

АНАТОМИЯ РАСТЕНИЙ

С. Ф. ЗАВАЛИШИНА

ХЛОРОПЛАСТЫ В ТКАНЯХ СТЕЛИ У ПОКРЫТОСЕМЯННЫХ РАСТЕНИЙ

(Представлено академиком Н. А. Максимовым 12 II 1951)

В последнее время все чаще появляются работы, указывающие на то, что роль хлоропластов далеко не ограничивается фотосинтезом. Хлоропласты могут быть амилопластами и протеопластами. Хлоропласты, повидимому, принимают участие в процессе передвижения питательных веществ по растению (¹, ²). Отмечают присутствие хлоропластов в эндодерме гипокотыля у тыквенных, а также в камбии и живых элементах ксилемы в том же семействе (⁷, ⁸).

А. И. Мельников показывает зависимость между скороспелостью сорта и формированием хлоропластов в эмбриональном колосковом стержне у злаков (⁹). Е. Р. Гюббенет предполагает, что хлоропласты, расположенные далеко от поверхности органа, способны к накоплению запасных питательных веществ (⁴). Скотт описывает наличие хлоропластов у молодых побегов ряда деревьев и кустарников не только в первичной коре, но и в клетках вторичных сердцевинных лучей, в клетках сердцевины, а также иногда в паренхиме перицикла (¹⁰). Задачей нашего исследования мы поставили выяснение наличия хлоропластов в различных тканях стебля покрытосемянных растений.

Летом 1947 г. наше внимание было обращено на хлоропласты в клетках перицикла и перимедулярной зоны у льнянки (*Linaria vulgaris*) (⁵). Повторное изучение содержимого клеток перицикла и перимедулярной зоны у льнянки и целого ряда других покрытосемянных растений показало нам постоянное присутствие хлорофилловых зерен в указанных выше тканях (перицикле и перимедулярной зоне); кроме того, хлоропласты были обнаружены и в других тканях центрального цилиндра: в тонкостенных живых элементах ксилемы, во флоэме и камбии.

Всего было просмотрено 50 видов из 30 семейств покрытосемянных растений; семейства выбраны из различных отделов системы Н. И. Кузнецова.

Первичноцветковые однопокровные (Protoanthophyta monochlamydea) 5 сем.: Betulaceae, Caryophyllaceae, Chenopodiaceae, Fagaceae, Salicaceae.

Виды: *Betula verrucosa*, *Stellaria graminea*, *Melandrium album*, *Chenopodium album*, *Quercus robur*, *Q. suber*, *Populus suaveolens*, *Salix* sp.

Первичноцветковые многоплодниковые (Protoanthophyta polycarpica) 3 сем.: Ranunculaceae, Papaveraceae, Cruciferae.

Виды: *Ranunculus acer*, *R. repens*, *Caltha palustris*, *Papaver somniferum*, *Capsella bursa pastoris*.

Настоящие цветковые пятикруговые, трехчленные (Euanthophyta pentacyclica, trimera) 2 сем.: Gramineae и Liliaceae.

Виды: *Hordeum hexastichum*, *Dactylis glomerata*, *Lilia tigrinum*.

Настоящие цветковые пятикруговые, пятичленные (*Euanthophyta pentacyclica, pentamera*) 10 сем.: *Rosaceae, Pomaceae, Amygdalaceae, Papilionaceae, Ericaceae, Linaceae, Primulaceae, Saxifragaceae, Onagraceae, Myrtaceae.*

Виды: *Rubus ideus, Potentilla erecta, Crategus oxyacantha, Cerasus vulgaris, Pisum elatium, Trifolium repens, Melilotus officinalis, Vaccinium vitis idea, V. myrtillus, Linum usitatissimum, Trientales europea, Ribes nigrum, Chamenerium angustifolium, Fuchsia hybrida* и *Eucalyptus sp.*

Настоящие цветковые четырехкруговые, пятичленные (*Euanthophyta tetracyclica, pentamera*) 12 сем.: *Scrophulariaceae, Solanaceae, Umbelliferae, Rubiaceae, Valerianaceae, Dipsacaceae, Boraginaceae, Labiatae, Cucurbitaceae, Oleaceae, Campanulaceae, Compositae.*

