

Кобальт в дозе 0,1 мг/кг способствует увеличению содержания цинка в крови на 45,25%, в печени — на 53,2% и уменьшает в легком на 22,2%. Кобальт в дозе 0,5 мг/кг ведет к увеличению содержания цинка в мышцах на 11,34% и уменьшению в легком примерно на 23%.

Опыты показали, что дача кроликам кобальта в большинстве случаев способствует увеличению содержания цинка и уменьшению количества меди. Значит, между кобальтом и цинком существует синергизм, а между кобальтом и медью—антагонизм. Наши данные подтверждают мнение других авторов (Г. А. Бабенко, 1968; А. М. Борисенко, 1968; Т. Г. Лемзякова, 1968; Е. М. Нейко, 1968; Т. В. Шлопак, 1968 и др.) об антагонизме между медью и цинком в организме животных.

### Выводы

1. Длительная подкормка кроликов сульфатом кобальта, особенно в дозе 0,5 мг/кг, способствует накоплению данного микроэлемента в большинстве органов и тканей.

2. Подкормка кроликов сульфатом кобальта ведет к изменению содержания меди и цинка в некоторых органах и тканях.

3. Эффективность влияния сульфата кобальта на изменение содержания меди и цинка находится в зависимости от дозы кобальта

## СОДЕРЖАНИЕ МЕДИ, АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ И АКТИВНОСТЬ НЕКОТОРЫХ ФЕРМЕНТОВ У КРОЛИКОВ ПРИ ДОБАВЛЕНИИ ХРОМА В РАЦИОН

А. В. КОРНЕЙКО

Хром относится к элементам, биологическая роль которых доказана сравнительно недавно. Наличие хрома в составе растений и животных, а также избирательная концентрация его в железах внутренней секреции человека и животных (С. А. Боровик и А. О. Войнар, 1946; Кох, Смитт и др., 1956; Байетер, 1956 и др.) свидетельст-

вует о важности этого биоэлемента в процессах жизнедеятельности.

В настоящее время получены данные о том, что хром входит в состав РНК (Вакер и Вали, 1959), влияет на активность некоторых ферментов и тесно связывается с белками плазмы крови и эритроцитов при введении его в организм (А. О. Войнар, 1953). Последнее обстоятельство послужило основанием предположить об участии хрома в процессе кроветворения. В дальнейшем оказалось, что при поступлении повышенного количества хрома у животных и людей развивается анемия, а при использовании небольших доз микроэлемента усиливается процесс кроветворения. Приведенные данные свидетельствуют, что, кроме железа, меди, кобальта и некоторых других микроэлементов, хром также необходим в процессе кроветворения.

Кроме того, медь и хром оказывают влияние на уровень окислительно-восстановительных процессов в тканях, изменяя активность ферментов дыхания.

Целью нашей работы было изучение влияния хрома на уровень меди, аскорбиновой кислоты, активность каталазы, пероксидазы и аспарагиновой трансаминазы, так как все эти вещества принимают участие в окислительно-восстановительных процессах организма. В опыте использовано 11 кроликов-аналогов (6 в контрольной группе и 5 в опытной). Рацион животных состоял из 70 г ячменя, 150 г свеклы, 100 г лугового сена. В рационе содержалось около 100 мкг хрома.

На протяжении всего периода опыта один раз в 7 дней исследовали кровь животных, где определяли количество меди по Лапину, аскорбиновой кислоты — по Эйдельману и Гордону, активность аспарагиновой трансаминазы — по методу Пасхиной в модификации Капетанаки, каталазы — по методу Баха и Зубковой, пероксидазы — по методу, описанному Симаковым. В конце опыта после убоя животных провели анализ ткани на содержание меди, хрома (по методу, описанному В. В. Ковальским и А. Д. Гололобовым, 1959) и аскорбиновой кислоты.

Опыт разделялся на три периода: подготовительный (41 день), первый основной (45 дней), в течение которого опытная группа кроликов ежедневно в дополнение к основному рациону получала с кормом уксуснокислый хром из расчета 50 мкг/кг, и второй основной (57 дней) с добавлением опытным животным 100 мкг/кг хрома.

Вес животных за подготовительный период в среднем по группам составил 2,3 кг. Дозу микроэлемента подбирали с таким расчетом, чтобы в первый период животные опытной группы на 1 кг веса получали в два раза больше хрома, а во второй — в три раза по сравнению с контрольной группой.

Проведенные исследования показали, что хром в дозах 50 и 100 мкг/кг не оказал отрицательного влияния на состояние здоровья животных. Вес животных обеих групп в основные периоды повысился, причем более интенсивный привес наблюдался у животных опытной группы. Так, по сравнению с подготовительным периодом вес животных контрольной группы в первый период составил 116,1% ( $P < 0,05$ ), во второй — 114,4%, а по опытной соответственно 119,7 ( $P < 0,05$ ) и 130,2% ( $P < 0,05$ ).

Данные биохимических показателей крови животных приведены в табл. 1.

