

Из кафедры биохимии
Зав. каф. проф. Ф. Я. БЕРЕНШТЕЙН

О ВЛИЯНИИ МАРГАНЦА НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ОРГАНИЗМЕ КРОЛИКА

С. Б. ГРОЖЕВСКАЯ

Еще в начале восьмидесятых годов прошлого столетия, в литературе появились указания о наличии в живых организмах марганца, меди, никеля, кобальта и др. микроэлементов; вопросом же о биологической роли микроэлементов и в частности марганца заинтересовались сравнительно недавно.

Однако накопившийся до сих пор экспериментальный материал свидетельствует о том, что марганец играет важную роль в жизненных процессах животных и растений. Считают, что марганец принимает участие в окислительных процессах. Это доказано Г. Бертраном в работе об окислительном ферменте лакказе; этот фермент в своем органическом комплексе коллоидного характера содержит до 0,1 проц. марганца.

Некоторые заболевания растений напр. сухую пятнистость овса объясняют недостатком марганца (Васицкий Р.), а по Бертрану развитие культур *Aspergillus niger* и др. на среде содержащей одну стомиллионную проц. марганца протекает в сто раз интенсивнее.

Стийнбок и Уаддель и др. приводят данные о том, что при анемиях регенерация гемоглобина возможна только при наличии в организме марганца и меди и что синтез гемоглобина в организме осуществляется только при наличии железа в комбинации с др. микроэлементами.

Некоторые авторы отмечают о влиянии марганца на процессы роста и размножения животных.

Сато и Мюрата, исследовав молозиво и нормальное молоко, нашли в молозиве марганца больше нежели в нормальном молоке, т. е. телята в первые дни жизни получают с молоком больше марганца.

Бертрану удалось продлить жизнь мышей, получающих безвитаминовую диету до 27 дней если он к безвитаминовой

диете прибавлял соли марганца. Стийнбок, Петерсон и др., при кормлении молодых крыс молоком с прибавлением в сутки 0,0041 мгр соли марганца, получили увеличение в росте опытных крыс по сравнению с контрольными на 62 проц; причем суточное увеличение марганца да 0,25 мгр дает такое же увеличение в росте крыс. Это благоприятное действие солей марганца на рост молодых крыс авторы относят за счет увеличенного потребления молока опытными крысами по сравнению с контрольными. Гудбоди, Рише, Гардпер и др. наблюдали усиление роста у собак, получающих соли марганца.

Имеются указания (Коллюм и Орент), что при недостатке марганца в пище крыс наблюдается нарушение образования молока у самок и атрофия семенников у самцов, но этого можно избежать при прибавлении солей марганца. Авторы, это положительное действие марганца, склонны об'яснить тем, что марганец нужен для выработки гормона передней доли гипофиза, регулирующего функцию семенников и молочных желез. Кайль и Нильсон указывают, что если выращивать крыс на пище не содержащей марганца, то нормальное размножение крыс возможно только в первом поколении, если же первое поколение не получит марганца оно становится бесплодным.

Ряд авторов Хелпинь, Харт и др. указывают на увеличение яйценоскости кур, получающих в достатке соли марганца, т. е. при прибавлении в пищу курам солей марганца, у последних увеличивается количество оплодотворенных яиц.

В литературе опубликовано ряд данных о влиянии марганца на обмен веществ.

Так Беляев, Школьник и др. доказали, что марганец вызывает гипогликемию у кроликов и собак. Указанная гипогликемия, как доказал Школьник, сопровождается увеличением гликогена в крови и изменением гликолитической и амилолитической активности крови.

Приведенные литературные данные в достаточной мере доказывают значение марганца в жизненных процессах животных и растений и требуют глубокого изучения роли марганца в биохимических процессах организма.

Настоящие исследования преследовали цель изучить влияние марганца на окислительные и синтетические процессы в организме.

В качестве показателя синтетических процессов в организме приводим — отношение азота мочевины к общему азоту и способность организма синтезировать парные соединения фенолов; в качестве показателей окислительных процессов в организме — Vocat-о и способность организма окислять фенол.

