

57 23  
АКАДЕМИЯ НАУК КИРГИЗСКОЙ ССР  
Объединенный Совет по биологическим наукам

---

На правах рукописи

Н. П. МИНЧУК

**СИНТЕЗ И ДЕПОНИРОВАНИЕ ВИТАМИНА В<sub>12</sub>  
В ОРГАНИЗМЕ ОВЕЦ**

(Специальность 102 — физиология человека  
и животных)

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

Фрунзе 1969

АКАДЕМИЯ НАУК КИРГИЗСКОЙ ССР  
Объединенный Совет по биологическим наукам

На правах рукописи

Н. П. МИНЧУК

СИНТЕЗ И ДЕПОНИРОВАНИЕ ВИТАМИНА В<sub>12</sub>  
В ОРГАНИЗМЕ ОВЕЦ

(Специальность 102 — физиология человека  
и животных)

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук



Фрунзе 1969

Работа выполнена в лаборатории физиологии животных Ордена Трудового Красного Знамени Института биохимии и физиологии АН Киргизской ССР в 1965—1969 гг. Научный руководитель — доктор сельскохозяйственных наук, профессор Р. Н. Одынец.

Официальные оппоненты: доктор биологических наук, профессор В. В. Ли; кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник В. С. Перелыгина.

Ведущее предприятие: Саратовский зооветеринарный институт.

Дата рассылки автореферата « . . . . . 1969 г.

Публичная защита назначена на « 2 . окт. 1969 г. на

Объединенном Совете по биологическим наукам Академии наук Киргизской ССР (г. Фрунзе, ул. XXII партсъезда, 265-а, конференцзал).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке АН Киргизской ССР.

Отзывы об автореферате просим направлять по адресу: г. Фрунзе, 71, ул. XXII партсъезда, 265, Ученому секретарю Объединенного Совета.

Ученый секретарь Совета, кандидат биологических наук Л. И. Попова.

## Введение

Витамин В<sub>12</sub> принимает участие в обмене белков, углеводов и нуклеиновых кислот, вовлечен в реакции изомеризации, восстановление дисульфидных групп в сульфгидрильные, участвует в преобразованиях одноуглеродных соединений. Считают, что он является активной группой рН—5 фермента.

Изучению биологической роли витамина В<sub>12</sub> в организме человека и лабораторных животных посвящено много исследований. Синтез, депонирование и выведение его с молоком у жвачных животных — основных поставщиков витамина В<sub>12</sub> для человека — почти не изучены. Нет сведений и о кормовых факторах, обеспечивающих максимальную интенсивность этих процессов. Имеются лишь данные о зависимости синтеза витамина В<sub>12</sub> в преджелудках жвачных от наличия кобальта в кормах, так как кобальт входит в состав молекулы витамина В<sub>12</sub>.

В природе ни один химический элемент не действует изолированно. Обычно на организм влияет комплекс макро- и микроэлементов и в разных соотношениях между ними.

В практику животноводства начали широко внедряться минеральные подкормки, заметно меняющие соотношение зольных веществ в содержимом преджелудков, и отходы бродильной промышленности, содержащие витамин В<sub>12</sub>. А эти факторы не могут не сказываться на жизнедеятельности микрофлоры желудочно-кишечного тракта жвачных животных, а следовательно и на синтетических процессах. Поэтому необходимо было определить влияние солей меди и йода и препарата витамина В<sub>12</sub> на синтез и депонирование витамина В<sub>12</sub> в организме овец. Таким образом, в задачи работы входило:

1. Изучение интенсивности синтеза витамина В<sub>12</sub> в преджелудках овец при введении в их организм витамина В<sub>12</sub> и солей кобальта, йода и меди;
2. Определение концентрации витамина В<sub>12</sub> в молоке и моче при подкормке овец солями кобальта, йода и меди;

3. Изучение распределения витамина В<sub>12</sub> в организме овец при обычном питании и при даче им солей кобальта и йода в разных дозах;

4. Определение содержания витамина В<sub>12</sub> в ядрах и митохондриях клеток печени и почек.

### Методика и техника опытов

Для разрешения поставленных задач проведено 4 серии опытов на лактирующих овцематках и валушках киргизской тонкорунной породы в разных хозяйствах Киргизии по схеме, приведенной в таблице 1.

В колхозе «Путь к коммунизму» Сокулукского района опыты были начаты на 5 группах ярок, по 50 голов каждая, и продолжены затем на матках. Первая группа — контрольная, животные второй и третьей получали по 0,5 и 1 мг хлористого кобальта в сутки, четвертой и пятой — по 0,3 и 0,5 мг йодистого калия (первая серия). Подопытные овцы содержались в хозяйственной отаре и весь год находились на пастбище. Дополнительно они подкармливались поваренной солью, а в зимние ненастные дни — сеном.

В середине первой декады лактации матки были привезены на экспериментальную базу Института биохимии и физиологии (г. Фрунзе), где они получали рацион, состоявший из 1500 г горного сена, 300 г ячменной дерти, 100 г отрубей пшеничных, 100 г хлопчатниковой шроты и 12 г поваренной соли.

В колхозе соли микроэлементов задавали в виде водных растворов каждому животному на корень языка один раз в 15 дней, на экспериментальной базе — ежедневно. Подкормка продолжалась 665 дней. В XII декаде лактации у нескольких маток и ягнят была определена концентрация витамина В<sub>12</sub> в сыворотке крови и моче. По окончании опытов из каждой группы было убито по одной овце, от которых были взяты пробы разных органов для определения в них концентрации витамина В<sub>12</sub>.

