

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Е. З. ОКНИНА

**О ПЛАЗМОДЕСМАХ В РАСТИТЕЛЬНЫХ КЛЕТКАХ, НАХОДЯЩИХСЯ
В СОСТОЯНИИ ПОКОЯ**

(Представлено академиком Н. А. Максимовым 2 VIII 1948)

В довольно обширной литературе, освещающей роль плазмодесм, их характер и структуру, очень мало внимания уделялось состоянию плазмодесм у находящихся в состоянии покоя растений.

Под плазмодесмами понимают протоплазматические нити, которые проходят через стенку клетки по очень тонким канальцам. Плазмодесмы были открыты И. Горожанкиным⁽¹⁾. Осенью 1877 г. Горожанкин, рассматривая корпоскулы некоторых голосеменных растений, обнаружил, что в оболочке их клеток имеются округлые или эллиптические точки. Применяв соответствующую окраску, ему удалось установить протоплазматическую связь клеток архегония с клетками покрывающего его слоя эпидермиса благодаря соединению плазмы через стенку, что им было показано на лекции в университете в этом же году. Горожанкин отметил, что нити протоплазмы соединяют протоплазмы двух соседних клеток, проходя через соответственные канальцы в стенке клетки. Автору удалось видеть плазмодесмы у *Pinus silvestris*, *P. Strobus*, *P. Cembra*, *P. sabiniana*, *Abies sibirica* и *Taxus baccata*. Экспериментально доказано, что плазмодесмы — протоплазматической природы, так как они имеют сродство к красителям, которые окрашивают протоплазму. В растворе формалина плазмодесмы затвердевают, что характерно и для протоплазмы⁽¹⁻⁸⁾.

В настоящее время наличие плазмодесм установлено в стенках живых клеток почти у всех растений. У высших растений они найдены в паренхимных клетках, в проводящих клетках, в ситовидных трубках и между ситовидными трубками и проводящими элементами. Плазмодесмы возникают также в стенках клеток прививочных гибридов^(9,10). Мюльдорф, применяя ряд микрохимических реакций, показал, что строение и форма плазмодесм очень разнообразны и зависят от той роли, которую они выполняют. Наблюдения за живыми неокрашенными плазмодесмами показали, что они представляют тонкие цилиндрические, гиалиновые нитеобразные структуры (клетки колоний вольвоксовых, стенки запасной ткани набухших или наклюнувшихся семян). При фиксации, вследствие набухания, плазмодесмы изменяют свой вид.

Целью настоящей работы являлось изучение плазмодесм у растений, находящихся в состоянии покоя. Исследованиями предыдущих лет было показано, что протоплазма клеток при переходе в состояние покоя претерпевает процесс обособления: она обезвоживается и отходит от стенок клеток. Таким образом, в период покоя многоклеточный организм становится как бы колониальным^(11,12).

Оставалась, однако, неясной степень разобщенности клеток друг от друга. Можно было предположить, что между клетками все же сохраняется связь через плазмодесмы, так как обособление плазмы остается неполным, и протопласт отстает не от всей поверхности клетки.

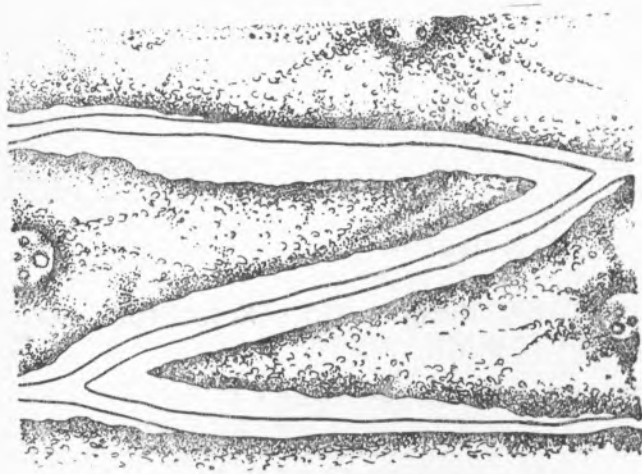


Рис. 1. Эпидермальные клетки лука, находящегося в покое

Объектами для данного исследования служили клетки хвой, ели, сосны, тиса, чешуи лука, семядоли семян фасоли, подсолнуха, эндосперма пшеничного семени, клетки клубня картофеля, клетки коровой паренхимы стеблей рябины, манчжурского ореха, грецкого ореха, шелковицы и клетки корневой шейки клевера. Исследовался матери-