Опыты проводились на серии кроликов (по шести кроликов в каждой) помещенных в клетки по изучению обмена веществ и получающих ежедневно начиная с подготовительного периода до конца опыта, стандартный рацион состоящий из 100,0 свеклы, 25,0 овса и 30,0 сена на кило живого веса.

Во всех опытах сначала изучалась норма, а затем в соответствующей дозе вводился подкожно водный раствор хлористого марганца.

Ниже приводим данные опытов. В таблице № 1 помещены средние данные полученные при изучении действия марганца на выделение фенола из организма. Сначала изучалось выделение фенолов в норме в течение 28 дней, а затем при ежедневном введении марганца в соответствующей дозе в течение 12—14 дней. Моча собиралась за 2-е суток, консервировалась тимолом с хлороформом.

Определялся свободный и общий фенолы по способу принятому в Укр. Биохимическом институте.

Таблица 1. О влиянии хлористого марганца на выделение фенола из организма

№ животного	Доза марганца на кило ж. в.		Фенол в мгр.			Проц. связанного фенола
			свободный	общий	связанный	
2	0,5	Средние данные нормы	119,27	312,94	196,66	61,5
		Средние данные после введения	117,01	262,03	145,02	55,0
		Средние данные после прекращения введения	84,22	187,15	102,93	55,4
6	1,0	Средние данные нормы	76,61	183,7	107,03	58,3
		Средние данные после введения	55,68	121,4	65,72	53,4
		Средние данные после прекращения введения	60	148,95	88,96	55,82

Эти данные приводят к заключению:

1) подкожные введения кроликам хлористого марганца в дозе 0,5—1,0 мгр на кило живого веса *pro die*, ведут к уменьшению выделения фенола из организма. Это уменьшение длится еще некоторое время после прекращения инъекций хлористого марганца.

2) Наряду с уменьшением общего количества выделившегося фенола, уменьшается также и количество связанного фенола по отношению к общему после инъекций хлористого марганца.

Установив влияние марганца на спонтанное выделение фенола из организма, мы задались целью проследить как влияет марганец на окисление фенола введенного в организм.

Указанные опыты были проведены на 3-х кроликах, которым вводили фенол из расчета 100 мгр на кило ж. в. Фенол вводился опытным животным под кожу, в виде 2 проц. водного раствора. Вначале был установлен характер выделения фенола у кроликов; после чего в течение определенного времени животным вводился хлористый марганец и опять изучалось выделение из организма фенола, после инъекций указанного вещества (см. табл. № 2, кролик 5; № 3, кр. 1).

Согласно указаниям Палладина, мы, принимали, что весь введенный извне фенол оставляет организм в течение 48-ми часов после инъекций.

Таблица 2

	Колич. фенола в мгр., выделившееся в течение 48 час.	Колич. введенного фенола	Количество выделившегося фенола		Проц. окисленного фенола	Примечание
			в мгр.	в проц.		
Норма	194,05	175				Без введения марганца
После введения фенола	332,34		138,29	79	21	
Норма	254,81	175				Проводилось подкожное введение марганца в дозе 1 мгр pro kilo ежедневно
После введения фенола	345,58		90,77	51,8	48,2	
Норма	254,13	176				
После введения фенола	260,4 319,8		6,27 65,67	40,8*	59,2	
Норма	255,8	200				
К-во фенола за 2 сут.	280,0		17,9	8,95	91,05	

После подкожных инъекций фенола, как правило больше половины введенного фенола выводится с мочей; остальная же часть подвергается окислению. Подкожные инъекции кроликам хлористого марганца в дозе соответствующей 1 мгр марганца на кило pro die повышает способность организма окислять введенный фенол.

* В связи с тем, что 5--6IV фенола выделилось больше чем 3--4IV приводим расчет за 4-ро суток.