В племенном заводе «Катта-Талдык» Ошской области опыты проводились на 4 отарах овцематок зимнего ягнения. Животным второй отары за 8 месяцев до окота начали скормливать по 1 мг хлористого кобальта в сутки, третьей — по 0,3 мг йодистого калия, четвертой — по 10 мг сернокислой меди, а первая отара служила контролем (вторая серия). Содержание зимой стойловое, кормление удовлетворительное. В VII—IX декадах лактации скормливание микроэлементов не производилось.

Таблица 1

Серия	Схема опытов				
	пер- вая	вторая	третья	четвертая	пятая
1	OP	OP+0,5 мг CoCl <sub>2</sub>	OP+1 мг CoCl <sub>2</sub>	OP+0,3 мг KJ	OP+0,5 мг KJ
2	OP	OP+1 мг CoCl <sub>2</sub>	OP+0,3 мг KJ	OP+10 мг CuSO <sub>4</sub>	—
3	OP	OP+1 мг CoCl <sub>2</sub>	OP+0,3 мг KJ	OP+10 мг CuSO <sub>4</sub>	—
4	OP	OP+1 мг CoCl <sub>2</sub>	OP+100 мкг вита- мина В <sub>12</sub> через день	OP+0,3 мг KJ	OP+10 мг CuSO <sub>4</sub>

В совхозе «Каракол» Тюпского района (третья серия) в отаре овцематок зимнего ягнения по принципу аналогов были отобраны 4 группы, по 50 голов каждая. Наименование групп и дозы подкормок солями кобальта, йода и меди были такими же как и в племзаводе «Катта-Талдык».

В обоих хозяйствах в III, VI, IX и XII декадах лактации в молоке овцематок исследовалась концентрация витамина B<sub>12</sub> пробирочным методом с помощью культуры E. coli 113:3 (Л. С. Куцева).

Четвертая серия опытов проведена на экспериментальной базе Института биохимии и физиологии на 5 группах валушков, по 3 головы каждая, с 8 до 11-месячного возраста, завезенных из колхоза «Победа» Сокулукского района. Первая группа — контрольная, валушки второй группы получали по 1 мг хлористого кобальта, четвертой — по 0,3 мг йодистого калия, пятой — по 10 мг сернокислой меди, а животным третьей группы внутримышечно (всегда в ягодичные мышцы левой конечности) инъецировалось по 100 мкг витамина B<sub>12</sub> раз в двое суток. Через 40—90 дней валушки были убиты. Их кровь, печень, почки и содержимое желудочно-кишечного тракта исследовались на содержание витамина B<sub>12</sub>. При исследовании распределения витамина B<sub>12</sub> в клетках печени и почек органеллы клеток получены Э. М. Токобаевым.

### Результаты опытов

У жвачных витамин B<sub>12</sub> синтезируется микрофлорой преджелудков. Наши опыты показали, что синтез витамина B<sub>12</sub> идет главным образом в рубце и, вероятно, на плотном содержимом (табл. 2). После отмирания микроорганизмов некоторая часть витамина B<sub>12</sub> попадает, по-видимому, в жидкую часть и переходит в другие отделы желудка. Этим, вероятно, и обусловлена близкая концентрация его в плотной части содержимого рубца, книжки и сычуга: у контрольных животных в этих отделах желудка найдено соответственно 92 мкг%, 92 и 94 мкг% витамина B<sub>12</sub> на абсолютно сухое вещество, у валушков, получавших хлористый кобальт, — 165, 169 и 160, при даче йодистого калия — 135, 135, и 133, при скармливании сернокислой меди — 167, 164 и 161 мкг%, при внутримышечных инъекциях витамина B<sub>12</sub> концентрация его в содержимом этих отделов была самой низкой и равнялась соответственно 80, 109 и 77 мкг%. Наиболее высокая концентрация витамина B<sub>12</sub> обнаружена в жидкости сычуга: у контрольных валушков она составила 336 мкг% на абсолютно сухое вещество,

при даче 1 мг CoCl<sub>2</sub> — 717, при скармливании 0,3 мг йодистого калия — 348, при даче 10 мг CuSO<sub>4</sub> — 351, а при инъекциях витамина — 301 мкг%.

Как видим, при введении солей кобальта, йода и меди в рационы с низким количеством йода и содержанием кобальта и меди у нижней границы нормы интенсивность синтеза витамина B<sub>12</sub> в преджелудках и малой ободочной кишке валушков увеличилась, а при инъекциях готового витамина она снизилась в преджелудках. Это говорит о том, что для нормального течения процессов синтеза витамина B<sub>12</sub> в преджелудках овец требуется не только определенная концентрация в них кобальта, но и йода и меди.

