

А. В. СТАРЦЕВА, Ю. Н. ШКЛЯЕВ

ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРНОЙ ВЯЗКОСТИ ЦИТОПЛАЗМЫ СУБЭПИДЕРМАЛЬНЫХ КЛЕТОК СТЕБЛЕЙ ГОРОХА ПРИ ОБЕЗВОЖИВАНИИ

(Представлено академиком М. Х. Чайлазяном 9 VIII 1969)

Структурная вязкость цитоплазмы по мнению ряда авторов играет важную роль в определении таких свойств растений, как устойчивость их к засухе, морозу, высоким температурам (1, 4-6). Поэтому изучение изменений структурной вязкости под влиянием неблагоприятных условий и различных воздействий представляет известный интерес (3, 4, 7, 10-12).

Одним из наиболее интересных является вопрос о зависимости структурной вязкости цитоплазмы от ее оводненности. Имеющаяся в этом отношении литература, к сожалению, довольно разноречива.

В предлагаемой работе сделана попытка выяснить особенности изменений структурной вязкости цитоплазмы субэпидермальных клеток при обезвоживании тканей молодых стеблей гороха. Обезвоживание проводили путем погружения исследуемого материала в гипертонические растворы сахарозы. Строго определенные участки стеблей разрезали на кусочки длиной 1 см и погружали в растворы сахарозы с различным осмотическим давлением (3; 8; 13; 19; 25; 34 и 54 атм.) сроком на 2 часа. Оставшаяся в тканях вода учитывалась по разнице между содержанием ее в стеблях до погружения в растворы сахарозы и количеством воды, извлеченной раствором. Последняя учитывается рефрактометрически.

Потеря воды (дефицит) выражалась в процентах от содержания ее в сырой навеске. Извлеченные из раствора кусочки стеблей использовались для определения структурной вязкости субэпидермальных клеток. Структурная вязкость определялась методом центрифугирования (2) и выражалась через ускорение, необходимое для смещения хлоропластов в 50% клеток.

Оказалось (рис. 1а), что изменение структурной вязкости при обезвоживании имеет довольно сложный характер. Уже слабое обезвоживание тканей приводит к ее повышению. По мере усиления обезвоживания она увеличивается и при потере воды, равной примерно 20% от исходного содержания, достигает максимальной величины. Дальнейшее обезвоживание уменьшает степень повышения структурной вязкости, и при дефиците 30-32% она становится ниже исходной.

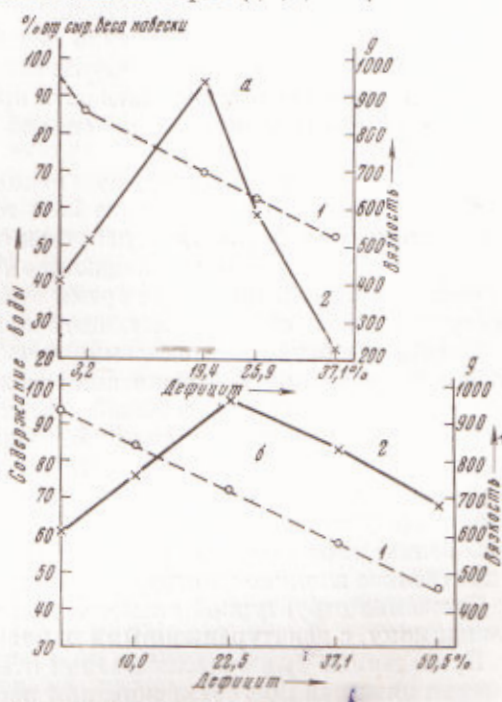


Рис. 1. Изменение содержания воды (1) и структурной вязкости цитоплазмы (2) стеблей гороха при обезвоживании их путем погружения в гипертонические растворы сахарозы (а) и путем подсушивания над силикагелем (б)

Таким образом, между изменением оводненности и изменением структурной вязкости существует тесная сопряженность, при слабом и умеренном обезвоживании отрицательная ($r = -0,99$), а при сильном — положительная ($r = +0,96$). Эта зависимость наблюдается также и при 2-часовом обезвоживании материала над силикагелем (рис. 1б).

