

1947

I

К вопросу об участии оксипуринов в обмене
аскорбиновой кислоты

4 - о е с о о б щ е н и е

Действие мочевой кислоты на окисление аскорбиновой
кислоты при наличии перекиси водорода

Бунятян Г. Х., Мхитарян В. Г. и Егиян В. Б.

Нами было установлено, что оксипурины в различных условиях тормозят окисление аскорбиновой кислоты при наличии железа и в особенности меди (1, 2, 3, 4). Полученные нами результаты подтвердили и другие исследователи, в частности Giri и Krishnamurthy (5, 6, 7) Ribeiro и Bonoldi (8, 9), Peterson и Walton (10).

В настоящей работе мы задались целью изучить действие оксипуринов—мочевой кислоты на окисление аскорбиновой кислоты при наличии перекиси водорода, которая, как показали многочисленные исследования, образуется при окислении аскорбиновой кислоты и ускоряет ее окисление.

Экспериментальная часть

Как в предыдущих исследованиях, опыты ставились на М/15 фосфатном буфере при рН 6,51 и 7,41, а также на растворе Рингера.

Окисление аскорбиновой кислоты учитывалось манометрически по поглощаемому кислороду в респирометрах Варбурга при 40° в течение одного часа и определением количества аскорбиновой кислоты, после опыта в кислой среде.

Постановка опыта в аппарате Варбурга и приготовление растворов была следующая: из Мерковского пергидроля разбавлением водой готовился приблизительно 3% раствор перекиси водорода. Для опытов этот раствор *ex tempore* разбавлялся десятикратно трижды перегнанной водой и определялось точное количество H_2O_2 титрованием перманганатом. Из этого раствора брался от 0,38—0,42 мл из расчета 1,35 мг H_2O_2 .

Аскорбиновая кислота бралась также в виде раствора по 7 мг для каждого опыта. На торсионных весах бралась определенная навеска аскорбиновой кислоты, растворялась в фосфатном буфере

или в растворе Рингера и после уточнения количества аскорбиновой кислоты титрованием 2,6-дихлорфенолиндофенолом вносилась в отросток сосуда от 0,58 до 0,62 мл раствора.

Таким образом, общий объем аскорбиновой кислоты и перекиси водорода в сосудах всегда составлял 1 мл. В опытах мы брали их в эквимолекулярных количествах из расчета на 7 мг аскорбиновой кислоты 1,35 мг H_2O_2 . Что касается мочевиной кислоты, то в опытах с буферными смесями она применялась также в виде раствора по 1,4 мл с содержанием 3 мг мочевиной кислоты, и в виде навески по 3 мг в опытах на растворе Рингера, в виду плохой растворимости мочевиной кислоты в нем. Общий объем жидкости в сосудах доводился до 3,1 мл или фосфатным буфером или раствором Рингера. Во внутренний стаканчик помещался 0,2 мл 30% раствора едкого калия.

В опытах с ионами меди и железа мы применяли их сульфаты и на 3,1 мл реакционной смеси прибавляли по 0,02 мл водного раствора $CuSO_4$ в количестве 0,47 μ мол и по 0,063 мл водного раствора $FeSO_4$ в количестве 5,3 μ мол.

Опыты ставились без пропуска кислорода в сосудики, в виду применения перекиси водорода.

Отрегулировав обычным способом в термостате давление внутри сосуда, манометры с сосудаком вынимались из термостата, содержащее отросток (всегда раствор аскорбиновой кислоты) быстро переливался в сосудик и снова погружался в термостат. Затем, повторно отрегулировав давление в сосудаке, через каждые 15 минут производился отсчет поглощаемого кислорода. Все растворы готовились на трижды перегнанной воде из стекла „Пирекс“.

Опыты ставились с каждым веществом одновременно в трех сосудах и, как правило, каждая серия повторялась два или три раза.

Данные количестве поглощенного кислорода, приведенные в таблицах, являются средними из 6—9 опытов.

Результаты опытов, проведенных с медью и перекисью водорода на фосфатном буфере pH 6,55 приведены в таблице 1.

