

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

С. Е. ГОМОЛЯКО

ПЛАСТИДЫ И КРАХМАЛ В КОРНЯХ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

(Представлено академиком А. Л. Курсановым 13 II 1954)

Вопросы структуры и роли пластид в корнях свеклы не достаточно освещены в печати. Настоящее сообщение имеет целью восполнить этот пробел хотя бы частично.

В корнях свеклы мы обнаружили пластиды двоякого рода: бесцветные — лейкопласты и зеленые — хлоропласты. О наличии лейкопластов нами указывалось еще в одной из ранее опубликованных работ ⁽¹⁾. Зеленые пластиды нами впервые были обнаружены в 1948 г. как в проростках, так и во взрослых корнях, даже в глубоких слоях их тканей. В проростках свеклы в фазе 1—2 пар листочков хлоропласты образуются в большом количестве в подсемядольном колене — в клетках первичной коры, в клетках эндодермы, а также в зоне древесины и луба центрального цилиндра. В нижней части подсемядольного колена зеленую окраску можно найти и в центре звездочки: в паренхимных клетках по обеим сторонам первичной коилемной пластинки.

Во взрослых корнях свеклы относительно интенсивной зеленой окраской отличается головка свекловичного корня и до некоторой степени, шейка, развившиеся из подсемядольного колена. Зеленая окраска этих частей взрослого корня свеклы обусловлена наличием хлоропластов как в периферической, так и в центральной частях корня, главным образом в древесинной паренхиме сосудистых пучков, непосредственно вокруг сосудов. На близкое расположение хлоропластов к проводящей системе в клубне картофеля указывает В. Г. Александров ⁽²⁾, допуская возможность причинной связи между количеством азотистых веществ и магния, подаваемых по проводящей системе и необходимых для построения молекулы хлорофилла. В паренхимных и прозенхимных клетках в зоне головки и шейки корня свеклы можно наблюдать расположение хлоропластов вокруг ядер в виде венчика, а также и изолированно.

Структура хлоропластов корней свеклы имеет сходство со структурой хлоропластов листьев, что подтверждается наличием гранул. Так, на тангентальном разрезе, сделанном с поверхности головки и шейки корня, непосредственно под пробкой, в клетках паренхимы, мы обнаружили хлоропласты с мелкогранулярной структурой. Такие же гранулы хлорофилла отчетливо видны в хлоропластах в клетках эндодермы, а также в клетках центральной части головки корня. В структуре хлоропластов корней свеклы мы наблюдали гомогенную, гранулярную фазу, а также распад стромы и освобождение гранул из пластиды. Очевидно, все фазы, наблюдаемые в структуре хлоропластов листьев свеклы, описанные в работах А. А. Табенцкого ⁽³⁾, имеются и в хлоропластах корней. В проростках сахарной свеклы наиболее крупные хлоропласты с крупными гранулами хлорофилла имеются в клетках эндодермы, непосредственно примыкающей к клеткам перицикла. Как будет показано ниже, в клетках эндодермы в хлоропластах образуется крахмал, который, очевидно, является питательным материалом для интенсивно размножающихся кле-

Приведенные факты указывают на общность структуры и деятельности зеленых пластид в листьях и корнях свеклы. Указания А. А. Табенцкого (5) о белково-липидной природе гранул в зеленых пластидах листьев подтверждают возможность образования крахмала в гранулах.

В литературе распространено мнение, что в обычных условиях произрастания свеклы крахмала в корнях 1-го года не образуется (6). Данные наших исследований показывают, что этот вопрос еще не достаточно изучен. Во всяком случае, при исследовании головки оказалось, что крахмал в этой части корня почти всегда обнаруживается как в проростках, так и в выросших корнях. Это и понятно, так как в головке имеются зеленые пластиды — хлоропласты, в гранулах которых и образуется крахмал. Последнее, очевидно, связано с повышенной ферментативной деятельностью головки корня свеклы по сравнению с остальными его частями. В работах Н. М. Сисакяна и А. М. Кобяковой (7) есть указания, что пластиды являютсяместилищем всех основных ферментов клетки.

Крахмал, образованный хлоропластами в головке, не обнаруживается при переходе в шейку и собственно корень при обычных условиях выращивания свеклы, хотя лейкопласты в этих частях и обнаруживаются. Однако в 1949 г. в условиях вегетационного опыта Лаборатории биохимии ВНИС с применением разных доз корневого питания в корнях сахарной свеклы было обнаружено большое количество крахмала не только в головке, но и в шейке, в собственно корне и даже хвостике. В опыте применялась питательная смесь ВНИС в двух вариантах; во втором варианте взято было в 2 раза меньше азота и калия и в 4 раза меньше фосфора, чем в варианте первом. Условно первый вариант обозначаем «одна доза», второй — «полдозы».

В пробах, взятых из этого опыта, крахмал был обнаружен 14 VII во всех частях корня, при этом в количестве, необычном для корней сахарной свеклы. Крахмал был локализован в головке в зеленых пластидах — хлоропластах, а в шейке и ниже в бесцветных пластидах — лейкопластах.