ал, находящийся в покое и после искусственного снятия покоя. Покой снимался с помощью обработки теплыми ваннами или проращиванием семян. Для обнаружения плазмодесм делались поперечные срезы бритвой через стебли и хвою и продольные в семенах. Срезы в по-

коящихся семенах делались в сухом состоянии, т. е. без намачивания. Покой в семенах снимался намачиванием их и срезы делались в различные сроки после намачивания. Для окраски срезов применял с методика Мейера (13). Плазмодесмы лучше всего обнаруживаются на свежеприготовленных срезах с живого материала. Помещают свежий срез

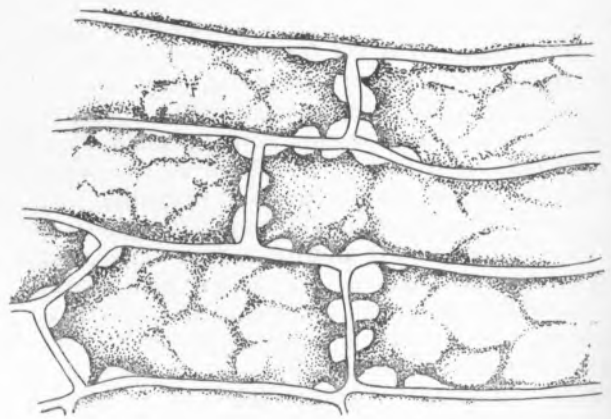


Рис. 2. Образование плазмодесм при выходе из покоя

в люголевский водный раствор на 5 мин. (иодистый калий 0,75 г, иод 0,5 г, вода дистиллированная 100 см³), затем срезы переносят для набухания в 10% раствор серной кислоты на 5 мин. После этого срезы переносят в люголевский раствор, приготовленный на 5% растворе серной кислоты (иодистый калий 1,25 г, иод 1 г, 5% серная кислота 100 см³), после чего их помещают для промывания в 5% раствор серной кислоты до тех пор, пока не перестанет выделяться иод из срезов. Окрашивающий раствор готовится перед окрашиванием, при смешивании 1 см³ 5% серной кислоты с 10% раствором краски кристалл-виолет, с таким расчетом, чтобы раствор был тем-нозеленого цвета. Срезы держат в красителе до просветления его,

после чего срезы переносят в закрепляющий раствор (глицерина 30 см³, дистиллированной воды 60 см³, хлористого цинка 2 г, калия иодистого следы, иода 0,2 г). В этом растворе срезы могут находиться без изменения в течение нескольких дней. Из этого раствора срезы можно заделывать в глицерин — желатину для более продолжительного хранения. В результате такой обработки краска образует с иодом осадок, который адсорбируется более интенсивно протоплазмой, чем стенкой клетки.

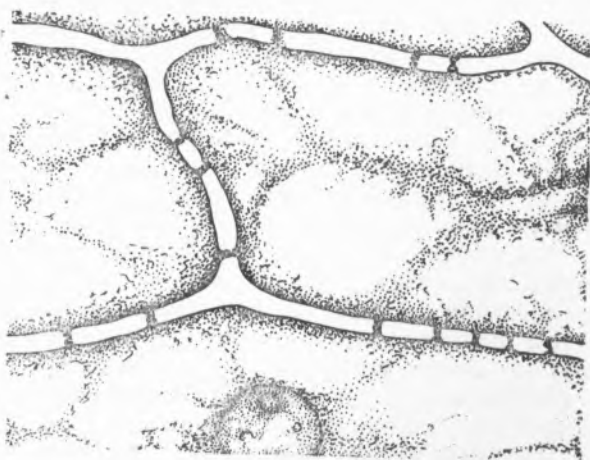


Рис. 3. Эпидермальные клетки лука, покой снят

В результате проведенного исследования плазмодесмы были обнаружены в стенках клеток всех вышеупомянутых растений после снятия покоя. В стенках клеток, находящихся в состоянии покоя, ни в одном случае плазмодесмы не были найдены. Удобным объектом для изучения поведения плазмы растительных клеток в состоянии покоя являются эпидермальные клетки лука. Клетки эпидермиса лука в покоящемся состоянии имеют ясно выраженное обособление протоплазмы в углах клеток. В большинстве случаев протопласт плотно прилегает к продольным стенкам. Обрабатывая эпидермис покоящейся луковицы и окрашивая его кристалл виолетом, мы ни в одном случае не наблюдали плазмодесм. Стенки клетки сильно набухают и остаются совершенно бесцветными, с видимыми также бесцветными каналцами (рис. 1). В опыте использовались три сорта лука: Пожарский, Цитаусский, Даниловский, полученные в январе 1948 г. от Грибовской селекционной овощной станции. Ни в одном из этих сортов в эпидермальных клетках покоящегося лука плазмодесмы



