доениями не должен превышать времени, при котором вымя заполняется молоком, иначе происходит торможение секреции. Известно, что при однократном доении суточная продукция молока значительно ниже, чем при двукратном.

У овец основная масса молока разового удоя находится в альвеолярном отделе вымени. Распределение разового удоя по порциям выглядит следующим образом: цистернальная порция – 15 % общего удоя, рефлекторная порция – 7 и остаточное молоко – 5-10 %. Латентный период рефлекса молоковыведения у овец колеблется (в зависимости от характера и силы раздражителя) от 15 до 80 с и даже до 110 с. Скорость молоковыведения у овец также находится в прямой зависимости от силы раздражителя и степени подготовленности животного к доению. У приученных овец без подсоса ягненокм рефлекс выведения молока обычно не возникает; при показе ягненка рефлекс молоковыведения усиливается. У дойных овец, в отличие от подсосных, в результате «тренированности» вымени более полное молоковыведение и значительно выше внутрицистернальное давление при относительно большем объеме молока в цистерне. Таким образом, у овец рост внутрицистернального давления зависит от количества молока в цистерне вымени.

Выведение молока легко тормозится вследствие самых разнообразных причин. Преодолеть торможение этого рефлекса можно лишь тщательным предварительным массажем вымени либо введением окситоцина. Интересно, что после денервации одной половины вымени торможение рефлекса молоковыведения в ответ на какие-либо воздействия происходит только в интактной половине. Результаты этих экспериментов свидетельствуют о том, что эфферентные нервы вымени овцы, как и других животных, принимают участие в регуляции молоковыведения и торможении этого рефлекса. У подсосных овец, находящихся в необычных условиях, рефлекс выведения молока тормозится не только при доении, но и при сосании, хотя в меньшей мере. По сравнению с козами рефлекс выведения молока у овец при сосании ягнятами проявляется менее отчетливо, и подъем внутривыменного давления носит более плавный характер.

Надо заметить, что при доении овец в первую лактацию в условиях изоляции детенышей от матери с первого дня их жизни торможение рефлекса молоковыведения может отсутствовать. Несмотря на естественное снижение удоев в ходе лактации, у таких овец постепенно сокращается латентный период рефлекса со 110 до 26 с. Лучше всего рефлекс выведения молока проявляется у овец при доении их с первой лактации и сразу после отъема детенышей. В этих условиях проявляется тенденция к сглаживанию видовых особенностей в моторной деятельности молочной железы, а сам рефлекс молоковыведения реализуется с более коротким латентным периодом, более интенсивно и полно, чем у подсосных и подсоснодойных овец 4-6-й лактации.

Во время доения прослеживается тесная функциональная взаимосвязь молочной железы с другими органами и системами организма. У овец, как и у других жвачных, ярко выражены рефлекторные влияния с молочной железы на моторику сложного желудка и жвачку: при раздражении рецепторов соска через 10-20 с усиливается сократительная деятельность

книжки, сычуга, рубца и сетки; отмечено возникновение и жвачки с латентным периодом 3-20 с.

Молочная продуктивность. Если овец не доить, то они продуцируют молока не более того, что нужно ягненку. При систематическом же доении с последующим отбором лучших животных молочная продуктивность может значительно увеличиваться. Молочная продукция овец служит важным источником белкового питания (молоко, брынза) местного населения. Продолжительность лактации овец разных пород, как и молочная продуктивность, различна. Тонкорунные овцы грозненской породы лактируют в среднем 192 суток, а тушинские – 178 суток. Смешанные овцы, ягнят которых забивают на смушек, дают за лактацию больше всего молока: доятся они 4-5 месяцев и даже до 6 месяцев. Наивысшая молочная продуктивность отмечается в мае. Молочная продуктивность овец, по сравнению с другими видами сельскохозяйственных животных, небольшая. Тем не менее у овец отдельных пород она может быть достаточно высокой. Например, у овец одной из древнейших пород – каракульской – средняя молочность за лактацию продолжительностью 122 суток составляет 63-67 кг молока жирностью 6,9-8,5 %. У сокольских и решетиловских овец молочная продуктивность колеблется в пределах 41-120 кг за 92-203 суток лактации. Молочность осетинских овец составляет около 50 кг за лактацию. Цигайские овцы дают в среднем 112-114 кг молока за 160-суточную лактацию, а балбасские (одни из наиболее молочных) – 165-175 кг.

Наивысшие месячные удои независимо от общей продуктивности у овец всех пород обычно приходятся на третий месяц лактации, после чего резко снижаются. От животных скороспелых пород максимальные удои получают раньше, чем позднеспелых. Пик лактации обычно в мае, т. е. когда ягнятам исполняется полтора месяца. За этот период овцы выделяют до 45 % молока общего его количества за всю лактацию. Молочная продуктивность зависит не только от породы, но и от ряда других факторов: возраста животного, условий кормления, индивидуальных особенностей и др. Зависимость удоя от массы тела у овец не установлена, однако от типа конституции – весьма значительна. Овца с двумя ягнятами дает в среднем молока больше, чем с одним ягненком. Объем максимального удоя многоплодных каракульских овец в среднем на 174 г больше максимального удоя одноплодных. Многоплодие, таким образом, стимулирует секрецию молока.

Состав и свойства молока. Овечье молоко – ценный питательный продукт. Это белая с желтоватым оттенком вязкая жидкость со слабым характерным запахом и сладковатым привкусом. К концу лактационного периода с повышением жирности усиливается и желтоватый оттенок молока. По своему составу оно заметно отличается от козьего и коровьего молока. Содержание сухих веществ в молоке овец в среднем составляет 20,4 %, т. е. почти в 1,5 раза больше, чем в козьем и коровьем: в начале

доения – 16-28 %, а к концу лактации – 18-33 %. Овечье молоко отличается высоким содержанием жира и белка: из 12-16 кг получают 1 кг белого масла. Количество составных частей в молоке, исключая лактозу, в ходе лактации повышается (в основном белки, жиры), отчего увеличивается общее количество сухого вещества.

Жирность молока у овец разных пород различна. Средняя жирность молока гемпширских овец составляет 7 %, мазаевских – 7,44, карачаевских – 8,01, рамбулье – 8,94 %, лезгинских – 8,78, помесных – 8,46, дагестанской горной – 8,40 и грозненской тонкорунной – 8,36 %. Жирность молока закономерно увеличивается от первой порции к последней. Если первые порции молока содержат 2-4,2 % жира, то 5-7-я порции – 9,1-10,2 %. Остаточное молоко у овец имеет высокую жирность. Жирность молока у овец, имеющих двойню, к концу лактации увеличивается с 4,8 до 10,14 %, а у маток одноплодных – с 6,9 до 8,8 %.

Интересно, что у подсосных овец (каракульских) жирность молока ниже, чем у овец (6,42 %), которых доили без ягнят. Суммарное количество белка в овечьем молоке почти в 5 раз больше, чем в кобыльем, казеина (4,53 %) больше, чем в молоке коровы и козы, а альбумина содержится 0,90 %. Молочного сахара в овечьем молоке (3,75-3,99 %) несколько меньше, чем в коровьем и козьем. Однако у овец некоторых пород содержание молочного сахара достигает 4 %.

Овечье молоко богато витамином А и другими витаминами: тиамин содержится 60 ИЕ на 100 мл, рибофлавина – 436 МЕ, аскорбиновой кислоты – 2,7-4,2 мг. По питательной ценности оно превосходит коровье. Энергетическая ценность его почти в 2 раза выше коровьего молока. Плотность молока колеблется от 1,034 г/см³ в первой половине лактации до 1,039 и более к концу лактации.

Кислотность свежего овечьего молока находится в пределах 22-25 °Т в первой половине лактации и 25-30 °Т в конце лактации; высокая кислотность обусловлена большим количеством белка и минеральных веществ.

Молозиво у овец очень густое, оно отличается повышенным содержанием альбуминов и глобулинов, витаминов и антител, предохраняющих новорожденного ягненка от желудочно-кишечных заболеваний. Продолжительность выделения молозива 3-4 суток.

В первый день его удельный вес 1,068 г/см³, кислотность – 40 °Т, содержание сахара – 5,91 %, жира – 7,5, белка – 12,35, кальция – 0,199, фосфора – 0,185 %. Начиная со второго дня молозивного периода кислотность молозива и содержание сахара начинают уменьшаться. Молозиво овцы содержит в среднем 215 ИЕ витамина А на 100 мл, что в 5 раз превышает обычное содержание витамина А в молоке животных других видов. Обнаружено высокое содержание в молозиве овец тиамин и рибофлавина. Содержание никотиновой кислоты составляет 197 МЕ на 100 мл, биотина МЕ, а аскорбиновой кислоты – 2,01-9,94 мг.

Глава 6. ФИЗИОЛОГИЯ ШЕРСТНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ

Морфофизиология и биохимия кожи

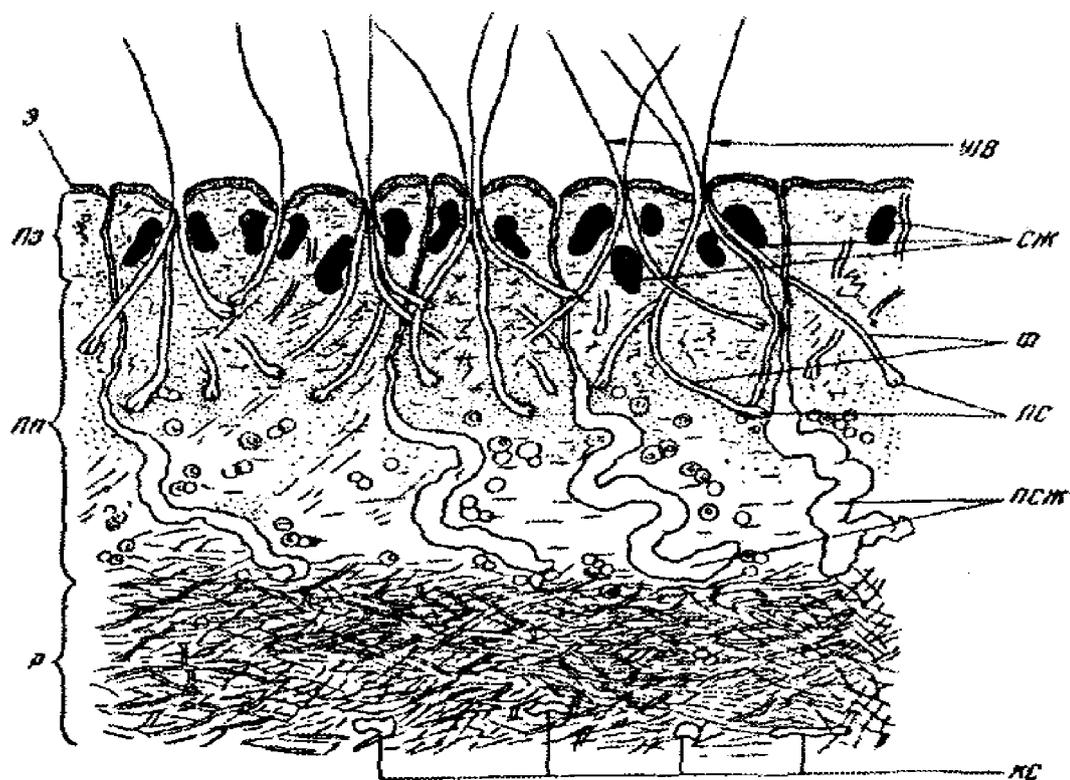
Кожа является важным и весьма многосторонним в функциональном отношении органом. Она защищает организм от механических повреждений и потери воды, выполняет функцию газообмена. Как известно, более 1 % запаса воды из организма выделяется кожей. В нормальном состоянии кожа непроницаема и для микроорганизмов, и для ядовитых и вредных веществ. Кожный покров играет исключительно важную роль в регулировании температуры в организме, поддерживая ее на уровне, свойственном животным каждого вида. В осуществлении этой функции большую роль играют потовые железы и волосяной покров. Кожа принимает участие в обмене веществ, через нее вместе с потом удаляются из организма некоторые продукты распада. Кроме того, она является важным органом чувств, в котором сосредоточены осязательные, температурные и болевые нервные окончания. В ней формируются и растут волосы, образуя шерстный покров.

Кожа развивается из двух эмбриональных зачатков. Наружный ее слой – эпителиальный, или эпидермис, образуется из эктодермы, а соединительнотканная основа, или собственно кожа, из мезенхимы, главным образом из так называемой кожной пластинки. Под дермой находится подкожный жировой слой, или подкожная клетчатка. Эпидермис представляет собой наружный слой кожи, состоящий из многослойного эпителия, в котором от базального, или росткового, слоя до самой поверхности происходит непрерывное движение клеток. В эпидермисе различают пять слоев: 1) ростковый (базальный, или зародышевый, слой); 2) слой шиповатых клеток; 3) слой зернистых клеток; 4) блестящий слой; 5) роговой слой. Первые три слоя составляют мальпигиев слой эпидермиса. Необходимо отметить, что в эпидермисе кожи у овец нет четкого разграничения перечисленных слоев.

Ороговение, при котором клетки проходят стадию кератогиалинового и элеидинового превращения, называется *мягкой кератинизацией*. Процесс, протекающий при образовании кератинов стержня волоса или рогового слоя эпидермиса, носит название *кератинизации*; из сульфгидрильных групп образуются дисульфидные. По типу мягкой кератинизации происходит ороговение клеток эпидермиса и сердцевинного слоя волоса, а по типу твердой – ороговение коркового слоя волоса, рогов, копыт и др.

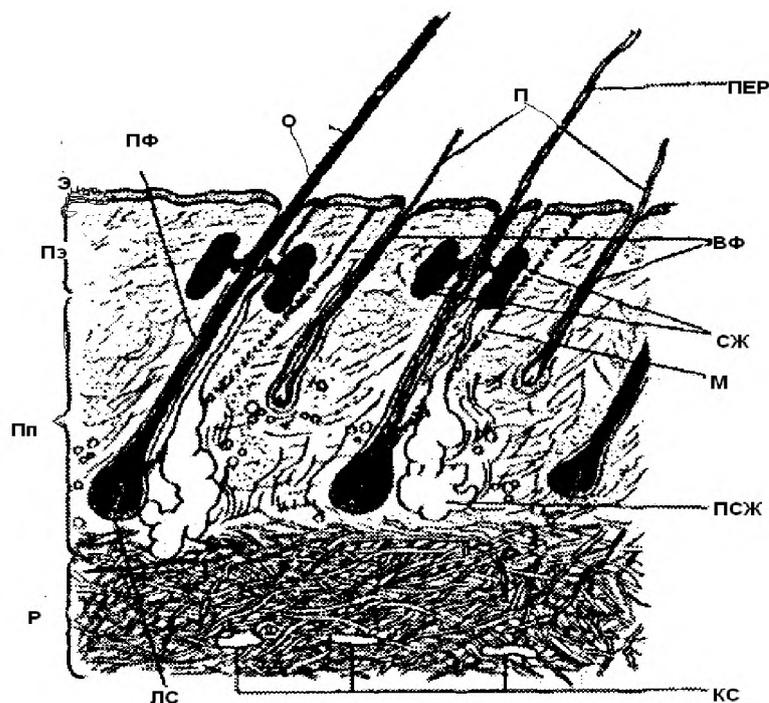
Одна из важных функций кожи заключается в продукции шерстных волокон. Корень волоса расположен в особом мешочке – волосяном фолликуле. Это микроскопических размеров специфические железы кожи,

луковица которых служит секреторной частью, а наружное корневое (эпителиальное) влагалище – ее каналом. Строение волосяных фолликулов у овец (они отличаются постоянным ростом волос) такое же, как у всех животных, с чередованием периодов их роста и покоя. Волосяные фолликулы представляют собой удлиненные, цилиндрической формы образования, верхняя часть которых называется *волосяной воронкой*, а нижняя, закругленная – *волосяной луковицей*, представляющей собой железистую часть фолликула, т. е. его матрикс, из которого растет волос. В волосяную луковицу вдается из кожи соединительнотканый сосочек, получивший название *волосяного сосочка*, несущий кровеносные сосуды, которые питают луковицу. Луковица представляет собой нижнюю, как бы расширенную часть корня.



Э – эпидермис; Пэ – подэпидермальная зона пилярного слоя;
 Пп – промежуточная зона пилярного слоя; Р – ретикулярный слой;
 ЛС – луковица и сосочек; КС – кровеносные сосуды; ПСЖ – секреторные
 отделы потовых желез; М – мышца; СЖ – дольки сальных желез;
 ВФ – вторичные фолликулы; ПЕР – переходный волос; П – пух; О – ость;
 ПФ – первичный фолликул

**Рисунок 10 – Схема строения кожи грубошерстных овец
 (на вертикальном срезе)**

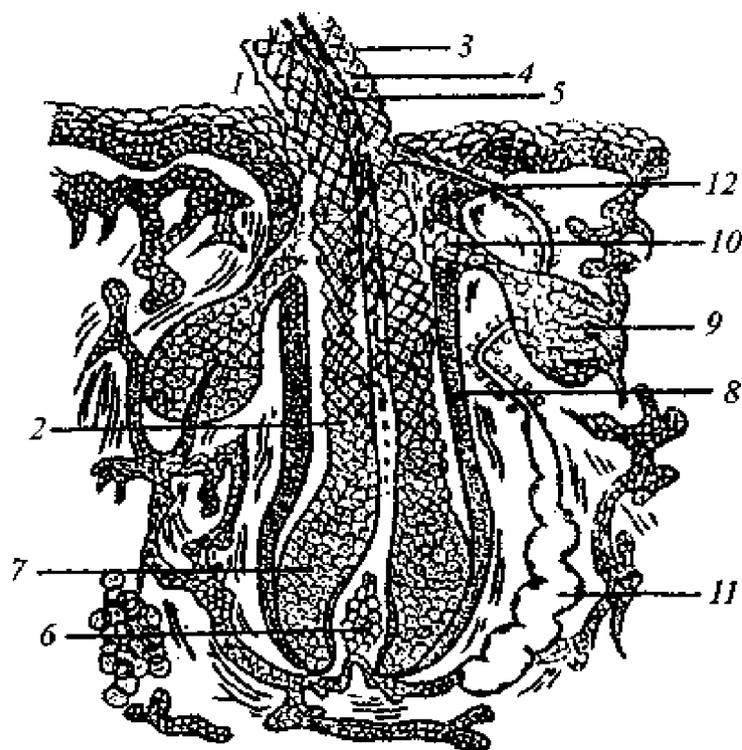


ШВ – шерстные волокна; Ф – фолликулы;
остальные обозначения на рисунке 8

Рисунок 11 - Схема строения кожи тонкорунных овец (на вертикальном срезе)

В волосе различают стержень, т. е. часть, которая выступает над поверхностью кожи, и корень – часть волоса, располагающаяся в толще кожи между луковицей и стержнем. Корень волоса погружен в волосяную сумку, которая построена из коллагеновых и эластических волокон, аморфного межклеточного вещества и клеток. Она обильно снабжена кровеносными сосудами и нервами. Соединительнотканная сумка под луковицей образует сосочек волоса. От дна фолликулярной воронки до места открытия в фолликул выводного протока сальной железы эпителиальная стенка фолликула представлена наружным корневым (эпителиальным) влагалищем, которое в этой части фолликула имеет такое же строение, как и эпидермис, и, собственно, является его продолжением. По мере приближения к волосяной луковице наружное эпителиальное влагалище становится все тоньше и тоньше, наконец, редуцируется до одного ряда клеток, сливающихся с клетками луковицы. Клетки этого влагалища имеют светлую вакуолизированную цитоплазму вследствие наличия в ней большого количества гликогена. В настоящее время пока окончательно не решен вопрос о роли внешнего влагалища. По имеющимся данным, оно может выполнять трофическую или даже секреторную функцию. Значение внешнего корневого влагалища заключается в смазывании поверхности трения. Наружное влагалище волоса у ягнят, подобно внутреннему влагалищу волоса, представляет

собой постоянно движущийся в сторону эпидермиса клеточный поток; оно имеет свою зону пролиферации.