Таблица 3

	Колич. фенола в мгр выделившееся в течение 48 час.	Колич. введенного фенола	Количество выделившегося фенола		Проц. окисленного фенола	Примечание
			в мгр	в проц.		
Норма	244,48	220				
После введения фенола	352,94		108,46	49,3	50,7	Без введения марганца
Норма	249,28	230				
После введения фенола	290,28		41,0	17,8	82,2	Проводилось подкожное введение марганца в дозе 1 мгр pro kilo
Норма	186,77	234				
После введения фенола	242,0		55,3	23,6	76,4	
Норма	196,2	200				
После введения фенола	200,4		4,2	2,1	97,1	

Таблица 4 0,5 мгр марганца pro kilo

№ животных	1			3			4		
	Норма	При введении марганца	После введения марганца	Норма	При введении марганца	После введения марганца	Норма	При введении марганца	После введения марганца
Количество мочи за сутки в см ³	116	122	112,2	81	100,2	64,2	135	129	105,2
Общий азот в гр	0,632	0,88	0,568	0,36	0,695	0,378	0,583	0,886	0,561
Азот мочевины	0,547	0,761	0,487	0,305	0,598	0,342	0,523	0,787	0,508
Проц. отношение азота мочевины к об. азоту	84,7	86,1	87,5	82,7	87,0	89,1	90	90,7	91,5
Хлориды	828,0	708,6	639,1	490	494,8	461,8	898,9	572,3	451,2
Vocat-0 в гр	1,86	2,18	2,38	1,15	1,9	1,61	1,59	2,2	1,5
Vocat-0 в гр	3,04	2,49	4,07	3,44	2,84	4,35	2,77	2,87	2,61

В следующей серии опытов определялся общий азот, и азот мочевины, а так же Vocat-о и хлориды. В таблицах 4 и 5 приведены средние данные этих опытов.

Таблица 5 1 мгр марганца pro kilo

№№ животных	2			5			6		
	Норма	При введении марганца	После прекращения введения марганца	Норма	При введении марганца	После прекращения введения марганца	Норма	При введении марганца	После прекращения введения марганца
Количество мочи за сутки в см ³	75	79,5	50,2	91,5	82,6	60,5	103,5	122,0	79,2
Общий азот в гр	0,411	0,651	0,288	0,423	0,64	0,284	0,441	0,692	0,511
Азот мочевины	0,348	0,588	0,248	0,342	0,594	0,237	0,372	0,596	0,433
Проц. отношение азота мочевины к общему азот.	84,3	87,6	88,1	82,6	91,5	86,2	84,7	86,6	87,8
Хлориды	535,2	444,4	299,8	542,1	343,0	299,2	401,0	559,6	505,7
Vocat-0 в гр	0,95	1,51	0,81	1,54	1,7	1,55	1,58	1,85	2,2
Vocat-0 : N	2,91	2,64	2,85	3,78	2,69	5,75	3,63	2,31	4,6

Анализируя данные этих таблиц можно сделать заключение, что при введении марганца происходит во всех случаях:

- 1) увеличение выделения общего азота и азота мочевины;
- 2) небольшое увеличение проц. азота мочевины по отношению к общему азоту;
- 3) увеличение Vocat-0 при одновременном уменьшении соотношения Vocat-0 : N;
- 4) в большинстве случаев уменьшение хлоридов.

ВЫВОДЫ

1) Введение марганца усиливает окислительные процессы в организме, доказательством чего служит более интенсивное окисление фенола после введения марганца и уменьшение соотношения Vocat-0 : N;

2) В результате инъекций марганца способность печени синтезировать парные соединения фенола незначительно снижаются;

3) Инъекции марганца влекут за собой выделения общего азота и азота мочевины;

4) Способность печени синтезировать мочевины в результате инъекций марганца слегка повышается, доказательством чего является увеличение проц. мочевины по отношению к общему азоту выводимому с мочей;

5) Выделение хлоридов в большинстве случаев уменьшается.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бертраш. О микроэлементах, Природа № 7-8, 1938 г.
2. Васицкий. Успехи химии, т. VII, в. 7, 1938 г.
3. Линтцель. Обмен минеральных веществ, 1937 г.
4. Беляев. Физиологический Журнал СССР, т. 25, стр. 741, 1938 г.
5. Школьник. К вопросу о влиянии солей меди и марганца на углеводный обмен. Кандидат. диссертация.
6. Паллади и Фердман. Цит. по Кузнецовой.—Наукові записки. Укр. Биохимического Ин-та, т. IV, 1930 г.
7. Палладиш. Укр. Биох. Журн., т. VII, № 1, 1934 г.