Таблица 1

Фосфатный буфер pH 6,55

		15'	30'	45'	60'	Аскорбиновая кислота в мг в 3,1 мл		
		Колич. поглощенного кислорода в μ л				Первонач. колич.	После опыта через час	Убыль
1	Аскорбиновая кислота	1	6	13	19	6,29	5,53	0,76
2	Аскорбиновая кислота + мочевиная кислота	0	0	0	0	6,29	6,22	0,07
3	Аскорбиновая кислота + Cu	131	245	323	382	6,69	1,44	5,25

		15'	30'	45'	60'	Аскорбиновая кислота в мг в 3,1 мл		
		Колич. поглощенного кислорода в мл				Первонач. колич.	После опыта через час.	Убыль
4	Аскорбиновая кислота + Cu + мочевая кисл.	0	1	3	10	6,69	5,80	0,89
5	Аскорбиновая кислота + H ₂ O ₂	35	66	82	94	6,29	1,32	4,97
6	Аскорбиновая кислота + H ₂ O ₂ + мочевая кислота	11	21	22	22	6,29	2,28	4,01
7	Аскорбиновая кислота + H ₂ O ₂ + Cu	132	215	247	272	6,69	0,00	6,69
8	Аскорбиновая кислота + H ₂ O ₂ + мочевая кислота + Cu	84	172	230	263	6,69	1,53	5,16

Как видно из таблицы 1, мочевая кислота полностью тормозит окисление аскорбиновой кислоты при pH 6,55. Она также сильно задерживает окислительный процесс при наличии меди. Это видно как по количеству поглощенного кислорода, так и по количеству распавшейся аскорбиновой кислоты. Как показывает таблица, перекись водорода значительно способствует окислению аскорбиновой кислоты, при этом кислород не поглощается в столь больших количествах, как это имело место при одной меди, это понятно, так как окисление идет и за счет прибавленной перекиси водорода.

Мочевая кислота при наличии перекиси водорода значительно снижает поглощение кислорода (от 3—4 раза) и способствует сохранению аскорбиновой кислоты, количество которой через час, по сравнению с опытом, где имела одна перекись водорода, больше на 0,96 мг. Сравнивая количество поглощенного кислорода с количеством окисленной аскорбиновой кислоты, можно прийти к выводу, что окисление идет преимущественно перекисью водорода.

Как видно из таблицы, в присутствии меди и перекиси водорода аскорбиновая кислота полностью окисляется и идет поглощение кислорода от 132 до 272 мл, а мочевая кислота при этом несколько снижает количество поглощаемого кислорода и способствует сохранению аскорбиновой кислоты.

Результаты опытов, проведенных с перекисью водорода и железом на фосфатном буфере pH 6,55, приведены в таблице 2.

Фосфатный буфер pH 6,55

		15'	30'	45'	60'	Аскорбиновая кислота в мг в 3,1 мл		
		Колич. поглощенного кислорода в мл				Первонач. колич.	После опыта через час	Убыль
1	Аскорбиновая кислота	1	6	18	19	6,29	5,53	0,76
2	Аскорбиновая кислота + мочева кислота	0	0	0	0	6,29	6,22	0,07
3	Аскорбиновая кислота + Fe	11	24	39	54	6,46	4,85	1,61
4	Аскорбиновая кислота + мочева кислота + Fe	9	19	29	41	6,46	5,24	1,22
5	Аскорбиновая кислота + H ₂ O ₂	35	66	82	94	6,29	1,32	4,97
6	Аскорбиновая кислота + H ₂ O ₂ + мочева кислота	11	21	22	22	6,29	2,28	4,01
7	Аскорбиновая кислота + H ₂ O ₂ + Fe	30	66	87	104	6,46	1,20	5,26
8	Аскорбиновая кислота + H ₂ O ₂ + мочева кислота + Fe	46	65	75	83	6,46	1,33	5,13

Как видно из таблицы 2, железо по сравнению с медью гораздо слабее ускоряет окисление аскорбиновой кислоты при pH 6,55, а мочева кислота в присутствии железа лишь незначительно способствует сохранению аскорбиновой кислоты.