1 – стержень волоса; 2 – волосяной корень; 3 – чешуйчатый слой волоса; 4 – корковый слой волоса; 5 – сердцевинный слой волоса; 6 – волосяной сосочек; 7 – луковица волоса; 8 – волосяное влагалище; 9 – сальная железа; 10 – выводной проток сальной железы; 11 – потовая железа; 12 – проток потовой железы

Рисунок 12 - Схематический вертикальный разрез волоса (шерстинки)

Ниже устья выводного протока сальной железы, между корнем волоса и наружным эпителиальным влагалищем, располагается внутреннее эпителиальное (корневое) влагалище, которое является производным волосяной луковицы и состоит из трех слоев: кутикулы, или кожицы, наружного слоя Генле и среднего слоя Гексли. На среднем и верхнем участках волоса все эти три слоя сливаются, и эпителиальное влагалище здесь состоит исключительно из роговых клеток. Клетки кутикулы непосредственно примыкают к кутикуле корня волоса и поэтому имеют отпечаток его рисунка. Кутикула внутреннего эпителиального, подобно кутикуле волоса, построена из одного ряда черепицеподобно расположенных чешуек. На вертикальном срезе отчетливо видна взаимная сцепленность зубцов кутикул влагалища и волоса. Благодаря такому сцеплению стержень растущего волоса движется вместе с внутренним эпителиальным влагалищем. Слой Гексли состоит из 1-2 рядов клеток, которые содержат трихогиалин, окрашивающийся основными красками.

Процесс формирования фолликулов у овец условно можно разделить на 5 стадий: формирование эпителиального зачатка, рост раннего фолликула, образование луковицы и сосочка, рост корня и влагалищ, выход стержня на поверхность кожи. Формирование в эпидермисе зачатков фолликулов происходит в период внутриутробного развития плода на 50-110-е сутки. Первоначальные зачатки волос у 50-70-суточных эмбрионов образуются в ростковом слое эпидермиса в виде скоплений эпидермальных клеток отдельными группами. Вначале зачатки имеют вид утолщений, которые со временем углубляются в соединительную ткань дермы, и, в конце концов, появляются расширения – будущие волосяные луковицы. В дальнейшем эти расширения обрастают соединительной тканью с кровеносными капиллярами (волосяные сосочки). Волосяной зачаток, в свою очередь, дает выпуклость, которая превращается в сальные железы. В зачатке волоса происходят сложные биохимические процессы, в результате которых и формируется сам волос.

Разнообразие шерстного покрова овец в значительной степени обусловлено отличиями в строении фолликулов, которые разделяют на первичные и вторичные. Первичные фолликулы образуются в ростковом слое эпидермального пласта. Они залегают глубоко в капиллярном слое дермы. Каждый первичный фолликул имеет свою потовую железу, пучок гладких мышечных волокон, одну двухдольную или многодольную сальную железу. Волокна, продуцируемые первичными фолликулами, отличаются большим диаметром. У грубошерстных овец эти фолликулы образуют ость и мертвый волос, у тонкорунных новорожденных ягнят – песигу. Вторичные фолликулы, в отличие от первичных, не имеют потовых желез и мышечных волокон. Кроме того, сальные железы у них намного меньше их размеров. Эти фолликулы продуцируют пуховые волокна. Вторичные фолликулы образуются в том же ростковом слое эпидермального пласта, но намного позднее – в 70-110-суточных эмбрионах, и сам процесс закладки их не успевает заканчиваться к моменту рождения ягнят.

Частота (густота) фолликулов на единицу площади кожи у тонкорунных овец в 2-3 раза больше, чем у грубошерстных. Число фолликулов на единицу площади кожи с возрастом уменьшается, причем этот процесс интенсивнее происходит у баранов, чем у маток. Большие различия в густоте фолликулов имеются не только между породами, но и в пределах одной породы. От числа фолликулов на единицу площади кожи зависит густота шерстного покрова. Число волокон на 1 см² кожи у овец разных пород неодинаково (меньше у грубошерстных и больше у тонкорунных), но значительные колебания отмечают у овец и внутри одной породы.

Волосяные фолликулы расположены не разрозненно, а пучками – волосяными группами. В каждой группе обычно есть один (реже 2 или 3) первичный фолликул и вокруг него несколько вторичных. У овец

тонкорунных пород в волосяной группе число вторичных фолликулов наибольшее, у грубошерстных – наименьшее. По числу первичных фолликулов волосяные группы разделяют на одинарные, двойные и тройные. В последних один из первичных фолликулов является центральным, или основным, а остальные два – боковыми (латеральными).

Кожа обладает весьма развитым железистым аппаратом – сальными и потовыми железами.

Сальные железы неразрывно связаны с волосяным покровом и продуцируют для него жировую смазку. Они состоят из двух или нескольких долек, сопровождающих волосяной фолликул. Каждая долька открывается выводным протоком в верхней трети фолликула непосредственно в волосяной канал. По характеру секреции сальные железы – голокриновые, т. е. в них образование секрета связано с разрушением клетки. Электронно-микроскопические исследования сальных желез показали, что в цитоплазме секреторных клеток имеется большое количество митохондрий, капелек липоидного секрета. Одна клетка отделена от другой оболочкой. Оболочки двух рядом расположенных клеток не сливаются, между ними есть пространство. Секрет протока содержит зерна, зернистые вещества и остатки ядер.

Потовые железы сопутствуют только первичным фолликулам. Они принимают участие, прежде всего, в водно-солевом обмене, в терморегуляции и отчасти в выделении из организма продуктов обмена веществ. У овец в каждом комплексе имеется только одна потовая железа в виде мешковидного образования, расположенная вдоль первичного фолликула и открывающаяся через узкий проток как раз в том месте, в котором волос выходит из кожи.

В коже овцы нервные аппараты расположены глубоко и сосредоточены около волосяных фолликулов (фолликулярный рецептор). Хорошо выраженным нервным аппаратом снабжены только фолликулы основных волос. В стенке фолликула нервы располагаются на границе соединительной и эпителиальной ее частей. По ходу нервные волокна образуют завитки и спирали, часть волокон проникает по межклеточным щелям в эпителиальную стенку фолликула. Сальные железы окружены сетью нервных волокон, которые частично проникают и в соединительнотканную оболочку желез. Потовые железы опутаны сплетениями очень тонких симпатических волокон. Отдельные веточки от этих сплетений распространяются внутрь железы и заканчиваются на поверхности железистых клеток.

Обменные процессы в коже

Кожа принимает активное участие в обмене веществ организма. В ней высокий уровень белкового и липидного обмена, а интенсивность углеводного и минерального обмена почти не уступает в печени и мышечной ткани.

Углеводный обмен. В коже различных видов животных обнаружены почти все углеводы, присутствующие в крови. Однако наибольшая часть приходится на гликоген. Особенно много его содержится в эпидермисе в первую половину периода эмбрионального развития. По мере дифференциации эпидермиса, особенно с развитием рогового слоя, уровень гликогена резко снижается. Содержание гликогена в коже связано с синтезом кератина, образованием пота, размножением клеток, т. е. с процессами, требующими больших затрат энергии. Кроме эпидермиса гликоген находится в клетках сальных и потовых желез, а также во внешнем эпителиальном влагалище фолликула.

В коже сравнительно высокое содержание кислых мукополисахаридов, а также их составных компонентов – гексоаминов и гексуриновых кислот. Этому показателю придают особое значение в процессах шерстеобразования. Мукополисахариды подразделяют на две группы: несulfатированные (гиалуроновая кислота, хондроитин) и sulfатированные (хондроитинсульфаты А, В и С, кератосульфат, гепарин (сульфат)). Они участвуют в процессах кальцификации, свертывания крови, резистентности организма, обеспечения постоянства биологической среды, смазывания суставов и др. Кроме этих функций они участвуют в процессах фибриллогенеза и, возможно, в регуляции активности ферментов. Показана способность мукополисахаридов влиять на процессы роста и регенерации тканей. Мукополисахариды кожи находятся в комплексе с белками в составе аморфного вещества.

Обмен белков. Примерно 80 % сухого вещества кожи приходится на белки. Главные из них коллаген, эластин, кератин, принадлежащие к фибриллярным, т. е. волокнистым, белкам, а также альбумины и глобулины, относящиеся к глобулярным белкам. Кератины – это белки, которые выполняют защитную функцию. Различают два типа кератинов: мягкие и твердые. Мягкие кератины менее конденсированы и структурированы. Они находятся в основном в наружных слоях эпидермиса и менее стойки к действию ферментов и химических реагентов. Твердые кератины более конденсированы и дифференцированы. Они являются главной составной частью различных образований кожи: волос, копыт, рогов и др. Кератины имеют большую молекулярную массу, достигающую, по последним данным, 2 000 000.

Коллаген – один из особенно широко распространенных белков животного происхождения. Он синтезируется фибробластами и составляет важную часть большинства волокнистых тканей организма (кожа,

сухожилия, кости и хрящи). В дерме кожи коллаген образует сплетение волокон. Коллагеновые волокна даже в сухом состоянии очень мягкие, гибкие. В отличие от кератина коллаген содержит больше пролина, оксипролина, глицина и меньше ароматических аминокислот.

Эластин – белок, который в соединительных тканях млекопитающих наряду с волокнами коллагена образует так называемые эластиновые волокна. Эластин отличается высоким содержанием таких аминокислот, как глицин, аланин, валин, пролин, фенилаланин.

Глобулярные белки кожи связаны с ее физиологическими функциями. Считают, что они образуются как за счет плазмы крови, так и путем продуцирования их клетками самой соединительной ткани. Растворимые белки – это составная часть основного вещества, которое представляет собой своеобразную среду, пропитывающую и окружающую пучки коллагеновых волокон дермы.

Кожа овец отличается высоким содержанием азотистых соединений, что, несомненно, свидетельствует об интенсивном обмене белков в ней. Об этом говорит сравнительно высокий уровень аминного азота и наличие большого количества нуклеиновых кислот, а также высокая активность аминотрансфераз.

Обмен липидов. Липиды кожи, или кожное сало, представлены двумя типами соединений: эфиры жирных спиртов, насыщенных оксикислот и кислот с прямой цепью и эфиры холестерина. Холестерин – это один из наиболее распространенных стероидов, встречающихся в тканях животных. Очищенный жир овечьей шерсти – ланолин – отличается особенно высоким содержанием холестерина. Из холестерина в организме образуется ряд очень важных в биологическом отношении веществ, в частности, стероидные гормоны, желчные кислоты и др. В коже на долю холестерина приходится примерно 15 всех липидов эпидермального слоя, причем большую часть составляют эфиры холестерина.

В общей фракции липидов эпидермиса преобладают стеролы, которые в основном концентрируются в роговом слое. Наличие в коже холестерина наряду с активным превращением в ней гидрокортизона в кортизон может свидетельствовать о присутствии в этом органе стероидных гормонов. И действительно, как выяснилось в специальных опытах, кожа способна к биосинтезу стероидных гормонов. Кожный покров характеризуется довольно высоким содержанием фосфолипидов (фосфатидов). Биологическое значение их для органа весьма велико.

В кожном покрове липидов содержится больше, чем в ряде других органов, а высокая концентрация в нем ацетилкоэнзима А (КоА) доказывает интенсивность обмена. Содержание общих липидов в коже колеблется в довольно широких пределах и может достигать 11 % и более; в эпидермальной ткани – в среднем 5,25 мг на 1 мг азота. Следовательно, в эпидермисе липидов примерно столько же, сколько и белка.

Липиды кожного покрова имеют двойное происхождение: продуцируются сальными железами и образуются в эпидермисе при ороговении клеток. Соотношение содержания секрета сальных желез и рогового жира на разных участках кожи колеблется в довольно широких пределах и зависит от размера и числа сальных желез, а также от интенсивности процессов кератинизации.

Установлена взаимосвязь между этерификацией стеролов и кератинизацией в эпидермисе, причем в базальном слое эпидермиса находится всего лишь 1,8 % этерифицированного холестерина, тогда как в ороговевающем – в 10 раз больше. В результате распада фосфолипидов освобождаются высшие жирные кислоты, которые в процессе кератинизации могут быть ответственными за этерификацию холестерина и восков. Одна из характерных особенностей липидного состава кожи овец – сравнительно небольшое содержание триглицеридов, причем эта фракция локализуется в основном в подкожной клетчатке.

Ферменты (энзимы) кожи. Содержание ферментов в кожном покрове по своему разнообразию и активности часто превосходит даже наиболее богатые ферментами органы. В частности, в ней в значительном количестве присутствуют ферменты нуклеинового обмена – нуклеазы, которые расщепляют нуклеиновые кислоты и их производные. Кстати, в коже интенсивно происходит обмен нуклеиновых кислот. Как известно, последние непосредственно связаны с синтезом белка. Наряду с ферментами, катализирующими синтез белка, в коже выявлены и протеолитические ферменты, из которых особенно активны протеиназы, катализирующие расщепление белков и пептидов. Фосфатазы – гидролитические ферменты, катализирующие отщепление фосфорной кислоты от органических соединений. Щелочная фосфатаза кожи локализована в основном в зернистом слое эпидермиса, а также в волосяных фолликулах и сальных железах. Кислая фосфатаза также локализована в эпидермисе, волосяных фолликулах и сальных железах, однако активность ее значительно ниже щелочной фосфатазы. Важное значение имеют липазы кожи. Липазы – ферменты из группы эстераз, обеспечивающие гидролиз липидов с образованием глицерина и жирных кислот. В коже липазы находятся преимущественно в сальных железах, а также в жировой ткани.

Количество и активность ферментов в различных слоях кожи неодинаковы. Ферменты эпидермиса, например, менее активны, чем в других органах, в эпидермисе довольно активны следующие ферменты: сукцинатдегидрогеназа, цитохромоксидаза, альдолаза, трансаминазы, аргиназа и тирозиназа. Считают, что указанные ферменты не только встречаются в клетках эпидермиса, но и продуцируются ими.

Витамины. Витамин А выполняет важные и разнообразные функции, главные из них – обеспечение нормального состояния эпителиальной ткани и непосредственное участие в синтезе белка (кератина). Наиболее

изучена его роль в обмене серосодержащих аминокислот, связанных с синтезом сульфатированных мукополисахаридов.

Развитие *A*-авитаминоза сопровождается такими симптомами, как бледность и сухость кожи, шелушение, ороговение волосяных фолликулов, сухость и тусклость волос, ломкость их и даже выпадение. Основным источником витамина *A* для сельскохозяйственных животных являются корма, богатые каротинами (травяная мука, витаминное сено, сенаж, морковь), которые в организме животных превращаются в витамин *A* под влиянием фермента каротиказы. Потребность в каротине ягнят и овец в первую половину суягности составляет 50 мкг/кг, во второй период суягности и в период лактации – 100 мкг/кг живой массы в сутки.

Витамины группы *D* способствуют всасыванию кальция из кишечника, регулируют фосфорно-кальциевый обмен и процессы окостенения, минерализацию хрящевой ткани и др. Гиповитаминоз *D* характеризуется снижением уровня кальция и фосфора во всех органах и тканях, в том числе и в коже.

Витамин *C* (аскорбиновая кислота) участвует в процессах клеточного дыхания, регулирует обмен мукопротеидов в коллагеновых волокнах и аморфном межклеточном веществе кожи, принимает участие в обмене ароматических аминокислот (фенилаланина и тирозина). Витамин *C* вместе с витамином *A* принимает участие в синтезе кератина. В коже содержится в среднем 3 мг% аскорбиновой кислоты. Недостаток витамина *C* вызывает тяжелое заболевание – цингу, оно сопровождается также бледностью и сухостью кожи и ороговением волосяных фолликулов.

Витамин *B*₁ (тиамин) в форме кофермента участвует в ряде важнейших процессов обмена веществ. Он необходим для декарбоксилирования не только пирувата, но и ряда других кетокислот. Кроме того, тиамин связан с превращением дикарбоновых кетокислот и фосфорных эфиров некоторых кетосахаров. Витамин *B*₁ служит катализатором при окислительных процессах тканевого дыхания, регулятором белкового, углеводного, жирового и водного обменов в коже. В обычных условиях жвачные, как правило, не нуждаются в дополнительном введении тиамин с кормом, так как содержание в растительных кормах и синтез его микробами в рубце и других отделах пищеварительного тракта полностью обеспечивают потребность в нем. Тиамин включают в рационы ягнят для ускорения их роста и развития. Оптимальная доза для ягнят – 2-4 мг в сутки.

Витамин *B*₂ (рибофлавин) участвует в построении коферментов, которые входят в состав флавиновых ферментов. Последние катализируют процессы тканевого дыхания, дезаминирования аминокислот, синтеза и распада жирных кислот и др. Таким образом, витамин *B*₂ контролирует важные процессы обмена веществ в организме. *B*₂-авитаминоз, кроме прочих симптомов, проявляется также себорейным дерматитом.

Витамин B_6 (пиридоксин) для организма имеет очень большое значение. Фосфорный эфир пиридоксала – фосфопиридоксаль как кофермент принимает участие в процессах переаминирования, пересульфирования аминокислот, синтеза пуриновых оснований, гемоглобина, креатина, обмена жира. Гиповитаминоз B_6 проявляется целым рядом симптомов, среди которых особое место занимают дерматиты.

Витамин B_5 (PP , никотиновая кислота) по химической структуре представляет собой производное пиридина. Витаминной активностью также обладает и ее амид – никотинамид, биологическое значение которого заключается в том, что он является составной частью коферментов НАД и НАДФ. Последние входят в состав дегидрогеназ – ферментов, которые катализируют реакции биологического окисления, участвуют в процессах распада углеводов, синтеза жирных кислот и фосфолипидов, обмена аминокислот и др. В организме витамин PP синтезируется из аминокислоты триптофана (провитамин PP). Авитаминоз и гиповитаминоз никотиновой кислоты проявляется пеллагрой. Это заболевание характеризуется появлением специфических дерматитов.

Пантотеновая кислота входит в состав коэнзима А, обеспечивающего реакции ацетилирования. Коэнзим А выполняет весьма широкие функции – он участвует в синтезе холестерина, жирных кислот, стероидных гормонов ацетилхолина, гемоглобина и т. д. При авитаминозе пантотеновой кислоты нарушается целый ряд функций организма – развиваются дерматиты, появляется депигментация волос. Кожный покров отличается довольно высоким содержанием всех минеральных элементов, но особенно таких, как калий, натрий и фосфор.

Синтез кератина шерсти. С биологической точки зрения синтез кератина определяется как процесс специфической дифференциации, являющийся результатом развития трех типов клеток. Во-первых, это клетки матрикса, наиболее активно делящиеся. Матрикс, или герминативная зона, волосяного фолликула является сильно пролиферирующей, постоянно обновляющейся клеточной популяцией. Размножение клеток в луковице фолликула происходит путем митотического их деления. Регуляция клеточной пролиферации включает в себя механизмы и факторы, обуславливающие переход клеток из покоящегося, дифференцированного состояния в состояние митоза и наоборот, а также факторы, влияющие на отдельные фазы митотического цикла. Разнообразие соединений, стимулирующих деление клеток, велико, чтобы можно было предположить существование какого-то единого механизма их действия.

Однако на основе вызываемого ими эффекта эти вещества можно подразделить на три важнейшие группы:

- 1) влияющие на содержание сульфгидрильных групп в клетках;
- 2) действующие на белоксинтезирующую систему;
- 3) изменяющие свойства плазматической мембраны.

По мере деления клеток внутри волосяной луковицы вследствие повышенного объема клеточной протоплазмы создается давление и пространство в луковице заполняется. Под давлением клетки заметно удлиняются и приобретают форму веретена. В дальнейшем они составляют основу коркового вещества волоса. У шейки волосяной луковицы, особенно на участке удлинения, ядра клеток из округлых становятся овальными; сами же клетки увеличиваются в размере. Проходя через шейку волосяной луковицы, они еще более удлиняются, достигая максимального размера в зоне кератинизации. Именно на этом участке клетки кортекса появляются как гидратированные единицы (второй тип клеток). Показано, что в зоне кератинизации очень медленно проходит синтез нуклеиновых кислот, зато интенсивно используются серосодержащие аминокислоты.

Дисульфидные связи в этом участке еще не сформированы, и поэтому прекератин содержит лишь свободные сульфгидрильные группы, причем в больших количествах. Клетки прекератиногенной зоны (третий тип клеток), а также участок удлинения метаболически более активны, чем клетки зоны кератинизации. Они характеризуются высоким содержанием нуклеиновых кислот, синтез которых в этом участке осуществляется особенно активно. Серосодержащие соединения на этом участке используются в меньшей мере, чем в зоне кератинизации. Кстати, и сама концентрация сульфгидрильных групп в клетках на уровне этих участков также ниже.

