

Н. СИСАКЯН и А. КОБЯКОВА

**СТЕПЕНЬ ВОДОНАСЫЩЕНИЯ КАК ФАКТОР РЕГУЛИРОВАНИЯ
НАПРАВЛЕННОСТИ ИНВЕРТАЗЫ В РАСТЕНИЯХ**

(Представлено академиком А. Н. Бахом 10 IV 1940)

В настоящее время накоплено уже достаточно экспериментального материала, говорящего о наличии тесной связи между водным режимом живой растительной клетки и обратимым действием ряда внутриклеточных ферментов. Угнетение синтезирующего действия инвертазы и возрастание ее гидролитической способности было показано впервые на чайных листьях Курсановым⁽¹⁾. Это положение получило в дальнейшем широкое развитие и основательное экспериментальное подтверждение в исследованиях Сисакяна^(2,3) по инвертазе, Сисакяна и Кобяковой^(4,5,6) по протеазам и фосфотазам. Однако эти исследования в известной мере носили односторонний характер, так как при их помощи было выяснено влияние на обратимость активности ферментов лишь недостаточного увлажнения и оставалось необследованным влияние полного насыщения растительных тканей водою на обратимость ферментных реакций в растениях. Между тем подобного рода исследования представляют не только теоретический интерес, но вместе с тем они могут иметь прикладное значение в создании рациональной теории гидро модуля растений. Настоящее исследование и было предпринято для установления связи между степенью водонасыщения и направленностью действия инвертазы.

Листовые пластинки 10-дневных проростков двух сортов пшениц («Маркиз» и «Лютесценс 062») насыщались водою погружением их в нее в течение 40 мин., затем быстрым удалением из них части воды при помощи фена создавался дифференцированный водный дефицит. Через час пробы растения подвергались инфльтрации для определения синтезирующего и гидролизующего действия инвертазы по методу Курсанова⁽⁷⁾ (табл. 1).

Табл. 1 показывает, что высокую ферментативную активность растительная клетка развивает при естественном водном режиме, который в данном случае соответствует 86,8%. При этом мы имеем не только наиболее высокую активность как синтеза, так и гидролиза, но и самое выгодное соотношение между ними. Сильное насыщение клетки водою полностью прекращает синтез. Потеря же воды растением от естественного водного режима последнего приводит к снижению синтезирующей способности инвертазы. Гидролиз при этом не претерпевает существенных изменений. Вследствие одностороннего падения синтезирующего действия ферментное равновесие при усиливающемся водном дефиците сдвигается в сторону гидролиза.

Таблица 1

Направленность действия инвертазы в зависимости от степени богатства растительной клетки водой («Лютесценс 062»)

Влажность в %	Действие инвертазы		Отношение $\frac{с}{г}$
	синтез (с)	гидролиз (г)	
99,6	0,0	12,6	0,00
86,8*	5,4	14,4	0,37
78,6	2,6	10,0	0,26
68,6	3,0	14,0	0,21
58,6	2,7	12,6	0,21
48,6	2,6	14,0	0,18
38,6	1,2	12,8	0,09

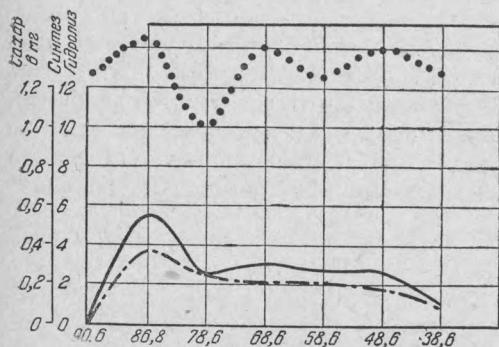
* Естественный водный режим листа.

Таблица 2

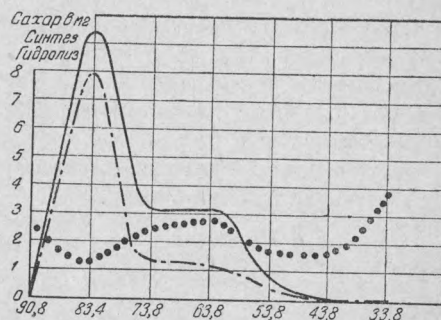
Направленность действия инвертазы в зависимости от степени богатства растительной клетки водой

Влажность листовых пластинок в %	Действие инвертазы		Отношение $\frac{с}{г}$
	синтез (с)	гидролиз (г)	
90,8	0,6	2,5	0,24
83,4*	9,5	1,2	7,92
73,8	3,1	2,5	1,24
63,8	3,1	2,8	1,11
53,8	0,8	1,8	0,44
43,8	0,0	1,6	0,00
33,8	0,0	3,8	0,00

* Естественный водный режим листа.



