

В ы в о д ы

1. Длительное пероральное введение кроликам титана в дозе 1 мг/кг веса вызывает снижение количества меди в головном мозгу, тонком кишечнике и повышение в скелетной мускулатуре, а 2 мг/кг — снижает содержание меди в печени и тонком кишечнике. В остальных органах и тканях колебания уровня меди были незначительными.

2. Активность медьоксидазы при использовании 1 и 2 мг/кг титана повышается в сыворотке крови и печени и резко угнетается в сердечной мышце.

3. Титан в дозе 1 мг/кг веса повышает активность цитохромоксидазы в полушариях головного мозга, печени, скелетных мышцах и в легких; в обеих использованных дозах угнетает в миокарде.

4. Действие щелочной фосфатазы усиливается в тонком отделе кишечника при введении 1 и 2 мг/кг веса титана. В сердечной мышце при использовании 1 мг/кг микроэлемента активность фосфатаз повысилась, а в полушариях головного мозга, в печени и в легких наблюдалось угнетение этих ферментов.

5. Холинэстеразная активность головного мозга снижается под влиянием обеих доз титана, в печени титан в дозе 1 мг/кг угнетает, в 2 мг/кг стимулирует активность фермента.

О ВЗАИМООТНОШЕНИИ МЕЖДУ ТИТАНОМ И СУЛЬФИДРИЛЬНЫМИ СОЕДИНЕНИЯМИ В ОРГАНИЗМЕ ЖИВОТНЫХ

БЕРЕНШТЕЙН Ф. Я., МАРГОЛИН С. Е.,
ПЕРЕГУД Г. В.

В настоящее время опубликовано немало сообщений, свидетельствующих о наличии определенного физиологического взаимодействия между микроэлементами и другими биоактивными веществами. Особое внимание уделяется взаимоотношению микроэлементов с сульфидрильными соединениями.

Так, Х. С. Коштоянц (1951) установил, что кадмий, блокируя сульфидрильные соединения, нарушает функ-

ции отдельных отделов нервной системы. Это нарушение может быть устранено цистеином.

В нашей лаборатории было установлено, что цистеин ослабляет или даже полностью устраняет гипергликемическое действие солей кадмия (Ф. Я. Беренштейн и А. У. Шпаковский, 1956) и значительно уменьшает гипотензивное действие этого микроэлемента (Ф. Я. Беренштейн и И. А. Эдельштейн, 1957). Имеются материалы, свидетельствующие о том, что в механизме физиологического действия кобальта и меди определенную роль играет блокирование сульфгидрильных соединений в организме животных. Так, согласно М. М. Кичиной (1962), угнетающее действие кобальта на ретракцию крови и активность холинэстеразы не проявляется при одновременном введении микроэлемента и цистеина. Как утверждают Ф. Я. Беренштейн и С. В. Сапожков (1961), цистеин значительно ослабляет гипотензивное действие кобальта. Согласно Ж. М. Меньшиковой (1960), введение сульфата меди в общий ток крови вызывает повышение кровяного давления. При инъекциях меди на фоне цистеина изменялся характер воздействия на кровяное давление. Цистеин устраняет также гипогликемическое действие сульфата меди и молибдата натрия (Ф. Я. Беренштейн, 1965).

За последние годы появилось ряд исследований, свидетельствующих об определенной роли титана в биологических процессах (В. А. Дельва, 1964; Ю. А. Кутявин, 1967; В. А. Приступа, 1966; Л. Г. Косенка, 1965; Л. А. Князева, 1970 и др.). Среди этих исследований нам удалось встретить только одну работу (F. Bernheim и M. Bernheim, 1939) по вопросу о взаимоотношении титана с сульфгидрильными соединениями. Эти авторы в опытах *in vitro* установили, что титан способен окислять сульфгидрильные соединения в некоторых тканях и органах животных. Чтобы выяснить вопрос о взаимоотношении титана с сульфгидрильными соединениями в организме животных, мы провели две серии опытов. В одной серии изучали влияние добавления титана к рациону кроликов на содержание сульфгидрильных групп в крови. Для этих опытов было подобрано 24 взрослых кролика, которые в предварительном периоде (39 дней) получали основной рацион, содержащий 2,918 мг титана. В опытный период кроликов разделили на три группы по 8 животных в каждой. Одна из них была контрольная и две — опытные.

Кроликам I опытной группы ежедневно добавляли к рациону 1 мг, II опытной 2 мг титана на 1 кг живого веса. Для подкормки использовали треххлористый титан.

Основной период длился 90 дней. Определяли сульфгидрильные группы в сыворотке крови методом амперометрического титрования по Е. М. Кедровой (1962). За подготовительный период каждого кролика исследовали по 3 раза, за основной — 9 (табл. 1).