Таблица 2

Среднее содержание витамина B<sub>12</sub> в содержимом разных отделов желудочно-кишечного тракта валушков (в мкг% на абсолютно сухое вещество)

Содержимое	Группа				
	контрольная (OP)	OP+1 мг CoCl <sub>2</sub>	OP+100 мкг витамина B <sub>12</sub> через день	OP+0,3 мг KI	OP+10 мг CuSO <sub>4</sub>
Рубца: плотное	92,3	165,4	79,9	135,0	167,4
жидкое	170,1	556,4	136,6	205,1	224,9
Сетки	155,8	550,5	130,6	175,8	178,2
Книжки	92,4	169,2	109,3	134,9	164,2
Сычуга: плотное	93,9	160,5	77,3	132,7	161,1
жидкое	335,9	716,7	300,9	348,0	350,6
Малой ободочной кишки	166,0	292,6	227,5	257,2	361,4
Большой ободочной кишки	347,9	340,2	350,0	316,1	332,4

Мы предположили, что концентрация витамина B<sub>12</sub> в стенках некоторых отделов желудочно-кишечного тракта до некоторой степени определяется интенсивностью всасывания в этом участке и по величине ее судили о процессах всасывания. Сравнивая таблицы 2 и 3, видим, что с увеличением количества кобальта и йода в рационах изменяется не только интенсивность биосинтеза витамина B<sub>12</sub>, но и место его наибольшего всасывания. При скармливании солей кобальта содержание витамина B<sub>12</sub> в стенках рубца, сычуга, тощей, малой и большой ободочной кишок повысилось, а в прямой

кишке несколько уменьшилось. Так, у контрольного животного основное количество витамина В<sub>12</sub> всасывалось, по-видимому, в подвздошной, тощей, 12-перстной и малой ободочной кишках, книжке и сычуге; при даче 0,5 мг хлористого кобальта оно происходило в основном в рубце, книжке, сетке, сычуге, тощей и малой ободочной кишках, а при более высокой дозе (1 мг СоСl<sub>2</sub>) — в рубце, сычуге, тощей, малой ободочной и подвздошной кишках (табл. 3).

Таблица 3

Содержание витамина В<sub>12</sub> в стенках разных отделов желудочно-кишечного тракта овец в I серии опытов (в мкг% при естественной влажности)

Органы	Контроль- ная (ОР)	ОР+0,5 мг СоСl <sub>2</sub>	ОР+1 мг СоСl <sub>2</sub>	ОР+0,3 мг КJ	ОР+0,5 мг КJ
Рубец	7,8	13,3	14,0	7,3	11,6
Сетка	9,3	17,4	8,6	—	8,2
Книжка	10,6	18,5	8,6	—	7,2
Сычуг	10,7	15,8	14,4	11,4	9,9
12-перстная кишка	12,4	10,6	8,6	12,2	8,0
Тошья кишка	13,1	18,3	27,2	8,8	14,0
Подвздошная кишка	14,3	8,5	11,6	13,5	4,6
Слепая кишка	5,2	4,9	8,2	—	5,0
Малая ободочная кишка	11,2	13,3	14,4	10,8	8,0
Большая ободочная кишка	6,6	7,0	7,9	4,8	4,7
Прямая кишка	5,5	3,9	3,9	4,2	4,9

При скормливание 1 мг СоСl<sub>2</sub> наблюдалось снижение содержания витамина В<sub>12</sub> в стенках книжки, сетки и 12-перстной кишке.

При даче 0,3 мг йодистого калия всасывание в основном происходило в сычуге, 12-перстной, подвздошной и малой ободочной кишках, а при 0,5 мг йодистого калия — в тощей, рубце, сычуге, 12-перстной и малой ободочной кишках.

В первой серии опытов содержание витамина В<sub>12</sub> в сыворотке крови овцематок и ягнят заметно различалось в зависимости от уровня кобальта в рационах (табл. 4). Более высоким оно было у маток, получавших по 0,5 и 1 мг хлористого кобальта в сутки, т. е. 244 и 318% от этой величины у контрольных овец (P<0,05 и P<0,01). Концентрация витамина

В<sub>12</sub> в сыворотке крови ягнят первых двух групп была близкой — 0,48 и 0,52 мкг в 1 л, а в третьей она была выше на 69% по сравнению с контрольной (P<0,05).

Таблица 4

Содержание витамина В<sub>12</sub> в сыворотке крови маток и ягнят в первой серии опытов (мкг на 1 л)

Группа	n	Колебания	M±m	σ	C	P
Матки						
Основной рацион (ОР)	3	0,28—0,54	0,39±0,08	0,13	33,4	—
ОР+0,5 мг СоСl <sub>2</sub>	3	0,64—1,11	0,95±0,16	0,27	28,4	<0,05
ОР+1 мг СоСl <sub>2</sub>	4	1,17—1,29	1,24±0,03	0,05	4,1	<0,01
Ягнята						
Основной рацион (ОР)	9	0,35—0,75	0,52±0,05	0,14	26,9	—
ОР+0,5 мг СоСl <sub>2</sub>	5	0,41—0,62	0,48±0,04	0,08	16,7	—
ОР+1 мг СоСl <sub>2</sub>	6	0,43—1,19	0,88±0,11	0,28	31,8	<0,05

В четвертой серии опытов у валушков контрольной группы уровень витамина В<sub>12</sub> в сыворотке крови колебался в пределах 0,072—0,078 мкг% в течение всего опытного периода. При даче 1 мг хлористого кобальта в сутки уже на пятнадцатый день подкормки содержание витамина В<sub>12</sub> в сыворотке крови возросло с 0,074 до 0,132 мкг%, а на тридцатый — до 0,160 мкг%, т. е. в 2,2 раза по сравнению с контрольными животными. При скормливание йодистого калия оно не изменилось и составило 0,083—0,076 мкг%. При даче 10 мг СоСl<sub>2</sub> концентрация витамина В<sub>12</sub> в сыворотке крови колебалась от 0,106 до 0,063 мкг%.

