

В. Н. БОРСУК

**О ТОРМОЖЕНИИ СИНТЕЗА АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ
В ОРГАНИЗМЕ КРОЛИКА В ГИПОКСИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ**

(Представлено академиком Л. А. Орбели 18 XI 1948)

По ходу исследований по влиянию гипоксических условий на биохимические процессы в нашей лаборатории было установлено, что в зимнее время, когда нормальный корм (овес, сено и корнеплоды) становится бедным витамином С, содержание его в крови и тканях кроликов, помещенных в гипоксические условия, резко падает. Представляло интерес провести наблюдение над аскорбиновой кислотой у кроликов, содержащихся в гипоксических условиях на безвитаминовой диете. Как известно, кролик не подвержен заболеванию цингой даже при диетах, совершенно лишенных аскорбиновой кислоты; в этих условиях у кролика происходит усиленный синтез ее в организме из углеводов.

Методика работ была следующая: кролики-самки помещались на длительный срок (до 2 мес.) в проточную газовую камеру; газовая смесь, содержащая 15% кислорода, подавалась в нее из газометров при нормальном атмосферном давлении. За сутки содержание кислорода в камере могло постепенно снижаться до 11—12%. Углекислота в камере поглощалась системой поглотителей и не превышала 0,1—0,3%. Температура колебалась в пределах 2—3°. Раз в сутки камера открывалась для очистки, закладывания корма и взятия крови у животных (последнее — через 5—6 дней). Срок пребывания животных на воздухе не превышал 10—15 мин. ежедневно.

Корм тщательно автоклавировался (хлеб, сено и овес) и к нему добавлялись витамины В₁ и А. Контрольные животные находились на том же пищевом рационе, но на нормальном атмосферном воздухе.

По истечении опыта животные забивались для анализа аскорбиновой кислоты в тканях — надпочечнике, печени, коре больших полушарий, мозжечка, среднем мозгу и продолговатом мозгу. Определение аскорбиновой кислоты производилось по методу Лапина и Владимирова (1).

В первой серии опытов мы подтвердили факт, что в организме кролика в обычной атмосфере не происходит снижения содержания аскорбиновой кислоты на диете, практически лишенной (как показали анализы) аскорбиновой кислоты — автоклавированные хлеб, овес и сено. Нам удалось показать, что даже такие физиологические процессы, как беременность, роды и лактация, связанные с повышенными потребностями организма в витамине С, у кролика протекают нормально в условиях полного лишения аскорбиновой кислоты, но при нормальном содержании кислорода в воздухе (рис. 1).

На рис. 1 представлены данные содержания аскорбиновой кислоты в крови и тканях кроликов (самок) на 12-е сутки после родов, кормящих потомство. Как видно на рис. 1, нет разницы в уровне аскорбино-

вой кислоты в тканях самки кролика после родов на автоклавированном корме по сравнению с самкой, питающейся обычным, не автоклавированным кормом — овсом, сеном и корнеплодами.

В следующей серии все животные находились на автоклавированном корме. Часть кроликов содержалась в камере в гипоксических условиях, а другая — на нормальном атмосферном воздухе. Длительность этого опыта 60 суток.

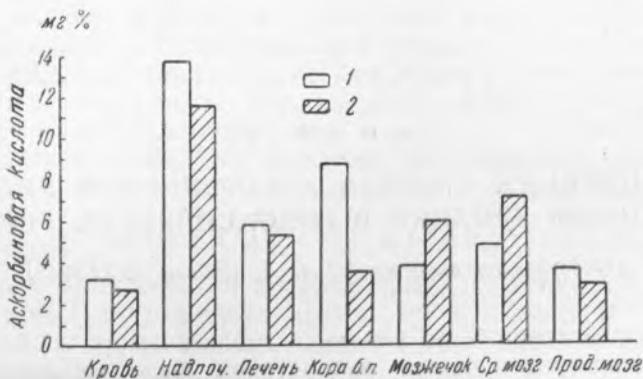


Рис. 1. Содержание аскорбиновой кислоты в крови и тканях у кроликов после беременности и родов на воздухе. 1 — на автоклавированном корме, 2 — на нормальном корме

Изменение в содержании аскорбиновой кислоты в крови кроликов, находящихся на автоклавированном корме, изображено на рис. 2. Сплошная линия дает содержание аскорбиновой кислоты в крови кроликов в гипоксических условиях, пунктирная — на нормальном, атмосферном воздухе.

Из этих данных отчетливо видно, что содержание аскорбиновой кислоты в крови в гипоксических условиях сначала резко падает, затем несколько повышается и, наконец, снова падает до нуля.

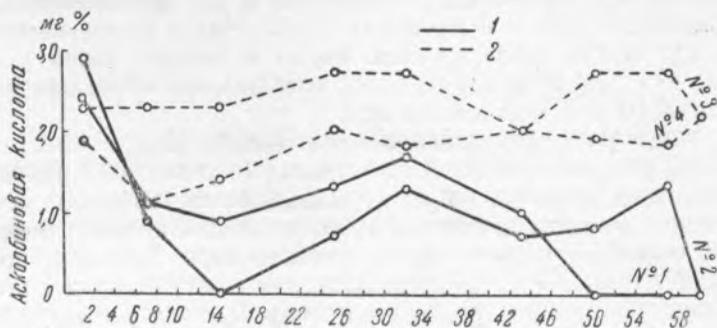


Рис. 2. Изменение в содержании аскорбиновой кислоты в крови у кроликов, находящихся на автоклавированном корме. 1 — камера, 2 — воздух

Следует отметить, что к концу опыта животные, находившиеся в камере, резко похудели, у них появилась вялость, аппетит очень снизился. За 60 суток в гипоксических условиях животные сбавили в весе в среднем на 20%, а на воздухе на том же рационе всего на 7%.

