

М. А. БОКУЧАВА, В. Р. ПОПОВ и Т. А. ШУБЕРТ

РОЛЬ ДУБИЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССАХ РАСТЕНИЙ

(Представлено академиком А. И. Опариным 22 XI 1950)

В настоящее время общепризнано огромное значение, которое имеют «дыхательные хромогены» В. И. Палладина (7) как переносчики водорода в биологических окислениях. Исследования А. И. Опарина (8) показали, что хлорогеновая кислота, как типичный представитель дыхательных хромогенов, выполняет роль акцептора водорода. В 1935 г. А. И. Опарин (1) высказал мысль о том, что подобную хлорогеновой кислоте роль в чайном листе должны играть дубильные вещества.

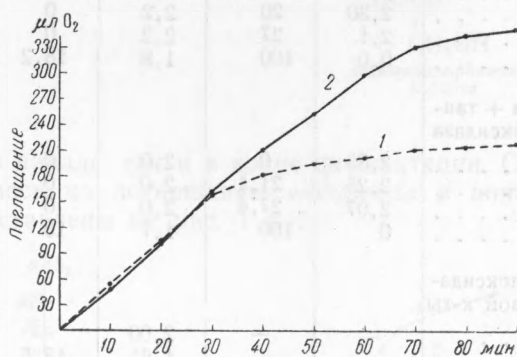


Рис. 1. 1 — самоокисление, 2 — + аскорбиновая кислота

Настоящее исследование посвящено экспериментальному изучению этого вопроса. Для исследования способности дубильных веществ чайного листа выполнять роль переносчиков водорода в биологическом окислении нами был поставлен ряд опытов.

В первой серии опытов нами изучалась роль дубильных веществ при окислении аскорбиновой кислоты. Для опытов брались кристаллическая аскорбиновая кислота и очищенные препараты полифенолкатехинов и таннина, выделенные из чайного листа ранее описанным способом (9). Окисляющим ферментом служил очищенный ацетоновым препаратом полифенолоксидазы чайного листа (10).

Опыты проводились при 25° и pH 5,3. Результаты опытов показали, что в системе аскорбиновая кислота + полифенолоксидаза окисление аскорбиновой кислоты не имеет места. Однако при добавлении к этой системе дубильных веществ — полифенолкатехинов и таннинов чайного листа — происходит окисление аскорбиновой кислоты.

Характерно, что до полного окисления аскорбиновой кислоты в опытной смеси не наблюдается образования пигментов и падения титра дубильных веществ (см. табл. 1).

Этот факт говорит о том, что первый продукт окисления дубильных веществ о-хиноны непрерывно вновь восстанавливаются, отнимая водород от аскорбиновой кислоты и постепенно окисляя ее. Таким образом, дубильные вещества здесь выполняют роль переносчиков водорода (см. схему).

Таблица 1

Окисление аскорбиновой кислоты полифенолоксидазой в присутствии полифенолкатехинов и танина чая

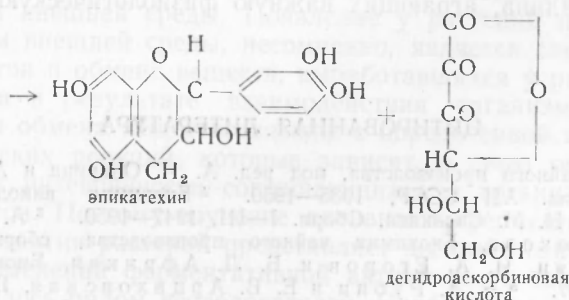
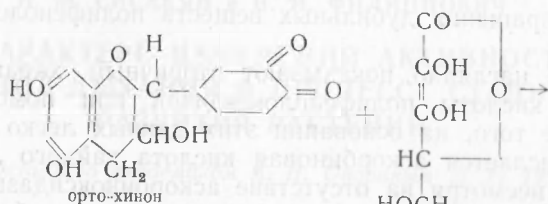
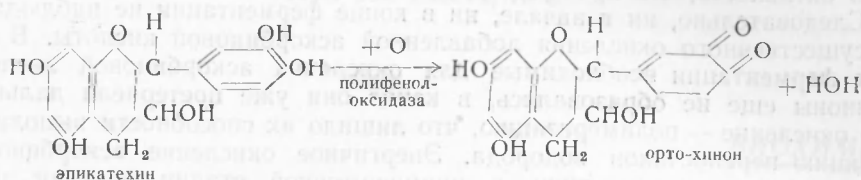
Схема опыта	Аскорбиновая кислота		Дубильные вещества		Характеристика цвета опытной смеси
	в мл крас-ки	окислено в % от исходного	в мл 0,1NKMnO ₄	окислено в % от исходного	
Аскорбиновая к-та + полифенолоксидаза					
в начале опыта	2,85	0,00			Не окрашен
через 3 часа	2,85				
Аскорбиновая к-та + полифенолкатехины + полифенолоксидаза					
в начале опыта	2,85	0,00	2,2	0	Не окрашен
через 2 часа	2,30	20	2,2	0	" "
" 3 "	2,1	27	2,2	0	" "
" 24 "	0,0	100	1,8	18,2	Пурпурно-красный
Аскорбиновая к-та + танин + полифенолоксидаза					
в начале опыта	2,85	0	2,0	0	Не окрашен
через 2 часа	2,25	21,1	2,0	0	" "
" 3 "	2,07	27,4	2,0	0	" "
" 24 "	0	100	1,7	15	Коричнево-красный
Танин + полифенолоксидаза без аскорбиновой к-ты					
в начале опыта	—	—	2,00	—	Коричнево-красный
через 3 часа	—	—	1,65	17,5	
Полифенолкатехин + полифенолоксидаза без аскорбиновой к-ты					
в начале опыта	—	—	2,2	—	Коричнево-красный
через 3 часа	—	—	1,6	27,3	