У валушков, которым инъецировался витамин В<sub>12</sub>, уровень витамина В<sub>12</sub> в сыворотке крови был самый высокий и равнялся 0,223—0,367 мкг% (табл. 5).

В первой серии опытов у наших подопытных овцематок значительные количества витамина В<sub>12</sub> элиминировались с мочой (табл. 6). Так, у маток контрольной группы в ней найдено в среднем 0,32 мкг%, у животных, получавших по 0,5 мг СоСl<sub>2</sub>, — 0,33, а при даче по 1 мг СоСl<sub>2</sub> — 0,40 мкг%. У ягнят колебания в концентрации витамина В<sub>12</sub> в моче были значительно больше, чем у маток. Так, у ягнят от контрольных ма-

Таблица 5

Концентрация витамина В<sub>12</sub> в сыворотке крови валушков  
в IV серии опытов  
(в мкг%)

Группа	До опыта	Через 15 дней	Через 30 дней	При убое
Контрольная (ОР)	0,0716	0,0765	0,0721	0,0784
ОР+1 мг СоСl <sub>2</sub>	0,0737	0,1316	0,1603	0,1595
ОР+ 100 мкг витами- на В <sub>12</sub> через день	0,0857	0,3675	0,2228	0,3007
ОР+0,3 мг КJ	0,0835	0,0756	0,0807	—
ОР+10 мг СuSO <sub>4</sub>	—	0,1064	0,0632	—

ток она равнялась 0,33 мкг%, при даче овцематкам по 0,5 мг СоСl<sub>2</sub> — 0,50 (P>0,05), а при скормливания матерям по 1 мг СоСl<sub>2</sub> — 0,58 мкг% (P<0,05).

Таблица 6

Концентрация витамина В<sub>12</sub> в моче маток и ягнят  
в первой серии опытов  
(в мкг%)

Группа	n	Колебания	M±m	σ	C	P
--------	---	-----------	-----	---	---	---

## Матки

Основной рацион (ОР)	4	0,21—0,48	0,32±0,06	0,13	39,4	—
ОР+0,5 мг СоСl <sub>2</sub>	2	0,32—0,34	0,33±0,02	0,03	9,1	—
ОР+1 мг СоСl <sub>2</sub>	3	0,24—0,60	0,40±0,10	0,18	45,0	>0,05

## Ягнята

Основной рацион (ОР)	4	0,24—0,50	0,33±0,06	0,12	36,4	—
ОР+0,5 мг СоСl <sub>2</sub>	2	0,48—0,53	0,50±0,03	0,04	8,0	>0,05
ОР+1 мг СоСl <sub>2</sub>	2	0,53—0,63	0,58±0,05	0,07	12,1	<0,05

В четвертой серии опытов перед началом подкормки у валушков всех групп с мочой выделялись близкие количества витамина В<sub>12</sub> за сутки, а именно: в контрольной — 1,08 мкг. у животных, которым предназначались инъекции витамина

В<sub>12</sub>, с мочой выводилось меньше всего витамина В<sub>12</sub> (0,87 мкг); а в остальных группах — 1,05—1,12 мкг. Через 10 дней после начала подкормки у контрольных валушков с мочой выделялось 1,31 мкг витамина В<sub>12</sub> в сутки, при даче 1 мг СоСl<sub>2</sub> — 1,44, при дозе 0,3 мг КJ — 1,12, при скормливания 10 мг СuSO<sub>4</sub> — 3,05, а при инъекции витамина В<sub>12</sub> — 9,42 мкг. В последующие декады у валушков, подкармливаемых йодистым калием, тоже выводилось с мочой меньше витамина В<sub>12</sub>, чем у контрольных (табл. 7).

Таблица 7

Выделение витамина В<sub>12</sub> в моче за сутки у валушков  
в четвертой серии опытов  
(в мкг)

	Контроль- ная (ОР)	ОР+1 мг СоСl <sub>2</sub>	ОР+100 мкг витами- на В <sub>12</sub> через день	ОР+0,3 мг КJ	ОР+10 мг СuSO <sub>4</sub>
4.XII 1967 г. (до опыта)	1,08	1,05	0,87	1,07	1,12
12.XII 1967 г. (начало опыта)	—	1,97	8,54	—	—
22.XII 1967 г.	1,31	1,44	9,42	1,12	3,05
1.1 1968 г.	1,28	1,06	4,31	0,94	0,68
11.1 1968 г.	1,81	1,48	8,46	0,76	2,79

Специальные исследования элиминации инъекционного витамина В<sub>12</sub> показали, что уже через 6 часов после введения 100 мкг препарата 3,7—5,7 мкг его было выделено с мочой. За первые 24 часа после инъекции выводилось 6,3—13,9 мкг витамина В<sub>12</sub>, за вторые — 2,4—7,5 мкг. В большинстве случаев в среднем за сутки из организма этих животных выделялось по 8,5—9,4 мкг витамина В<sub>12</sub>.

В племенном заводе «Катта-Талдык» (вторая серия опытов) содержание витамина В<sub>12</sub> в молоке контрольных овцематок менялось по мере течения лактации: в третьей декаде оно равнялось 0,37 мкг%, в шестой и девятой концентрация его упала до 0,04—0,07 мкг%, а после выхода животных на пастбище (XII декада лактации) она возросла до 0,19 мкг% (табл. 8).