Синтез кератина осуществляется аналогично образованию секрета железами с той лишь разницей, что готовый продукт, т. е. белок, остается в самих клетках. Синтез белка представляет собой сложный процесс, который осуществляется при участии почти всех структурных элементов клетки благодаря наличию химических посредников, связывающих клеточные органеллы друг с другом. Биологический синтез белка в клетке осуществляется в результате ряда сложных биохимических реакций, в которых участвуют различные ферменты и кофакторы.

Предшественник кератина, по-видимому, начинает формироваться в клетках верхней части луковицы. Микрофибриллы, характеризующиеся низким содержанием серы, синтезируются в нижнем участке волосяного фолликула, а происхождение матрикса связано с деятельностью клеток в зоне кератинизации. Фибриллярный предшественник кератина сперва появляется в виде тоненьких субмикроскопических волоконцев – тонофибрилл толщиной менее 10 нм. Высказываются предположения,

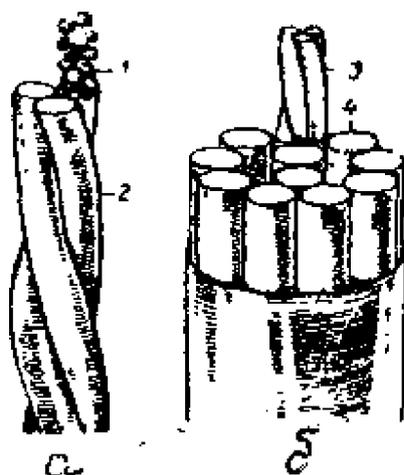
будто бы эти волокна образуются в результате полимеризации матрикса в ответ на действие различных факторов, в том числе и движения самих клеток. Со временем количество тонофибрилл заметно нарастает, и в конце концов из них формируются более крупные агрегаты – пучки, или так называемые фибриллы. Последние удается обнаружить в клетках на уровне участка удлинения. Цитоплазматические фибриллы в клетках прекератиногенной зоны расположены параллельно продольной оси волоса, что, видимо, является результатом воздействия давления на клетки, удлиняющиеся в период прохождения через шейку волосяной луковицы.

В дальнейшем происходит сгущение тонофибрилл в агрегаты более крупных размеров – фибриллы. Кроме того, на этой стадии параллельно осуществляются процессы, связанные с разрушением цитоплазматических и ядерных элементов клеток. Спустя некоторое время цитоплазматические фибриллы накапливаются в таком количестве, что клетки коры волоса практически заполняются ими. С этого момента исчезают ядра и цитоплазматические элементы клетки. На уровне сужения головки луковицы и немного выше между волокнами появляется аморфная субстанция, которая по своему действию напоминает цемент. С этого момента пучки волокон формируют хорошо обозначенные фибриллы. По данным электронно-микроскопических исследований, укладка волоконца в фибриллах гексагональная, а местами – в форме завитков. Появление межволоконного цемента совпадает с быстрым накоплением в коре волоса сульфгидрильных групп.

В завершающей стадии кератинизации формируется специфический белок – кератин, стабилизированный многочисленными сплетениями полипептидных цепей, связанных между собой дисульфидными мостиками. Процесс окисления сульфгидрильных групп в дисульфидные связи имеет также существенное значение в обеспечении энергией синтеза кератина. Установлено, что в результате превращения общего количества сульфгидрильных групп в дисульфидные связи при кератинизации освобождается энергия, способная обеспечить синтез более 1 % пептидных связей кератина.

Структура, физические свойства и химический состав шерсти

Шерстное волокно состоит из кератина, который находится в разных состояниях агрегации: четко выраженных и ориентированных параллельно оси волокна тонофибрилл и бесструктурного аморфного вещества, в которое эти волокна погружены. Таким образом, в кератин шерсти входят два взаимосвязанных белка, один из которых фибриллярный, а другой – аморфный. В α -кератине полипептидная цепь образует так называемую α -спиральную структуру. В такой структуре на один виток спирали приходится около 3,6 аминокислотного остатка.



1 – α -спираль; 2 – спиральное переплетение из трех цепей аминокислот (α -спирали); 3 – протофибрилла из трех α -спиралей; 4 – протофибрилла; а – протофибриллы; б – микрофибриллы

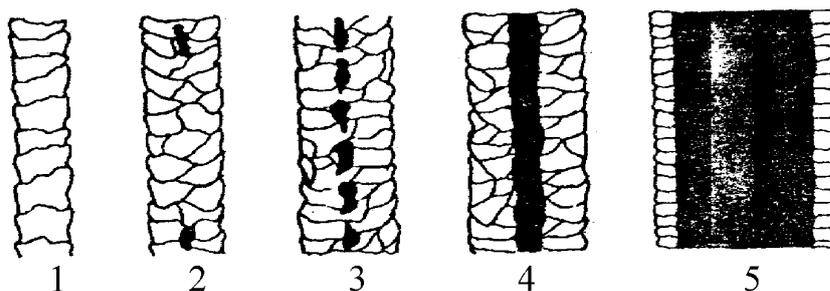
Рисунок 13 – Строение прото- и микрофибриллы коркового слоя шерсти (схема)

Повторяющаяся единица (один виток спирали) занимает вдоль оси около 54 нм, что хорошо совпадает с большим периодом в 5,5 нм у α -кератинов. На один аминокислотный остаток приходится в α -спирали около 0,15 нм, что совпадает с малым периодом в 0,15 нм, также обнаруженным на дифракционных картинах. Перед другими возможными спиральными структурами α -спиральная структура пептидной цепи имеет преимущество, так как она допускает образование внутрицепочечных водородных связей между нитками спирали. В волосах и шерсти три или семь α -спиралей могут быть скручены вместе. В α -кератинах все пептидные цепи параллельны. В них содержится много остатков цистина, расположенных таким образом, что между соседними пептидными цепями образуются межцепочечные S-S-связи, которые придают α -кератинам значительную стабильность и прочность.

Более вытянутая зигзагообразная конформация, которую приобретает при этом полипептидная цепь, получила название β -конформации. Параллельные цепи, находящиеся в β -конформации, связываются между собой поперечными межцепочечными водородными связями и образуют структуры, называемые структурами складчатого слоя. При переходе α -кератина в β -форму величина свободной энергии составляет 4,1-12,3 кДж/моль.

Шерстный покров овец состоит из нескольких видов волокон, различающихся по внешним признакам, строению и технологическим свойствам. В шерстоведении принята классификация шерстных волокон на следующие типы: пух, ость, переходный или промежуточный, мертвый, сухой и кроющийся волос (рисунок 14). По современным представлениям, шерстинка состоит из трех слоев: чешуйчатого, коркового и

сердцевинного. Первые два имеются во всех типах волокон, в то время как сердцевина – лишь в наиболее грубых из них.



1 – пух; 2, 3 – переходный волос; 4 – ость; 5 – мертвый волос

Рисунок 14 – Типы шерстинок

Пуховые волокна характеризуются тониной шерсти до 30 мкм. Пух состоит из коркового и чешуйчатого слоев, поперечный срез имеет круглую или овальную форму. Руно тонкорунных овец целиком состоит из пуха. У грубошерстных овец, за исключением романовских, пуховые волокна образуют обычно нижний, более короткий ярус шерстного покрова. По техническим свойствам пух – самое ценное волокно.

Переходное волокно характеризуется тониной шерсти от 30 до 52 мкм, а длина – от 50 до 150 мм и более. По форме, длине, толщине и физическим свойствам занимает промежуточное положение между пухом и остью. Оно толще, грубее и длиннее пуха, но тоньше ости.

Иногда переходные волокна очень похожи на пух, отличаясь от него только большей толщиной, а иногда на ость, отличаясь от последней меньшей тониной. Волокна бывают волнистыми или крупноизвитыми, часто с четко выраженной извитостью, заметным или сильным блеском, отличаются хорошей упругостью и крепостью.

Переходные волокна в смеси с остью и пухом входят в состав шерсти грубошерстных и полугрубошерстных овец. Шерстный покров полутонкорунных некоторых полугрубошерстных овец целиком состоит из переходных волокон (или из смеси с грубым пухом).

Из полутонкой шерсти получают качественную гребенную и аппаратную пряжу для выработки широкого ассортимента товаров народного потребления (ткани, верхний трикотаж, ковры, технические сукна и другие изделия).

Остевое волокно – грубое, мало извитое или прямое, более толстое и менее гибкое, чем пух и переходное волокно. Ость по толщине сильно варьирует. В зависимости от тонины она подразделяется на тонкую (52,1-75 мкм), среднюю (75,1-90 мкм) и грубую (90,1 мкм и более). Это, как правило, наиболее длинные волокна – от 100 до 350 мм. По длине ость почти всегда превосходит пух, за исключением шерсти романовских овец.

Остевые волокна у романовских овец короче пуховых на 1,5-3,0 см (длина ости составляет 2,5-3,5 см, пуха – 5,5-6,5 см).

В руне грубошерстных овец обязательно имеются остевые волокна, которые образуют верхний, видимый ярус шерстного покрова. Чем тоньше ость, тем ценнее по своим технологическим качествам шерсть.

В техническом отношении ость расценивается по прядильным способностям намного ниже пуховых и переходных волокон, но при этом отличается повышенной валкостью. Шерсть, содержащая ость, используется в основном в валяльно-войлочной и ковровой промышленности, а также частично при выработке технических сукон с высокими коэффициентами усадки.

Разновидностью ости являются сухой, мертвый, кроющий, защитный, осязательный волос, песига и кемп.

Сухой волос – грубая ость, характеризующаяся сухостью, жесткостью и ломкостью наружных концов волокон. От обычной ости отличается меньшим блеском. В технологическом отношении сухой волос занимает промежуточное положение между остью и мертвым волосом. Встречается в шерсти большинства овец грубошерстных пород.

Для промышленности сухой волос является нежелательным, так как его присутствие снижает технологические свойства и качество продукции.

Мертвый волос – разновидность ости, очень грубое и ломкое остное волокно, с предельно развитым сердцевинным слоем и тониной шерсти более 75 мкм. В отличие от других шерстных волокон при сгибании не образует дуги, а надламывается. При попытке растянуть – рвется. Блеска, свойственного шерстным волокнам, не имеет, не окрашивается. В шерстных изделиях плохо удерживается, быстро разрушается и сильно понижает качество ткани. Присутствие мертвого волоса в шерсти, даже в малых количествах, резко ухудшает ее технологические свойства. Встречается в шерсти овец некоторых грубошерстных пород, обычно курдючных. В шерсти полутонкорунных овец мертвый волос бывает сравнительно редко, а в шерсти тонкорунных овец его, как правило, нет. Толщина мертвого волоса – от 100-200 до 400 мкм и более. Шерсть с наличием такого волоса уценивается, так как она дает большое количество отходов, а при попадании в пряжу и ткань снижает их качество. Такая шерсть используется в валяльно-войлочном производстве.

Кроющий волос – прямой, короткий (3-4 см), очень жесткий, с сильным блеском. По тонине и строению близок к ости, обычно иначе окрашен, чем руно. Например, у скороспелых короткошерстных овец (горьковская, суффолк и др.) рунная шерсть белая, а кроющий волос – бурый, черный. Вследствие наклонного расположения корней в коже кроющие волосы образуют на ее поверхности своеобразное покрытие: один волос прикрывает другой подобно плиткам черепицы на крыше. Отсюда и название – «кроющий» волос. При таком расположении и малой длине кроющий волос

не состригается. Кроющий волос растет на морде, конечностях, иногда на хвосте.

Песига – шерстные волокна, встречающиеся в шерсти тонкорунных и полутонкорунных ягнят, которые выделяются среди других волокон большей длиной, огрубленностью и меньшей извитостью. В течение первого года жизни песига заменяется обычными волокнами, типичными для данной породы. Отмечается, что ягнята с большим количеством песиги более крепкие.

Защитный волос – остьевое волокно, растущее на веках овец.

Осязательный волос – остьевое волокно, растущее на кончике морды овцы. Осязательный волос связан с окончаниями нервов, является своего рода биологическим «радаром», важен для животных при ориентации на пастбище, пользовании кормушками, водопойными корытами и т.д. Состригать осязательный волос нельзя.

Кемп – огрубленные волокна типа ости, белого цвета, не окрашивающиеся, ломкие, встречаются в шерсти тонкорунных и полутонкорунных овец, передаются по наследству, что необходимо учитывать в селекционном процессе.

Чешуйчатый слой, или кутикула, состоит из одного ряда плоских ороговевших клеток – чешуек, расположенных на поверхности волоса черепицеобразно. Толщина этого слоя колеблется в довольно широких пределах и зависит, прежде всего, от типа волокна. Средняя толщина чешуйчатого слоя составляет 0,5-2 мкм. Кутикула состоит из трех слоев: эпикутикулы, экзокутикулы и эндокутикулы. Эпикутикула – это внешний слой кутикулы толщиной 0,5-2,5 нм. Она составляет примерно 0,2 % шерстного волокна. Химическим анализом установлено, что эпикутикула по своей природе является полисахаридом. Экзокутикула – белковый компонент чешуйчатого слоя шерстного волокна. Это наиболее устойчивый к действию ферментов слой. Анализ состава экзокутикулы показал, что она содержит большое количество цистина. Эндокутикула – это внутренний слой. Он построен из макрофибрилл диаметром примерно 0,15 мкм, которые, в свою очередь, состоят из микрофибрилл диаметром 0,05 мкм. Кроме указанных трех слоев кутикулы некоторые исследователи допускают наличие еще одного, расположенного между эпикутикулой и экзокутикулой.

Корковый слой, или кортекс, находится непосредственно под чешуйчатым. Вместе они составляют всю массу пуховых волокон. На долю кортекса приходится около 90 % волокна. Корковый слой состоит из веретенообразных клеток длиной 80-150 мкм. Кортикальные клетки ориентированы параллельно длине волокна, соединены между собой межклеточным веществом, однако предполагается, что клетки связаны между собой при помощи фибрилл. Веретенообразные клетки коркового слоя состоят из фибрилл, которые представляют собой плотно упакованные пучки тоненьких нитей (волоконце) толщиной примерно 6-7

нм. Это так называемые микрофибриллы, которые, в свою очередь, состоят из α -волоконца, или протофибрилл, а каждая протофибрилла – из спирального переплетения трех почек аминокислот (α -спираль). Микрофибрилла содержит 11 протофибрилл, две из которых находятся в центре; диаметр протофибрилл около 2 нм. Упаковка фибрилл в веретенообразных клетках в большинстве случаев является гексагональной.

Таким образом, микрофибриллы составляют основную массу шерстного волокна и входят в кристаллическую часть кератина. Фибриллы образуют массивные агрегаты толщиной 0,05-0,1 мкм. Макрофибриллы погружены в аморфную среду матрикса, характеризующегося высоким содержанием цистина, причем доказано, что аморфное вещество кератина шерсти, в отличие от кристаллической части, построено из больших молекул.

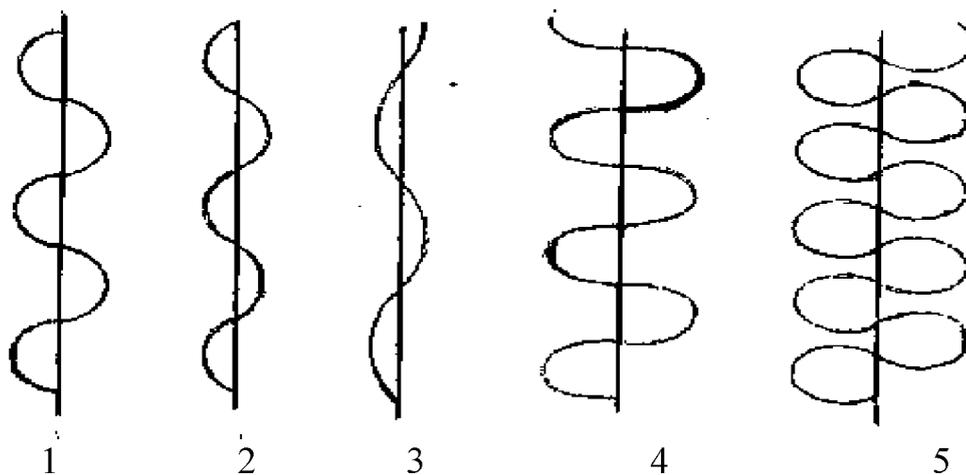
Физические свойства шерсти. К физическим свойствам шерсти относятся тонина, длина, прочность, извитость, растяжимость, упругость, жесткость, пластичность, эластичность, гигроскопичность, цвет, блеск, удельный вес. Комплекс этих показателей и обуславливает технологические достоинства шерстного сырья.

Тонина (толщина) шерсти – один из важнейших признаков, определяющих ее производственное использование. Тонина пряжи, толщина и масса шерстяных изделий, прежде всего, зависят от тонины шерсти. Из тонкой шерсти можно изготовить больше пряжи, следовательно, и больше тканей. Тонина шерсти выражается размером поперечника волокон (мкм), их номером – отношением длины шерсти к ее массе, классом тонины – качеством (для однородной шерсти). Волокна даже однородной шерсти неодинаковы по толщине, причем тонина каждого волокна на всем его протяжении также разная. Несмотря на то, что тонина шерсти обусловлена генетическими особенностями животного, она может изменяться под действием целого ряда факторов, например, от физиологического состояния организма. В период суягности, особенно на последнем месяце, а также во время лактации шерсть у маток становится тоньше. Особенно заметное влияние оказывают сезонные факторы, условия кормления, стрижка и др.

Длина шерсти наряду с тониной также относится к важнейшим технологическим свойствам. В связи с извитостью шерсти ее длину устанавливают как при естественном состоянии, так и выпрямленных волокон. Соответственно этому существует два понятия длины – естественной и истинной; естественная – это длина пучка волокон в извитом состоянии; истинная – длина пучка или отдельных волокон в распрямленном, но нерастянутом виде. В зависимости от длины шерсть распределяют по системам прядения. От длины шерсти зависит номер пряжи, а также ее прочность. На длину шерсти влияют те же факторы, что

и на тонины: породные и индивидуальные особенности овец, кормление и др.

Извитость – ценное технологическое свойство шерсти. Она придает волокнам дополнительную упругость. Известно, что более извитая шерсть дает более объемную и вследствие этого более «теплую» пряжу. Измеряют извитость, определяя число извивов на единицу длины волокна. Именно извитостью обусловлены понятия длины шерсти (естественная и истинная). Тесная связь существует также между тониной и извитостью шерсти.



1 - нормальная; 2 - гладкая; 3 - растянутая; 4 – сжатая;
5 – петлистая (нитка)

Рисунок 15 – Формы извитости шерсти

Механизм образования извитости шерсти до конца еще не выяснен. Высказываются предположения, согласно которым решающая роль в формировании извитости принадлежит строению волосяных фолликулов. Показано, что фолликулы, продуцирующие извитые волокна, отличаются кривизной и отклонением луковицы, а также эксцентрическим расположением волокна во внутреннем эпителиальном влагалище. Эксцентрически расположенное волокно, видимо, сперва кератинизируется на более тонкой стороне внутреннего влагалища, а потом кератинизация идет поперек волокна и заканчивается на его более толстой стороне, причем извитость является результатом неодинаковой скорости кератинизации.

Крепость – сопротивление шерстных волокон разрывающим усилиям. Прочность особенно тесно связана с технологическими свойствами шерсти, определяет ее производственное назначение. Различают крепость абсолютную и удельную, или относительную. Абсолютная крепость характеризуется усилием, под действием которого волокно разрывается. Удельная, или относительная, крепость – это

разрывное усилие, относимое на единицу площади поперечного сечения волокна (кгс/мм). Удельная прочность идентична понятию разрывная длина волокна, т. е. условная длина, достигнув которой волокно, подвешенное за один конец, разрывается под действием собственной тяжести; выражается она в километрах. Показатели разрывной длины сравнимы только для волокон одинаковой тонины. Для оценки прочности волокон различной тонины вычисляют их удельную прочность. Абсолютная прочность шерсти связана в первую очередь с тониной волокон: чем толще волокно, тем оно прочнее. Поэтому «голодная» тонина крайне отрицательно сказывается на прочности шерсти.

В практике крепость определяется экспертным путем (рисунок 16), а в лабораторных условиях – прибором – динамометром ДШ-3М (рисунок 17). Экспертный способ определения крепости применяется при классировке и сортировке шерсти.