Следовательно, описанное выше изменение структурной вязкости субэпидермальных клеток стеблей гороха определяется самим обезвоживанием (а не способом обезвоживания) и является характерным для него.

Следует заметить, однако, что при 2-часовом подсушивании стеблей над силикагелем снижение вязкости под влиянием сильного обезвоживания происходит более плавно и даже при дефиците в 57% не достигает исходного уровня. При осмотическом обезвоживании снижение структурной вязкости ниже исходного состояния наступает уже при дефиците в 32%. Эта разница связана, по-видимому, с каким-то специфическим действием высокогипертонических растворов сахарозы на свойства клеток.

Погружение обезвоженных в гипертонических растворах отрезков в гипотонические приводит к частичному восстановлению их оводненности: более полному у слабо и умеренно обезвоженных стеблей и менее полному — у сильно обезвоженных. Оводнение тканей сопровождается некоторым снижением структурной вязкости цитоплазмы в умеренно обезвоженных тканях и повышением в сильно обезвоженных (дефицит выше 32—35%).

Описанный выше характер изменения структурной вязкости цитоплазмы субэпидермальных клеток стеблей гороха при обезвоживании связан, по-видимому, с особенностями действия обезвоживания на белки цитоплазмы, в том числе на белки, обладающие АТФазной активностью (миозиноподобные белки). В последнее время этим белкам отводится большая роль в регуляции вязкостных свойств цитоплазмы⁽¹⁰⁾.

Изменение белков цитоплазмы, в частности растворимых белков, при слабом и умеренном обезвоживании можно, по-видимому, сопоставить с изменениями растворимых белков цитоплазмы в условиях умеренной засухи. Применение диэлектрической спектроскопии и вискозиметрии, учет содержания и соотношения SH- и SS-групп и других показателей позволили установить, что в условиях умеренной засухи происходят такие конформационные изменения растворимых белков цитоплазмы, которые ведут к повышению упорядочивающего действия их на воду⁽⁸⁾ и могут оказать существенное влияние на структурную вязкость цитоплазмы.

Снижение структурной вязкости при сильном обезвоживании связано, по-видимому, с денатурационными изменениями белков.

Приведенные выше высказывания относительно возможных причин изменения вязкости при обезвоживании носят предположительный характер. Для получения более полного представления о механизмах изменений структурной вязкости при слабом, умеренном и сильном обезвоживании необходимо проведение дополнительных специальных исследований.

Казанский государственный университет
им. В. И. Ульянова-Ленина

Поступило
2 VIII 1969

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ В. Я. Александров, Т. Г. Шухтин, Сборн. Цитологические основы приспособления растений к факторам среды, 1964. ² С. С. Баславская, О. М. Трубецкова, Практикум по физиологии растений, М., 1964. ³ А. К. Белоусова, Бот. журн., 42, № 7 (1957). ⁴ П. А. Генкель, К. П. Марголина, Бот. журн., 33, № 1 (1948). ⁵ П. А. Генкель, И. В. Цветкова, ДАН, 74, № 5 (1950). ⁶ П. А. Генкель, К. А. Баданова, Физиол. раст., 3, в. 5 (1956). ⁷ И. С. Горбань, Цитология, 10, № 1 (1968). ⁸ Н. А. Гусев, Л. П. Хохлова и др., Сборн. Физиология водообмена и устойчивости растений, Казань, 1968. ⁹ И. Г. Заводская, Цитология, 5, № 2 (1963). ¹⁰ Н. Е. Казанцев, С. В. Тагаева, Биофизика, 12, в. 4 (1967). ¹¹ Н. Е. Натансон, Изв. АН ЛатвССР, № 9, 110 (1952). ¹² О. Штоккер, Сборн. Растение и вода, Л., 1967.