Как показывает таблица 2, железо с перекисью водорода почти не влияет на окислительный процесс, оно лишь незначительно ускоряет его, по сравнению с одной перекисью водорода. Мочева кислота в присутствии перекиси водорода и железа слегка понижает количество поглощенного кислорода и очень незначительно способствует сохранению аскорбиновой кислоты.

Результаты опытов, проведенных с медью и перекисью водорода на фосфатном буфере pH 7,41 приведены в таблице 3.

Фосфатный буфер pH 7,41

		15'	30'	45'	60'	Аскорбиновая кислота в мг в 3,1 мл		
		Колич. поглощенного кислорода в мл				Первонач. колич.	После опыта через час	Убыль
1	Аскорбиновая кислота	21	24	34	42	6,57	6,00	0,57
2	Аскорбиновая кислота + мочева кислота	12	13	15	19	6,57	6,09	0,48
3	Аскорбиновая кислота + Cu	146	257	337	393	6,47	2,30	4,17
4	Аскорбиновая кислота + Cu + мочева кисл.	7	9	17	20	6,47	5,10	1,37
5	Аскорбиновая кислота + H ₂ O ₂	36	48	59	79	6,57	1,80	4,77
6	Аскорбиновая кислота + H ₂ O ₂ + мочева кислота	19	21	27	31	6,57	3,08	3,49
7	Аскорбиновая кислота + H ₂ O ₂ + Cu	169	284	347	386	6,47	0,00	6,47
8	Аскорбиновая кислота + H ₂ O ₂ + мочева кислота + Fe	34	76	110	129	6,47	3,50	2,97

Из таблицы 3 явствует, что мочева кислота при pH 7,41 в присутствии меди значительно тормозит окисление мочевои кислоты. Перекись водорода и здесь способствует окислению аскорбиновой кислоты, а с медью полностью разрушает его. Мочева кислота при pH 7,41 в присутствии перекиси водорода также способствует сохранению аскорбиновой кислоты, это она делает и при наличии перекиси водорода и меди, причем, лучше, чем это наблюдалось при pH 6,55.

Как видно из таблицы 3, при комбинации: перекись водорода + мочева кислота + медь, поглощается гораздо меньше кислорода и количество аскорбиновой кислоты от 6,47 мг через час доходит до 3,5 мг меж тем, как при комбинации: перекись водорода + медь, кислород поглощается в больших количествах, а аскорбиновая кислота полностью разлагается.

Результаты опытов проведенных с железом и перекисью водорода на фосфатном буфере pH 7,41 приведены в таблице 4.

Фосфатный буфер pH 7,41

		15'	30'	45'	60'	Аскорбиновая кислота в мг в 3,1 мл		
		Колич. поглощенного кислорода в мл				Первонач. колич.	После опыта через час	Убыль
1	Аскорбиновая кислота	21	24	34	42	6,57	6,00	0,57
2	Аскорбиновая кислота + мочева кислота	12	13	15	19	6,57	6,09	0,48
3	Аскорбиновая кислота + Fe	37	57	93	111	6,36	4,53	1,83
4	Аскорбиновая кислота + мочева кисл. + Fe	33	51	81	90	6,36	4,13	2,23
5	Аскорбиновая кислота + H ₂ O ₂	36	48	59	79	6,57	1,80	4,77
6	Аскорбиновая кислота + H ₂ O ₂ + мочева кислота	19	21	27	31	6,57	3,08	3,49
7	Аскорбиновая кислота + H ₂ O ₂ + Fe	14	36	69	90	6,36	1,93	4,43
8	Аскорбиновая кислота + H ₂ O ₂ + мочева кислота + Fe	10	27	55	70	6,36	2,08	4,28

Из таблицы 4 видно, что при наличии железа поглощается больше кислорода по сравнению с pH 6,55, а аскорбиновая кислота окисляется на 0,2 мг больше. Что же касается мочево́й кислоты, то она при pH 7,41 хотя несколько снижает поглощение кислорода, но вместе с этим не способствует сохранению аскорбиновой кислоты, наоборот, даже, хотя незначительно, ускоряет ее окисление.

