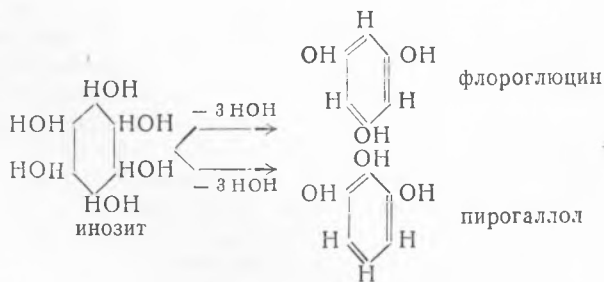


Член-корреспондент АН СССР А. КУРСАНОВ, Э. ВЫСКРЕБЕНЦЕВА
и М. ВОРОБЬЕВА

УЧАСТИЕ *m*-ИНОЗИТА В УГЛЕВОДНО-ФЕНОЛЬНОМ ОБМЕНЕ ЧАЙНОГО ЛИСТА

Если рассматривать превращение гексозы в инозит как первый этап образования фенольного кольца в растении ^(1, 2), то вторым этапом на этом пути должно явиться превращение инозита в полифенолы. Такой переход легко представить схематически как отнятие трех гидроксильных и трех водородов от частицы инозита.



Происходит ли, однако, такое превращение в действительности — решить в настоящее время трудно, так как эта сторона растительного обмена изучена еще недостаточно.

В одной из прежних работ ⁽¹⁾ нами было обнаружено, что инозит не только образуется, но и расходуется в листьях чая. При этом исчезновение инозита сопровождается появлением в клетках веществ фенольного характера с мета-расположенными оксигруппами (флороглюцин и его производные), что заставляет искать связь между этими явлениями.

Настоящая работа была предпринята с целью более детального изучения роли инозита в углеводно-фенольном обмене чайного листа.

В предыдущем исследовании ⁽²⁾ мы применили для определения инозита биологический (дрожжевой) метод, который позволил установить, что весь инозит, содержащийся в листьях чая, а также образующийся экспериментально из введенных сахаров, является биологически активным стереоизомером, т. е. *m*-инозитом. В настоящей работе инозит определялся тем же биологическим методом. Вещества фенольного характера учитывались по количеству рядовых и мета-расположенных оксигрупп методами, разработанными в нашей лаборатории ^(3, 4). В некоторых случаях определялась и общая сумма дубильных веществ путем титрования экстрактов перманганатом в присутствии индиго-кармина ⁽⁵⁾. Сахара определялись по Бертрану, после предварительной очистки экстрактов от дубильных веществ.

Чтобы узнать, существует ли в растении связь между синтезом инозита и образованием полифенолов, мы сопоставили скорость синтеза

m-инозита в листьях чая из различных предшественников с приростом за этот же период веществ фенольного характера. Результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1

Зависимость между синтезом *m*-инозита в листьях чая из различных веществ и накоплением полифенолов с мета-расположенными оксигруппами (флороглюцина) (в мг на 1 г сух. вещ. за 1 час)

Инфильтрированные вещества	Видимый прирост <i>m</i> -инозита	Прирост флороглюцина	Инфильтрированные вещества	Видимый прирост <i>m</i> -инозита	Прирост флороглюцина
Глюкоза	0,9	1,3	Мальтоза	0	0
Фруктоза	1,1	2,6	Рамноза	0	0
Сахароза	3,0	5,2	Глицериновый альдегид . .	0	0
Глюкозо-1-фосфат	2,9	4,3	Гликолевый альдегид . . .	0	0

Приведенные в табл. 1 данные наглядно показывают, что во всех случаях, когда инфильтрированное в листья вещество способно превращаться в *m*-инозит, происходит и накопление флороглюцина. При этом более значительный прирост *m*-инозита соответствует большему приросту полифенола. Наоборот, в опытах, где инозит не синтезировался, не наблюдалось и образования флороглюцина. Таким образом, эти опыты делают весьма вероятным, что *m*-инозит в листьях чая может превращаться в вещества фенольного характера с мета-расположенными оксигруппами.