Фиг. 1. Направленность действия инвертазы в листьях пшеницы «Лютесценс 062» в зависимости от богатства растительной клетки водой. (Сплошная линия—синтез, пунктирная — гидролиз, прерывистая — отношение $\frac{\text{синтез}}{\text{гидролиз}}$)



Фиг. 2. Направленность действия инвертазы в листьях пшеницы «Маркиз» в зависимости от богатства растительной клетки водой. (Сплошная линия—синтез, пунктирная — гидролиз, прерывистая — отношение $\frac{\text{синтез}}{\text{гидролиз}}$)

Обратимся к фиг. 1 и 2. Кривые показывают, что у незасухоустойчивого сорта «Маркиз» мы имеем резкое преобладание синтеза над гидролизом в пределах содержания воды в клетках от 83,4—63,8%. При таком же содержании воды у «Лютесценс 062» равновесие сдвинуто в сторону гидролиза. Всюду гидролиз преобладает над синтезом. Однако сравнение хода кривых синтеза с таковыми гидролиза ясно вскрывает весьма существенные различия в направленности действия инвертазы, которые имеются у этих сортов. Засухоустойчивый сорт «Лютесценс 062» имеет более стабильную ферментативную систему с пониженным соотношением синтеза к гидролизу. Эта стабильность проявляется при создании глубокого водного дефицита. Ферментативный аппарат у незасухоустойчивого сорта «Маркиз» более лабилен, с явным преобладанием синтеза над гидролизом. Лабильность эта заключается в резком снижении синтезирующей активности при сравнительно неглубоком водном дефиците. У сорта «Маркиз» менее глубокий водный дефицит, чем у «Лютесценс 062», приводит к полной потере синтеза.

Однако существенным здесь является то обстоятельство, что повышение содержания воды в клетке выше нормального, которое в данном случае для сорта «Лютесценс 062» выражено цифрой 90,6, а для сорта «Маркиз» — 90,8%, приводит к резкому падению синтезирующей способности фермента. При этом гидролиз у сорта «Лютесценс 062» не подвергается сколько-нибудь существенным изменениям. У сорта же «Маркиз» одновременно с падением синтезирующего действия инвертазы сильно возрастает ее гидролитическая активность. Таким образом, полное влагонасыщение, которое существует у наземных органов растения в результате известного подвижного равновесия между испарением и подачей воды из корневой системы, никогда не бывает равным полной влагоемкости и, что особенно существенно, нормальное течение ферментных реакций обеспечивается при полном влагонасыщении.

Интересно отметить, что избыточное увлажнение приводит также к угнетению ассимилирующей способности у ряда высших растений. Так, например, Бриллиант⁽⁸⁾ наблюдала максимум фотосинтеза у плюща не при избыточном влагонасыщении листовых тканей, а в пределах водного режима, соответствующего их естественному водному балансу. Заметное ослабление фотосинтеза ксероморфных растений сахарной свеклы при избыточном увлажнении почвы обнаружили Курсанов, Благовещенский и Казакова⁽⁹⁾. Указанное явление авторы связывают с уменьшением количества межклетников и повышением осмотического давления, что, по их мнению, приводит к ослаблению фотосинтеза. В опытах Алексева⁽¹⁰⁾ явление зависимости энергии ассимиляции от степени богатства тканей растения водною получило дальнейшее подтверждение. Таким образом, избыточное увлажнение не только подавляет ферментативную деятельность растительной клетки, но существенным образом сказывается также и на их фотосинтетической активности.

Институт биохимии
Академии Наук СССР

Поступило
13 IV 1940

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ А. Л. Курсанов, Сборн. «Биохимия чайного производства», стр. 32 (1935).
² Н. М. Сисакян, Биохимия, 2, 687 (1937). ³ Н. М. Сисакян, Советская наука, № 2, 42 (1938). ⁴ Н. Сисакян и А. Кобякова, Биохимия, № 3, вып. 6 (1938). ⁵ Н. Сисакян и А. Кобякова, Биохимия, № 4, вып. 2 (1939).
⁶ Н. Сисакян и А. Кобякова, Биохимия, № 5 (1940). ⁷ А. Л. Курсанов, Биохимия, 1, 269 (1936). ⁸ В. А. Бриллиант, Изв. Главн. бот. сада, № 24, 1 (1925). ⁹ А. Курсанов, В. Благовещенский (мл.) и М. Казакова, Бюлл. О-ва исп. природы, отд. биологии, 48(2), 171 (1933). ¹⁰ Алексеев, Бот. журнал СССР, 20, 227 (1935).