В системе дубильные вещества + полифенолоксидаза в отсутствие аскорбиновой кислоты происходит образование красных и коричневых продуктов и уменьшение титра дубильных веществ, т. е. происходит ферментативное окисление дубильных веществ. Подобное явление нами было установлено и в прежних работах (11).

Окисление аскорбиновой кислоты в этих опытах учитывалось титрованием ее 2,6-дихлорфенолиндофенолом. Окисление же дубильных веществ определялось титрованием раствором перманганата в присутствии индигокармина.

Во второй серии опытов, проведенных в Анасеули в сезон 1950 г. на типичном чайном сырье, идущем на производство чая, изучалось

окисление аскорбиновой кислоты при добавлении ее к растертому чай-



ному листу как в начале, так и в конце ферментации. Окисление в этих опытах учитывалось по поглощению кислорода в аппарате Варбурга. Результаты представлены на рис. 1 и 2.

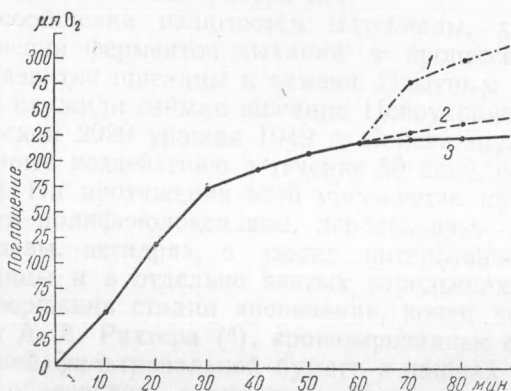


Рис. 2. 1 — чайный танин, 2 — аскорбиновая кислота, 3 — H_2O

Опыты показали, что добавление аскорбиновой кислоты к растертому чайному листу вначале (10—20 мин.) не оказывает влияния на ход окислительных процессов, однако в дальнейшем вызывает существенное увеличение поглощения кислорода. Добавление аскорбиновой кислоты в конце ферментации не дает существенного эффекта в смысле

увеличения поглощения кислорода, хотя полифенолоксидаза и сохраняет свою активность, что проверяется добавлением чайного танина.

Следовательно, ни в начале, ни в конце ферментации не наблюдается существенного окисления добавленной аскорбиновой кислоты. В начале ферментации необходимые для окисления аскорбиновой кислоты *o*-хиноны еще не образовались, в конце они уже претерпели дальнейшее окисление — полимеризацию, что лишило их способности выполнять функцию переносчиков водорода. Энергичное окисление аскорбиновой кислоты имеет место лишь в промежуточной стадии реакции, т. е. с момента превращения дубильных веществ полифенолоксидазой в хиноны.

Эти данные наглядно показывают вторичный характер окисления аскорбиновой кислоты полифенолоксидазой при помощи дубильных веществ. Кроме того, на основании этих данных легко понять, почему так сильно окисляется аскорбиновая кислота чайного листа при ферментации чая, несмотря на отсутствие аскорбиноксидазы.

Таким образом, экспериментально показана способность дубильных веществ чая выполнять роль переносчиков водорода в ферментативной окислительной системе. Это ставит дубильные вещества чая в ряд «хромогенов» Палладина, играющих важную физиологическую роль.

Поступило
5 XI 1950

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Биохимия чайного производства, под ред. А. И. Опарина и А. Л. Курсанова, Сborn. I—VI, изд. АН СССР, 1935—1950. ² Биохимия виноделия, под ред. А. И. Опарина и Н. М. Сисакяна, Сborn. I—III, 1947—1950. ³ А. Л. Курсанов и Н. Н. Крюкова, Биохимия чайного производства, сборн. 6, 7, 1950. ⁴ Н. М. Сисакян, И. А. Егоров и Б. Л. Африкян, Биохимия виноделия, сборн. 1, 158, 1947. ⁵ Б. А. Рубин и Е. В. Арциховская, Биохимия, 12, 141 (1947). ⁶ М. А. Бокучава, Автореферат докторской диссертации, 1949. ⁷ В. И. Палладин, Зап. Импер. Акад. наук, сер. 8, Физ.-мат. отд., 20, № 5 (1907). ⁸ А. И. Опарин, Изв. Рос. Акад. наук, сер. 6, 16, 535 (1922). ⁹ М. А. Бокучава и А. М. Белинович, Биохимия чайного производства, сборн. 5, 1946. ¹⁰ М. А. Бокучава, Т. А. Шуберт и В. Р. Попов, Биохимия, 12, 1 (1948). ¹¹ М. А. Бокучава, Биохимия, 12, в. 1, 59 (1947).