Подобно синтезу флороглюцина из инозита, можно представить себе и образование пирогаллола, т. е. трифенола с рядовым расположением оксигрупп (см. схему).

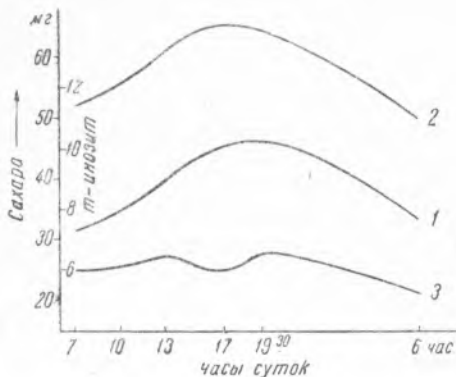


Рис. 1. Суточные изменения *m*-инозита (1), сахарозы (2) и моносахаров (3) во взрослых листьях чая

Однако количественные определения рядовых окси-групп, произведенные нами в тех же образцах, не обнаружили их прироста, по крайней мере, за тот первый час, в течение которого длился опыт. Отсюда можно сделать заключение, что полифенолы с рядовым расположением оксигрупп, которые столь же типичны для чайного танина, как и флороглюцин, возникают позднее или, может быть, каким-то иным путем.

Активная физиологическая роль *m*-инозита ясно обнаруживается и при наблюдении за его

динамикой в листьях чая на протяжении суток (рис. 1).

Рис. 1 показывает, что в течение всего светлого периода суток в листьях чая *m*-инозит (общее его количество) возрастает, а за ночь вновь убывает. Свободный инозит и связанный инозит, которые определялись в этих опытах отдельно, ведут себя сходным образом и поэтому не приводятся на рисунке.

В общем суточная динамика *m*-инозита в листьях чая весьма напоминает обычные суточные изменения продуктов фотосинтеза, что как бы подтверждает точку зрения Флери и Балатр (6) о первичном возникно-

вании инозита в процессе фотосинтеза. Однако легкость, с которой *m*-инозит образуется из сахаров и особенно из сахарозы (см., например, табл. 1), делает значительно более вероятным, что накопление инозита на протяжении дня определяется вторичным образованием его из сахаров.

Сказанное в известной мере подтверждается и наблюдениями за суточными изменениями сахаров, которые производились на тех же листьях чая. Как видно из рис. 1, изменения моносахаров довольно незначительны и мало определены. Содержание же сахарозы в чайных листьях испытывает характерные изменения, напоминающие суточную динамику инозита. Если учесть, что экспериментально синтез *m*-инозита в листьях чая удается из сахарозы значительно легче, чем из простых сахаров, то сходство поведения сахарозы и инозита на протяжении дня можно рассматривать как признак близкой функциональной зависимости между этими веществами.

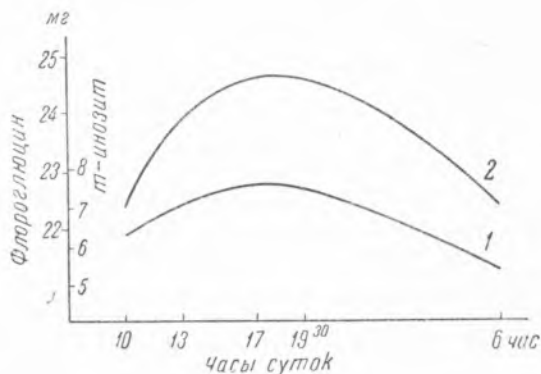


Рис. 2. Суточные изменения *m*-инозита (1) и флороглюцина (2) во взрослых листьях чая

В другом опыте мы сопоставили суточную динамику *m*-инозита с содержанием в листьях полифенолов с мета-расположенными оксигруппами (флороглюцин) (рис. 2).