Железо при pH 7,41 в присутствии перекиси водорода почти не влияет на процесс окисления аскорбиновой кислоты. Мочевая кислота при наличии перекиси водорода и железа совсем незначительно тормозит окислительный процесс.

Результаты опытов, проведенных с медью и перекисью водорода на растворе Рингера приведены в таблице 5.

		15'	30'	45'	60'	Аскорбиновая кислота в мг в 3,1 мл		
		Количество поглощенного кислорода в мл				Первоначальное колич.	После опыта через час	Убыль
1	Аскорбиновая кислота	50	44	48	41	6,77	6,32	0,45
2	Аскорбиновая кислота + мочева кислота	0	0	0	0	6,77	6,50	0,27
3	Аскорбиновая кислота + Cu	86	139	203	257	6,66	3,40	3,26
4	Аскорбиновая кислота + Cu + мочева кисл.	56	107	156	215	6,66	4,14	2,52
5	Аскорбиновая кислота + H ₂ O ₂	100	172	230	255	6,77	1,93	4,84
6	Аскорбиновая кислота + H ₂ O ₂ + мочева кислота	63	154	204	230	6,77	1,60	5,17
7	Аскорбиновая кислота + H ₂ O ₂ + Cu	165	253	342	434	6,66	0,82	5,84
8	Аскорбиновая кислота + H ₂ O ₂ + мочева кислота + Cu	105	183	281	371	6,66	1,64	5,02

Как видно из таблицы мочева кислота полностью подавляет поглощение кислорода. Медь по сравнению с опытами на фосфатном буфере, на растворе Рингера менее сильно ускоряет окисление аскорбиновой кислоты и мочева кислота при ней также менее сильно тормозит окислительный процесс.

Перекись водорода и тут ускоряет окисление аскорбиновой кислоты, медь усиливает ее действие, но аскорбиновая кислота полностью не разлагается, как это имело место на фосфатном буфере, несмотря на значительные количества поглощенного кислорода. Мочева кислота при наличии перекиси водорода не способствует сохранению аскорбиновой кислоты, а даже несколько повышает ее распад, но при комбинации перекись водорода + медь мочева кислота тормозит окисление аскорбиновой кислоты.

Результат опытов, проведенных с перекисью водорода и железом на растворе Рингера приведены в таблице 6.

Раствор Рингера

		15'	30'	45'	60'	Аскорбиновая кислота в мг в 3,1 мл		
		Количество поглощенного кислорода в мл				Первонач. колич.	После опыта через час	Убыль
1	Аскорбиновая кислота	50	44	48	41	6,77	6,32	0,45
2	Аскорбиновая кислота + мочева кислота	0	0	0	0	6,77	6,50	0,27
3	Аскорбиновая кислота + Fe	0	0	0	0	6,25	5,62	0,63
4	Аскорбиновая кислота мочеv. кисл. + Fe	4	2	3	5	6,25	5,60	0,65
5	Аскорбиновая кислота + H ₂ O ₂	100	172	230	255	6,77	1,93	4,84
6	Аскорбиновая кислота + H ₂ O ₂ + мочева кислота	63	154	204	230	6,77	1,60	5,17
7	Аскорбиновая кислота + H ₂ O ₂ + Fe	20	27	32	35	6,25	1,16	5,09
8	Аскорбиновая кислота + H ₂ O ₂ + мочеv. кислота + Fe	80	134	169	192	6,25	0,12	6,13

Из таблицы видно, что железо на растворе Рингера не оказывает почти никакого влияния на окисление аскорбиновой кислоты. То-же самое можно сказать по поводу действия мочеvой кислоты в присутствии железа. Как показывает таблица, мочеvая кислота не тормозит окисление аскорбиновой кислоты перекисью водорода, хотя по сравнению с одной перекисью водорода поглощается кислорода несколько меньше, но количество аскорбиновой кислоты при наличии мочеvой кислоты и перекиси водорода на 0,33 мг меньше по сравнению с одной перекисью водорода. Интересно отметить, что железо сильно понижает количество поглощенного кислорода в присутствии перекиси водорода, но аскорбиновая кислота окисляется в большем количестве по сравнению с одной перекисью водорода. Это говорит о том, что при наличии железа окисление аскорбиновой кислоты идет преимущественно за счет перекиси водорода. Мочеvая кислота в присутствии комбинации: перекись водорода + железо, значительно повышает количество поглощенного кислорода и способствует окислению аскорбиновой кислоты по сравнению с опытами, где имеется перекись водорода + железо.