На 60-е сутки опыта 1 крольчиха погибла, а остальные были забиты для анализа тканей. Вскрытие этих животных дало следующие результаты.

Кролики в гипоксических условиях. Кролик № 1. Сильное истощение. Атрофия мышц. Полное отсутствие подкожного и внутренностного жира. Зубы ломки, десны разрыхлены. Печень очень темная, частично перерождающаяся. По краям ее кровоизлияния. Большие кровоизлияния в легких. Картина напоминает цынгу. Животное погибло.

Кролик № 2. Резкое истощение. Полное отсутствие подкожного и внутренностного жира. Десны несколько разрыхлены. Печень и легкие нормальные.

Кролики на атмосферном воздухе. Кролики №№ 3 и 4. Оба животных хорошо упитаны. Зубы и десны, а также все внутренние органы — в норме.

Как видно из данных вскрытия, кролики, находившиеся в гипоксических условиях на С-авитаминозном корме, дали патолого-анатомические изменения, свойственные авитаминозу С у других животных. Животные, находившиеся на том же пищевом рационе, но на обычном воздухе, не дали этих изменений.

Анализ тканей на содержание в них аскорбиновой кислоты у животных этой серии дан в табл. 1. В этой же таблице дано содержание аскорбиновой кислоты в тканях у кролика № 5, содержавшегося на воздухе и на нормальном, не автоклавированном корме.

Таблица 1

Содержание аскорбиновой кислоты в крови и тканях кроликов на авитаминозной и на нормальной диете в условиях гипоксии и в условиях нормальной атмосферы (в мг %)

№ кролика	Кровь	Надпочечник	Печень	Кора больш. полушарий	Мозжечок	Средн. мозг	Продолговатый мозг	Примечание
2	0	5,00	2,20	0	0	0	0	Гипоксические условия, авитаминозный корм, 60 суток
3	2,20	10,10	6,40	5,00	3,60	4,10	3,20	Нормальный воздух, авитаминозный корм, 60 суток
4	2,20	9,30	6,30	4,40	3,70	4,30	6,00	То же
5	2,30	9,20	8,90	4,20	3,60	5,30	4,30	Нормальный воздух и нормальный корм

Полученные данные показывают, что у кролика, не подверженного цынге на авитаминозной диете при жизни на воздухе, в гипоксических условиях, на таком рационе можно вызвать состояние гиповитаминоза С. Это состояние гиповитаминоза С выражается в почти полном исчезновении аскорбиновой кислоты из организма и в ряде патолого-анатомических изменений.

Снижение в содержании аскорбиновой кислоты в организме животных, не болеющих цынгой, под влиянием различных воздействий описано несколькими авторами. С. Капланский (2) на белых крысах показал, что содержание витамина С у этих животных резко снижается на малобелковой диете. Б. А. Лавров (3) говорит о снижении синтеза аскорбиновой кислоты у собак под влиянием неполноценных диет. У собак в этих условиях могут возникать даже цынготоподобные симптомы.

Касаясь наших опытов, существенно отметить, что именно недостаток кислорода в окружающей среде ведет к гиповитаминозу С у кролика.

Можно высказать предположение, что в основе этих явлений лежит прекращение аэробного синтеза аскорбиновой кислоты из углеводов, что при отсутствии доставки аскорбиновой кислоты извне, с пищей, ведет к такому же авитаминозу, как у животных, не способных синтезировать аскорбиновую кислоту в своем организме.

Работами Б. А. Рубина и др. (4) показано, что у растений при недостатке кислорода прекращается синтез витамина С. Можно высказать предположение, что подобное явление наблюдается и в животном организме в гипоксических условиях.

Помимо этого, можно допустить, что в условиях развивающегося С-гиповитаминоза прекращается ресинтез дегидроаскорбиновой кислоты, что усугубляет тяжесть заболевания цынгой (5).

Полученные нами данные позволяют сделать выводы, что у кролика, находящегося на воздухе на С-авитаминозном корме, даже такие мощные факторы, как беременность, роды и лактация, не вызывают ни снижения в содержании витамина С в организме, ни каких-либо патологических изменений, тогда как тот же рацион в гипоксических условиях вызывает развитие заболевания цынгой даже у небеременного животного.

Институт эволюционной физиологии и патологии
высшей нервной деятельности
им. И. П. Павлова
Академии медицинских наук СССР

Поступило
10 X 1948

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ Л. И. Лапин и Г. Е. Владимиров, Биохимия, 10, 14 (1945). ² С. Капланский и Л. Машбиц, Биохимия, 12, 291 (1947). ³ Б. А. Лавров, Доклады 7-го Всесоюз. съезда физиологов, 427, 1947. ⁴ Б. А. Рубин, Е. В. Арциховская и И. С. Спиридонов, Биохимия, 4, 268 (1939). ⁵ Н. А. Иванова, М. В. Киверин и др., Доклады 7-го Всесоюз. съезда физиологов, 436, 1947.