

Р. С. БАБАЯН, М. С. МУСАЕЛЯН

## О ВОССТАНОВЛЕНИИ ПРОНИЦАЕМОСТИ РАСТИТЕЛЬНЫХ КЛЕТОК ПОСЛЕ ТЕРМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

Динамика подавления и восстановления разных функций растительных клеток при кратковременном воздействии супероптимальных температур известна из ряда работ. Под влиянием температур, превышающих биологический оптимум, наряду с функциональными показателями изменяются также структурные показатели клеток и тканей. Проницаемость является одним из важных показателей клеток, которая во многом характеризует их общее состояние.

Установлено, что устойчивость растений к неблагоприятным внешним условиям и экстремальным воздействиям во многом зависит от коллоидно-химического состояния протоплазмы [1, 10—13]. Проницаемость является важным показателем этого состояния.

Исследованиями доказана возможность диагностировать устойчивость растений к разным неблагоприятным условиям определением интенсивности выхода (экзосмоса) электролитов [6, 7, 9, 12, 14].

Устойчивость растительных клеток (и организмов) к разным повреждающим агентам в значительной степени определяется их репараторной способностью [1, 3, 4]. С точки зрения изучения механизма теплового повреждения, а также реакции на него организмов, значительный интерес представляет изучение динамики изменения проницаемости после термического воздействия.

Измененные (поврежденные) функции клеток и тканей — движение протоплазмы, интенсивность дыхания, фотосинтеза и др. после снятия повреждающего действия температуры в нормальных условиях, с течением времени восстанавливаются, приближаясь к норме. Повреждение и восстановление разных функций происходит в различной степени и не-синхронно [1, 3, 4, 8].

Настоящее исследование проводилось с целью изучения изменения проницаемости (интенсивность экзосмоса) электролитов у растительных клеток в течение первых 3 часов после кратковременных термических воздействий.

**Материал и методика.** Объектом опытов служили листья и наклюнувшиеся семена пшеницы сорта Эритролеукон 12, листья томатов сорта Маяк, традесканции (*Tr. fluminensis*) и капусты сорта Ленинанканский местный.

Опытный материал подвергался действию высоких температур в водяном и воздушном термостатах. Во избежание промывки электролитов во время теплообработки в водяном термостате опытный материал

заклучался в тонкие полиэтиленовые мешки, которые дали возможность нагреть опытный материал до заданной температуры более точно и исключить его соприкосновение с водой во время нагрева. В воздушном термостате опытный материал выдерживался в стеклянных стаканчиках.

Быстро сполоснутые дистиллированной водой навески (весом 1—10 г) просушивались фильтровальной бумагой и подвергались действию высокой температуры в течение 5—30 мин. После теплообработки навески помещались в стеклянные бюксы, куда затем по истечении определенного времени (сразу, через 30 мин., 60 мин., 90 мин. и т. д.) приливалась дистиллированная вода. После 30—60-минутного пребывания в дистиллированной воде опытный материал удаляли и измеряли сопротивление фильтрата (в одинаковых температурных условиях 18—20°C).

Измерение сопротивления проводилось реохордным мостом и вольт-амперным методом (с миллиамперметром). Количество выделенных электролитов выражено относительными величинами.

Разница по изучаемому параметру между вариантами была большая и повторялась аналогично в нескольких повторных опытах. Опыты повторялись по 2—4 раза.

**Результаты исследований.** Опыты, проведенные с указанными растениями, показывают, что выход электролитов сильно повышается при кратковременном нагреве. Повышение выхода электролитов находится в прямой зависимости от температуры при постоянном сроке нагрева (табл. 1). Листья нагревались в дистиллированной воде, которая предварительно была нагрета до заданной температуры. Из приведенных данных видно, что с повышением температуры 10-минутного нагрева выход электролитов из листьев резко усиливается.

Таблица 1

Влияние температуры нагрева на экссмос электролитов  
(нагрев в водяном термостате 10 мин.).

| Температура<br>обработки | Сопротивление диффузата в омах |                  |                  |                  |                  |
|--------------------------|--------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|                          | пшеница (листья)               |                  |                  | томаты (листья)  |                  |
|                          | через<br>30 мин.               | через<br>60 мин. | через<br>90 мин. | через<br>30 мин. | через<br>60 мин. |
| Контроль 20°C ..         | 79,600                         | 60,000           | 53,000           | 32,000           | 14,000           |
| 30°C                     | 57,000                         | 50,000           | 49,000           | 24,000           | 12,600           |
| 35°C                     | 50,000                         | 47,000           | 41,000           | 9,100            | 6,000            |
| 40°C                     | 38,000                         | 35,000           | 34,000           | 6,500            | 4,400            |
| 45°C                     | 33,000                         | 30,100           | 29,200           | 3,400            | 2,500            |
| 50°C                     | 12,400                         | 10,100           | 9,500            | 1,700            | 1,000            |

Нагревом при 30°C в течение 10 мин. выход электролитов увеличивается на 40% у листьев пшеницы и более чем на 30% у листьев томатов (по единицам удельной электропроводности). При нагревании 50°C количество выходящих электролитов по сравнению с контролем увеличивается более чем на 200—500%. Эти данные показывают, что проникае-

мость для электролитов является весьма чувствительным показателем структурного и функционального состояния протоплазмы.