Большое количество бесцветных пластид и крахмала в них было сосредоточено в области паренхимных лучей «звездочки», а также в клетках древесинной паренхимы развитых колец сосудистых пучков. В корнях с большим количеством крахмала, последний наблюдался как в зонах сосудистых пучков, так и в зонах межкольцевой паренхимы. В варианте «одна доза» питательных веществ крахмала было больше, чем в варианте «полдозы». Значительное уменьшение его наблюдалось в период уборки растений — 11 X.

Локализация пластидного крахмала в отдельных клетках показана на рис. 2. В большинстве случаев лейкопласты в количестве 20 и больше были расположены вокруг ядра, причем крахмал в лейкопластах локализован был в отдельных гранулах, которых наблюдалось от 3 до 10 в каждой пластиде. При действии J + KJ на крахмал строма лейкопластов оставалась бесцветной, а гранулы окрашивались в синий цвет. В дистил-

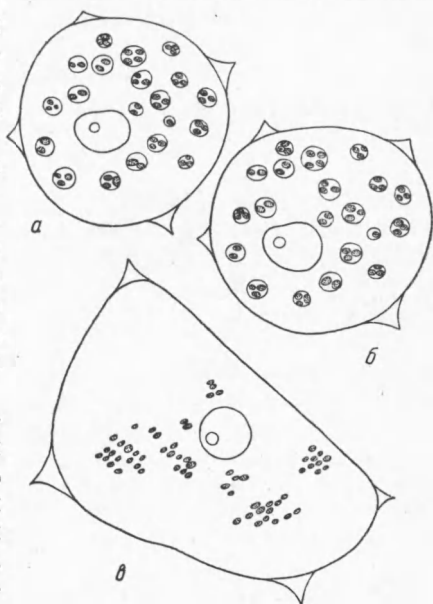


Рис. 1. Хлоропласты и крахмал в корне сахарной свеклы. а — гранулы хлорофилла в хлоропластах, б — крахмал образован в зеленых гранулах — реакция с J + KJ, в — распад строма хлоропластов и освобождение гранул крахмала при действии дистиллированной воды

лированной воде строма лейкопластов и гранулы крахмала набухали, строма пластины разрывалась и гранулы освобождались, наполняя ими клетки (рис. 2). Таким образом, и в хлоропластах и в лейкопластах мы наблюдали локализацию крахмала в гранулах, но в первом случае в зеленых гранулах, а во втором в бесцветных *. Следует указать, что отложение крахмала в корнях свеклы в этом опыте было на уровне сахаристости 17—18 %.

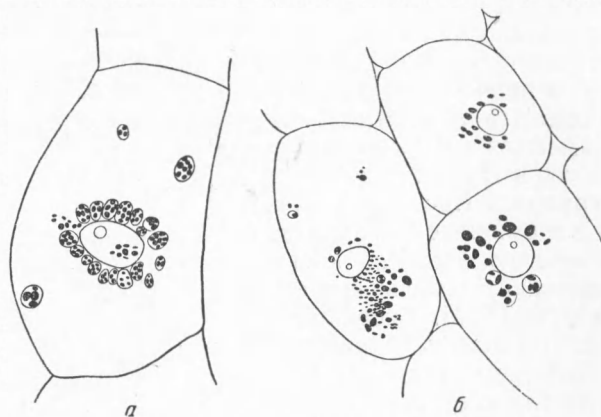


Рис. 2. Лейкопласты и крахмал в корне сахарной свеклы. *а* — лейкопласты с гранулами крахмала окружают ядро, *б* — распад стромы и освобождение гранул крахмала из лейкопластов при действии дистиллированной воды

Очевидно, увеличение дозы фосфора в корневом питании при определенном соотношении азота и калия способствовало образованию большого количества пластид, способных накапливать крахмал. Следовательно, при изменении условий корневого питания можно направленно изменять процесс коацервации и образования пластид заново из протоплазмы.

Всесоюзный научно-исследовательский
институт сахарной свеклы
Киев

Поступило
11 V 1953

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ С. Е. Копыл-Гомоляко, Научн. зап. ВНИС, 33 (1933). ² В. Г. Александров, М. С. Яковлев, Л. В. Климочкина, Бот. журн., 32, 4, 141 (1947). ³ А. А. Табенцкий, Изв. АН СССР, сер. биол., № 5 (1947). ⁴ В. Ф. Раздорский, Анатомия растений, 1949, стр. 59. ⁵ А. А. Табенцкий, Изв. АН СССР, сер. биол., № 1 (1953). ⁶ А. С. Оканенко и В. И. Таварницкий, Свекловодство, 1, 427 (1940). ⁷ Н. М. Сисакян, А. М. Кобяков, Биохимия, 13, 1 (1948).

* Описанные картины наблюдались на живом материале, без фиксации его реактивами.