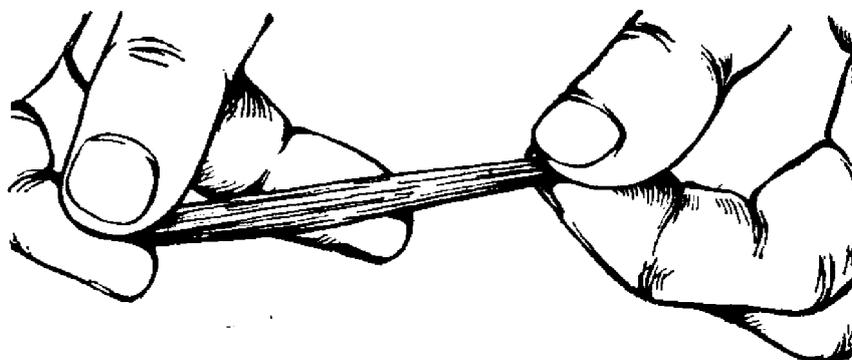


Рисунок 16 – Определение крепости шерсти

Пучок шерсти толщиной 0,5 см зажимают между указательным и большим пальцем правой и левой руки, растягивают и по нему с силой ударяют безымянным пальцем правой руки. Если шерсть не разрывается от удара и слышен струнный звук, то она прочная (нормальная). Если пучок шерсти разрывается, значит, шерсть дефектная или имеет «голодную тонины», или переслед. Когда шерсть разрывается у одного из оснований – это дефект 1, если посередине или одновременно с двух концов – дефект 2 группы.

Для определения крепости шерсти на динамометре ДШ-3М необходимо изготовить пучки шерсти по 25 основных и 25 контрольных, каждый массой 3-5 мг и длиной 25 мм.

При заправке пучков в динамометр верхний и нижний зажимы должны соприкоснуться вплотную. Затем заправленные пучки подвергают разрыву с фиксацией разрывной нагрузки. Обе половинки разорвавшихся пучков взвешивают.

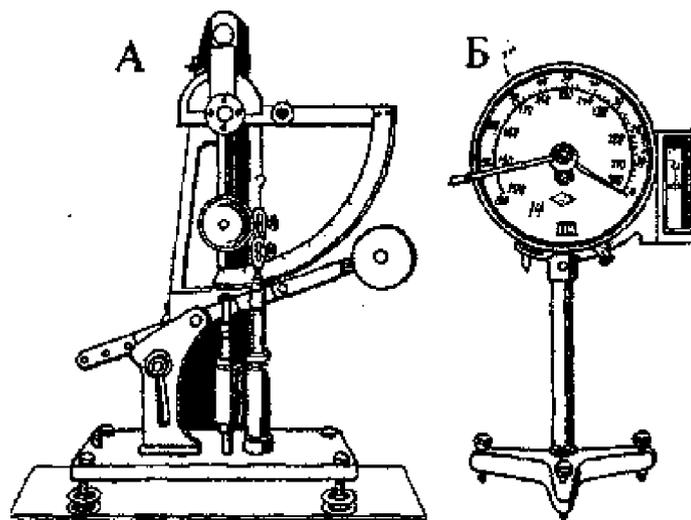


Рисунок 17 – Динамометр ДШ-3М (А) для определения крепости шерсти и торсионные весы (Б)

Растяжимость – это свойство волокон шерсти растягиваться под действием нагрузки. Растяжимость (удлинение) показывает увеличение длины волокна по отношению к истинной его длине под действием нагрузки; выражается в процентах.

Пластичность – это способность волокна принимать и сохранять принятую форму после прекращения воздействия, вызвавшего изменение формы. Пластичность определяют по скорости растяжения шерсти в воде при $22,2^{\circ}\text{C}$. Например, шерсть с высокой пластичностью австралийскими экспертами оценивается втрое дороже, чем более тонкая шерсть, но имеющая низкую пластичность. Установлено, что волокна с наиболее высокой пластичностью характеризуются большим содержанием аморфной части (γ -кератоз).

Мягкость и нежность определяется тониной и гистологическим строением волокон, соотношением и длиной ости и пуха в неоднородной шерсти. Определяются на ощупь. Мягкость и нежность не находятся в полной зависимости от тонины шерсти. Но часто тонина, мягкость и нежность совпадают. Мягкость и нежность шерсти очень ценятся при выпуске некоторых сортов тканей.

Овцеводы нередко при оценке качеств шерсти употребляют термин сила шерсти. Наличие в шерсти всех перечисленных выше физических свойств, т.е. крепости, растяжимости, упругости, эластичности, гибкости и др., обуславливает доброкачественность шерсти. Такую шерсть называют сильной.

Для определения силы еще неостриженной шерсти (на овце) овцеводы надавливают ладонью на поверхность руна и по тому впечатлению, которое получается от оказываемого шерстью сопротивления, и от способности шерсти медленнее или быстрее принимать прежнее положение судят о силе шерсти.

При хорошей упругости чувствуется сильное сопротивление шерсти сжатию, а при нормальной эластичности шерсть быстро восстанавливает естественную форму. Вялая шерсть длительное время не восстанавливает свою форму. Таким же способом определяют силу шерсти в остриженном руне.

Тонкая мериносковая шерсть, обладающая всеми хорошими физическими качествами, называется также благородной.

Цвет шерсти у овец бывает весьма разнообразен, причем у некоторых пород определенный цвет шерсти является породным признаком, у других же встречается разная окраска в пределах одной и той же породы.

Цвет шерсти зависит от наличия пигментных зерен меланина в корковом слое. Эти зерна настолько малы и так плотно лежат друг около друга, что при слабом увеличении заметны не отдельные зернышки, а их скопления в виде пятен.

Белая шерсть – меланин отсутствует. Черная и другие цвета - большего или меньшего количества пигмента. Серая шерсть – смесь белых и черных пигментированных волокон. К цветной относят белую шерсть с примесью волокон рыжего цвета, а также рыжую, светло-коричневую, коричневую.

Наиболее распространенный цвет шерсти у овец: белый, черный, серый, различных оттенков коричневый, от светло-рыжего до темно-бурого, и пегий (пятнистый). Большинство культурных пород овец имеет шерсть преимущественно белую, как, например, мериносы, прекосы, корридели, некоторые английские мясные и др.

Большинство грубошерстных пород имеет шерсть цветную. У некоторых пород овец цвет шерсти изменяется с возрастом. Из черного у ягнят цвет шерсти постепенно переходит в серый у взрослых каракульских овец. Такое возрастное изменение цвета происходит за счет потери черными полосками части пигмента по причине его разрушения и посветления верхней части волокон. Цвет невымытой шерсти отличается от цвета ее после промывки и тем сильнее, чем больше в ней жиропота и загрязняющих примесей (земля, сор и др.). Особенно сильно изменяется цвет тонкой шерсти после ее промывки: в зависимости от качества и количества жиропота до промывки она имеет различные оттенки желтоватого цвета, вымытая шерсть обычно белая.

При характеристике шерсти на овцах, а также остриженной шерсти цвет ее устанавливают по цвету самих волокон, а не по цвету жиропота и примесей. Если под влиянием тех или иных воздействий частично изменяется и окрашивается вещество кератина самих волокон (например, под действием экскрементов, неправильной купки и т.д.) и белые шерстяные волокна становятся интенсивно желтыми или приобретают коричневые оттенки, которые остаются и после промывки, то такую шерсть нельзя относить к белой.

С технологической точки зрения шерсть белого цвета представляет наибольшую ценность, так как изделия из нее можно окрасить в любой цвет. Сохранению белого цвета шерсти от повреждений необходимо уделять большое внимание не только в связи с трудностью и дефектами ее крашения, но и по причине частичной потери пожелтевшей шерстью прочности, упругости и эластичности. Цвет невытравленной шерсти определяют органолептически при бонитировке овец и комплексной оценке шерсти.

Шерсть темного цвета труднее окрашивается, и из такой шерсти очень трудно получить однородно окрашенную ткань.

Гигроскопичность шерсти – способность поглощать и удерживать влагу воздуха. За счет гигроскопичности шерсть может увеличивать свою массу до 50 %. С поглощением влаги связано набухание волокон, которое происходит анизотропно – волокно в поперечнике увеличивается больше (на 17,5 %), чем в длину (1,2-1,8 %). Повышение влажности шерсти сопровождается увеличением ее электропроводности и выделением тепла.

Поскольку шерсть обладает способностью удерживать влагу, то десорбция – отдача влаги шерстью, происходит более медленно, чем абсорбция (поглощение).

Влажность шерсти – количество воды, которое удерживает шерсть, выраженное в процентах к массе абсолютно сухой шерсти.

Влажность шерсти имеет большое значение при ее продаже, а гигроскопичность шерсти надо учитывать в технологии содержания овец. В связи с тем, что шерсть быстро реагирует на влажность среды, для мытой шерсти установлены нормативы, абсолютно сухого вещества шерсти, которое считается допустимым при учете массы этой шерсти. Для тонкой, полутонкой и неоднородной мытой шерсти норма влажности составляет 17 %, для полугрубой и грубой – 15 %. Это означает, что мытая шерсть всех видов на каждые 100 кг абсолютно сухой массы содержит 17 кг воды, неоднородная – 15 кг.

Норма влажности на мытую шерсть введена как обязательная для расчетных операций. Поэтому массой мытой шерсти, подлежащей оплате, является не фактическая, а установленная по расчету количества абсолютно сухой шерсти в данной партии с прибавкой на воду (17 % этого количества для всех видов шерсти). Отсюда следует, что расчетная масса будет меньше фактической, если шерсть слишком влажная, или больше фактической, если шерсть чрезмерно сухая. Для невытравленной (грязной) шерсти нормы влажности не установлены.

Установленная по нормам влажности масса шерсти называется *кондиционной*, а сам процесс – *кондиционированием*.

Блеск – свойство шерсти отражать лучи света. Он зависит главным образом от размера, формы и взаиморасположения чешуек, образующих наружный слой волокна, от степени развития сердцевинного слоя. Ткани,

изготовленные из шерсти с очень слабым блеском, не имеют хорошего вида.

От блеска шерсти зависит в определенной степени качество каракуля. При слабом блеске смушек даже с очень хорошими завитками сильно обесценивается. Для шерстяных тканей требуется не резкий, но достаточно сильный блеск, свойственный хорошей мериносовой шерсти. Наиболее сильный блеск – люстровый – имеет шерсть овец пород линкольн, русская длинношерстная и др. Полулюстровый блеск – в шерсти овец ромии-марш, куйбышевской пород. Серебристый блеск характерен для шерсти овец тонкорунных и полутонкорунных пород. Матовый блеск присущ в основном шерсти грубошерстных овец, и особенно шерсти, содержащей много мертвого волоса.

Различная степень блеска влияет на внешний вид шерстяных изделий, придавая им приятный для глаза внешний вид, а в других случаях - неприглядный внешний вид.

Жиропот шерсти как один из составных компонентов руна также имеет определенное технологическое значение. Жиропот является одним из основных факторов, предохраняющих шерсть от вредных воздействий внешней среды. Как уже упоминалось, шерстный жир (воск) представляет собой сложный продукт деятельности сальных и потовых желез. Это смесь сложных эфиров первичных и вторичных спиртов, свободных высокомолекулярных спиртов, свободных высокомолекулярных и в незначительном количестве низкомолекулярных жирных кислот. Связь между количественными и качественными характеристиками осуществляется вследствие реакций между его компонентами: активность реакций зависит от содержания щелочных элементов и оксидантов.

Шерстный жир, в отличие от липидов кожи, содержит большое количество эфирсвязанного холестерина (40 %). Состав шерстного жира по содержанию жирных кислот идентичен липидам кожи, но по количеству отдельных кислот имеются четкие различия. Доминирующими кислотами шерстного жира являются бегеновая (до 17,2 %), гептадекановая (до 11,4 %), арахиновая (до 11,5 %), олеиновая (13,8 %), стеариновая (7,7 %) и пальмитиновая (7,6 %). Основу липидов кожи составляют пальмитиновая (28,6 %), стеариновая (20,6 %) и олеиновая (46,7 %) кислоты. Витамин А способствует насыщению шерстного жира за счет увеличения содержания гептадекановой, стеариновой, арахиновой (20 %) и снижения олеиновой, линолевой и линоленовой кислот.

Изменение условий кормления может приводить к модификации химического состава шерстного жира, что обусловлено изменениями липидного обмена в органах, включая печень, жировые депо и кожу. В частности, использование гранулированных кормов приводит к усилению процессов липогенеза, увеличивается уровень общих липидов в крови и тканях, а также степень их насыщенности; в печени, коже и других тканях более интенсивно синтезируются жирные кислоты с 20-22 углеродными

атомами, среди которых преобладает арахидоновая кислота. В тканях появляются жирные кислоты с нечетным числом углеродных атомов. Скармливание гранулированных кормов приводит к накоплению в тканях ненасыщенных кислот (олеиновой, линолевой, линоленовой) и к снижению насыщенных (главным образом стеариновой), а также кислот с нечетным числом атомов углерода. Добавки витамина А в рацион взрослых овец (4 и 8 тыс. МЕ на голову в сутки) нормализуют обмен общих липидов и высших жирных кислот: в содержимом рубца увеличивается количество бактерий на 5,8 % и инфузорий – на 14,3 %, возрастает содержание в них общих липидов, усиливаются процессы гидrogenизации и микробного синтеза, снижается липогенное действие гранулированных рационов при увеличении степени насыщенности жирных кислот. В печени, коже и других тканях повышается доля насыщенных и снижается количество ненасыщенных жирных кислот, падает содержание линолевой кислоты при одновременном увеличении арахидоновой. Эти изменения наиболее выражены при дозе 8 тыс. МЕ витамина А на голову в сутки.

Разработана технология производства холестерина и ланостерола из шерстного жира овец. Побочный продукт в виде натриевых солей жирных кислот впервые использован в качестве кормовой добавки, применение которой в кормлении молодняка овец из расчета 10-15 г на голову в сутки обеспечивает прирост живой массы на 11,0-21,8 %, при лучшей усвояемости кормов. Включение таких добавок в рацион овец способствует развитию микроорганизмов в рубце: количество бактерий увеличивается на 36,9 %, простейших – на 62 %. Изменение микрофлоры рубца способствует интенсификации ферментативных процессов, что приводит к повышению общего количества ЛЖК в содержимом рубца на 12 % в основном за счет уксусной и валериановой кислот. Количество общих липидов в рубцовом содержимом увеличивается на 34 %, усиливаются процессы гидrogenизации жирных кислот.

Влияние разных факторов на обменные процессы в коже

Сравнив динамику роста шерсти и уровня компонентов углеводного и белкового обменов в коже, можно отметить определенную между ними корреляцию, главным образом таких показателей, как общий сахар, пентозы, пировиноградная и молочная кислоты, а также остаточный азот. Замедление темпов роста шерсти, как правило, сопровождается достоверным понижением в коже овец уровня общего сахара, пентоз, молочной кислоты и остаточного азота. Усиление роста шерсти характеризуется накоплением в кожном покрове остаточного азота при одновременном снижении количества общих пентоз.

Суягный период маток характеризуется более напряженным обменом веществ. В крови и тканях у них содержится сравнительно меньше

углеводных, белковых и минеральных веществ. Вместе с тем организму суягных маток свойственны более интенсивные окислительные процессы. Во время лактации и суягности обмен в организме маток имеет свои особенности. Физиологическое состояние (лактация) оказывает весьма заметное влияние на обмен веществ в коже, прежде всего углеводного и белкового. Так, в коже лактирующих маток, по сравнению с холостыми, всегда отмечается тенденция к понижению уровней гликогена, общего сахара, пентоз, гексозаминов, глюкуроновой кислоты, макроэргических соединений, неорганического фосфора, альбуминов, рибонуклеиновой кислоты.

Принято считать, что для обеспечения физиологической потребности овец в сере отношение ее к азоту корма должно составлять 1:15. Это требует в каждом конкретном случае включать серу в состав естественных кормов и, соответственно, сульфат в бактериальный белок. Сульфаты восстанавливаются микроорганизмами до сульфида при помощи сульфатвосстанавливающих бактерий. Образовавшийся из сульфата сульфид используется микроорганизмами на синтез серосодержащих аминокислот, или всасывается в кровь и претерпевает ряд превращений в печени, или выделяется с калом. В результате ферментативного окисления в тканях (печени, почках) сероводород образует сульфаты. Сера корма и сульфатов заметно влияет и на фонд свободных аминокислот кожи, а также на соотношение в ней белковых фракций. Действие серы сказывается, прежде всего, на содержании цистина, концентрация которого всегда выше у животных, которым давали серосодержащие соединения. В коже маток, которым скармливали серу, содержание преальбуминовых фракций увеличивается, а альбуминов – уменьшается. В коже баранчиков соотношение растворимых белков изменяется главным образом за счет увеличения концентрации альбуминов и преальбуминовой фракции. Следует напомнить, что альбумины кожи характеризуются высоким содержанием цистина, следовательно, серосодержащие соединения как раз и могли быть стимулирующим фактором синтеза именно этих фракций.

Частичная замена протеина корма азотом мочевины существенно не влияет на обменные процессы в коже. Действие меди, хотя и напоминает влияние серосодержащих соединений, однако менее отчетливо. Так, при даче сульфата натрия в коже понижается концентрация не только пентоз, но и глюкозы, пирувата, лактата, общего кислоторастворимого и неорганического фосфора; уровень же гликогена, экстрактивного азота и ДНК повышается. При скармливании мочевины в коже уменьшается содержание пирувата и лактата и повышается концентрация экстрактивного азота, неорганического фосфора и ДНК. Увеличение количества нуклеиновых кислот, по-видимому, можно рассматривать как результат более интенсивных процессов шерстеобразования, поскольку это, в частности, может свидетельствовать об усилении митоза в волосяных фолликулах. Точно так же следует расценивать и более

интенсивный синтез гликогена. Установлено, что наиболее существенные изменения в содержании этих показателей бывают в том случае, когда к рационам с сахаро-протеиновым отношением 1,5:1 дополнительно включают сульфат натрия и витамин А: в коже соответственно повышается концентрация гликогена и гексозаминов, а также гликогена, гексозаминов, глюкуроновой кислоты, мукополисахаридов и витамина А. Уровень АТФ при этом снижается. Белковый обмен кожи также претерпевал ряд характерных изменений, особенно остаточного азота, нуклеиновых кислот, растворимых белков. Наиболее заметные сдвиги в обмене веществ кожи происходят в том случае, когда животные дополнительно получают витамин, сернокислый натрий и инсулин.

Волосные фолликулы являются наиболее активной в физиологическом отношении частью кожи, а шерстные волокна – это результат метаболической деятельности волосных фолликулов. Метаболитам волосных фолликулов свойственна высокая лабильность, которая, в свою очередь, обуславливается действием различных факторов: индивидуальными, породными и возрастными особенностями животных, сезоном года, кормлением и др. Характерной особенностью динамики изучаемых показателей является ее ритмичность: повышение концентрации метаболитов углеводного обмена в одни периоды года чередуется с резким спадом. Так, увеличение содержания общего сахара, пентоз, пировиноградной и молочной кислот, наблюдаемое в зимний период, сменяется резким снижением их уровня ранней весной. Если же сопоставить динамику метаболитов углеводного обмена фолликулов с годичной динамикой роста шерсти, то нетрудно заметить между ними определенную корреляцию, выражающуюся в том, что периоды интенсивного роста шерсти, как правило, сопровождаются заметным уменьшением количества углеводных компонентов в фолликулах. Аналогичная картина наблюдается в динамике свободных аминокислот, а также нуклеиновых кислот. Так, по данным гистохимического исследования, концентрация нуклеиновых кислот была наиболее высокой в зимнее время.

Структура шерсти в процессе ее роста претерпевает ряд характерных изменений сезонного характера. Так, шерсть, выросшая в условиях зимне-стойлового периода, заметно отличается от шерсти, рост которой приходится на пастбищное содержание животных. Структура шерсти изменяется главным образом за счет соотношения кристаллической и аморфной фаз волокна. Сезонные изменения структуры шерсти, по-видимому, можно рассматривать как результат соответствующего изменения кормления овец по периодам года. Так, в пастбищный период, когда естественный корм отличается достаточным количеством питательных веществ, синтез кератина проходит интенсивнее и соотношение фракций в нем наиболее соразмерно. При дефиците питательных и минеральных веществ в кормах зимой в шерсти

нарушаются количественные соотношения различных фракций кератина. Следовательно, соответствующим подбором кормов можно повлиять на структуру волокна, что выражается изменением соотношения кристаллической и аморфной фаз.