Опыты, проведенные с листьями и проросшими семенами пшеницы, показывают, что после кратковременного нагрева в нормальных условиях происходит быстрое восстановление экзосмоса электролитов до уровня нормальных (не подвергавшихся действию нагрева) растений.

В зависимости от температуры (5—30-минутный нагрев) проницаемость электролитов восстанавливается до нормы через 30—90 мин.

Представленные на рис. 1 данные показывают, что сразу же после снятия действия температуры происходит постепенное снижение проницаемости. После воздействия температурой в 60°C, 15 мин., проницае-

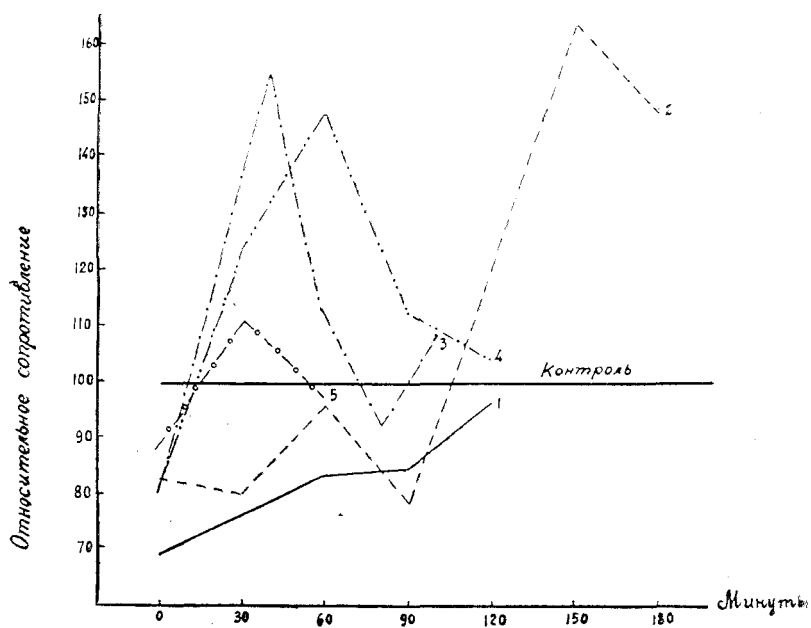


Рис. 1. Изменение интенсивности экзосмоса электролитов у листьев и проростков пшеницы после термических воздействий. 1) листья пшеницы—60°C, 15 мин. в воздушном термостате; 2) листья пшеницы—55°C, 10 мин. в водяном термостате; 3) листья пшеницы—50°C, 10 мин. в водяном термостате; 4) листья пшеницы—45°C, 5 мин. в водяном термостате; 5) проростки пшеницы—60°C, 30 мин. в воздушном термостате. На абсциссе время после нагрева, по исходу которого материал заливался дистиллированной водой для экзосмоса. На ординате относительное сопротивление, при контроле, принятом за 100%.

мость у листьев пшеницы снижается до нормы в течение 120 мин., а при таком же воздействии у наклюнувших семян пшеницы снижение проницаемости до нормы происходит в течение 30 мин. При воздействии 55°C, 15 мин., проницаемость листьев снижается до нормы в течение 90 мин., в дальнейшем снижение продолжается и уже через 150 мин. спускается на 64% ниже уровня контроля, после чего опять начинается повышение.

У листьев, обработанных при 45°C, проницаемость восстанавливается до уровня контроля уже через 30 мин., а через 60 мин. она снижается

на 50% ниже контроля, после чего начинается вторичное повышение проницаемости и через 120 мин. доходит до уровня контроля. Опыты, проведенные с листьями пшеницы, показывают, что процесс восстановления интенсивности диффузии электролитов из клеток после воздействия температурой в 60°C завершается в течение 90—120 мин. При температурах 50—55°C процесс восстановления идет двухфазно: сначала происходит снижение проницаемости на 40—60% ниже нормы (контроля), а затем повышение до уровня контроля.

Опыты, проведенные с листьями томатов, традесканции и капусты, дали сходные результаты, соответствующие данным, представленным на рис. 2.