Рис. 4. Плазмодесмы в стенке лука проросшего

не были обнаружены. У лука, во вторую половину зимы, покой снимается довольно легко, стоит только перенести луковицы из температуры (0—2°), обычной при хранении, в комнатную температуру и положить их донцем на воду. Луковица быстро (на 2—3-й день) образует корешки. В таком состоянии с чешуй луковицы брался эпидермис для исследования плазмодесм при нарушении покоя. После обработки

такого эпидермиса было обнаружено, что при снятии покоя процесс обособления протоплазмы снимается медленно. Наблюдалось, что плазма сначала дает отростки к стенкам клетки, затем постепенно протоплазма прилегает к стенке, образуя на своей поверхности сосочки, которыми она и внедряется в стенку клетки в соответствующие каналцы (рис. 2). После этого процесс образования плазмодесм при снятии покоя идет очень быстро. Плазмодесмы в первую очередь появляются в поперечных стенках, затем уже в продольных. Плазменные нити пронизывают оболочку одиночно или группами (рис. 3).

На фотоснимке с препарата (рис. 4) видно ясно, что плазмодесмы имеют тесный контакт с протоплазмой клетки, являясь непосредственным ее продолжением.

В клетках клубня картофеля при прорастании также наблюдалось появление плазмодесм сначала в стенках клеток точки роста и в прилегающих к ней клетках запасной ткани, наполненных крахмалом. Затем плазмодесмы появляются и в более глубоко лежащих слоях клубня. Такое же постепенное образование плазмодесм от зародыша в глубь семядолей наблюдалось в семенах фасоли, подсолнуха и в эндосперме пшеничного семени при их прорастании.

Плазмодесмы не обнаружены в покоящемся состоянии эпидермиса лука, клубней картофеля, в хвое ели, сосны, тисса, в клетках коровой паренхимы винограда, манчжурского ореха, шелковицы, рябины, у различных сортов яблонь и груш. Появление отдельных плазмодесм в клетках семядолей семян фасоли наблюдалось уже после 2-часового намачивания. Плазмодесмы были обнаружены в ноябре в стенках клеток коровой паренхимы грецкого ореха и у винограда (Арктик × Мускат венгерский). Обособление плазмы у обоих растений было или очень слабое или совсем отсутствовало. Эти растения, повидимому, осенью или совсем не переходят в состояние покоя или, если и впадают в покой, то очень неустойчиво. В результате эти растения часто повреждаются морозом.

Таким образом, плазма клеток растений при переходе от состояния покоя к вегетации претерпевает ряд изменений. При благоприятных условиях роста протоплазма клеток приобретает способность набухать в воде, которую она теряет при переходе в состояние покоя. При снятии покоя интенсивность физиологических процессов возрастает (дыхание, передвижение веществ из корневой системы и из клеток запасных тканей). Все эти процессы ускоряются в результате появления плазмодесм между двумя соседними протопластами, и в растении начинается интенсивный обмен веществ, приводящий к его активному росту.

Институт физиологии растений
им. К. А. Тимирязева
Академии Наук СССР

Поступило
2 VIII 1948

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ И. Горожанкин, Bot. Z., 41, 825 (1883). ² В. Варлих, Bot. записки, 4, в. 1, 61 (1893—1895). ³ А. Мейер, Bot. Z., 54, 187 (1896). ⁴ Е. Руссов, Sitzungsber. Naturf. Ges. Univ. Dorpat, 6, 562 (1883). ⁵ E. Strassburger, Jahrb. wiss. Bot., 36, 493 (1901). ⁶ О. Баранецкий, Anp. Sci. Nat. Bot., 7, 4, 135 (1886). ⁷ А. Mühlendorf, Beihefte Bot. Zbl., 56, (A), H. 2/3, 171 (1937). ⁸ A. D. J. Meese, Bot. Rev., 7, No. 5, 249 (1941). ⁹ Н. П. Кренке, Изв. АН СССР, сер. биол., № 22 (1947). ¹⁰ А. Мейер, Ber. Dtsch. Bot. Ges., 22, 447 (1914). ¹¹ П. А. Генкель и Е. Окнина, Сб. реф. Биотд. АН СССР, № 2, 17 (1944). ¹² П. А. Генкель и Е. Окнина, Тр. Ин-та физиол. раст. им. Тимирязева, 6, в. 1 (1948). ¹³ D. Johansen, Plant microtechnique, 108, 284, 1940.