В молоке овцематок, получавших по 1 мг хлористого кобальта в III и VI декадах лактации содержалось 0,77 и 0,66 мкг% витамина В<sub>12</sub>, после исключения хлористого ко-

бальта из рациона (все подопытные животные не получали солей микроэлементов в течение 30 дней) оно снизилось до 0,09 мкг% (IX декада) и при даче хлористого кобальта дополнительно к пастбищу концентрация витамина В<sub>12</sub> возросла до 0,29 мкг% (P<0,01).

Таблица 8

Содержание витамина В<sub>12</sub> в молоке овцематок во второй серии опытов (в мкг%)

Группа	n	Колебания	M±m	σ	C	P
III декада лактации						
Контрольная (OP)	7	0,277—0,465	0,372±0,030	0,073	19,6	
OP+1 мг СоСl <sub>2</sub>	7	0,513—1,225	0,770±0,096	0,255	33,1	<0,01
OP+0,3 мг КJ	7	0,375—0,877	0,550±0,068	0,181	32,7	<0,05
VI декада лактации						
Контрольная (OP)	7	0,017—0,060	0,040±0,005	0,014	36,6	
OP+1 мг СоСl <sub>2</sub>	8	0,430—0,850	0,662±0,061	0,174	26,3	<0,01
OP+0,3 мг КJ	8	0,470—0,590	0,533±0,019	0,054	10,1	<0,01
OP+10 мг CuSO <sub>4</sub>	6	0,025—0,075	0,047±0,008	0,021	42,6	
IX декада лактации						
Контрольная (OP)	7	0,057—0,105	0,071±0,006	0,016	23,1	
OP+1 мг СоСl <sub>2</sub>	8	0,070—0,110	0,090±0,005	0,014	15,6	=0,01
OP+0,3 мг КJ	7	0,046—0,100	0,065±0,012	0,032	49,2	
OP+10 мг CuSO <sub>4</sub>	5	0,046—0,121	0,077±0,012	0,028	36,4	
XII декада лактации						
Контрольная (OP)	8	0,184—0,198	0,192±0,003	0,008	4,1	
OP+1 мг СоСl <sub>2</sub>	7	0,214—0,384	0,287±0,022	0,057	19,9	<0,01
OP+0,3 мг КJ	5	0,344—0,680	0,588±0,062	0,141	23,8	<0,01
OP+10 мг CuSO <sub>4</sub>	7	0,172—0,246	0,211±0,008	0,021	10,4	<0,05

Следует подчеркнуть то обстоятельство, что при даче 0,3 мг йодистого калия в сутки концентрация витамина В<sub>12</sub> в молоке была близкой в III, VI и XII декадах лактации (0,53—0,59 мкг%) и резко уменьшилась (до 0,065±0,012 мкг%) после исключения солей йода из рациона (IX декада).

Дача маткам по 10 мг сернистой меди практически не сказалась на содержании витамина В<sub>12</sub> в молоке в VI и IX декадах лактации, а в XII — оно было на 0,02 мкг% выше, чем у контрольных овец (P<0,05).

В первой серии опытов концентрация витамина В<sub>12</sub> в исследованных органах контрольной овцы была нормальной: в свежей печени — 75,6 мкг%, в почках — 31,2, в ягодичных мышцах — 2,6 мкг% (табл. 9). После длительного скармливания животным по 0,5 мг хлористого кобальта в сутки в печени она возросла до 116,4 мкг%, в почках — до 36,4, в мышцах — до 5,0. При даче 1 мг СоСl<sub>2</sub> накопление витамина В<sub>12</sub> в этих органах было несколько меньшим и составило соответственно 105,0 мкг%, 35,2 и 3,0 мкг%. В легких и головном мозге содержание его не изменялось при разных уровнях кобальта в рационах, тогда как в поджелудочной железе и почках оно повысилось.

Как видим, при добавке к рациону, содержащему 0,22—0,26 мг Со, 0,5 мг СоСl<sub>2</sub> на голову в сутки, концентрация витамина В<sub>12</sub> в печени и ягодичных мышцах была выше, чем при даче 1 мг хлористого кобальта.

Таблица 9

Содержание витамина В<sub>12</sub> в органах овец в первой серии опытов (в мкг% при естественной влажности).

Органы	Контроль-ная (OP)	OP+0,5 мг СоСl <sub>2</sub>	OP+1 мг СоСl <sub>2</sub>	OP+0,3 мг КJ	OP+0,5 мг КJ
Печень	75,6	116,4	105,0	100,6	90,7
Почки	31,2	36,4	35,2	37,9	41,8
Поджелудочная железа	13,7	26,0	22,1	22,2	—
Селезенка	6,0	10,5	4,9	9,5	9,7
Легкие	3,7	3,5	4,0	4,7	4,0
Сердце	7,6	7,6	23,4	8,4	5,4
Костный мозг	0,4	0,9	0,2	0,7	—
Головной мозг	5,2	5,3	5,5	6,7	8,2
Ягодичные мышцы	2,6	5,0	3,0	—	—

При скармливании овцам йодистого калия по 0,3 мг в сутки содержание витамина В<sub>12</sub> увеличилось в печени, почках, поджелудочной железе, селезенке, легких, сердце, костном и головном мозге по сравнению с контролем; при более высокой дозе — в печени, почках, селезенке, головном мозге.