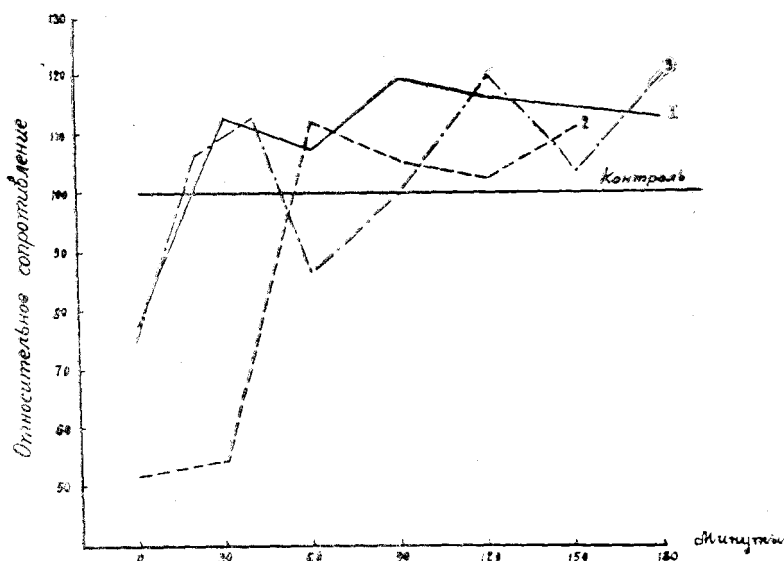


Рис. 2. Изменение интенсивности экзосмоса электролитов после термических воздействий. 1) листья томатов—60°C, 15 мин. в воздушном термостате; 2) листья традесканции—40°C, 5 мин. в водяном термостате; 3) листья капусты—50°C, 10 мин. в водяном термостате.

Приведенные данные показывают, что восстановление проницаемости электролитов у разных растений идет в общем сходным образом. Процесс восстановления начинается сразу же после термических воздействий.

Результаты наших опытов подтверждают высказывания других исследователей о том, что проницаемость протоплазмы является чувствительным показателем его коллоидно-физического состояния.

Благодаря широкому диапазону изменений проницаемость электролитов может служить удобным показателем общего состояния растений, по ее изменению в определенной степени можно судить о репарационных процессах после термических и других повреждений.

Թ. Ս. ԲԱՔԱՅԱՆ, Մ. Ս. ՄՈՒՍՍԵՆԿՅԱՆ

ՋԵՐՄԱՅԻՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻՑ ՀԵՏՈ ԲՈՒՍԱԿԱՆ ԲՋԻՋՆԵՐԻ  
ԹԱՓԱՆՑԵԼԻՈՒԹՅԱՆ ՎԵՐԱԿԱՆԳՆՄԱՆ ՄԱՍԻՆ

## Ա. մ. փ. ո. փ. ո. մ.

Հոդվածում ուսումնասիրված է բուսական բջիջներից էլեկտրոլիտների էլեկտրոսմոսի (թափանցելիության) դինամիկան շերմային ազդեցությունից նետո:

Կարճատև տաքացման հետևանքով էլեկտրոսմոսը կտրուկ մեծանում է: Նրա ինտենսիվությունը բարձրանում է տաքացման շերմաստիճանի բարձրացմանը զուգընթաց, տաքացման կայուն ժամկետի դեպքում (5—30 րոպե):

Ջերմային ազդեցությունից հետո էլեկտրոսմոսը վերականգնվում է մինչև ստուգիչի մակարդակը, կախված տաքացման աստիճանից (40—60°), 30—180 րոպեի ընթացքում:

Յուրեռի տերևների մոտ 60° տաքացնելու դեպքում վերականգնման պրոցեսն ընթանում է միափուլ: 50—55°-ում տաքացնելու դեպքում վերականգնման պրոցեսն ընթանում է երկու փուլերով. սկզբում թափանցելիության նվազում մինչև 40—60% ստուգիչից ցած, իսկ ապա բարձրացում մինչև ստուգիչի մակարդակը: Նման տվյալներ են ստացվել նաև պոմիդորի, արագեականցիայի ու կաղամբի տերևների նկատմամբ, որը ցույց է տալիս այդ երևույթի ընդհանուր լինելը:

Հստ էլեկտրոլիտների թափանցելիության վերականգնման կարելի է դառնել շերմային վնասվածքի վերականգնման մասին:

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Александров В. Я. Бот. ж. 41, 7; 939—961, 1956.
2. Александров В. Я., Хачатуров Е. Н. и Шухтина Г. Г. Цитология, 5, 2, 159—163, 1963.
3. Александров В. Я. Тр. бот. института АН СССР, сер. 4, экстер. бот., 16, 234—280, 1963.
4. Александров В. Я. Цитология, 6, 2, 133—151, 1965.
5. Александров В. Я. В сб. Клетка и температура среды, изд. Наука, М.—Л., 123—124, 1965.
6. Батюк В. П. В сб.: Водный режим растений в связи с обменом веществ и продуктивностью, М., 329—333, 1963.
7. Васильева Н. Г. ДАН СССР, 88, 2, 341—344, 1953.
8. Лютова М. И. Бот. ж. 47, 12, 1761—1774, 1962.
9. Максимов Н. А. Семеноводство, 13/14, 16—21, 1931.
10. Максимов Н. А., Сойкина Г. С. В сб.: Президенту АН СССР, ак. В. Л. Комарову, Л., 567—587, 1939.
11. Насонов Д. Н. и Александров В. Я. Реакция живого вещества на внешние воздействия, Изд. АН СССР, М.—Л., 1940.
12. Слейникова Т. В. В сб.: Цитологические основы приспособления растений к факторам среды. Изд. Наука, М.—Л., 1964.
13. Levitt I. Protoplasmatologia 8, 6; 1—87, 1958.
14. Willner J. Canad. J. plant sci 40, 54; 630—637, 1960.