Обсуждение результатов. Опыты нами были поставлены на фосфатном буфере при pH 6,55 и 7,41 и на растворе Рингера. Поэтому, что, как показали Peterson и Walton (10), а также наши исследования, окисление аскорбиновой кислоты идет лучше всего при pH 6,0—8,0. Из таблиц 1,3 и 5 видно, что на фосфатном буфере pH 6,55, 7,41 и на растворе Рингера количество поглощенного кислорода при наличии меди почти соответствует количеству окисленной аскорбиновой кислоты (1 мг аскорбиновой кислоты переходя в дегидроаскорбиновую поглощает 88 μ л кислорода). Медь на растворе Рингера по сравнению с фосфатным буфером слабее катализирует окисление аскорбиновой кислоты. Такое поведение меди на растворе Рингера нам кажется не совсем понятным. Из исследований Mapson'a (11,12) и других мы знаем, что ион хлора в больших концентрациях подавляет окисление аскорбиновой кислоты при меди, а в малых—до 3 м ускоряет его. В растворе Рингера количество хлоридов в пределах той концентрации, при которой мы должны были иметь ускорение окислительного процесса. Однако, наблюдается обратное явление. Повидимому, тут играют роль другие ионы в растворе Рингера.

Для нас не ясно также, почему при наличии мочевой кислоты вместе с медью в особенности при pH 7,41 поглощается гораздо меньше кислорода (примерно в 5 раз) по сравнению с количеством окисленной аскорбиновой кислоты. Это явление наблюдается и при одной мочевой кислоте при pH 7,41.

На растворе Рингера при наличии мочевой кислоты также некоторое количество аскорбиновой кислоты (0,27 мг) окисляется, но это идет, как видно из таблицы 5, без всякого поглощения кислорода, на фосфатном буфере pH 7,41 при мочевой кислоте окисляется 0,48 мг аскорбиновой кислоты, а поглощается всего 19 μ л кислорода. Подобное явление наблюдается и при pH 6,55 в присутствии мочевой кислоты и меди вместе. Только на растворе Рингера при мочевой кислоте и меди количество окисленной аскорбиновой кислоты соответствует количеству поглощенного кислорода.

Возникает вопрос, не может ли мочевая кислота в определенных условиях окислять аскорбиновую кислоту. Для проверки этого предположения необходимы дальнейшие исследования.

Переходим к обсуждению результатов, полученных с опытов, где участвовала перекись водорода. Как показали многочисленные исследования, перекись водорода образуется при окислении аскорбиновой кислоты в присутствии меди и вовлекается в процесс окисления аскорбиновой кислоты. Механизм реакции окисления аскорбиновой кислоты медью представляется в следующем виде: Cu^{++} реагирует с аскорбиновой кислотой и переходит в Cu^{+} , а аскорбиновая кислота—в дегидроаскорбиновую с выделением 2H^{+} , которые с O_2 при участии Cu^{+} , дают H_2O_2 . При этом Cu^{+} переходит в Cu^{++} и снова проявляет свое каталитическое действие. Не исключается, что

Cu^{++} и Cu^+ могут образовать промежуточные комплексы в особенности с дегидроаскорбиновой кислотой. Tyson и Wiley (13) изучая окисление аскорбиновой кислоты медью в растворе пиридина и привлекая во внимание парамагнетическое свойство Cu^{++} и диамагнетическое свойство Cu^+ , делают вывод, что Cu^{++} окисляет аскорбиновую кислоту и переходит в Cu^+ , в отсутствие кислорода Cu^+ не переходит в Cu^{++} и действие меди приостанавливается. Они также находят возможным образование комплексов Cu^+ и Cu^{++} с дегидроаскорбиновой кислотой и Cu^+ с аскорбиновой кислотой.