Поведение *m*-инозита выразилось в этом опыте, как и в предыдущем, одновершинной кривой, максимум которой приходится на вечерние часы. Весьма сходным образом ведут себя и полифенолы с мета-расположенными оксигруппами. Это позволяет и в данном случае рассматривать синтез полифенолов в чайном листе в зависимости от накопления *m*-инозита.

Таким образом, те изменения, которым подвергается *m*-инозит на протяжении дня, уже сами по себе указывают на промежуточное положение, которое он занимает в каком-то постоянно протекающем процессе. Сходство поведения *m*-инозита, сахарозы и полифенолов позволяет считать, что этим процессом является превращение сахарозы в полифенолы, которое занимает по своим масштабам основное место в обмене веществ чайного листа.

Тем не менее, суточные опыты не могли еще дать достаточно точного представления о количественной стороне этих превращений, так как у листьев, остававшихся на растении, должны были происходить не только образование и расходование веществ, но и их перемещение в другие органы.

Чтобы устранить возможность оттока, мы предприняли опыты со срезанными листьями. Для этого взрослые, еще не загрубевшие листовые пластинки чая срезались в часы интенсивного фотосинтеза с растения и делились на несколько партий. В каждой из них листья разрезались по средней жилке на половинки, одни из которых тотчас же фиксировались и поступали в анализ, а другие, парные к ним, выдерживались во влажной камере без света различные сроки, после чего и они подвергались анализу. Изменения в содержании веществ, происходившие в листовых половинках за определенный промежуток времени, служили количественным выражением того или иного превращения.

Результаты этих опытов представлены в табл. 2.

Таблица 2

Превращения веществ в срезанных листьях чая (величины прироста или убыли (—) вещества за указанные периоды времени в мг на 1 г сухого веса)

Период хранения срезанных листьев в час.	Сахара	<i>m</i> -инозит	Флороглюцин	Сумма дубильных веществ
2	—3,2	0,30	7,9	0
5	—12,8	0,96	13,2	12,1
20	—21,2	0,20	9,6	24,5

Из табл. 2 видно, что в отделенных от растения листьях чая довольно длительный период продолжают превращения веществ, которые характеризуют углеводно-фенольный обмен этого растения. В основном это выражается в расходовании сахаров (которое по своим масштабам не может быть отнесено к затратам на дыхание) и в образовании почти эквивалентного количества дубильных веществ.

Инозит как промежуточный продукт этого превращения не только образуется, но и расходуется, вследствие чего количество его в каждый данный момент не может быть пропорциональным количеству начальных или конечных продуктов. Поэтому в отношении *m*-инозита можно лишь говорить об определенном уровне его в данной реакции. Уровень этот в первые 5 час. заметно повышается вследствие преобладания синтеза инозита над его затратами, в последующий же период вновь понижается.

Флороглюцин в данных условиях образуется в довольно значительных количествах, однако, подобно инозиту, он накапливается лишь первые 5 час. и расходуется в последующий период. Это позволяет рассматривать и флороглюцин как промежуточный продукт в общем процессе образования дубильных веществ. Можно предполагать, что его роль как первого полифенола состоит в превращении в полифенолы с иным расположением оксигрупп, а также в участии в реакциях присоединения и конденсации, которые в общей сложности приводят к образованию в чайном листе катехинов и таннина.

Институт биохимии им. А. Н. Баха
Академии наук СССР

Поступило
27 VII 1949

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ А. Курсанов, Н. Крюкова и Э. Вискребенцева, Биохимия, 13, 530 (1948). ² А. Курсанов, М. Воробьева и Э. Вискребенцева, ДАН, 68, № 4 (1949). ³ А. Курсанов, Биохимия, 6, 128 (1941). ⁴ А. Курсанов и М. Запрометов, Биохимия, 14, № 5 (1949). ⁵ А. Курсанов, П. Колесников и Н. Крюкова, Сборн. Биохимия чайного производства, 3, 47 (1937). ⁶ P. Fleury et P. Balatre, Les inositoles, Paris, 1947.