В совхозе «Каракол» (третья серия опытов) в XII декаде лактации по две матки из каждой группы были убиты и их печень, почки и ягодичные мышцы исследованы на содержа-



ние витамина В<sub>12</sub> (табл. 10). Кроме того, было убито по 2 ягненок из двух групп, питавшихся молоком подопытных матерей.

В печени овец этого хозяйства содержалось в 1,8—2 раза меньше витамина В<sub>12</sub>, чем у овец в первой серии опытов, в почках — в 1,1—1,3 раза. Как и в первой серии опытов, при даче хлористого кобальта концентрация витамина В<sub>12</sub> в печени возросла на 26,1%, в почках — на 22,0, в ягодичных мышцах — на 42,9%; при скармливании йодистого калия эти величины равнялись соответственно 19,6%, 9,5 и 61,9%.

Таблица 10

Содержание витамина В<sub>12</sub> в печени, почках и ягодичных мышцах овцематок и ягнят совхоза «Каракол» (в мкг% при естественной влажности)

	Овцематки			Ягнята		
	печень	почки	ягодичные мышцы	печень	почки	ягодичные мышцы
Контрольная (OP)	40,90	26,39	2,13	31,60	17,60	1,29
OP+1 мг СоСl <sub>2</sub>	51,64	32,16	2,98	47,20	25,12	1,88
OP+0,3 мг КJ	48,94	28,89	3,36	—	—	—
OP+10 мг CuSO <sub>4</sub>	72,00	17,59	3,10	—	—	—

Следует отметить, что у овец совхоза «Каракол» кормление в течение зимовки было неудовлетворительным. И даже в этих условиях во всех группах печень и ягодичные мышцы были богаче витамином В<sub>12</sub>, чем у контрольных овцематок. В контрольной группе маток найдена следующая концентрация витамина В<sub>12</sub>: в печени — 40,90 мкг%, в почках — 26,39 и в ягодичных мышцах — 2,13 мкг%, во второй группе эти показатели равнялись соответственно — 51,64; 32,16 и 2,98 мкг%; в третьей — 48,94 мкг%, 28,89 и 3,36 мкг%. Самая высокая концентрация витамина В<sub>12</sub> в печени была у овец при даче им по 10 мг CuSO<sub>4</sub> и составила 72 мкг%.

В печени ягнят от маток контрольной группы обнаружено 31,60 мкг% витамина В<sub>12</sub>, в почках — 17,60 и в ягодичных мышцах — 1,29 мкг%; в группе, получавшей по 1 мг СоСl<sub>2</sub>, эти величины были больше в 1,5 раза, чем у молодняка контрольной группы, и равнялись соответственно 47,20 мкг%, 25,12 и 1,88 мкг%.

Печень и мышцы являются основным депо витамина В<sub>12</sub> у

овец. По нашему мнению, концентрация витамина В<sub>12</sub> в мышцах более устойчива, тогда как в печени она легко меняется в зависимости от синтеза и всасывания его из пищеварительного тракта. По-видимому, мышцы поддерживают концентрацию витамина В<sub>12</sub> на относительно постоянном уровне (2—3 мкг%) за счет изменения концентрации его в печени.

Более высокое содержание витамина В<sub>12</sub> в печени и в мышцах у ягнят от маток, которым скармливалось по 1 мг СоСl<sub>2</sub>, коррелирует и с концентрацией витамина В<sub>12</sub> в молоке их матерей.

В четвертой серии опытов у контрольных валушков концентрация витамина В<sub>12</sub> в печени была в пределах нормы и равнялась 67,6 мкг% на сырое вещество, в почках — 43,7, в ягодичных мышцах — 2,9 мкг%. При введении в рацион 1 мг СоСl<sub>2</sub> количество витамина В<sub>12</sub> в печени увеличилось до 82,9 мкг%, или на 22,6% по сравнению с контрольной группой, в почках оно возросло на 10%, а в ягодичных мышцах, напротив, снизилось на 10%.

Содержание витамина В<sub>12</sub> в длиннейшем мускуле спины у всех животных было невысокое и составляло около 50% от этой величины в ягодичных мышцах (табл. 11). Поэтому всегда надо указывать мускул, из которого взята проба для определения витамина В<sub>12</sub> или брать среднюю пробу из всех скелетных мышц.

Таблица 11

Концентрация витамина В<sub>12</sub> в некоторых органах валушков (в мкг% при естественной влажности)

Группа	Печень	Почки	Ягодичные мышцы	Длиннейший мускул спины
Контрольная (OP)	67,56	43,67	2,89	1,40
OP+1 мг СоСl <sub>2</sub>	82,87	48,11	2,87	1,50
OP+100 мкг витамина В <sub>12</sub> через день	101,60	88,93	3,40	1,70
OP+0,3 мг КJ	92,43	48,74	3,29	1,30
OP+10 мг CuSO <sub>4</sub>	84,79	48,14	3,44	1,40

Использование готового витамина В<sub>12</sub> овцами было удовлетворительное. У валушков, которым раз в двое суток инъцировалось по 100 мкг витамина В<sub>12</sub>, во всех исследованных

органах отмечена наиболее высокая концентрация витамина В<sub>12</sub>, а в почках она была выше в два раза, чем у контрольных животных, так как витамин В<sub>12</sub> в значительных количествах выделялся из организма с мочой.