Влияние физиологического состояния организма на структуру шерстного волокна в разные периоды года бывает различным, следовательно, имеет сезонный характер. В начале зимне-стойлового периода лактация маток приводит к уменьшению в шерсти количества γ -кератозы и, соответственно, увеличению в ней белка микро- и макрофибрилл. Несколько по-иному проявляется действие лактации в конце стойлового периода. В это время наиболее заметно изменяется β -кератоза, т. е. нерастворимая часть волокон: в шерсти лактирующих животных содержание ее ниже, чем в шерсти нелактирующих маток. Почти аналогичные результаты в серии опытов, в которых, кроме лактации, изучали также влияние суягности на структуру шерсти. При суягности и лактации в волокнах снижается уровень γ -кератозы при одновременном увеличении в них процента α - и β -фракций. Самое низкое содержание γ -кератозы (23,9 %) было обнаружено в шерсти, рост которой приходится на период лактации.

С возрастом у животных в шерсти в основном уменьшается количество растворимого белка – γ -кератозы и, соответственно, возрастает концентрация α -фракции. Можно сделать общий вывод, что структура шерсти непостоянна, она подвержена действию различных факторов. У грубошерстных овец с медуллированными волосами серы в шерсти содержится меньше, чем у тонкорунных, у которых сердцевина в шерстных волокнах отсутствует. Улучшение шерстных качеств у овец весьма существенно отражается на химическом составе шерсти. Шерстные волокна различных категорий содержат неодинаковое количество серы: в пуховых волокнах больше, чем в ости. В шерсти молодых животных, по сравнению со взрослыми, серы меньше. Интересно отметить, что возрастные особенности содержания общей серы в шерсти отчетливее проявляются у тонкорунных овец.

Весьма существенное влияние на содержание серы в шерсти оказывают внешние факторы. Шерстное волокно с момента появления на поверхности кожи подвергается разрушительному воздействию таких факторов, как солнечное излучение, температура, влажность воздуха и других, в результате чего в нем происходят процессы деструкции, отражающиеся на химическом составе шерсти вообще и содержании серы в частности. При этом необходимо подчеркнуть, что действие внешних факторов на химический состав шерсти имеет довольно ярко выраженный сезонный характер. Так, при стойловом содержании овец разрушающее действие внешних факторов проявляется в меньшей степени, чем при пастбищном. И все же, несмотря на это, шерсть, выросшая за пастбищный период, содержит серы больше, чем шерсть, рост которой приходился на

зимне-весенние месяцы. Вполне возможно, что эти различия в содержании серы в шерсти по отдельным периодам года обусловлены сезонными изменениями этого элемента в кормах. Уменьшение количества серы в шерсти зимой связано с меньшим наличием ее в зимних кормах.

В начале пастбищного периода в травостое довольно высокий уровень сырого протеина и сравнительно мало серы. В дальнейшем (спустя 3 месяца) соотношение азота и серы несколько выравнивается за счет уменьшения содержания азотистых веществ. В зеленой массе предгорных лугов и пастбищ (отава) содержание и соотношение азотистых и серосодержащих соединений оптимально при низком уровне серы. Наибольшее количество сырого протеина содержится в сене бобовых культур, а также в злаково-разнотравной отаве. Что же касается соотношения азота и серы, то оказывается, что сравнительно большому содержанию азотистых веществ в корме не всегда соответствует такой же уровень серы. Вполне очевидно, что при составлении рационов для овец в каждом конкретном случае необходимо учитывать содержание и соотношение указанных элементов.

Стимуляция роста шерсти гормонами. Гормоны играют важную роль в ходе образования и поддержания роста тканей, причем при анализе взаимосвязи между различными гормонами особый интерес представляют гормоны щитовидной железы. В качестве стимуляторов роста шерсти были испытаны гормоны, выделяющиеся эндокринными железами овец. Результаты применения тироксина и трийодтиронина статистически достоверны. Гормон щитовидной железы оказывает прямое действие на фолликулы, вызывая при этом ускорение роста шерсти примерно на 15-20 % и уменьшение количества чешуи кутикулы волокна за счет удлинения клеток кутикулы на 15 %. Введение L-тироксина ускоряет метаболические процессы в фолликулах, а в результате этого повышается снабжение их питательными веществами. Это является причиной образования большей части кератина, а следовательно, и руна.

Гормон роста (соматотропин), введенный ягнятам в 3-4-недельном возрасте, способствует дополнительному образованию вторичных фолликулов и увеличению их общего числа на единицу площади кожи до 6-недельного возраста. Соматотропный гормон гипофиза является эффективным стимулятором анаболических процессов у овец, и его применение у валухов в возрасте 6-9 месяцев увеличило настриг шерсти от 21,8 до 32,0 %. Содержание общего, остаточного, белкового азота, отношение остаточного азота к белковому в крови валухов, стимулированных бычьим соматотропином, в большинстве случаев понижается, также понижается уровень альбуминов, α_1 - и α_2 -глобулинов, а фракций β - и γ -глобулинов повышается. Под влиянием соматотропного гормона наблюдается снижение уровня свободных аминокислот в крови. Установлена обратная зависимость между снижением концентрации серосодержащих аминокислот (цистина и метионина) в крови и

показателями настрига шерсти у стимулированных животных, причем активизация обменных процессов в организме выражена в большей степени до 52 суток опыта.

Соматотропный гормон при длительном применении валухам оказывает влияние на качество мясной продуктивности и развитие внутренних органов: в мясе и печени значительно повышается содержание белка и снижается количество жира; внутренние органы (сердце, легкие, печень, почки, язык, поджелудочная железа и др.) имеют большую, а селезенка и надпочечники – меньшую массу по сравнению с контрольными животными. Балансовым опытом установлено, что переваримость и отложение азота корма под влиянием соматотропина повышаются. Наилучший стимулирующий эффект от применения соматотропного гормона получен при введении его валухам в дозе 0,5 мг/кг массы тела.

Из других гормонов и их химических аналогов стимулируют рост шерсти при повышенном кормлении эстрогены. При недостаточном кормлении они оказывают противоположное действие.

Минеральный состав шерсти

В 1 кг сухого вещества мытой шерсти овец содержится в среднем 4,2 г золы, в том числе 2300 мг кальция, 305 натрия, 185 магния, 137 фосфора, 115 цинка, 50 железа, 45 калия, 25 марганца и 25 мг меди. Вместе с тем из макро- и микроэлементов непосредственное участие в процессах образования шерсти принимают йод, сера, медь и молибден. Наиболее важным микроэлементом (кроме макроэлемента серы), входящим в состав шерсти, является медь. Она участвует в процессе кератинизации либо непосредственно как каталитический агент, либо косвенно в виде медьсодержащего фермента, преобразующего тиоловые группы в дитиоловые. Такая трансформация в некоторой степени является фактором, определяющим извитость шерстного волокна. Вместе с тем медь необходима и для синтеза меланинового пигмента. Немаловажное значение в процессах шерстеобразования имеет и молибден. Этот микроэлемент способен взаимодействовать с медью; при повышенном поступлении молибдена с кормом развивается феномен «стальной» шерсти, характерный при дефиците меди.

Известно, что для высших животных необходимы макроэлементы – кальций (Ca), магний (Mg), фосфор (P), калий (K), натрий (Na), хлор (Cl), сера (S) и микроэлементы – железо (Fe), марганец (Mn), цинк (Zn), медь (Cu), селен (Se), молибден (Mo), кобальт (Co), йод (I), хром (Cr), фтор (F), никель (Ni), олово (Sn), ванадий (V). Клинические симптомы недостаточности отдельных элементов, как правило, малоспецифичны. Так, анемия развивается при недостатке Fe, Cu, Co и при избытке Mo, Se и Sn. Деминерализация костяка возможна не только при дефиците Ca и P и

витаминов группы В, но и при недостатке Mn и Cu и избытке Mo и P. Уровень Ca в крови имеет малое диагностическое значение из-за стабилизирующего действия гормональных факторов.

При скармливании рационов, богатых селеновыми элементами (рационы были исследованы на содержание элементов), увеличивается содержание Se в тканях (печень, почки, мышцы) и крови. При введении Cu содержание его в тканях несколько уменьшается, а в крови печени, соответственно, снижается. При высоком уровне Mn в рационах снижается концентрация в тканях. Как недостаток отдельных микро- и макроэлементов, так и их избыток в рационах приводят к определенному изменению статуса минеральных веществ в различных органах и тканях организма овец, что в конечном итоге оказывает влияние на обменные процессы и продуктивные качества животных.

Избыток Cu вызывает повышение концентрации железа в плазме крови и насыщение трансферринов в первую неделю. Железо в основном аккумулируется в селезенке на четвертую и шестую недели после обработки Cu и в 3 раза увеличивается содержание Fe в ферритовой и неферритовой фракциях. Избыток Cu оказывает влияние на обмен Fe и препятствует реутилизации Fe из ферритина в ретикулоэндотелиальных клетках селезенки. Снижения токсикоза от избытка меди можно добиться путем использования других макро- и микроэлементов; добавление ягнятам в корм Mo предотвращает развитие клинических признаков отравления. Отдельные макро- и микроэлементы, поступающие с кормом, неодинаково влияют на потребление и усвоение сухого вещества рациона организмом овцы. При скармливании травы с высоким содержанием Mg суточное потребление сухого вещества корма было ниже, чем при скармливании травы с высоким содержанием K. В то же время выделение с калом эндогенного Mg не зависело от уровня потребления Mg или K. Эндогенные выделения Mg с калом сильно колебались.

Имеются исследования о повышении потребления воды и выделении ее с калом овцами при потреблении повышенных доз калия. Непосредственно после добавления калия в рацион овец наблюдается снижение рН крови, но при длительном проведении опыта рН приходит в норму. Обмен и концентрация в организме макро- и микроэлементов изменяются при разном уровне потребления витаминов. Так, при приеме витамина B₆ расход Co возрос на 17 %, отложение Ca снизилось с 20,8 до 17 %. Кобальт необходим бактериям рубца овец для синтеза витамина B₁₂, при отсутствии которого животное гибнет.

Выявлено влияние различных уровней K на гликолиз в эритроцитах овец двух различных генотипов: при этом из гликолитических ферментов K влияет только на активность пируваткиназы, увеличивая ее более чем в 4 раза у овец с высоким содержанием K и менее чем в 2 раза у овец с низким содержанием K.

Глава 7. ОСНОВЫ ЭТОЛОГИИ ОВЕЦ

Этология (от греческого *ethos* – привычка, нрав, поведение и *logos* – учение) – система достоверных знаний биологических основ, закономерностей и механизмов поведенческих актов животных. Целенаправленная деятельность организма для удовлетворения тех или иных биологических потребностей называется поведенческим актом.

Этология является одним из важнейших разделов биологических наук. Она изучает все направления поведенческих актов животных, взаимосвязи и изменения их в разных условиях окружающей среды и при различном состоянии организма. Этология изучает видовое и индивидуальное развитие поведенческих актов, изменение и приспособление их к постоянно меняющимся внешним условиям, физиологические и генетические механизмы, лежащие в основе поведенческих актов.

Овцы – животные стадные, покоряются влиянию наиболее сильной особи в стаде и поэтому очень легко подчиняются воле человека. И хотя овцы современных одомашненных пород значительно отделились от своих диких предков, но по некоторым филогенетическим свойствам и признакам еще весьма близки к ним. Как и у диких предков, у живущих на воле овец жизненные проявления обусловлены внутренними и внешними стимулами, связанными с особенностями использования жизненного пространства, т. е., как правило, носят территориальный характер. Более поздняя стадия развития, анатомическое строение и физиологическое состояние ягнят при рождении позволяют им почти сразу же сопровождать мать или отару. Мать следит за ними и направляет их деятельность. Овцы как вид отличаются средним развитием психических способностей: в определенных условиях они способны к формированию ассоциаций. Примером служит опознавательная и ориентационная память, в основе которой лежат чувства осязания, обоняния и зрения. Поведенческие реакции могут проявляться требованием освободить место у кормушки и яслей, а в случае непослушания – боданием соперника в одни и те же участки тела, самозащитой и защитой ягнят младшего возраста от врагов, закапыванием новорожденного ягненка в подстилку, защитой бараном овцы в охоте от других самцов и др. Любопытно, что отара, которую однажды уже согнали с посевов, никогда больше не зайдет туда и направится в другие дозволенные места. Овцы сами умеют выбрать наилучший выпас, тянутся к более качественным растениям, выбирают лучшие из предложенных кормов и только после того, как съедят их, постепенно приступают к худшим.

У всех овец обоего пола в отарах достаточно четко прослеживается преимущественное положение одних особей по отношению к другим. Это заметно главным образом у животных более примитивных и легких пород,

а также у пород, отличающихся живым темпераментом. Социальное неравенство особей начинается уже с момента появления их на свет и выражается в том, что к вымени раньше других пробиваются наиболее жизнеспособные ягнята. Наиболее явно это проявляется в многоплодных пометах и при искусственном вскармливании ягнят. В течение подсосного периода более сильные ягнята захватывают лучшие соски. Соперничество из-за преимущественного положения и за его сохранение усиливается примерно после двух недель жизни, когда ягнята постепенно переходят на комбинированное кормление или получают подкормку в специально отведенных для этого помещениях. Более крупные, жизнеспособные, проворные и сильные ягнята завоевывают ведущее положение.

Наиболее ожесточенную борьбу за преимущественное положение можно наблюдать в самых крупных отарах. А когда формируются группы, борьба идет за все жизненные ресурсы: за места кормления (у яслей или кормушки), за места лежания (на наиболее просматриваемых пунктах), за свежий воздух (в слабо вентилируемых овчарнях овцы сосредоточиваются ближе к воротам, окнам и другим отверстиям), за солнечное освещение (зимой овцы предпочитают места, более освещенные солнцем) или, напротив, за теневые места (в солнечные теплые дни). В отарах до 300 голов устанавливается довольно прочный социальный порядок, который соблюдают все животные. Его установлению предшествуют разные способы столкновений за ведущее положение в отаре, приводящие к подчинению одной части особей (или групп) другой части овец. Борьба за ведущее положение и его утверждение ослабевает спустя 3-6 недель после группирования отары, но не прекращается полностью. Обстановка всегда обостряется после выведения из отары ведущей группы или включения в нее сильных особей, а также при численном усилении более слабых, угнетаемых особей и групп. Весьма активные конфликты из-за преимущественного положения происходят в отаре между баранами.

Животных, которых временно вывели из отары (примерно на 1 месяц) и вернули обратно, большинство особей узнает и принимает, как прежде. Обычно они спонтанно включаются в свои первоначальные группы и остаются в прежних рангах. Однако после своего возвращения они должны бороться за включение в свою первоначальную группу с особями более низкого ранга. Если животные отсутствовали свыше 1 месяца, то большинство особей принимает их, как чужаков. В этом случае особи, привыкшие к данной среде и к установившимся общественным отношениям, ведут себя агрессивно по отношению ко вновь прибывшим. Особенно выражена эта борьба в том случае, когда вселяющиеся животные попадают в действительно новую группу или подгруппу. Обычно матки более агрессивны к новым маткам, бараны же не обращают на них внимания, если те не в охоте, но часто защищают их от остальных овец и стремятся к охране установленных общественных отношений.

Особенности полового поведения баранов и овец

Время наступления полового возбуждения и его степень зависят от породы, условий кормления, упитанности, возраста, сезона и погоды. Половая зрелость наступает у овец в возрасте 6-8 месяцев. Она не всегда связана со скороспелостью, с общим физическим развитием. У баранов половое поведение проявляется в течение почти всего года. Половая активность овцематок проявляется сезонно в зависимости от температуры и влажности воздуха и их упитанности. Матки приходят в охоту в период половой активности через каждые 10-20 суток. Приход в охоту может быть до известной степени обусловлен присутствием баранов. Так называемая тихая охота протекает без особых признаков, лишь у некоторых маток могут быть очень незначительные истечения из влагалища. Для других характерно относительно частое мочеиспускание, они хуже ориентируются, задерживаются возле стенки, за которой размещены бараны, редко вспрыгивают на других маток в охоте и столь же редко объединяются с другими матками в охоте. Поэтому при вольной или ручной случке для выявления маток в охоте используют баранов-пробников. Такому барану подвязывают на брюхо чистый «фартук» с гладкой поверхностью, прикрепляя его за лопатками и на боках, чтобы нельзя было сбросить его и выполнить садку. На 100 маток выделяют одного барана-пробника. Он с помощью обоняния, зрения, осязания, слуха и по поведению выявляет маток в охоте. Течка у матки длится 7-76 ч.

Баран покрывает за день 3-4, а за весь случной сезон – 40-50 маток. Однако иногда баран покрывает за день 5-7, а за весь случной сезон (6-8 недель) – до 120 овцематок. При спаривании происходит взаимное возбуждение полового инстинкта у особей обоих полов, заканчивающееся введением спермы самца в половые органы самки. Спариванию предшествует ряд подготовительных действий, преимущественно рефлекторных: это взаимное половое восприятие и влечение, эрекция, выдвигание пениса из кожной складки, собственно садка, обнимательный рефлекс, серии толчков и, наконец, оргазм, после которого наступает состояние расслабленности и соскок барана. Наряду с этими проявлениями отмечаются и другие. Например, животные обнюхивают половые органы партнера, вытягивают шею, иногда поднимают вверх голову с оттопыренной губой, захватывают зубами шерсть, высовывают язык, трутся боком о бока самки, вытягивают передние конечности, издаются звуки и др. Все эти формы поведения обусловлены присутствием матки в охоте: ее размером, внешним видом, мастью, состоянием шерстного покрова. Сила проявления этих актов зависит от породы, индивидуальных особенностей (числа садок), возраста, условий питания и упитанности, состояния здоровья, а также от способов содержания баранов и ухода за ними. Собственно акт совокупления происходит следующим образом: после введения напряженного полового члена во влагалище в результате

трения его головки о стенки влагалища происходит раздражение ветвей чувствительных нервов, оканчивающихся в стенках головки полового члена, что вызывает толчок и достижение оргазма, в момент которого эякулят изливается, как правило, в шейку матки. Несколько позднее и более медленно, чем у баранов, начинается ритмичное сжатие гладкой мускулатуры яйцеводов и матки у самки и выделение незначительного количества секрета маточных желез во влагалище. Спаривание, включая подготовительную игру, длится у овец 1-3 мин. У диких предков домашних овец половое поведение было связано с агрессивными проявлениями, так что потомство оставляли, как правило, наиболее боевитые самцы. Одомашнивание способствовало почти полной элиминации агрессивности, хотя и поныне у баранов неулучшенных пород, содержащихся в отарах совместно с матками, еще случаются драки. Бараны улучшенных пород лишь в исключительных случаях дерутся при поиске маток в охоте.

Стрессовые влияния

Стресс (от англ. *stress* – напряжение) – это особое состояние организма, возникающее в ответ на действие любых раздражителей, угрожающих гомеостазу, и характеризующееся мобилизацией неспецифических приспособительных реакций для обеспечения адаптации к действующему фактору.

Способность адаптации овец к различным стрессам достаточно велика, поскольку овец держат повсеместно от экватора до полярного круга, в крайне разных условиях среды, например, в окрестностях больших и шумных городов, промышленных объектов, в парках, горных местностях, на засеянных травой территориях аэродромов, в отдаленных уединенных местах, часто при неблагоприятных погодных условиях и в опасной близости к хищникам и др.

Степень адаптации животных зависит от хозяйственных и природных условий, приспособляемости отдельных пород (или групп пород), индивидуальных особенностей и тяжести нагрузок. Стрессовые состояния у овец могут быть вызваны самыми разнообразными факторами: прошлый опыт, возраст, пол, масса тела, упитанность, состояние здоровья, чувство насыщения, погода (включая микроклимат), условия и тип кормления, плотность размещения, качество подстилки, особенности ухода, а также близость хищных животных и присутствие незнакомых людей, степень неуживчивости отдельных особей, категорий и пород с животными других видов (козами, собаками, птицей и др.). Влияние оказывает и состояние шерстного покрова: густой и длинный или слишком короткий и редкий. Стрессы вызываются техногенными факторами, продолжительными транспортировками и перегоном отар на большие расстояния, доением, ветеринарными и хозяйственными мероприятиями, чрезмерной генетической однородностью материала, односторонней селекцией,

чрезмерным применением близкородственного разведения, неправильным подбором животных для скрещивания, слишком частыми и внезапными изменениями в их жизни или, наоборот, почти полным отсутствием изменений в способах выращивания, племенной работы и др.