Weissberger и LuValle (14) также находят, что при окислении аскорбиновой кислоты медью первичная реакция идет с образованием одной молекулы дегидроаскорбиновой кислоты и одной молекулы перекиси водорода. По их данным субстратом каталитического действия меди является унивалентный ион I- аскорбиновой кислоты, а ее бивалентный ион не подвергаются каталитическому действию меди.

Перекись водорода ускоряет окисление аскорбиновой кислоты, по данным Hand и Greisen (15) на один мол аскорбиновой кислоты для полного его окисления (перехода в дегидроформу) требуется 2 моля перекиси водорода. Мы в наших опытах на один мол аскорбиновой кислоты брали один мол перекиси водорода, желая установить необходимое поглощение кислорода при недостаточном количестве перекиси водорода.

Результаты опытов, проведенных с перекисью водорода и медью изображены в таблицах 1,3 и 5. Они показывают, что на фосфатном буфере pH 6, 55 и 7,41 перекись водорода способствует окислению аскорбиновой кислоты, в обоих случаях окисляется 4,77—4,97 мг аскорбиновой кислоты, а поглощенное количество кислорода соответствует примерно, 1 мг, стало быть, окисление идет за счет внесенной перекиси водорода. На растворе Рингера окисляется то-же самое количество аскорбиновой кислоты, но кислород поглощается в три раза больше по сравнению с фосфатным буфером, таким образом, окисление идет преимущественно за счет кислорода.

Мочевая кислота на фосфатном буфере при наличии перекиси водорода несколько задерживает окисление аскорбиновой кислоты и значительно снижает количество поглощенного кислорода по сравнению с одной перекисью водорода. Повидимому, при мочево́й кислоте окисление идет больше за счет перекиси водорода. На растворе Рингера мочева́я кислота незначительно понижает количество поглощенного кислорода, но зато, несколько ускоряет окисление аскорбиновой кислоты по сравнению с одной перекисью водорода. Тут снова возникает мысль: не окисляется ли аскорбиновая кислота мочево́й кислотой. Это свойство мочево́й кислоты для нас не является неожиданным, из исследований Reindel и Schuler (16) мы знаем, что мочева́я кислота в присутствии тканевых срезов (почка) гидрируется переходя в ксантин.

Из таблицы 1 и 3 видно что медь с перекисью водорода на фосфатном буфере значительно повышает поглощение кислорода, по сравнению с одной перекисью водорода и аскорбиновая кислота полностью окисляется на растворе Рингера (таблица 5), количество поглощенного кислорода не так резко повышается и незначительные количества аскорбиновой кислоты (0,82 мг) сохраняются.

Мочевая кислота при наличии перекиси водорода и меди на фосфатном буфере, в особенности при pH 7,41, значительно снижает поглощение кислорода и способствует сохранению аскорбиновой кислоты. Это делает она, хотя в меньшей мере и на растворе Рингера. Как объяснить действие мочевой кислоты? Обуславливается ли это только тем, что мочевая кислота связывает медь, лишая ее каталитического действия или сама претерпевает определенные изменения, участвуя в окислительно-восстановительных процессах. Для выяснения этих вопросов необходимы дополнительные исследования по изучению количественных изменений мочевой кислоты и перекиси водорода, которые нами начаты.

Переходим к обсуждению результатов, полученных с опытов, где участвовало железо. Действие железа на окисление аскорбиновой кислоты менее изучено, в этом отношении в литературе встречаются разноречивые данные.

Как видно из таблицы 2, 4 и 6 железо на фосфатном буфере незначительно ускоряет окисление аскорбиновой кислоты, причем, поглощенное количество не соответствует количеству окисленной аскорбиновой кислоте (поглощается несколько меньше кислорода); на растворе Рингера нет поглощения кислорода, но окисляется 0,63 мг аскорбиновой кислоты, объяснить это явление пока что мы затрудняемся. Мочевая кислота в присутствии железа на фосфатном буфере несколько тормозит окисление аскорбиновой кислоты, а на растворе Рингера она почти никакого действия не оказывает. Таким образом, тут опять бросается в глаза большое различие между медью и железом на окисление аскорбиновой кислоты.