Таблица 1

Активность ферментов, содержание меди и аскорбиновой кислоты в крови кроликов при введении в рацион хрома

Показатель	Контрольная группа			Опытная группа		
	Периоды исследования					
	подготовительный	первый основной	второй основной	подготовительный	первый основной	второй основной
Медь, мкг%	58,2	96,9	109,2	50,7	93	91
Аскорбиновая кислота, мг%	0,67	0,65	0,59	0,69	0,65	0,7
Аспарагиновая трансаминаза (мкг пировиноградной кислоты)	6,7	8,0	7,9	5,0	5,4	5,4
Пероксидаза, сек.	28	27	30	31	28	27
Каталаза, мг $H_2O_2$	11,8	10,9	12,4	12,6	11,8	14,5

Содержание меди в крови кроликов опытной группы в основные периоды повысилось по сравнению с подготовительным ( $P < 0,001$ ), но в связи с тем, что аналогичные изменения произошли и у животных контрольной группы, можно считать, что эти колебания уровня меди не связаны с введением хрома.

Количество аскорбиновой кислоты в крови животных контрольной группы на протяжении опыта постепенно

снижалось, и это изменение оказалось достоверным во втором основном периоде ( $P < 0,02$ ). У животных опытной группы на протяжении второго периода содержание аскорбиновой кислоты осталось на таком же уровне, как и в подготовительный период. Возможно, это связано с переходом аскорбиновой кислоты в кровь из других тканей или более медленным распадом витамина при введении хрома.

Активность пероксидазы в крови кроликов контрольной группы на протяжении опыта вначале повысилась, а затем снизилась, но эти изменения оказались недостоверными. У животных опытной группы при введении хрома активность пероксидазы повысилась ( $P < 0,05$ ). Между группами животных по периодам опыта достоверной разницы в активности фермента не установлено.

На активность аспарагиновой трансаминазы и каталазы введение хрома не оказало заметного влияния.

Данные биохимического анализа тканей животных приведены в табл. 2.

Таблица 2

**Содержание меди, хрома и аскорбиновой кислоты  
в органах и тканях кроликов, получавших хром**

Наименование органов и тканей	Контрольная группа			Опытная группа		
	Медь, мг %	Хром, мкг %	Аскорби- новая кислота, мг %	Медь, мг %	Хром, мкг %	Аскорби- новая кислота, мг %
Печень . . . . .	1,7	152,1	16,0	1,85	207,7	13,5
Почки . . . . .	1,26	150,7	8,6	1,35	156,4	8,6
Сердце . . . . .	1,74	151,4	3,1	1,47	250,9	3,6
Мышцы . . . . .	0,31	31,9	0,7	0,31	54,0	0,9
Головной мозг . . . . .	1,33	163,9	20,2	1,17	250,0	18,2
Кровь . . . . .	—	7,5	—	—	10,5	—
Надпочечники . . . . .	—	—	273,2	—	—	292,6
Поджелудочная железа . . . . .	0,49	303,5	—	0,43	2600,0	—

**Примечание.** Количество микроэлементов дано в расчете на воздушносухое вещество, аскорбиновой кислоты — на сырой вес.

Из данных табл. 2 видно, что добавление в рацион животных хрома вызывает уменьшение меди в сердце ( $P < 0,05$ ) и головном мозгу ( $P < 0,05$ ). Увеличение меди в печени и почках оказалось недостоверным.

Анализ тканей показал, что подкормка кроликов солями хрома приводит к накоплению его в органах и тканях. В связи с тем, что для определения хрома требовалось около 1 г сухой ткани, содержание микроэлемента в сердце, почках, головном мозгу и поджелудочной железе определено в средней пробе по группам животных, и эти данные не обработаны статистически. У животных опытной группы установлено достоверное увеличение хрома в печени ( $P < 0,02$ ) и мышцах ( $P < 0,01$ ). В поджелудочной железе содержание хрома увеличилось более, чем в 8 раз.

Повышенное отложение хрома в печени, легких, сердце и других тканях при длительной подкормке кроликов солями хрома наблюдали и другие исследователи (В. В. Глущенко, 1964, 1966; О. М. Шабанова, 1966).

Введение хрома в рацион кроликов в нашем опыте не оказало существенного влияния на содержание аскорбиновой кислоты в органах и тканях, произошло лишь некоторое перераспределение этого витамина в организме животных.

У подопытных животных мы исследовали содержание меди в белковой и углеводной фракциях гомогенатов печени и почек по методу, описанному И. К. Шаховой (1962). Анализ показал, что у животных обеих групп количество меди в углеводной фракции печени и почек больше, чем в белковой. Так, у кроликов контрольной группы содержание меди в белковой фракции гомогената печени в среднем составило 0,27 мг %, почек — 0,24 мг %, в углеводной фракции печени — 0,38 мг %, почек — 0,55 мг %. По опытной группе соответственно 0,26; 0,27 — в белковой и 0,34; 0,53 мг % — в углеводной. Достоверных различий по содержанию меди в белковой и углеводной фракциях гомогенатов печени и почек между группами животных не установлено.

На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что добавление в рацион кроликов хрома в дозах 50 и 100 мг/кг длительное время оказывает положительное влияние на вес животных, способствует перераспределению меди и аскорбиновой кислоты в органах и тканях и приводит к накоплению хрома в организме животных.