При стрессе снижается продуктивность овец. Они пугаются резкого шума, медленно привыкают к новым условиям содержания, поэтому нежелательны частые осмотры, обработки, взвешивания животных.

В условиях промышленного ведения животноводства, когда на ограниченных площадях сконцентрировано большое поголовье скота, когда сама технология предусматривает частые перегруппировки животных, изучение их поведения приобретает большое практическое значение. Несоблюдение установленного режима дня, смена обслуживающего персонала, механизация многих производственных процессов и т. д. – все это отрицательно отражается на физиологическом состоянии животных и их продуктивности. Поэтому для промышленного животноводства следует отбирать животных сильного уравновешенного подвижного типа ВНД, устойчивых к заболеваниям и стрессовым влияниям, способных быстро адаптироваться к изменяющимся условиям содержания, кормления и эксплуатации.

Изменения способа содержания

По своим жизненным проявлениям овца относится к животным, обладающим стадными, групповыми и индивидуальными инстинктами. Переход с одного способа содержания на другой всегда сопряжен с трудностями, особенно для животных старшего возраста. На все жизненные проявления, обнаруженные при переходе с одного способа содержания на другой, влияют главным образом тип, порода и индивидуальные особенности животных. Значительную роль здесь также играют привычка и условия содержания. Способность овец противостоять тепловому, холодовому и другим стрессам выражена в большей мере у легких, чем у тяжелых пород, у менее улучшенных и менее специализированных по продуктивности, у физически развитых и находящихся в племенных кондициях, чем у ягнят и престарелых, перекормленных или недокормленных.

Предпосылкой для идеального использования постоянных и временных пастбищ является взаимодействие между чабаном, пастушьей собакой и отарой. На этой основе складываются и их взаимоотношения: отара признает ведущее положение чабана, который управляет ею с помощью собак. Для овец чабан является элементом среды. С ним они находятся в постоянном контакте (во время ягнения, выращивания, кормления, случки, суягности, доения, стрижки и др.). Способ обхождения чабана с овцами может действовать на отару успокаивающе (как защитник и «предводитель») или, напротив, вызывает стресс (страх). Чабан как

«предводитель» управляет отарой, призывая ее, например, чтобы она следовала на пастбище или с пастбища на выгул, в кошару и т. д. В этих случаях у овец повышается доверие к чабану в такой мере, что они следуют за ним в незнакомой и опасной местности, призывают и ищут его при ягнении, следят за тем, что он делает в овчарне, а когда он уходит, зовут его. В ситуациях, противоположных описанной, воздействие чабана на жизненные проявления и продуктивность овец носит более или менее выраженный депрессивный характер: овцы беспокойны и боязливы, при входе чабана или других людей в овчарню поднимаются и убегают.

Такие же взаимоотношения складываются между отарой и пастушьей собакой. Собака для овец может быть врагом или же другом, защитником и предводителем. Это зависит от породы собаки, ее индивидуальных особенностей, способа и цели дрессировки, темперамента, размера, упитанности, возраста, пола и др. Крупные породистые сторожевые собаки своими размерами вызывают больший или меньший стресс у овец. С особями, особенно шаловливыми и «непослушными» ягнятами, они обращаются довольно грубо. В то же время на отдаленных уединенных пастбищах они защищают животных от хищников и воров, не позволяя приблизиться к отаре, и вступают в схватки. Лучше подходят для пастбы овец среднекрупные породы собак, как, например, словацкий бундас, немецкая овчарка и колли. Овчарка, которая при работе с овцами довольно груба, часто действует на них угнетающе, вызывая сильные стрессовые состояния. Колли, приученная к самостоятельной (без чабана) пастбе и защите овец на шотландских горных уединенных пастбищах, для некоторых пород овец недостаточно строга и часто не может управлять ими.

Защитная реакция у овец выражается в первую очередь бегством, и лишь затем они переходят к оказанию сопротивления (боевая позиция), как это случается, например, с некоторыми баранами и подсосными матками (главным образом неулучшенных и малоулучшенных пород). Бегство отдельных особей или целых групп овец служит сигналом приближающейся опасности. Во главе бегущих находится группа из наиболее робких животных, которая предостерегает остальных характерным блеянием. Более смелые овцы извещают об опасности, фыркая и топая передними конечностями. Страх у овец проявляется в более частом мочеиспускании, иногда в дефекации и в призывах ягнят (у подсосных маток).

В каждом стаде необходимо поддерживать постоянный суточный режим, поскольку только таким путем можно выработать периодичность физиологической активности разных органов и тканей, что составляет основу надлежащей продуктивности овец. Жизненные проявления у овец зависят главным образом от способа их кормления и пастбы. С увеличением частоты кормления продолжительность поедания корма, пережевывания жвачки и сна увеличивается. Напротив, с уменьшением

частоты кормления увеличивается диапазон времени утомления, отдыха и отыскивания остатков корма.

При однократном кормлении животные переедают, поэтому период утомления и отдыха удлиняется в ущерб жвачке и сну, что определенно не идет на пользу. При продолжительных перерывах между кормлениями проголодавшиеся животные в конце перерыва вынуждены затрачивать относительно много времени на добывание менее ценных остатков корма. При трехкратном кормлении больше всего времени расходуется на потребление корма, жвачку и сон, меньше всего – на отдых и поиски остатков корма, так как интервалы между отдельными кормлениями минимальны.

Способность овец (как пастбищных животных) к преодолению больших расстояний – очень важное свойство. Оно зависит от типа, породы, производственной категории, индивидуальных особенностей, массы тела, возраста, пола животных, качества травостоя и др. Мясные овцы (например, английские породы) малоподвижны. Более мелкие животные, а также с комбинированной продуктивностью отличаются большей подвижностью. Исключительно подвижны овцы холостые, годовики, валухи, реже – матки в первой половине суягности, затем ягнята старшего возраста, ягнята младшего возраста и племенные бараны. Овцы с большой массой тела менее подвижны, чем легкие. Что касается состояния упитанности, то наилучшие «ходоки» – животные заводской упитанности, затем – неудовлетворительной упитанности и откормленные. В зависимости от степени насыщения наибольшей подвижностью отличаются животные с чувством среднего насыщения, затем проголодавшиеся и переевшие. В зависимости от возраста на первом месте стоят годовики, затем – животные в возрасте до 4 лет, от 4 до 6 лет, далее – баранчики до 12 месяцев и в возрасте 1 года, взрослые бараны, 1-3-месячные ягнята, старые матки и ягнята в месячном возрасте. Овцы, привыкшие смолоду преодолевать большие расстояния, обладают лучшей подвижностью, чем те, которые выпасались вблизи фермы и жилья. На обильных и высококачественных пастбищах овцы проходят меньшие расстояния, чем на пастбищах со скудным травостоем. При этом следует принимать во внимание существенную роль способа пастьбы. Наибольшие расстояния овцы преодолевают при вольной пастьбе без контроля чабана, при условии, что они обладают хорошей подвижностью, пасутся на скудных некачественных пастбищах, на засохшей, заснеженной, подмороженной или росистой траве. Среднее расстояние, проходимое овцами при пастьбе, регулирует чабан при помощи собак. Наименьшее расстояние проходят овцы в пастбищных загонах, на дворах, выгулах, при систематической пастьбе на сеяных пастбищах и при порционной пастьбе. Способность к ходьбе повышается при холодной, влажной и дождливой погоде без солнечного света, при появлении мух, комаров и др.

В стойлах наиболее интенсивная жвачка отмечается в период от 10 до 14 ч (при утреннем кормлении с 6 до 8 ч) и от 20 до 2 ч (при вечернем кормлении с 16 до 18 ч). Жвачка отсутствует в период максимального покоя и сна, т. е. от 2 до 4 ч ночи. Во время пастьбы наиболее интенсивная жвачка в период от 11 до 13 ч (при начале дневной пастьбы с 7 ч) – от 15 до 17 ч и от 20 до 24 ч (при окончании дневной пастьбы в 19 ч). Жвачка и сон стоя бывают только при плохой погоде и непригодной подстилке, в остальных случаях овцы пережевывают пищу лежа. Время пассивного отдыха и сна приходится преимущественно на ночной период (примерно от 22 ч до рассвета); в тропиках овцы пасутся главным образом при ночной прохладе. Глубокий сон относительно короток, но у молодых животных продолжительнее, чем у старших; он приходится в основном на вторую половину ночи, но без сколько-нибудь полного забытья.

На жизненные проявления у овец на пастбище влияет много факторов, важнейшие из которых – степень насыщения и упитанность животных, качество и количество травостоя, способ пастьбы и погодные условия (температура воздуха, интенсивность солнечного освещения, осадков, сила и направление ветра). У овец пастьба чередуется с периодом активности и жвачки. При вольной пастьбе животные довольно интенсивно передвигаются, вначале отыскивая подходящий травостой, а затем все начинают пастись, за исключением тех, у которых весьма живой темперамент, и они отыскивают наиболее высококачественный травостой в течение довольно длительного времени. Пастьба продолжается 4-6 ч: некоторые (в зависимости от погоды и степени насыщения) укладываются так, что стадо перестает функционировать как единое целое. Хотя оно не было абсолютно единым и прежде, так как каждая особь или группы животных значительно отличаются друг от друга по поведению на пастбище. Самый короткий у овец во время нахождения на пастбище период активности, так как зеленая трава, кажущаяся на большом расстоянии более качественной, вызывает у животных чувство жадности, что заставляет их больше двигаться, возбуждает более интенсивное кровообращение и помогает перевариванию корма. Этому способствует возбуждающее действие температуры, влажности воздуха, солнечного или лунного освещения. В южных регионах, где днем время пастьбы ограничено, овцы пасут в прохладные ночи главным образом при лунном свете, когда они могут различать растения и не испытывают чувства страха. После смены температуры овцы обычно отдают предпочтение дневной пастьбе перед ночной. При сильных ветрах и дождях они перестают пастись и отыскивают укрытия, собираясь в мелкие или в более крупные группы, и стоят без движения до установления хорошей погоды.

Стойловое содержание

Стойловое содержание овец как преимущественно пастбищных животных означает для них известное ограничение, так как вынуждает вести неестественный образ жизни. На изменения условий содержания овцы отвечают большим или меньшим изменением приспособляемости, сопротивляемости, состояния здоровья и продуктивности. Успех стойлового содержания определяется способом строительства и характером строительного материала, способом содержания, внутренним оборудованием овчарни, определяющим возможности движения овец, микроклиматом, условиями кормления, ухода и др. Если в помещении душно, температура воздуха превышает 20 °С, относительная влажность – 80 %, а сам воздух сильно загрязнен (например, вследствие применения плохой подстилки или неправильного ухода за глубокой подстилкой), овцы скучиваются ближе к воротам, окнам и вентиляционным устройствам. Большая часть овец предпочитает находиться в лучше проветриваемых отделениях, где более благоприятные параметры микроклимата. У животных, находящихся продолжительное время в менее проветриваемой части овчарни, отмечают вялость, пониженный аппетит, более слабый материнский инстинкт и меньшую молочную продуктивность маток. У ягнят в этих условиях, особенно на 2-3-й неделе жизни, понижена жизнеспособность, нарушен аппетит, снижается прирост массы. Эти стрессовые проявления у тонкорунных и мясных пород овец выражены более интенсивно, чем у овец с более грубой шерстью и с комбинированной продуктивностью.

Например, при возможности свободного передвижения в помещении, когда доступ к выгулу свободный, 73 % овец в спокойную погоду проводило весь день на выгуле. На ночь их оставалось на выгуле до 57 %, внутри же помещения 20 % располагалось у внутренней части прохода, остальные – по всей ширине овчарни. При плохой погоде 57 % овец оставалось в помещении, 27 % размещалось вблизи проходов, а остальные пребывали на выгуле, но держались ближе к яслям, кормушкам и поилкам. При очень плохой погоде укрытия в овчарне искало 80-92 % животных, остальные переждали непогоду на выгуле, собравшись в группы разной численности и стоя с опущенными головами, направленными к центру группы; лишь 2-3 % овец по одиночке или мелкими группками спокойно лежали на выгуле. При длительной непогоде все овцы уходили с выгула и искали укрытия в наиболее проветриваемой части овчарни.

Жизненные проявления в значительной мере определяются местоположением и защищенностью овчарни, привычкой, закалкой, упитанностью, уровнем кормления, размерами тела, густотой и длиной шерстного покрова, оброслостью, возрастом, полом, состоянием здоровья и биологическим состоянием. В течение 1-2 недель животные, не содержавшиеся ранее в загонах, проявляют довольно выраженное

беспокойство: они блеют, пытаются прорваться через ограждение и убежать. Единичные особи, убежав из загона, остаются поблизости от него и пасутся там. Большая группа овец обычно уходит от загона в сторону участков с наилучшей растительностью. В этом случае оставшиеся в загонах животные стремятся прорваться через ограждение и присоединиться к этой группе. Вначале при переводе в загоны все овцы болезненно реагируют на присутствие незнакомых собак или хищных животных, появление незнакомых людей, экстремальные погодные условия (на молнию, бурю) и др.; обычно это выражается в стремлении убежать. Спустя 1-2 недели большинство животных успокаивается и все меньше реагирует на внешние раздражения. Наиболее сильная реакция отмечается у ягнят, баранчиков и ярок до 2 лет и наиболее слабая – у валухов, откормочных животных и племенных баранов.

Весьма интересные наблюдения можно сделать о местах наиболее частого времяпрепровождения овец при свободном размещении в овчарне, на выгуле вне помещения, в загоне и на пастбище. Выбор такого места определяется многими факторами, прежде всего, размером овчарни, температурой и влажностью воздуха, типом, породой, индивидуальными свойствами и возрастом животных, упитанностью, состоянием насыщения и др. Овцы отдают значительное предпочтение ограждениям с сеткой, чем боксам. Объясняется это сильным чувством стадности у овец, которые большую часть года проводят на пастбище, на свободе, задерживаясь и отдыхая на возвышенных местах. Такие особенности поведения важно знать, чтобы правильно организовать их содержание в периоды карантина, лечения, откорма. Это особенно относится к содержанию племенных баранов и баранов-пробников, а также к периодам подготовки и проведения случки, подкормки ягнят в специальных помещениях и др.

В условиях индивидуального содержания ягненок всегда лежит возле матери, повернув к ней голову и положив ее на тело матери.

Это особенно бросается в глаза в холодное время, когда мать обогревает ягненка своим телом и дыханием. В таком же положении лежит ягненок при разных стрессовых воздействиях, например в момент опасности, при плохих условиях стойлового содержания и при длительной транспортировке. Ягнята старшего возраста, особенно если их совместно подкармливают в специальных помещениях, отдыхают обычно группами. При теплой и влажной погоде задержавшаяся в руне вода может вызвать его прение. Поэтому овцы тонкорунных и полутонкорунных пород со связанным руном стремятся укрыться от дождя. Если матка промокнет под дождем в холодную погоду, это отрицательно скажется и на ее молочной продуктивности.

Микроклимат имеет большое значение для выращивания ягнят. Небезразлично для ягненка и то, что именно попадает в его легкие с первым вдохом – свежий воздух или воздух, загрязненный разными испарениями и микроорганизмами, столь характерный для душных и

непрветриваемых овчарен. Температура и влажность воздуха влияют на поедаемость корма, особенно новорожденных ягнят, а также на остриженных животных с коротким и редким руном, которое недостаточно хорошо удерживает теплоту тела. Самые низкие потери теплоты отмечают у овец при температуре воздуха 8-18 °С (у взрослых животных – 8-12 °С, у ягнят – 12-18 °С). Потребность в питательных веществах для поддержания теплового равновесия в организме начинает явно повышаться при температурах воздуха ниже 5-6 °С и выше 25-30 °С. Низкие и очень низкие температуры воздуха неблагоприятно сказываются на росте и развитии ягнят, особенно при пониженной жизнеспособности и недостаточном питании. Крайне низкие и крайне высокие значения температуры воздуха отрицательно влияют на секрецию молока у маток, а отсюда – и на прирост массы ягнят.

Особенности поведения молодняка овец

На жизненные проявления у ягнят во время роста важное влияние оказывают различные внешние факторы, которые существенно отличаются от влияний в пренатальный период. На первых стадиях постнатального развития происходит весьма интенсивная перестройка структуры и функций органов и тканей, приспособление ягнят к питанию через пищеварительный тракт и к обмену газов при дыхании. Далее вырабатываются механизмы (физические и химические) терморегуляции в условиях новых, относительно более низких и непостоянных температур и меняющейся влажности воздуха. На следующих стадиях жизненные проявления у ягнят связаны с развитием массы их тела, появлением и ростом шерстного покрова, формированием мышечной системы и общим развитием органов и тканей.

В течение $\frac{2}{3}$ суягности обычно не проявляются какие-либо специальные признаки, связанные с этим состоянием. В последней трети суягности уже заметна, а к концу этого периода появляются признаки – предшественники родов: увеличение и частичное функционирование молочных желез, расслабление мышц в пахах и у корня хвоста. Овцематка боязлива, ищет свободное место, избегает других животных, часто ложится. Из влагалища выделяется слизь, которая висит наподобие шнура. Родам предшествует расслабление мышц родовых путей, вскрытие и изгнание плодного пузыря. Роды обычно протекают самостоятельно. Тяжелые затяжные роды, особенно у маток старшего возраста, требуют надзора чабана. Во время родов овца обычно лежит. Появившегося на свет ягненка мать освобождает от остатков плодных оболочек и слизи, зубами отгрызает пуповину, удерживает новорожденного возле себя и понуждает его сосать. При многоплодных родах роженица заботится и об остальном приплоде, хотя известны случаи, когда она игнорирует уже родившихся

ягнят или тех, которые еще должны появиться на свет. По мере того как ягнята растут, забота маток о них постепенно ослабевает.

Акт сосания возможен благодаря некоторому вакууму, который попеременно возникает и исчезает в ротовой полости при поднимании языка к нёбу. Если молока мало, ягненок головой периодически толкает мать в вымя. Ягнята рождаются относительно высоконогими, и их рост в высоту продолжается довольно интенсивно. Поэтому при сосании ягненок пригибает шею книзу, а голову направляет под прямым углом вверх. Подросшие ягнята часто сосут, расставив ноги или опустившись на «колени». Обычно они подходят к вымени то с левой, то с правой стороны, используя попеременно оба соска. Каждый ягненок в двойне часто имеет свой постоянный сосок. Ягнята, «ворующие» молоко, подходят сосать к чужой матери сзади всегда в то время, когда из другого соска сосет ее собственный ягненок. У «воришек» голова часто загрязнена калом. Они нередко травмируют соски зубами, так как чужие матери делают энергичные попытки избавиться от них. Ягнята подходят к вымени каждые 0,5-2 ч.

Частота сосания зависит от возраста ягнят, их массы, молочности матери, от подкормки и поения, суточного режима ягнят, микроклимата помещения и др.

Сразу после рождения ягнята сосут весьма часто, причем ягнята из многоплодных пометов – чаще, чем одиноцы. С увеличением возраста и массы тела частота сосания у ягнят уменьшается. На число сосаний влияет также степень освещенности. В пасмурную погоду и при слабой освещенности ягнята сосут реже, но всегда более продолжительное время (и наоборот). В ясную погоду как при нормальном дневном свете в овчарне, так и при электрическом освещении число сосаний практически одинаково. При ночном электрическом освещении овчарни ягнята подходят к соскам в 2 раза чаще, чем в темноте. В первом случае у ягнят преобладает сон и отдых над сосанием и жвачкой, время сосания и жвачки примерно равно времени отдыха. Сон в этом случае наиболее продолжителен. Внешние помехи, например резкое нарушение покоя, скупивание отары, предшествующая изоляция ягнят от маток – все это побуждает ягнят сосать чаще. Этому способствуют, очевидно, психические факторы при нарушении режима, которые ягнята компенсируют тем, что при сосании поддерживают более тесный контакт с матерью. Ягнята легких пород младшего возраста и те, которые не получают подкормки, подходят сосать чаще, но время сосания у них короче, чем у ягнят тяжелых пород, старших по возрасту и получающих подкормку. Продолжительность времени сосания различна. Дольше всего ягнята сосут после изоляции от матерей. Средняя продолжительность сосания 1-5 мин. При последующих подходах это время намного короче, но подходы чаще. Ягнята подходят сосать примерно через одинаковые интервалы времени. Лишь в случаях нарушения суточного режима или под влиянием разных

стрессов эти интервалы обычно нарушаются, так как ягнята чаще ищут мать, реагируя на нее как на успокаивающий объект. У старших ягнят сосание прерывается бегством матки, что может стать причиной травмирования сосков. При выпаивании ягнята, особенно младшего возраста, проявляют почти все известные рефлексy, связанные с естественным сосанием.