У валушков, получавших по 0,3 мг йодистого калия, в печени содержалось 92,4 мкг% витамина В<sub>12</sub>, в ягодичных мышцах — 3,3 мкг%, или на 11,5 и 17% больше, чем при даче хлористого кобальта.

Такое высокое депонирование витамина В<sub>12</sub> у наших подопытных животных обеспечивалось интенсивным синтезом его в преджелудках, о чем можно судить по концентрации этого витамина в содержимом преджелудков и сычуга (табл. 2).

У валушков, получавших по 10 мг CuSO<sub>4</sub> в сутки, также отмечено более высокое депонирование витамина В<sub>12</sub> в печени и мышцах по сравнению с контролем.

Как видим, величина депонирования витамина В<sub>12</sub> в печени и ягодичных мышцах определяется не только уровнем кобальта в рационах, но и общей питательностью рационов, количеством протеина, йода и меди, способствующих, по-видимому, лучшему использованию кобальта, содержащегося в кормах.

Максимальное содержание витамина В<sub>12</sub> обнаружено в митохондриях клеток печени и почек, минимальное — в надосадочной жидкости (табл. 12).

Таблица 12

Содержание витамина В<sub>12</sub> в ядрах и митохондриях клеток печени и почек валушков  
(в мкг% на абсолютно сухое вещество вместе с сахарозой)

Группы	Печень			Почки		
	ядра	митохондрии	надосадочная жидкость	ядра	митохондрии	надосадочная жидкость
Основной рацион (ОР)	50,7	104,0	26,0	51,7	62,4	17,5
ОР+1 мг СоСl <sub>2</sub>	23,6	114,2	9,0	33,9	69,3	10,7
ОР+100 мкг витамина В <sub>12</sub> через день	159,9	237,0	13,9	69,0	128,2	39,1
ОР+0,3 мг КJ	23,0	136,9	16,7	49,9	63,4	10,0
ОР+10 мг CuSO <sub>4</sub>	32,0	133,6	17,0	40,2	76,4	21,2

Концентрация В<sub>12</sub> в митохондриях клеток печени менялась в одном направлении при введении в организм растущих овец препарата витамина В<sub>12</sub> и солей микроэлементов, но степень увеличения резко различалась. Так, у животных второй группы она увеличивалась в 1,1 раза, третьей — в 2,3, четвертой — в 1,3 и пятой — в 1,3 раза. В ядрах, наоборот, произошло снижение содержания витамина В<sub>12</sub> при скормлинии солей микроэлементов в 1,6—2,2 раза, а при инъекции препарата витамина В<sub>12</sub> оно резко возросло (в 3,1 раза).

Концентрация витамина В<sub>12</sub> в надосадочной жидкости в опытных группах была меньше, чем в контрольной.

Изменение в распределении витамина В<sub>12</sub> в клетках почек при скормлинии солей микроэлементов менее выражено, чем в печени. В почках животных второй (ОР+1 мг СоСl<sub>2</sub>) и пятой (ОР+10 мг сернистой меди) групп содержание его в митохондриях увеличилось с 62,4 до 69,3 и 76,4 мкг% на абсолютно сухое вещество вместе с сахарозой, в ядрах уменьшилось до 33,9 и 40,2 мкг%, в четвертой (ОР+0,3 мг йодистого калия) — оно не изменилось, а в третьей (ОР+100 мкг витамина В<sub>12</sub> через день) — заметно возросло.

Из приведенных данных видно, что йод способствовал лучшему (более полному) использованию кобальта, имевшегося в рационе, принимал участие в синтезе, всасывании, депонировании и распределении витамина В<sub>12</sub> между органами, молоком и мочой.

По-видимому, существует избирательность разных органов к проникновению витамина В<sub>12</sub> в их клетки при наличии солей йода. По крайней мере, почки и молочная железа противоположно реагировали на присутствие йода. Продукты этих органов обогащались витамином В<sub>12</sub> в обратной зависимости, а именно: в молоке концентрация его возрастала, а в моче наблюдалась тенденция к снижению ее.

## Выводы

1. Синтез витамина В<sub>12</sub> у овец при сено-концентратном типе кормления происходил главным образом в рубце, в малой и большой ободочной кишках. Для нормального течения его требовалось оптимальное количество кобальта, йода, меди.
2. При скормлинии солей кобальта и йода изменялось содержание витамина В<sub>12</sub> в стенках отдельных участков желудочно-кишечного тракта. У контрольных животных более высоким оно было в стенках подвздошной, тощей и малой

ободочной кишок, книжки и сычуга; при даче 0,5 мг хлористого кобальта — книжки, тощей и малой ободочной кишок, сетки и сычуга; при введении в рацион 0,3 мг йодистого калия — подвздошной, 12-перстной и малой ободочной кишок и сычуга.

3. Высокая концентрация витамина В<sub>12</sub> в сыворотке крови обусловлена не только интенсивным всасыванием, но и пониженным отложением его в тканях и повышенным выделением с мочой и молоком.

4. Выведение витамина В<sub>12</sub> с мочой определялось интенсивностью его всасывания, содержанием кобальта, йода, меди и витамина В<sub>12</sub> в рационах: более высоким оно было при инъекциях 100 мкг готового витамина через день, самым низким — при скармливании по 0,3 мг йодистого калия.