Таблица 1

Влияние титана на содержание сульфгидрильных групп в сыворотке крови кроликов (в микромолях на 100 мл сыворотки)

Группа	Номер кроликов	Предварительный период	Основной период
Контрольная	1	73	63
	2	67	68
	9	79	70
	10	82	70
	13	76	70
	14	83	69
	23	80	70
	24	80	73
	Среднее	77	69
	Среднее, %	100	88
I опытная группа	5	74	53
	6	81	55
	7	78	55
	8	77	58
	15	78	55
	16	81	59
	21	83	55
	22	82	57
	Среднее	79	56
	Среднее, %	100	70,8
II опытная группа	3	76	55
	4	67	53
	11	83	56
	12	82	56
	17	78	58
	18	86	58
	19	84	54
	20	82	58
	Среднее	79,5	56
	Среднее, %	100	70,4

Приведенные в таблице материалы свидетельствуют о том, что содержание сульфгидрильных групп в сыворотке крови всех кроликов в основной период снизилось. Однако в крови животных, получавших титан, уровень снижения был значительно большим, чем в крови контрольных кроликов. Разница оказалась статистически достоверной ($P < 0,001$). На основании этого можно сделать заключение, что пероральное введение титана влечет за собой уменьшение сульфгидрильных групп в организме животных.

Вторая серия наших исследований посвящалась изучению взаимодействия титана и цистеина и влияние их на углеводный обмен. Для выяснения этого в ряде опытов кроликам вводили подкожно треххлористый титан в дозе, соответствующей 0,5 мг микроэлемента на 1 кг веса, в других опытах одновременно с титаном вводили цистеин в различные места тела животного. Кровь у кроликов исследовали натощак до введения изучаемых веществ и через 1, 2 и 3 часа после введения. Средние данные результатов наших опытов приведены в табл. 2.

Таблица 2

Сравнительные данные о влиянии одного титана и совместно с цистеином на содержание сахара в крови ($M \pm m$)

Показатель	Исходная величина	Время после введения через			Количество введенного, мг/кг	
		1 час	2 часа	3 часа	титана	цистеина
Сахар, мг%	$103 \pm 4,3$	$89 \pm 3,49$	$91 \pm 3,33$	$94 \pm 3,26$	0,5	—
В % к исходной величине	100	80	88	91		
P	—	$< 0,005$	$< 0,05$	$< 0,2$		
Сахар, мг%	$106 \pm 2,84$	$104 \pm 2,76$	$92 \pm 1,76$	$95 \pm 2,47$	0,5	20
В % к исходной величине	100	98	87	90		
P	—	$> 0,5$	$< 0,001$	$< 0,01$		
Сахар, мг%	$96 \pm 2,61$	$97 \pm 3,43$	$103 \pm 3,59$	$97 \pm 1,74$	0,5	50
В % к исходной величине	100	101	107	101		
P	—	$> 0,5$	$< 0,2$	$> 0,5$		

Материалы опытов, приведенные в табл. 2, свидетельствуют о том, что подкожные инъекции титана в дозе 0,5 мг/кг (треххлористая соль) вызывают у кроликов уменьшение сахара в крови. Сахаропонижающее действие титана может быть ослаблено или даже полностью

устранено путем одновременного введения в организм цистеина.

Подводя итог материалам, помещенным в настоящем сообщении, можно сделать заключение, что в механизме воздействия титана на физиологические процессы определенную роль играет блокирование или окисление сульфгидрильных соединений в организме животных.

О ВЛИЯНИИ ВАНАДИЯ НА АКТИВНОСТЬ КАТАЛАЗЫ И ПЕРОКСИДАЗЫ В КРОВИ КРОЛИКОВ

ШПАК Г. Е., СЕРЕГОВА Е. В.,
ПЛИНДОВ В. К.

Ванадий постоянно находится в организме животных и человека, но его биологическая роль почти не изучена. По данным *H. Schraeder* и др. (1963), половина всего ванадия сосредоточена в крови, где он преимущественно накапливается в эритроцитах. В литературе имеются данные о влиянии ванадия на ферментативные процессы. Еще в 1899 г. *Lyonne* доказал, что соли ванадия обладают способностью подавлять активность трипсина и пепсина. По мнению Л. Т. Резаевой (1963), ванадий играет роль в окислительно-восстановительных процессах, что подтверждается исследованиями по выяснению влияния микроэлемента на содержание и биосинтез веществ, в составе которых находятся сульфгидрильные группы (*A. Aijar, A. Sreenivasan, 1961*).

В связи с вышеизложенным представляло особый интерес изучить активность окислительно-восстановительных ферментов — каталазы и пероксидазы в крови под действием ванадия.

Проведены две серии опытов на 15 кроликах. В первой серии изучали воздействие внутрибрюшинных инъекций ванадилсульфата на активность каталазы и пероксидазы крови. Кровь исследовали до введения раствора соли ванадия, а потом через 1, 2 и 3 часа после введения. Испытывалось три дозы: 0,05; 0,1; 0,25 мг металла на 1 кг веса тела кроликов. С каждой дозой проведено по 9—12 опытов.

Во второй серии опытов изучали активность фермен-