Интересно отметить, что на фосфатном буфере pH 6,55 железо лишь незначительно повышает окислительное действие перекиси водорода. На растворе Рингера железо сильно понижает поглощение кислорода и по сравнению с одной перекисью водорода несколько способствует окислению аскорбиновой кислоты. Таким образом, при наличии железа окисление идет преимущественно за счет перекиси водорода. На фосфатном буфере заметной разницы между действием комбинации перекись водорода + железо и перекись водорода + мочевая кислота + железо не наблюдается, но на растворе Рингера между этими комбинациями имеется большая разница. При наличии комбинации перекись водорода + мочевая кислота + железо резко повышается количество поглощенного кислорода и аскорбиновая кислота окисляется в большем количестве, чем в опытах, где имелась перекись водорода и железо вместе.

Таким образом, мочевая кислота в различных условиях проявляет не одинаковое действие при окислении аскорбиновой кислоты. При наличии меди, перекиси водорода она способствует сохранению аскорбиновой кислоты*). Мочевая кислота при наличии железа и перекиси водорода наоборот, ускоряет окисление аскорбиновой кислоты в растворе Рингера. Подобное действие мочевой кислоты при наличии железа без перекиси водорода в растворе Рингера мы наблюдали и в своих прежних исследованиях при окислении аскорбиновой кислоты с аэрированием (4). Мочевая кислота при наличии меди в наших опытах тормозила окисление адреналина, а в присутствии железа, наоборот, ускоряла окислительный процесс (17). Тормозящее действие мочевой кислоты при окислении аскорбиновой кислоты в присутствии меди, можно объяснить связыванием иона меди с нею. Но как объяснить ее подобное действие при наличии перекиси водорода без меди, и ее обратное действие, которое наблюдается при наличии железа в растворе Рингера. Повидимому, мочевая кислота может стабилизировать аскорбиновую кислоту не только связывая определенные ионы, катализирующие окисление аскорбиновой кислоты, но возможно и другим путем—восстановлением дегидроаскорбиновой кислоты. С другой стороны, мочевая кислота в некоторых случаях способствует окислению аскорбиновой кислоты, вероятно, сама восстанавливаясь за счет водорода аскорбиновой кислоты.

Опыты по выяснению механизма действия оксипуринов при окислении аскорбиновой кислоты в различных условиях находится в процессе разработки.

В ы в о д ы

Мочевая кислота на фосфатном буфере рН 6,55 и 7,41 задерживает окисление аскорбиновой кислоты при наличии меди, перекиси водорода и комбинации перекись водорода + медь. При рН 6,55 железо по сравнению с медью незначительно ускоряет окисление аскорбиновой кислоты и мочевая кислота едва заметно тормозит процесс окисления в опытах с железом. Мочевая кислота при наличии железа на фосфатном буфере рН 7,41 незначительно понижает количество поглощенного кислорода, но вместе с этим слегка способствует окислению аскорбиновой кислоты. Особенного влияния мочевой кислоты в присутствии комбинации перекись водорода + железо на окисление аскорбиновой кислоты не наблюдается (фосфатный буфер).

В растворе Рингера мочевая кислота подавляет окисление аскорбиновой кислоты в присутствии меди и комбинации перекись водорода + медь. Но в присутствии перекиси водорода и железа заметно ускоряет процесс окисления аскорбиновой кислоты.

Мочевая кислота в зависимости от условий, может тормозить или ускорять окисление аскорбиновой кислоты. Для выяснения механизма действия мочевой кислоты нужны дальнейшие исследования.

*) При наличии перекиси водорода мочевая кислота способствует сохранению аскорбиновой кислоты, вероятно путем стабилизации перекиси водорода. Известно, что мочевая кислота применяется как стабилизатор перекиси водорода.