5. При введении по 0,3 мг йодистого калия в рационы, дефицитные по йоду с содержанием кобальта у нижней границы нормы, концентрация витамина В<sub>12</sub> в молоке овец была близкой в III, VI и XII декадах лактации (0,55 мкг%, 0,53 и 0,59 мкг%) и более высокой ( $P < 0,05$ ), чем в контроле (0,37 мкг%, 0,04 и 0,19 мкг%).

6. При умеренном питании синтез и депонирование витамина В<sub>12</sub> в организме овец протекали нормально при содержании 0,26—0,35 мг кобальта в рационах: концентрация его в печени равнялась 68—76 мкг% на сырое вещество, в ягодичных мышцах — 2,6—2,9 мкг%.

7. При инъекциях по 100 мкг витамина В<sub>12</sub> через день в течение месяца содержание его в сыворотке крови валушков возросло в 3,0 раза, в печени — в 1,5 раза, в почках — в 2,0, в ягодичных мышцах — в 1,2, в моче — в 10,4 раза по сравнению с контрольными животными, интенсивность синтеза витамина В<sub>12</sub> в преджелудках снизилась.

8. Концентрация витамина В<sub>12</sub> в длиннейшем мускуле спины не превышала 50% ее величины в ягодичных мышцах. Поэтому всегда надо указывать мускул, из которого взят образец, или брать среднюю пробу из всех скелетных мышц.

9. Депонирование витамина В<sub>12</sub> в организме овец и выведение его с молоком определялись не только количеством кобальта в рационах, но и уровнем питания, содержанием протеина и йода.

10. В клетках печени и почек максимальная концентрация витамина В<sub>12</sub> в сухом веществе (вместе с сахарозой) обнаружена в митохондриях, значительно меньшая — в ядрах и самая низкая — в надосадочной жидкости. При скармливании солей кобальта, меди и йода содержание его в митохондриях

клеток печени увеличилось, в ядрах и надосадочной жидкости снизилось; при инъекциях витамина В<sub>12</sub> оно резко возросло в ядрах и митохондриях и уменьшилось в надосадочной жидкости.

11. Йод принимал участие, по-видимому, в процессах синтеза витамина В<sub>12</sub> микрофлорой преджелудков и в распределении всосавшегося витамина между депо, молоком и мочой.

12. Йодистый калий воздействовал на обмен веществ в организме овец не только через щитовидную железу, но и через синтез витамина В<sub>12</sub>.

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах:

1. Содержание витамина В<sub>12</sub> в органах, сыворотке крови, молоке и моче овец. Микроэлементы в животноводстве и растениеводстве, выпуск VI. Фрунзе, Изд-во «Илим», 1967.

2. Изменение содержания витамина В<sub>12</sub> в крови, печени, почках, мышцах, молоке и моче овец в зависимости от уровня кобальта в рационах. Материалы к Первой научной биохимической конференции, посвященной 50-летию Великой Октябрьской социалистической революции. Омск, 1967.

3. Влияние солей кобальта, йода и меди на содержание витамина В<sub>12</sub> в молоке овец. Минеральное питание сельскохозяйственных животных и птиц. Тезисы докладов Всесоюзного симпозиума, октябрь, 1968. Фрунзе, Изд-во «Илим», 1968.

4. Синтез и распределение витамина В<sub>12</sub> в организме овец. Минеральное питание сельскохозяйственных животных и птиц. Тезисы докладов Всесоюзного симпозиума, октябрь 1968 г., Фрунзе, Изд-во «Илим», 1968.

5. Влияние йодистого калия на синтез и распределение витамина В<sub>12</sub> и аскорбиновой кислоты в организме валушков. Биологическая роль йода (тезисы докладов на симпозиуме, 28—29 ноября 1968 г.), М., 1968.

6. Влияние солей кобальта и йода на синтез и депонирование витамина В<sub>12</sub> в организме овец. Микроэлементы в животноводстве и растениеводстве. Фрунзе, Изд-во «Илим», 1969.

7. Влияние витамина В<sub>12</sub> и солей микроэлементов на содержание общего азота, витамина В<sub>12</sub> и аскорбиновой кислоты в ядрах и митохондриях клеток печени и почек овец. Микроэлементы в животноводстве и растениеводстве. Фрунзе, Изд-во «Илим», 1969.

Отдельные фрагменты работы доложены на Первой научной биохимической конференции, посвященной 50-летию Великой Октябрьской социалистической революции, г. Омск, 16—18 октября 1967 г.; на Первом Всесоюзном симпозиуме по минеральному питанию сельскохозяйственных животных и птиц, г. Фрунзе, 30.IX—3.X 1968 г.; на Юбилейной научной конференции молодых ученых Киргизии, Фрунзе, октябрь 1968 г.; на симпозиуме «Биологическая роль йода», 28—29 ноября 1968 г., ВАСХНИЛ, М.

Второй листок печати 28/V-69 г. Формат бумаги 60x90/16. Объем 1,25 печ. л.  
Д-06372. Заказ 983. Тираж 250 экз.

Годичный отчет печати 28/V-69 г. Формат бумаги 60x90/16. Объем 1,25 печ. л.  
Д-06372. Заказ 983. Тираж 250 экз.  
г. Фрунзе, изд. АН Кирг. ССР.