

БИОХИМИЯ

В. Г. ЯКОВЛЕВ, Р. Н. ОДИНЕЦ, Г. Н. ОЗЕРОВА и К. И. КАНЫГИНА

ОБМЕН СЕРЫ И АЗОТА У СУЯГНЫХ ОВЕЦ

(Представлено академиком К. И. Скрябиным 9 VIII 1950)

В организме высших животных и человека сера встречается в основном в виде органических соединений. Она входит в состав белков, аминокислот, глютатиона, сульфатидов, витамина В и т. д. Неорганические соединения серы, находящиеся в организме животных, представляют почти исключительно конечные продукты обмена, образующиеся в результате расщепления и окисления органических соединений серы.

Проблему серы нельзя рассматривать и разрешать отдельно от обмена азота. Обмен серы в большей степени, чем обмен других минеральных веществ, связан с обменом органических веществ, особенно белка, и имеет тенденцию идти параллельно обмену азота.

Содержание неорганической серы в кормах невелико и имеет мало значения в кормлении сельскохозяйственных животных. Наибольшее количество серы содержится в животных тканях, богатых кератином,— перья, рога, шерсть, чешуя, кости, волосы.

О зависимости роста шерсти у овец от количества серы в корме в литературе имеются противоречивые указания. Обобщив литературные данные, И. С. Попов (³) пришел к заключению, что попытки усилить рост шерсти скармливанием кормов, богатых серой или цистином, не дали положительных результатов. В опыте же В. П. Костроминой (²) продукция шерсти была выше у овец, получавших рационы, более богатые протеином и цистином. Обмен серы у овец не изучен.

В задачи настоящей работы входило изучение обмена серы и азота у суягных овец при разном количестве серы в рационе.

Опыты проводились на экспериментальной ферме Киргизского научно-исследовательского института животноводства в 1950 г. Для опытов было отобрано 6 маток тонкорунной мясо-шерстной породы (б. прекос) 1947 г. рождения. Это были нормально развитые животные в состоянии вышесредней упитанности с живым весом 58—70 кг, плодовитостью — 1 ягненок и настригом шерсти в 4—4,1 кг. Животные были разбиты на две группы по методу аналогов по живому весу, настригу шерсти и плодовитости. Аналоги были покрыты одним и тем же производителем.

Обмен серы и азота изучался в десятой декаде беременности. 20 ноября животные пришли с высокогорных пастбищ, был поставлены на стойловое содержание и получали рационы, приведенные в табл. 1.

Овцематки обеих групп получали один и тот же набор кормов в рационе и в одинаковом количестве, за исключением хлопчатникового жмыха: животным первой группы давалось 50 г кератина вместо

Таблица 1

Рационы для суягных маток (в граммах)

Группы	Сено горное	Силос кукурузный	Жмыж хлопчатниковый	Мука кукурузная	Соль поваренная	Кератин
Первая	1300	2000	20	100	10	50
Вторая	1300	2000	120	100	10	—

70 г хлопчатникового жмыжа. Кератин получался из отходов шерсти путем гидролиза их сернистым натрием при температуре 40° в течение 6 час. Действием 5% HCl из полученного раствора белок осаждался, промывался, высушивался и превращался в порошок.

Каждый опытный период продолжался 20 дней: 10 дней предварительных и 10 дней учетных. В опытный период животные были переведены в клетки, приспособленные для сбора кала и мочи. Кал собирался дежурным в тарированные экскаторы, куда периодически добавлялся формалин и хлороформ; моча стекала в подставленный под клетку сосуд с 10 мл 10% соляной кислоты. Суточная моча консервировалась 10% раствором формалина. Для составления средних проб бралось по 7% кала и 40% мочи. Средние пробы переносились в банки и склянки с хорошо пригнанными пробками и консервировались: кал — хлороформом, моча — тимолом. Для связывания аммиака к средним пробам приливалось 10—15% от веса проб 10% раствора соляной кислоты.

Сено и концентрированные корма были развезены заранее на весь опытный период для каждого животного в отдельности. Силос отвшивался ежедневно при каждой раздаче животным. Одновременно брались средние пробы для определения влажности и химического состава.

Животные первой группы плохо поедали силос и концентраты, смешанные с кератином. В опытный период овцематки первой группы получали в рационе 0,81 кг кормовых единиц и 114 г переваримого протеина, во второй группе питательность рациона равнялась 0,97 кг кормовых единиц и 134 г переваримого белка (см. табл. 2).

Таблица 2

Средние суточные рационы и их питательность в опытный период (в граммах)

Группы	Сено горное	Силос кукурузный	Жмыж хлопчатниковый	Мука кукурузная	Соль поваренная	Кератин	Кормовые единицы	Первый протеин
Первая	780	1350	20	62	10	50	810	114
Вторая	770	1594	117	96	10	—	970	134

Содержание серы и азота в кормах приведено в табл. 3.

В кормах определялась только общая сера, в кератине — органическая и неорганическая.

В кератине содержалось 3,75% органической серы (в абсолютно сухом веществе) и 2,87% неорганической.