ՄԻՋԱԿԱՆԱԿԱՆ ԵՐԿՐԱՆՈՒԹՅՈՒՆԸ ԵՍԿՈՐԻՆԱԾԹՎԻ ՕՋՍԻԳՆՄԱՆ ՎՐԸ
ՋՐԱԾԻՆ ՊԵՐՈՋՍԻԳԻ ԸՌԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

Բուհյաբյան Հ. Խ., Մխիթարյան Վ. Գ. եւ

Եղիայան Վ. Բ.

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Միզաթթուն ֆոսֆատային բուֆերում $\text{pH } 6,55 \pm 7,41$ արգելա-
կում է ասկորբինաթթվի օքսիդացումը պղնձի, ջրածին պերօքսիդի և
ջրածին պերօքսիդ+պղնձ կոմբինացիայի առկայությամբ: $\text{pH } 6,55$ -
ում երկաթը պղնձի համեմատությամբ փոքր չափով է արագացնում
ասկորբինաթթվի օքսիդացումը, իսկ միզաթթուն երկաթի առկայու-
թյամբ ցուցաբերում է թեթեւ արգելակող հատկություն: Միզաթթուն
 $\text{pH } 7,41$ -ում (ֆոսֆատային բուֆեր) երկաթի առկայությամբ թույլ
չափով փոքրացնում է կլանված թթվածնի քանակը, բայց միաժամա-
նակ թեթեւ չափով նվաստում է ասկորբինաթթվի օքսիդացմանը:
Միզաթթուն ֆոսֆատային բուֆերում առանձին ազդեցություն չի թող-
նում ասկորբինաթթվի օքսիդացման վրա ջրածին պերօքսիդ+երկաթ
կոմբինացիայի առկայությամբ:

Ռինգերի լուծույթում միզաթթուն արգելակում է ասկորբինա-
թթվի օքսիդացումը պղնձի և ջրածին պերօքսիդ+պղնձ կոմբինացիայի
առկայությամբ: Բայց ջրածին պերօքսիդ+երկաթ կոմբինացիայի դեպ-
քում միզաթթուն զգալիորեն արագացնում է ասկորբինաթթվի օքսի-
դացման պրոցեսը:

Միզաթթուն, նայած թե որ պայմաններում է գործում, կարող
է և՛ արգելակել և՛ արագացնել ասկորբինաթթվի օքսիդացումը: Միզա-
թթվի այսպիսի ազդեցությունների մեխանիզմը պարզելու համար ան-
հրաժեշտ են հետազա հետազոտություններ:

ЛИТЕРАТУРА

1. Бунятян Г. Х. Труды Всесоюзной Конференции по Витаминам, Москва — Ленинград стр. 68, 1940.
2. Бунятян Г. Х. и Мхитарян В. Г., Известия Армфана, № 4—5, 251, 1940.
3. Бунятян Г. Х., Биохимия, 16, 155, 1941.
4. Бунятян Г. Х., Известия Армфана, № 1—2, 77, 1942.
5. Giri K. V. a. Krishnamurthy P. V., Nature, 147, 59, 1941.
6. Giri K. V., Biol. Abstr., 17, 1657, 1943.
7. Giri K. V. a. Seshagiri Rao P., Proc. Ind. Acad. of. Sci., 29, B, 261, 1916.
8. Ribeiro D. F. a. Bonoldi V., Chem. Abstr., 39, 6337, 1944.
9. Bonoldi V., Ribeiro R. F. a. Ribeiro O. F., Chem. Abstr., 39, 2773, 1945.
10. Peterson R. W. a. Walton J. H., J. Am. Chem. Soc., 65, 1212, 1943.
11. Mapson L. W., Biochem. J., 35, 1332, 1941.
12. Mapson L. W., Biochem. J., 39, 228, 1945.
13. Tyson G. N., Jr, a. Wiley J. W., J. Am. Chem. Soc. 66, 1936, 1944.
14. Weissberger A. a. LuValle J. E., J. Am. Chem. Soc., 66, 700, 1944.
15. Hand D. B. a. Greisen E. Ch., J. Am. Chem. Soc., 64, 358, 1942.
16. Reindel W. u. Schuler W., Z. physiol. Chem., 247, 172, 1937.
17. Бунятян Г. Х. и Мхитарян В. Г. В печати.