При ручном и машинном доении у овец устанавливаются достаточно выраженные дифференцированные реакции. При доении вручную овец доставляют к месту доения, где они ждут своей очереди. Дояры отлавливают маток и ставят их таким образом, чтобы облегчить процесс доения и не причинить им боли, а выдаиваемое молоко попадало в поддойник. Далее следует осмотр вымени, подготовительный массаж, извлечение молока из вымени и додаивание. На эти раздражения овцы при машинном доении реагируют более явно, чем при доении вручную. Сила реакции определяется породой, индивидуальными особенностями, общей продолжительностью доения, качеством работы персонала, дачей подкормки во время доения, особенностями доильной установки и ее расположением, способами доставки овец, ухода за их выменем, массажа вымени и сосков и др.

Животные спокойного нрава привыкают к машинному доению легче, чем обладающие более живым темпераментом; высокомолочные – раньше, чем низкомолочные. Наиболее выраженную реакцию у овец можно наблюдать в периоды привыкания к машинному доению, т. е. в первые 1-2 недели, когда они отчетливо реагируют на незнакомую среду и на контакт с доильной установкой. Столь же явно они реагируют на обмывание вымени и надевание доильных стаканов: пытаются освободиться от стаканов и избежать прикосновения человеческих рук, делая резкие движения конечностями и задом. Лишь 4 % овец в этот период отдает все молоко, так что их не надо додаивать; 11 % животных отдает 60-72 % молока, 15 % – 43-50, 27 % – 15-23, 21 % – 11, 7,6 % – 10 % молока и 12 % животных в процессе доения вообще не выдаивается. Длительное ожидание своей очереди перед доением овец сказывается на полноте выдаивания и величине удоя, так как позже выдаиваемые овцы беспокоятся, особенно если к месту доения их подгоняет собака. Некоторые овцы склонны придерживаться при доении определенного порядка. Это главным образом животные старшего возраста, более спокойные, отличающиеся хорошим аппетитом и удойностью и относящиеся к группе «авангардных». В эту группу подчас проникают и другие особи, преимущественно живого темперамента, которые, становясь источником беспокойства, тем самым нарушают сложившиеся отношения и очередность. В отаре встречаются отдельные особи и группки, которые периодически нарушают очередность доения. Они есть и в группе «авангард», и в других группах. Наконец, наблюдаются отдельные овцы и группки овец весьма пугливого нрава, истощенные, с неухоженными или

пораженными копытами и т. д., которые либо сами приходят на дойку почти всегда последними, либо их приходится подгонять к месту доения.

Длительная изоляция ягненка при искусственном выкармливании сильно влияет на последующее поведение. Искусственно выкормленная овца при помещении в стадо была к нему безразлична, хотя и спаривалась с самцами; она очень мало интересовалась своими детенышами, не позволяла ягнятам сосать себя, оставалась равнодушной, когда их отбирали. Такой же баран в период размножения был менее агрессивен и активен, чем его нормальные сородичи.

Пастьба. Прием корма и воды

Овцы обладают хорошо развитой способностью отыскивать наиболее съедобные части растений даже в таких грубых кормах, как солома, мякина, полова, картофельная ботва и др. Они легко поедают и скошенные растения, и неколющие отходы. Так как у овец нет верхних резцов, то растения они захватывают у самой поверхности земли очень подвижными губами, в частности верхней раздвоенной губой, затем языком придавливают к межчелюстной зубной пластинке и, дернув головой, отрывают или перекусывают. Воду овцы пьют, погружая в нее морду, сжав с боков губы и всасывая жидкость суженной ротовой щелью, после чего сразу ее проглатывают. На пастбище они постепенно выбирают растения вокруг себя, стоя на одном месте, вначале самые лучшие, а затем переходят к худшим, пока полностью их не используют. При хорошем травостое на достаточно большом пастбище при наличии времени и в спокойных условиях овцы выбирают растения в зависимости от чувства насыщения и от вкусового качества корма. Между степенью селекционированности породы и вкусовой избирательностью овец обнаружена отрицательная корреляция: улучшенные породы, хотя и более требовательны к качеству питательных веществ, менее разборчивы к вкусу корма, чем породы примитивные и менее улучшенные. Вкусовая избирательность связана с типом организма животного, его массой, способностью к передвижению на дальние расстояния и с темпераментом. У мясных пород вкусовая избирательность развита относительно плохо, у молочных – лучше, а у пород комбинированной продуктивности – в наилучшей степени. У мериносов с преимущественно мясной продуктивностью она развита лучше, чем у полутонкорунных и полугрубшерстных пород, но хуже, чем у мериносов с преобладающей шерстной продуктивностью.

Ягнята в зависимости от возраста и упитанности отдают предпочтение разным видам кормов. В течение 1-й недели жизни они питаются исключительно молозивом и молоком. В течение следующей недели их начинают приучать к твердым кормам. С 3-й недели ягнята переходят на комбинированное питание и питаются так до 2-месячного возраста. Из

твердых кормов они предпочитают концентраты. При наличии достаточного количества высококачественных пастбищ и твердых кормов некоторые ягнята в этот период прекращают сосание, и тогда потребление концентратов и грубых кормов почти выравнивается. Если ягнят подкармливают нежным высококачественным люцерновым или клеверным сеном, то примерно 52 % из них отдадут предпочтение грубым кормам перед концентрированными. В начале пастбищного сезона они предпочитают зеленую траву сухим объемистым и концентрированным кормам.

Большое значение для проявления вкусовой избирательности овец имеет способ пастьбы. При вольной и ничем не ограничиваемой пастьбе проявление вкусовой избирательности постепенно усиливается. При регулировании вольной пастьбы вкусовая избирательность овец проявляется слабее, причем культурные породы менее разборчивы. При вольной пастьбе на травяных выгулах (и вообще на ограниченных травяных участках) степень проявления вкусовой избирательности овец определяется непосредственно их темпераментом и способностью к дальним переходам. Культурные, менее подвижные породы поедают траву почти без разбора, в то время как менее улучшенные овцы выбирают вначале самые вкусные растения, а затем постепенно доходят до наименее вкусных. При порционной пастьбе овцы пасутся почти без разбора, перебегая с одного конца пастбища на другой, как и при кормлении из кормушек и яслей. Это перебегание непосредственно связано с инстинктом избирательности, аппетитом и темпераментом животных. При пастьбе на привязи (например, в мелких хозяйствах) животные вначале пасутся примерно в центре круга, описываемом длиной веревки, затем переходят на более отдаленные и на самые отдаленные участки, вновь постепенно возвращаются и опять пасутся ближе к центру. За это время овцы съедают траву до дернины и лишь потом начинают срывать растения, которые они с усилием могут еще достать за кругом, ограниченным длиной веревки или цепи.

При спокойной погоде овцы кончают вечернюю пастьбу намного позднее, а утреннюю – раньше, чем при непогоде. При сильном ветре овцы кончают пастьбу раньше или выискивают пастбище на защищенных местах. При слабом дожде, небольшом снегопаде и др. овцы, привычные к этим условиям, пасутся до частичного насыщения, после чего отыскивают укрытие. Наоборот, при весьма сильных дожде и снегопаде отыскивают укрытие заблаговременно. Здесь они пережидают непогоду, поедают ближайшие растения или предложенные им корма. Частые и сильные разряды молнии обращают животных (особенно более живого темперамента) в бегство. В естественных условиях при небольших дождях и спокойной умеренно теплой погоде овцы продолжают невозмутимо пастись, пока из-за сильного намочания руна не понизится их температура. В этом случае овцы отыскивают защищенные места, где или продолжают

пастись, или выжидают более спокойную погоду. Естественное содержание возвращает овцам самостоятельность, стимулирует их способность к ориентации и многие другие инстинктивные проявления, важнейшие из которых – поиск партнера во время полового сезона, укромного места для спокойного протекания последнего периода суягности и родов, уход за ягненком. В естественных условиях у животных вырабатываются определенные закономерности, связанные с возможностью существования.

Овцы отчетливо реагируют на изменение рациона и замену отдельных кормов, вплоть до того, что отказываются от вполне съедобного корма, если он включен в рацион внезапно вместо других привычных естественных кормов. Таких кормов, которые можно включать в рацион без предварительного приучения к ним животных, очень мало. Это цельный овес, цельный ячмень, некоторые белковые корма, люцерновое, клеверное и хорошее луговое сено, кормовая свекла и сухой свекольный жом.

Потребление воды зависит от периодичности действия внешних и внутренних факторов. Решающую роль играют вид, количество и объем съеденного корма, сезон года и физиологическое состояние животного, температура и влажность воздуха, характер движения, состояние упитанности и здоровья овец. Наименьшее потребление воды отмечено между 24 и 4 ч (период наибольшего покоя и сна). Во время пастьбы овцы пьют наиболее интенсивно с 10 до 18 ч, затем – от 18 до 20, от 6 до 8 ч (при подкормке утром), от 20 до 22 и от 22 до 24 ч. Среднесуточное потребление питьевой воды распределяется у взрослых овец по сезонам года следующим образом: в весенний период 3-4 л, в летний – 5-6, в осенний и в зимний – 1,5-2,5 л. По сравнению с матками бараны пьют в день в среднем на 0,5-1 л воды больше. На пастбище овцы пьют обычно проточную воду, избегая пить стоячую. Исключения возможны в местностях с недостатком водоемов и при дефиците в рационах животных минеральных солей. Иногда овцы пьют болотную воду или навозную жижу (если проходят возле заброшенных навозных ям). При теплой и сухой погоде потребление питьевой воды выше, чем при холодной и влажной.

Экспериментальные методы исследований поведения овец

При этологических исследованиях часто возникает необходимость изучить и основные физиологические показатели. Весьма перспективен в этом отношении для этологии метод телеметрии. Телеметрическим называют процесс измерения, при котором между местом измерения величины и измерительной аппаратурой существует дистанция. Передача изменений физиологических показателей на расстоянии осуществляется либо с помощью радиоволн, либо с использованием проводов. Данный

метод позволяет регистрировать в естественных условиях давление крови, частоту пульса, дыхания, скорость пережевывания корма, изменение живой массы животного, биотоки сердца (ЭКГ), обеспеченность мышц кислородом и другие физиологические показатели. Для этого хирургическим путем имплантируются чувствительные датчики в ректальной области, рубце и под кожей около левого плеча, что дает возможность записи физиологических показателей животных в естественных условиях. Радиотелеметрическим методом изучают также моторику и давление в рубце и сетке с помощью радиокапсулы, которую вводят через пищевод, активность ферментов и pH в различных отделах пищеварительного тракта.

Для целей этологического исследования телеметрия удобна главным образом тем, что позволяет производить измерения в меняющихся условиях (в процессе движения, при сменах эмоциональных состояний подопытного животного), а также в местах, недоступных для прямого наблюдения. Можно проводить непрерывные измерения в более продолжительных временных интервалах, чем при визуальном наблюдении. Кроме того, процесс измерения не влияет на поведение измеряемого объекта.

С целью изучения роли отдельных участков головного мозга в поведенческих реакциях разработана методика вживления электродов в мозг. Раздражая определенные точки мозга, можно увеличить поедаемость корма, изменить поведение животных.

Так, профессор Ставропольского СХИ Ф. А. Мещеряков, применяя методику электростимуляции и разрушения отдельных структур гипоталамуса, установил наличие нервных центров, которые обеспечивают регуляцию поведенческих реакций, связанных с отысканием корма, его приемом, пережевыванием, а также центров, регулирующих жвачку, моторную функцию желудочно-кишечного тракта, определяющих чувства голода, насыщения и жажды.

Все более широкое применение при изучении поведения животных находит методика записи биотоков головного мозга (электроэнцефалография), характер которых меняется с изменением поведения животного.

Все отделы центральной нервной системы обладают непрерывной электрической активностью, которая проявляется в ритмических электрических колебаниях – биотоках мозга. Эти колебания могут быть зарегистрированы осциллографами и зафиксированы на фотобумаге, фотопленке. Раздражение различных рецепторов, нарушение привычного режима дня, прием корма, дойка и другие факторы приводят к изменению электрической активности мозга. Запись биотоков мозга, отражающая эти изменения, помогает изучать высшую нервную деятельность и поведение животных.

Высшую нервную деятельность (типы ВНД) и связь ее с поведением и продуктивностью животных изучают с использованием методики условных рефлексов, разработанной И. П. Павловым и модифицированной в последующем различными авторами.

Как известно, у разных видов сельскохозяйственных животных так же, как у собак и человека, классическим методом было установлено четыре типа высшей нервной деятельности. Такая методика позволяет произвести всестороннюю оценку основных свойств высшей нервной деятельности животного, но она требует много времени и определенного оснащения, тем самым лишает возможности широкого ее применения в практических хозяйственных условиях. Предложенная Н. С. Софроновым (ВНИИФ-БиП) «манежная» методика более проста и позволяет быстро определить тип высшей нервной деятельности у того или иного вида животных.

Методика основана на условно-рефлекторном принципе при свободном двигательном поведении животного в «манеже» (комнате). Для опытов нужна комната не менее 5x4 м с тамбуром (лучше, если есть две смежных комнаты). Комната для опытов должна быть максимально изолирована от постороннего шума и звуков. Из тамбура или соседней комнаты нужно иметь окно для наблюдений за животным и плотно закрывающуюся дверь. В каждом из двух дальних углов манежа ставится кормушка.

Проведение опыта. Опыт проводится в утренние часы до кормления овец. Основной учетной реакцией животного является его передвижение в манеже (шаг, бег), а параметром учета реакции - время. Животное пускают в манеж и засекают время, в течение которого оно находится в манеже до отыскания кормушки с кормом (в кормушке 50 г ячменя или овса) и поедания его, но не более 5 минут. Если животное в течение этого времени не нашло кормушку с кормом, то его подводят к кормушке, дают возможность съесть корм и удаляют. Если же животное само нашло кормушку, то определяют по секундомеру время его нахождения и время поедания корма, после чего его уводят из манежа.

Засыпку корма в кормушку и выпуск овцы в манеж повторяют 3-5 раз за один опыт с регистрацией времени отыскания кормушки. Отмечаются характерные черты поведения животного (возбуждение, путь следования и др.). Этот опытный цикл проводят каждый день (или два раза в день) до выработки рефлекса, т.е. прямой пробежки животного к кормушке за наиболее короткое время. У отдельных животных на это требуется 3-4 опыта.

Оценка свойств высшей нервной деятельности животного проводится на основании следующих испытаний:

1. *Ориентировочная реакция.* Изучается при первом впуске животного (особенно в первый день). Наблюдение ведется за поведением животного и его реакциями на окружающую обстановку. Это испытание

используется для характеристики сил нервных процессов и в какой-то степени их уравновешенности. Если овца в данной обстановке не пугается, не кричит, не бежит беспорядочно и проявляет реакцию «что такое», находя кормушку с кормом в первые три минуты, значит, она обладает хорошей силой нервных процессов и достаточно уравновешена.

Сильные неуравновешенные овцы много бегают, кричат, беспокоятся, быстро находят корм, но обращаются к нему многократно, часто порция корма остается несъеденной.

Слабые овцы весьма пассивны, обычно пугливые, жмутся к стенке, уходят в угол или к двери. К корму они подходят неохотно или не подходят совсем.

2. *Выработка условнорефлекторной реакции с дифференцировкой.* Время выработки рефлекса с дифференцировкой кормушек является второй характеристикой силы нервных процессов, а также по ней можно оценивать их подвижность. У овец с сильными и подвижными нервными процессами реакция на кормушку с кормом вырабатывается и упрочивается в течение двух опытов, у слабых для этого мало и пяти опытов; причем, если у животного не образовались рефлексы в пяти опытах и по поведению оно невозбудимое, то эта овца крайне слаба, и опыты на ней можно прекратить.

3. *Прямая переделка сигнального значения кормушек.* Для определения силы торможения, а главным образом, подвижности нервных процессов, проводится переделка сигнального значения кормушек. В этом случае корм насыпается в другую кормушку. Животные сильные, подвижные, с хорошим торможением полностью осуществляют переделку за два опытных дня. Слабые овцы не осуществляют ее и за пять дней. Это испытание характеризует и инертность животного; инертные особи медленнее находят новую кормушку с кормом, заходят к старой, слабые и неуравновешенные обычно путают кормушку.

4. *Обратная переделка.* Если после прямой переделки корм засыпается в прежнюю кормушку, то такая переделка называется обратной. Она осуществляется быстрее, легче прямой и служит для оценки тех же свойств нервной системы.

5. *Угасание* – выработка реакции (рефлекса) торможения. Основным критерием силы тормозного процесса, и в некоторой степени уравновешенности процессов возбуждения и торможения, является испытание на угасание выработанной пищевой реакции. В опыте обе кормушки оставляют без корма.

У овец с хорошим торможением и уравновешенностью реакция на кормушку пропадает с первого же дня этих испытаний. У слабых животных реакция угасания наступает быстро, если не были упрочены предыдущие рефлексы (беспорядочные пробежки) или эта реакция не осуществляется у них в течение пяти дней.

Таким образом, в каждом отдельном испытании характеризуется одно основное свойство высшей нервной деятельности животного и дополнительно еще другое.

Для характеристики основных свойств высшей нервной деятельности животных и определения их типологических свойств нервной системы нужно девять-четырнадцать опытов. За это время определяются группы овец: а) сильных, уравновешенных, подвижных; б) сильных, уравновешенных, инертных; в) сильных, неуравновешенных; г) слабых.

Методику можно рекомендовать для тех хозяйств, где возникает необходимость определения свойств высшей нервной деятельности животных, например в племхозах, или при бонитировке в других хозяйствах.

Д. К. Беляев и Г. В. Мартынова разработали этологический метод оценки индивидуального поведения овец в стадных условиях. Сущность метода заключается в определении у животных пищевых, пассивно-оборонительных и ориентировочных реакций в необычной обстановке кормления. По изменению поведенческих реакций у овец в непривычной обстановке можно выделить типы животных по индивидуальному поведению в отаре.

Овцы I поведенческого типа быстро осваиваются в новой обстановке, ориентировочное поведение у них переходит в устойчивое пищевое. Пассивно-оборонительные реакции проявляются только при значительной силе действующего раздражителя. Животные II и III типов поведения представлены более осторожными и пугливыми овцами, которые труднее осваиваются в новой обстановке кормления. Ориентировочное поведение у них переходит в пассивно-оборонительное. Причем более значительно указанные особенности поведения проявляются у овец III типа, у животных II типа пассивно-оборонительные реакции выражены слабее. Овцы этого типа менее пугливы и осторожны, чем животные III типа.

Определение типов поведения овец лучше проводить утром после 12-часовой выдержки, когда пищевой рефлекс хорошо выражен. В загон, отгороженный в овчарне недалеко от выхода, ставится кормушка, в которую на виду у животных засыпается концентрированный корм. Овцы, находящиеся в овчарне, имеют возможность наблюдать за всеми действиями человека, засыпающего корм. Для маркировки животных по типам поведения овцы по 10-12 голов запускаются в загон на 12-15 минут. Те животные, которые подойдут к кормушке сразу, т.е. в первые 4-5 минут, и начнут поедать корм, а после мечения краской и окончания опыта будут стараться добраться до корма, относятся к I типу. Их с трудом отгоняют после окончания опыта. Выйдя из загона, они располагались поближе к нему и стремились добраться до корма. Овцы II типа в загон заходят за овцами I типа через 7-9 минут с момента начала эксперимента и по сравнению с ними более четко реагируют на мечение краской (после отметки краской некоторые животные отбегают от кормушки и больше к

ней не подходят). Животные III типа подходят к кормушке последними, быстро схватывают корм и стараются убежать от нее, не получив отметки краской. Часть из них может стоять в дальнем конце загона, не подходя к кормушке, опустив голову. После окончания опыта они стараются держаться подальше от загона, в котором проходил эксперимент. Для более точного определения типа поведения овец эксперимент повторяют 3 раза в течение 10 дней, отмечая животных разных типов разными красками.