При таком кормлении (см. табл. 1) животные первой группы привнесли 6 нормально развитых ягнят со средним живым весом 1 головы при рождении 4,2 кг; во второй группе родилось 5 ягнят весом 4,2 кг

Таблица 3
Содержание серы и азота
в кормах

Корма	Всё вода в %	В % на abs. сух. вещество	
		общий азот	общая серы
Сено горное . . .	8,63	1,57	0,173
Силос кукурузный	74,58	1,98	0,240
Жмых хлопчатни- ковый	7,84	6,94	0,460
Мука кукурузная	11,19	1,77	0,187
Кератин	6,55	7,78	6,620

Таблица 4

Продуктивность опытных
животных

Группы	Живой вес в кг			Плодовитость, голов	Живой вес ягнят при рождении в кг
	в середине опытного периода	перед окотом	настриг шерсти в кг		
Первая . . .	64,9	72,1	4,47	2,00	4,2
Вторая . . .	67,2	70,1	4,77	1,67	4,2

каждый. Настриг шерсти в первой группе равнялся в среднем 4,47 кг, во второй 4,77 кг (см. табл. 4). Выход чистой шерсти в первой группе составил 2,52 кг, во второй 2,39 кг. В шерсти животных первой группы содержалось в среднем 15,7% жиропота, во второй 22,9%.

Из данных табл. 4 видно, что выход чистой шерсти и плодовитость были выше в первой группе по сравнению со второй.

Переваримость серы и азота были практически одинакова в обеих группах, использование их значительно различалось (см. табл. 5).

Таблица 5

Средние суточные балансы азота и серы у овец в десятой
декаде беременности (в граммах)

Группы	А з о т			С е р а			баланс *	
	принято	выделено	переварено	баланс	принято	выделено в кале	выделено в моче	
Первая	26,67	13,12	18,25	+13,55	3,93	1,81	1,32	+0,80
Вторая	30,29	17,19	21,44	+13,10	2,58	1,23	0,47	+0,88

* Баланс серы несколько завышен, так как не учтен сероводород.

Матки первой группы переваривали азот на 68,43%, серу на 53,95%; во второй группе коэффициент перевариваемости азота равнялся в среднем 70,78%, серы 52,33%.

В рационах первой группы было большее количество неорганической серы. Перевариваемость ее в этой группе была несколько выше, чем во второй. Это говорит о том, что неорганическая сера всасывается в кишечнике животных. В десятой декаде беременности в теле овцематки откладывалось в среднем 13,55 г азота на голову в сутки, или 74,25% от переваренного; во второй группе среднее суточное отложение азота равнялось 13,10 г, или 61,1%. Снижение использования переваримого протеина во второй группе обусловлено, повидимому, более низкой продуктивностью (плодовитость, выход чистой шерсти) в этой группе и более высоким уровнем переваримого протеина. Вполне также возможно, что добавка кератина к рациону способствовала более высокому использованию протеина.

Более высокое использование серы для отложения было во второй группе. В теле животных второй группы откладывалось в среднем 34,11% от принятой серы, или 65,2% от всосавшейся; в первой, соответственно, 20,36 и 36,74%.

Содержание в рационе 134 г переваримого сырого протеина и 2,6 г серы обеспечивает нормальное течение беременности, получение от каждой овцы 1,67 ягненка с живым весом 1 головы при рождении в 4,2 кг и настриг шерсти в 4,77 кг.

Обобщив литературные данные по обмену серы, С. Я. Капланский⁽¹⁾ пришел к заключению, что выделение серы из организма производится, главным образом, почками, причем с мочой выводятся почти исключительно полностью окисленные соединения серы, т. е. сульфаты и эфирсерные кислоты. Количество этих соединений серы составляет около 4/5 всей серы, выделяющейся из организма почками. Остальное количество приходится на долю так называемой нейтральной серы, т. е. недиссоциированных органических соединений серы, главным образом сульфосоединений. При значительном введении серы в организм выделение ее с мочой увеличивается.

В наших опытах в моче сухих маток первой группы выделялось в среднем 42,2%, покидающей организм серы и в кале 57,8%. При меньшем содержании серы в рационе выделение ее с мочой снижалось до 27,7%, а в кале увеличилось до 72,3% (см. табл. 6).

Таблица 6

Распределение соединений серы в кале и моче (в %)

Группы	В моче			В кале		Выделено	
	неорганич. серы	серы эфи- рсерных кислот	нейтраль- ная сера	неорганич. серы	органич. серы	в моче	в кале
Первая	84,4	5,0	10,6	58,0	42,0	42,2	57,8
Вторая	2,1	39,1	58,8	53,5	46,5	27,7	72,3

При больших дачах неорганической серы в рационе в моче животных выделялась в основном неорганическая сера (84,4%) и лишь 10,6% нейтральной серы; во второй группе при обычном кормлении овец выделение неорганической серы в моче составило только 2,1%, нейтральной серы 58,8%. Из приведенных цифр видно, что соотношение между окисленной и недиссоциированной серой в моче не может быть выражено какой-то постоянной величиной; оно изменяется от характера кормления животных и других факторов.

Отношение азота к сере в рационах животных первой группы равнялось в среднем 0,15, во второй группе оно составило 0,09; в отложениях оно равнялось в первом случае 0,06, во втором — 0,07.

Биологический институт
Киргизского филиала Академии наук СССР

Поступило
9 VIII 1950

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ С. Я. Капланский, Минеральный обмен, 1938. ² В. П. Костромина, Проблемы животноводства, № 9 (1937). ³ И. С. Попов, Кормление сельскохозяйственных животных, М., 1946.