

П. А. ГЕНКЕЛЬ, В. В. ЛЕВИНА

О ПОТЕРЕ СПОСОБНОСТИ ПЕРЕНОСИТЬ
КРИПТОБИОЗ (АНАБИОЗ) У ПОЙКИЛОКСЕРОФИТНОГО МХА
FUNARIA HYGROMETRICA

(Представлено академиком М. Х. Чайлазяном 3 VI 1975)

В ряде работ (¹⁻⁴), проведенных в нашей лаборатории, выяснены причины способности пойкилоксерофитов, т. е. растений не регулирующих свой водный режим, выносить обезвоживание и впадать в состояние криптобиоза (анабиоза). Оказалось, что возможность выносить обезвоживание до воздушно-сухой массы у пойкилоксерофитов связана с сохранением энергетической полноценности дыхания до самого конца высыхания. Этот механизм одинаков у водоросли *Nostoc commune*, у мха *Neckera crispa* (¹), нескольких видов лишайников, у покрытосеменного растения *Myurothamnus flabellifolia* (⁵), наконец, у созревающих семян покрытосеменных растений (³).

Нами было установлено также, что для того чтобы пойкилоксерофитам перейти в состояние криптобиоза при обезвоживании, у них должен происходить процесс цито- или плазмоконтракции (⁶). При переходе в криптобиоз в процессе обезвоживания необходимы два условия, а именно процесс гелификации протоплазмы, который осуществляется за счет сохранения энергетической полноценности дыхания до конца высыхания, и отсутствие механического повреждения внутреннего содержимого клетки за счет процесса контракции протоплазмы.

Нам удалось показать (⁶), что у аэрофильных водорослей *Trentepohlia* и *Pleurococcus* при обезвоживании происходит плазмоконтракция (у первой), т. е. отхождение плазмы от стенок клетки, и цитоконтракция (у второй), т. е. равномерное сжатие всей клетки вместе с оболочкой.

Плазмоконтракция очень хорошо наблюдается также и у пойкилоксерофитного мха *Funaria hygrometrica*. Во всех случаях у пойкилоксерофитов не обнаруживается явление циторриза, которое характерно для менее устойчивых форм, как пойкиломезофитов, например, для мха *Mnium*, так и для типичных мезофитов из гомеогидровых, регулирующих свой водный режим, — покрытосеменных растений.

Настоящая работа посвящается доказательству значения цито- и плазмоконтракции в способности пойкилоксерофитов выносить обезвоживание и впадать в состояние криптобиоза. Мы считали, что если удастся усилить связь между оболочкой клетки и ее внутренним содержимым, то пойкилоксерофиты не смогут выносить обезвоживание и впадать в криптобиоз. Другими словами, необходимо повысить эластические свойства цитоплазмы или ее вязкость.

В нашей лаборатории для усиления эластических свойств цитоплазмы у мха *Mnium* применялась натриевая соль АТФ (⁷). В другой работе (⁸) было показано, что, используя метод Холодного (⁹), можно сильно повысить вязкость цитоплазмы семян проса, выдерживая их в слабых растворах хлористого кальция в течение суток.

Мы использовали пойкилоксерофитный мох *Funaria hygrometrica* и выдерживали часть его листьев в воде (контроль), другую часть в течение 24 часа в растворах 0,01 и 0,05% натриевой соли АТФ, а третью в те-

чение суток в растворе хлористого кальция $1/_{60}$ *M*. После выдерживания в этих растворах подсушивали их в течение суток на воздухе и затем рассматривали их в парафиновом масле и в воде.

В парафиновом масле наблюдалось сильное сжатие клеток и рассмотреть детальное состояние клеток мы не смогли. Однако оказалось, что набухание стенок клеток в воде идет очень быстро, в течение нескольких минут, а набухание протопласта длится более продолжительное время и полное набухание происходит через 2—3 часа. Критерием жизнедеятельности клеток служил плазмолиз в растворе хлористого натрия 0,8 *M*.

В воде наблюдалась следующая картина. Контрольные экземпляры, пролежавшие один час в воде и затем подсушенные в течение одних суток, хорошо перенесли криптобиоз. Клетки их восстановили тургор и выглядели нормально, давали типичный плазмолиз в 0,8 *M* растворе хлористого натрия (рис. 1а, см. вкл. к стр. 727).

Для того чтобы устранить возражение, что обработка натриевой солью АТФ может вызывать повреждения, мы после выдерживания листьев в этом растворе до подсушивания проводили плазмолиз. Как видно из рис. 1б, клетки листьев давали четкую картину плазмолиза, что свидетельствовало о том, что они перенесли обработку АТФ без повреждения. Большинство клеток опытных листьев, обработанных натриевой солью АТФ, не перенесло состояния криптобиоза. В листьях, обработанных 0,01% раствором натриевой соли АТФ, живыми оказалось 40% клеток (из 100 полей зрения среднее), а в листьях, обработанных 0,05% раствором, 20% живых клеток. На рис. 1в видно отсутствие плазмолиза у подвергавшихся обезвоживанию листьев в растворе хлористого натрия 0,8 *M*. В большинстве клеток наблюдалась дезинтеграция цитоплазмы.

После обработки хлористым кальцием также происходило отмирание клеток, но характер его был несколько иным, а именно в большинстве клеток наблюдался псевдоплазмолиз (рис. 1г).

Приведенные данные с совершенной очевидностью подтверждают представление о потере способности пойкилоксерофитов переносить обезвоживание в состоянии криптобиоза при отсутствии или затруднении процесса плазмоконтракции, что вызывает механическое повреждение протоплазмы и гибель клеток в связи с невозможностью осуществлять процесс гелефикации протоплазмы. Из всего вышеизложенного следует, что наличие плазмоконтракции у пойкилоксерофитов является важным условием для возможности переносить криптобиоз и позволяет беспрепятственно протекать метаболическим процессам, обуславливающим энергетическую полноценность дыхания и процесс гелефикации протоплазмы при обезвоживании до воздушно-сухой массы.

Институт физиологии растений
им. К. А. Тимирязева
Академии наук СССР
Москва

Поступило
10 V 1975

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ П. А. Генкель, Н. Д. Пронина, Физиол. раст., т. 15, 84 (1968). ² P. A. Henckel, N. D. Pronina, Rev. Roum. Biol. Ser. Bot., v. 13, 1 (1968). ³ П. А. Генкель, Н. Д. Пронина, Физиол. и биохим. культурных раст., т. 1, 73 (1969). ⁴ П. А. Генкель, Н. Д. Пронина, В сб.: Методы изучения и практического использования почвенных водорослей, Киров, 1972, стр. 106. ⁵ П. А. Генкель, Н. Д. Пронина, Физиол. раст., т. 16, 890 (1969). ⁶ П. А. Генкель, В. В. Левина, Физиол. раст., т. 22, в. 3 (1975). ⁷ П. А. Генкель, Н. Д. Пронина, ДАН, т. 211, № 2, 497 (1973). ⁸ П. А. Генкель, И. В. Цветкова, ДАН, т. 102, № 2 (1955). ⁹ N. Cholodny, E. Sankewitsch, Protoplasma Bot., v. 20, N. 1 (1933).