Соотношение массы отдельных частей тела, органов и тканей у овец разного направления продуктивности, %

Показатели	Направление продуктивности		
	шерстное	мясное	молочное
Туша и внутренний жир	41,5	59,6	36,0
Мясо без костей	20,0	43,7	25,0
Кости и голова	15,0	8,7	12,0
Кожа сырая	12,9	6,2	7,0
Все внутренности	37,0	18,6	50,6

Зоологическая классификация овец

Группа овец	Форма и длина хвоста	Принадлежащие к данной группе породы
Короткохвостые	Хвост короткий, не достигающий концом скакательных суставов, число позвонков 10-12. Видимые снаружи отложения жира отсутствуют.	Романовская, северные короткохвостые, нолинские, опаринские, финский ландрас.
Длиннохвостые	Хвост длинный, опускающийся ниже скакательного сустава, тощий без видимых отложений жира. Число позвонков 22-24.	Все тонкорунные и полутонкорунные породы, скороспелые мясные (английские), михновская, за исключением грузинских пород.
Короткожирнохвостые	Хвост короткий, в естественном положении не достигает скакательных суставов. Жировые отложения в виде небольшой подушки у корня хвоста. Число позвонков 10-12.	Бурятская, тувинская, большинство сибирских неуплученных грубошерстных овец.
Длинножирнохвостые	Хвост длинный, с хорошо выраженными жировыми отложениями. В естественном положении иногда несколько не достигает скакательных суставов, чаще же находится на этом уровне или немного ниже его. Жировые отложения в виде округлого образования (подушка, иногда две подушки) или равномерно сужающейся клинообразной фигуры. Нижняя часть хвоста лишена жировых отложений, прямая или изогнутая, чаще в виде буквы s, как, например, у каракульских овец. Число позвонков 22-24.	Каракульская, кучугуровская, северокавказские и закавказские, осетинская, карачаевская, андийская, тушинская, лезгинская, грузинские тонкорунные и полутонкорунные породы.
Курдючные	При корне хвоста на крупе имеется курдюк, то есть жировое образование в виде подушки. Хвоста не видно, скрытый в курдюке. Число хвостовых позвонков 5-6.	Гиссарская, эдильбаевская, все неуплученные курдючные овцы Калмыкии и Нижнего Поволжья.
Бесхвостые	Хвост отсутствует	Овцы этой группы имеются в штате Южная Дакота (США).

Производственная классификация овец

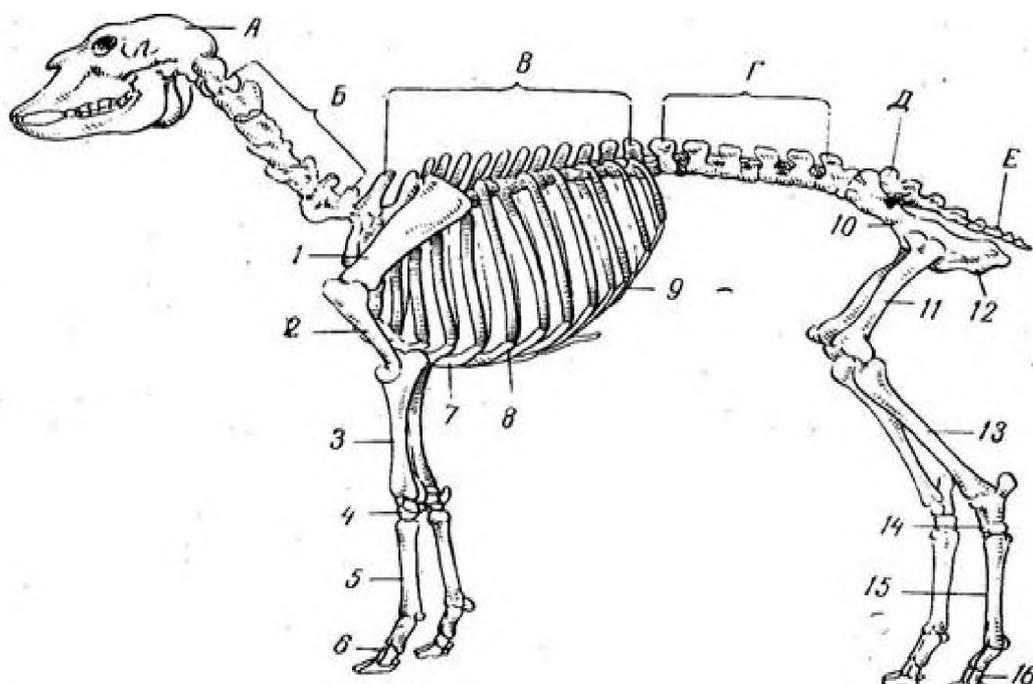
Породы овец		Название породы
по типу шерстного покрова	по направлению продуктивности	
Тонкорунные	Шерстные	грозненская, сальская, советский меринос, ставропольская
	Шерстно-мясные	алтайская, кавказская, асканийская
	Мясо-шерстные	прекос, вятская, волгоградская
Полу-тонкорунные	Мясо-шерстные длинношерстные	куйбышевская, северокавказская мясошерстная, русская длинношерстная, линкольн, ромни-марш
	Мясо-шерстные короткошерстные	цигайская, латвийская темноголовая
Грубошерстные	Мясо-шубные	романовская
	Смушковые	каракульская
	Мясо-сальные	эдильбаевская
	Мясо-шерстные	кучугуровская
	Мясошерстно-молочные	тушинская, осетинская, карачаевская, лезгинская

Классификация однородной шерсти по толщине

Качество	Толщина, мкм	Качество	Толщина, мкм
80-е	14,5-18,0	48-е	31,1-34,0
70-е	18,1-20,5	46-е	34,1-37,0
64-е	20,6-23,0	44-е	37,1-40,0
60-е	23,1-25,0	40-е	40,1-43,0
58-е	25,1-27,0	36-е	43,1-55,0
56-е	27,1-29,0	32-е	55,1-67,0
50-е	29,1-31,0		

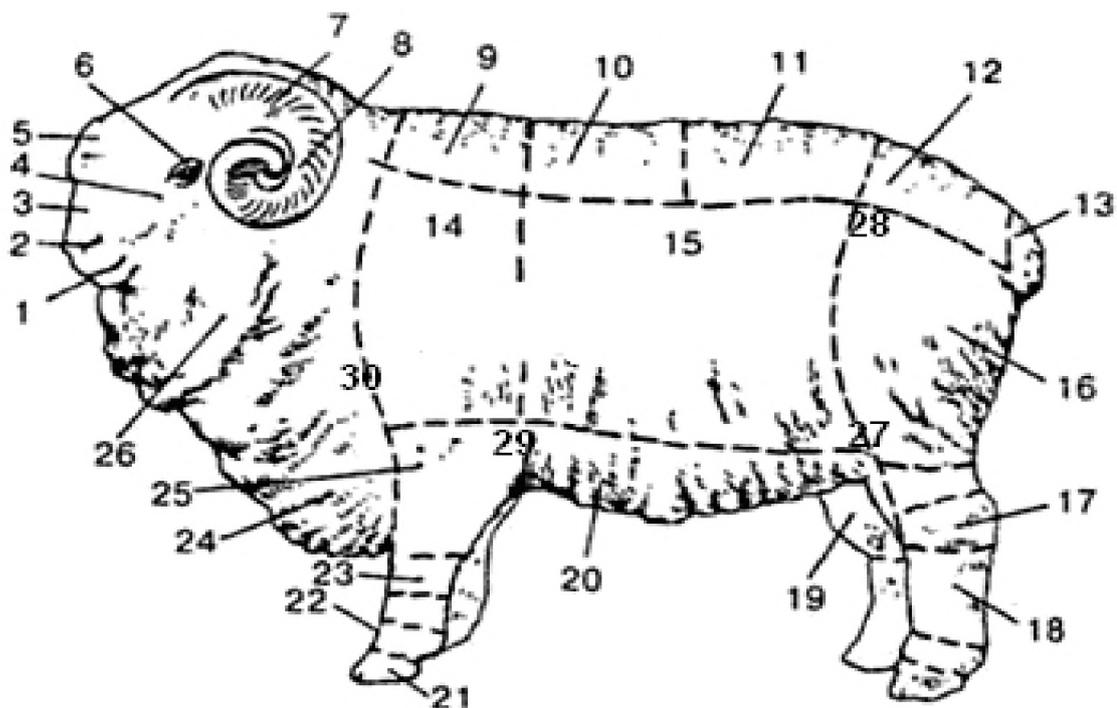
Нормативы варьирования тонины шерстяных волокон

Наименование показателя	Интервал варьирования тонины шерсти, мкм					
	мериносовой				тонкой помесной	
	18,0	18,1-30,5	20,6-23,5	23,6-25,0	менее 23,5	23,6-25,0
Среднее квадратическое отклонение тонины, не более	±3,6	±4,51	±5,43	±6,40	±5,75	±7,0



Скелет овцы:

A – череп; *B* – шейный отдел; *B* – спинной отдел; *Г* – поясничный отдел; *Д* – крестцовая кость; *E* – хвостовой отдел; *1* – лопатка; *2* – плечевая кость; *3* – кости предплечья; *4* – кости запястья; *5* – кости пясти; *6* – фаланги пальцев; *7* – грудная кость; *8* – ребра; *9* – реберные хрящи; *10* – подвздошная кость таза; *11* – бедренная кость; *12* – седалищная кость таза; *13* – кости голени; *14* – кости заплюсны; *15* – кости плюсны; *16* – фаланги пальцев



Стати овцы:

1 – рот; 2 – ноздри; 3 – морда; 4 – слезная ямка; 5 – лоб; 6 – глаза; 7 – рога;
 8 – уши; 9 – холка; 10 – спина; 11 – поясница; 12 – крестец; 13 – хвост;
 14 – лопатка; 15 – бок (ребра); 16 – окорок (ляжка); 17 – скакательный
 сустав; 18 – плюсна; 19 – мошонка; 20 – брюхо; 21 – копыта; 22 – бабка;
 23 – запястье; 24 – сокол; 25 – плечо; 26 – шея; 27 – коленный сустав;
 28 – маклок; 29 – передний пах; 30 – плечелопаточное сочленение

Показатели пищеварительной системы овец

Показатели	Норма
Слюна	
Количество	слюны выделяется много, 2/3 приходится на прием корма и жвачный период, 1/3 – на секрецию в покое
Удельный вес	1,002-1,009 г/ см ³
pH	7,99-8,27 (8,10)
Преджелудки	
<i>Рубец</i> Освобождение рубца от кормовых масс	за 4-5 часов
pH содержимого рубца	около 8,0
<i>Книжка</i> pH	5,7-7,5
<i>Сычуг</i> pH	2,2-6,5 (дно желудка) 1,9-6,0 (пилорическая часть)
Кишечник	
<i>Время прохождения содержимого кишечника:</i>	
По тонкому кишечнику	1-2 часа
<i>По всему пищеварительному тракту:</i> Начало выделения	14-19 часов
Максимум выделения	на второй день
Конец выделения	16-21 день
<i>Кишечный сок:</i> Удельный вес	1,007-1,010 г/ см ³
pH	8,0-9,0
Содержание воды	99%
Поджелудочная железа	
<i>Сок поджелудочной железы:</i> Количество	7-15 г в час
Удельный вес	1,006-1,010 г/ см ³
pH	8,1-8,2
Содержание воды	98-99%
Желчь	
Количество	300-400 г в день
Удельный вес	колеблется
pH	5,6-7,1
Цвет	светло-зеленый
Фекалии	
Количество	1-3 кг в сутки; 0,2-0,5 кг за одну дефекацию
Частота дефекаций в сутки	6
Содержание воды	65-75%
Потребность в воде	
1,5-3,0 л в сутки	

Виды бактерий, населяющие преджелудки овец, и их функция

Вид бактерий	Название	Функции	Встречается в большом количестве
Лактобациллы	<i>Lactobacillus acidophilus</i> <i>brevis</i> <i>befidus</i> <i>buchneri</i> <i>casei</i> <i>fermenti</i> <i>lactis</i> <i>plantarum</i>	Переваривание крахмала и дисахаридов	У ягнят при потреблении больших количеств сена и концентратов
Стрептококки	<i>Streptococcus bovis</i> <i>faecalis</i> <i>liquefaciens</i>	Переваривание крахмала и дисахаридов	При кормлении зерном, при переводе на кормление травой, после скармливания глюкозы и крахмала
Бактероиды	<i>Bacteroides amylophilus</i> <i>succinogenes</i> <i>ruminicola</i> <i>amylogenes</i>	Переваривание целлюлозы, целлобиозы и других сахаров	При скармливании корма с высоким содержанием целлюлозы
Целлюлозо-расщепляющие бактерии	<i>Ruminococcus flaveraciens</i> , <i>Ruminobacter parum</i>	Переваривание целлюлозы, целлобиозы и других сахаров	То же
Клостридии	<i>Clostridium perfringens</i> <i>longisporum</i> <i>butyricum</i>	То же	То же
Селеномонады	<i>Selenomonas ruminantium</i> <i>selenomasti</i> <i>palpitans</i>	Переваривание дисахаридов и моносахаридов	То же

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богданов, Е. Л. Учение о разведении сельскохозяйственных животных / Е. Л. Богданов. – Москва : Колос, 1977. – С. 16–256.
2. Болезни овец и коз : практическое пособие / А. И. Ятусевич [и др.] ; ред.: А. И. Ятусевич, Р. Г. Кузьмич ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2013. – С. 16–59.
3. Разведение полутонкорунных мясошерстных овец / С. В. Буйлов [и др.] ; под ред. С. В. Буйлова. – Москва : Колос, 1981. – 256 с.
4. Васильев, Н. А. Овцеводство и технология производства шерсти и баранины / Н. А. Васильев, В. К. Целютин. – Москва : Агропромиздат, 1990. – 320 с.
5. Вениаминов, А. Л. Породы овец мира / А. Л. Вениаминов. – Москва : Колос, 1984. – 207 с.
6. Гольцблат, А. И. Повышение продуктивности овец / А. И. Гольцблат, А. Д. Шацкий. – Ленинград : Колос, 1982. – С. 24–41.
7. Гольцблат, А. И. Селекционно-генетические основы повышения продуктивности овец / А. И. Гольцблат, А. М. Ерохин, А. Н. Ульянов. – Ленинград : Агропромиздат, 1988. – 280 с.
8. Джапаридзе, Т. Г. Овцеводство / Т. Г. Джапаридзе, В. С. Зарытовский. – Москва : Колос, 1984. – 78 с.
9. Диомидова, Н. А. Развитие кожи и шерсти у овец / Н. А. Диомидова. – Москва : Издательство АН СССР, 1961. – 151 с.
10. Ерохин, А. И. Овцеводство / А. И. Ерохин, С. А. Ерохин. – Москва, 2004. – 473 с.
11. Ерохин, А. И. Романовская порода овец / А. И. Ерохин, Е. Л. Карасев. – Москва : Издательство МГУП, 2001. – 119 с.
12. Завадовский, М. М. Теория и практика гормонального метода стимуляции многоплодия сельскохозяйственных животных / М. М. Завадовский. – Москва : Сельхозиздат, 1963. – 671 с.
13. Карташов, Л. П. О молоке домашних животных и доении / Л. П. Карташов. – Оренбург : Издательский центр ОГАУ, 1998. – 48 с.
14. Крикун, Т. И. Об особенностях признания селекционных достижений / Т. И. Крикун // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2002. – № 2. – С. 1–7.
15. Кузнецов, Т. Н. Шерстование / Т. Н. Кузнецов. – Москва : Международная книга, 1950. – 403 с.
16. Лазовский, А. А. Рекомендации по скоростному методу стрижки овец / А. А. Лазовский, Б. П. Михайлов, В. А. Дистерло. – Витебск, 1989. – С. 11–23.
17. Лопырин, А. И. Повышение плодовитости овец и коз / А. И. Лопырин. – Москва : Сельхозгизд, 1953. – 232 с.
18. Макар, А. И. Биохимические основы шерстной продуктивности овец / А. И. Макар. – Москва : Колос, 1977. – 192 с.
19. Методические рекомендации по изучению качества шерсти. – Москва : ВАСХНИЛ, 1985. – 75 с.
20. Мотузко, Н. С. Физиология дыхания : учебное пособие для ветеринарных врачей, зооинженеров, студентов факультета ветеринарной медицины, зооинженерного факультета и слушателей ФПК / Н. С. Мотузко, В. В.

- Ковзов, В. К. Гусаков ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ , 2004. – 64 с.
21. Мурзалиев, И. Дж. Пути улучшения резистентности организма ягнят / И. Дж. Мурзалиев, Д. М. Гараев // Современные технологии сельскохозяйственного производства : сборник научных статей по материалам XVIII Международной научно-практической конференции, (Гродно, 22, 28 мая 2015 года). Зоотехния. Ветеринария / Гродненский государственный аграрный университет. – Гродно : ГГАУ, 2015. – С. 260–263.
 22. Мурзалиев, И. Дж. Технология кормления овец и коз / И. Дж. Мурзалиев // Наше сельское хозяйство. Ветеринария и животноводство. – 2020. – № 4. – С. 54–56.
 23. Мурзалиев, И. Значение развития овцеводства / И. Мурзалиев // Наше сельское хозяйство. Ветеринария и животноводство. – 2019. – № 16. – С. 98–101.
 24. Мурзалиев, И. Кормосмеси для овец: составляем правильно / И. Мурзалиев, М. Аноятбеков // Белорусское сельское хозяйство. – 2018. – № 8. – С. 37–38.
 25. Николаев, А. И. Овцеводство / А. И. Николаев, А. И. Ерохин. – Москва : Агропромиздат, 1987. – 384 с.
 26. Овцеводство : учебное пособие для студентов высших учебных заведений по специальности «Зоотехния» / А. Д. Шацкий [и др.] ; под ред. А. Д. Шацкого. – Минск, 2016. – 224 с.
 27. Определение качества невыттой шерсти и выхода чистого волокна : методическое руководство. – Москва : Агропромиздат, 1989. – 47 с.
 28. Основы этологии животных : учебное пособие / В. А. Дойлидов [и др.] ; ред.: А. Ф. Трофимов, Н. А. Садовомов. – Минск : Экоперспектива, 2008. – 164 с.
 29. Панин, А. И. Анатомио-физиологические основы продуктивности овец / А. И. Панин // Овцеводство / ред.: Г. Р. Литовченко, П. А. Есаулов. – Москва : Колос, 1972. – Т. 1. – С. 101–133.
 30. Свинченко, Т. Т. Влияние некоторых технологических факторов на поведение и продуктивность овец в условиях промышленной технологии : автореф. дис. ... канд. сельскохозяйственных наук / Т. Т. Свинченко. – Ставрополь, 1980. – 24 с.
 31. Скопичев, В. Г. Частная физиология / В. Г. Скопичев, В. И. Яковлев. – Москва : КолосС, 2008. – Ч. 2 : Физиология продуктивных животных. – С. 284–369.
 32. Ульянов, А. П. Интенсивная технология полутонкорунного мясошерстного овцеводства / А. П. Ульянов, А. В. Рыжков. – Москва : Росагропромиздат, 1990. – 222 с.
 33. Мотузко, Н. С. Физиологические основы этологии сельскохозяйственных животных : учебное пособие для вузов / Н. С. Мотузко, Ю. И. Никитин. – Витебск : ВГАВМ, 2003. – С. 22–25.
 34. Физиологические показатели животных : справочник / Витебская государственная академия ветеринарной медицины ; сост. Н. С. Мотузко [и др.]. – Витебск : Витебская областная типография, 2014. – 104 с.

Производственно-практическое издание

Ковзов Владимир Владимирович

ФИЗИОЛОГИЯ И ЭТОЛОГИЯ ОВЕЦ

Практическое пособие

Ответственный за выпуск Е. Н. Кудрявцева
Технический редактор Е. А. Алисейко
Компьютерный набор В. В. Ковзов
Компьютерная верстка Е. В. Морозова
Корректоры Т. А. Никитенко,
Е. В. Морозова
Дизайн обложки О. В. Луговая

Подписано в печать 17.04.2023. Формат 60×84 1/16.

Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 9,0. Уч.-изд. л. 8,37. Тираж 100 экз. Заказ 2360.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почета»
государственная академия ветеринарной медицины».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/ 362 от 13.06.2014.

ЛП №: 02330/470 от 01.10.2014 г.

Ул. 1-я Доватора, 7/11, 210026, г. Витебск.

Тел.: (0212) 48-17-82.

E-mail: rio@vsavm.by

<http://www.vsavm.by>