

С. Д. БАЛАХОВСКИЙ, Н. Н. ДРОЗДОВА и В. Н. ФЕДОРОВА

О ВЗАИМОДЕЙСТВИИ МЕЖДУ КАРОТИНОИДАМИ И МЕДЬЮ

(Представлено академиком А. И. Опариным 15 IX 1952)

Хотя показано, что каротин, витамин А и ряд других близких им соединений участвуют во многих биологических процессах, все же химический процесс, при помощи которого осуществляется это участие, недостаточно ясен. Известно, что каротиноиды в зависимости от условий могут тормозить или активировать окисление (1, 2).

В предыдущих сообщениях мы показали, что витамин А и некоторые родственные ему вещества могут активировать молекулярный и перекисный кислород (3, 4). В настоящем сообщении мы покажем, что каротин обладает способностью в некоторых случаях тормозить каталитическое окисление, обусловленное медью.

Исследованиями последних лет было показано, что медь как в виде иона меди, так и в виде белкового комплекса катализирует ряд окислительных процессов. Примером могут служить медьсодержащие ферменты аскорбиноксидаза и полифенолоксидаза. Медь катализирует окисление аскорбиновой кислоты, окисление адреналина и ряд других соединений.

В серии опытов к раствору аскорбиновой кислоты как в присутствии буфера, так и без буфера прибавлялась медь в виде медного купороса или в виде комплексного соединения с аланином. К этой смеси прибавлялись различные в зависимости от опыта количества водно-коллоидного раствора каротина. Через определенные промежутки времени определялось количество аскорбиновой кислоты.

Молярные отношения в опытной смеси были следующие: аскорбиновая кислота 10000 мол., каротин от 1 до 15 мол. и медь 1 моль. Концентрация меди в опытной смеси составляла 20—25 γ /л. Опыты велись при комнатной температуре и в термостате при 37°.

Сравнивая количества аскорбиновой кислоты, найденные в опыте и в контроле, получаем общее представление о защитном противоокислительном действии каротина. Охарактеризовать степень этой активности можно, высчитав, сколько молей защищенной от окисления аскорбиновой кислоты приходится на 1 моль каротина за данный промежуток времени.

В наших опытах, в зависимости от условий и от качества водно-коллоидного раствора каротина, на 1 моль каротина приходилось от 40 до 400 мол. защищенной от окисления аскорбиновой кислоты. Эти цифры ясно указывают, что защита витамина С от окисления не может быть объяснена конкуренцией каротина за кислород (см. рис. 1).

Приготовление водно-коллоидного раствора каротина является одним из главных условий успеха опыта. Желательно готовить слабые растворы; такие получаются из спирта (0,2—0,4 мг %); эти растворы очень

мелкодисперсны и приближаются к истинным: они почти не опалесцируют. Приготовление столь слабых растворов требует ряда предосторожностей, из которых основная — избегать хотя бы частичного окисления каротина во время приготовления раствора.

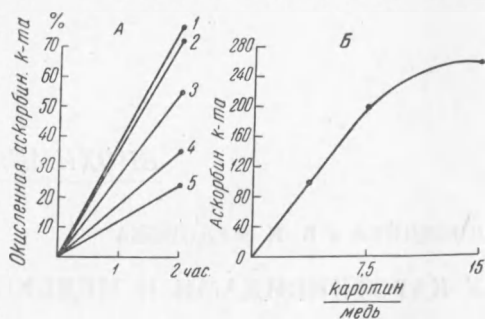


Рис. 1. А — значение концентрации каротина при торможении каталитического окисления аскорбиновой кислоты, обусловленного медью. Концентрация меди, взятой в виде аланината, в опытной смеси равна 20 γ /л. Молярные соотношения: медь 1, аскорбиновая кислота 10000, каротин 3,75 моля (2), 7,5 моля (3), 15 моля (4); 1 — действие меди без каротина; 5 — контроль без прибавления меди. Б — тот же опыт. Количество молей аскорбиновой кислоты, защищенной от окисления (в мол. на 1 моль каротина), в зависимости от отношения $\frac{\text{мол. каротина}}{\text{мол. меди}}$

зависимости от реакции среды, как видно (см. табл. 1).

Таблица 1

Влияние pH на торможение окисления аскорбиновой кислоты медью в присутствии каротина (молярные соотношения: медь 1, каротин 10, аскорбиновая кислота 12500; продолжительность наблюдения 2 часа 15 мин.; $T = 37^\circ$; концентрация меди 20 γ /л)

	pH 5,9	6,5	7,4
Окислено аскорбин. к-ты в %:			
в присутствии меди . . .	38	60	70
в присутствии меди и каротина	35	52	52
Аскорбин. к-та, защищен. от окисления (в молях на 1 моль каротина)	40	100	225

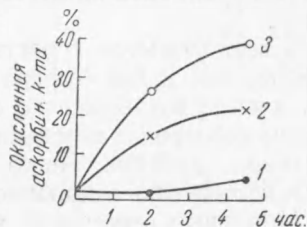


Рис. 2. Влияние каротина на окисление аскорбиновой кислоты аскорбиноксидазой (огуречный сок разбавлен в 10 раз). Температура опыта 27° . 1 — «самоокисление» аскорбиновой кислоты; 2 — аскорбиновая кислота (367 мол.) + каротин (1 моль) + 0,2 мл огуречного сока; 3 — аскорбиновая кислота + 0,2 мл огуречного сока

Известно, что огуречный сок богат аскорбиноксидазой. Аскорбиновая кислота, прибавленная к огуречному соку, быстро разлагается.

В ряде опытов мы смогли убедиться, что аскорбиноксидазная активность огуречного сока тормозится водно-коллоидными растворами каротина (см. рис. 2).

Таким образом, мы видим, что каротин в водно-коллоидном растворе обладает способностью энергично противодействовать каталитическому окислению аскорбиновой кислоты, обусловленному связанной и свободной медью.

Поступило
6 IX 1952

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ A. Chevallier, C. Burg, S. Manuel, C. R. Soc. Biol., **142**, 870 (1948).
² A. Herissey, Bull. Soc. Chem. Biol., **30**, 187 (1948). ³ С. Д. Балаховский,
Н. А. Троицкая, ДАН, **82**, № 2, 282 (1952). ⁴ Н. А. Троицкая, С. Д. Балаховский, ДАН, **82**, № 1, 119 (1952).