Виды: *Linaria vulgaris, Nicotiana alata, Solanum tuberosum, S. capsicastrum, Pimpinella saxifraga, Valeriana officinalis, Knautia arvensis, Myosotis palustris, Galeobdolon luteum, Brunella vulgaris, Cucumis sativus, Cucurbita Pepo, Syringa vulgaris, Ligustrum sp., Campanula persicifolia, C. glomerata, Leucanthemum chrysanthemum, Achillea millefolium, Senecio vulgaris.*

Исследование проводилось летом и осенью 1947/48 г., осенью 1949 г. и зимою 1950/51 г. Поперечные разрезы стебля делались бритвой от руки и рассматривались в воде с глицерином; некоторые срезы обрабатывались настоейкой альканны и раствором иода в иодистом калии для обнаружения жира и крахмала.

Зеленая окраска живых клеток центрального цилиндра сразу бросается в глаза, если препараты рассматриваются при небольшом увеличении микроскопа (50—100). Отдельные хлорофилловые зерна в мелких клетках центрального цилиндра — флоэме и камбии — можно увидеть уже при увеличении около 300, подбирая соответствующее освещение и меняя оптические сечения.

Во флоэме и камбии хлорофилловые зерна рассмотреть труднее, чем в других клетках центрального цилиндра, потому что здесь хлорофилловые зерна более мелкие, а также потому, что сами клетки флоэмы и камбии вытянуты в длину и на каждое поперечное сечение клетки хлорофилловых зерен приходится немного. Прекрасно видны хлорофилловые зерна в тонкостенных клетках перидикла, в клетках, окаймляющих первичную ксилему (клетки перимедулярной зоны), в ксилемной части вторичных сердцевинных лучей и в самых крупных клетках флоэмной части вторичных сердцевинных лучей, обращенных к перидиклу. Утолщение клеточной оболочки, повидимому, ведет к исчезновению хлоропластов; так, в молодых зонах стебля льна, где клеточные оболочки волокон перидикла слабо утолщены, хлорофилловые зерна видны хорошо, в том же стебле ниже хлорофилловые зерна в волокнах перидикла не заметны.

На основании просмотренного материала можно прийти к заключению, что наличие хлоропластов в тканях центрального цилиндра, тонкостенном перидикле, флоэме, камбии, живых элементах ксилемы и клетках перимедулярной зоны наблюдается постоянно. Роль хлоропластов в тканях центрального цилиндра, повидимому, значительна и для выяснения этой роли необходимы совместные работы физиологов и анатомов. Хлоропласты постоянные спутники меристем — камбии и перидикла. Клетки с хлоропластами образуют наружную и внутреннюю границы центрального цилиндра, а также пронизывают ксилему, находясь в клетках вторичных сердцевинных лучей и в древесной и лубяной паренхиме.

Наблюдая осенью хлоропласты в тканях стебля (*Rubus ideus* — первичная кора, *Trientales europea* — клетки сердцевинки, *Caltha palustris* — аэренхима в основании черешка листа), мы обратили внимание на слабо зеленую окраску хлоропластов и их блеск. Обработка срезов раствором иода в иодистом калии обнаружила наличие в них крахмала.

Изменение условий существования осенью ведет, повидимому, к изменению в соотношении между накоплением и разрушением хлорофилла в пластидах⁽³⁾ и к изменению их функции.

В. Н. Любименко пишет: «Способность образовать крахмал принадлежит и хромопластам и хлоропластам; термин „лейкопласты-крахмалообразователи“ указывает лишь на наличие случаев, когда пластиды усиленно накапливают крахмал, подвергаясь в то же время энергичному редуکتивному метаморфозу»⁽⁶⁾.

Мы продолжили зимою 1950 г. наши наблюдения над хлоропластами у молодых, одногодичных побегов деревьев и кустарников из семейств: Aceraceae, Amygdalaceae, Betulaceae, Fagaceae, Oleaceae, Potaceae, Rosaceae, Salicaceae, Saxifragaceae и Tiliaceae.

Исследование показало, что у тех растений, у которых запасные питательные вещества в молодых побегах откладываются в виде крахмала, вторичный крахмал образуется внутри хлорофилловых зерен. Последнее можно обнаружить в первичной коре и во всех живых тканях центрального цилиндра, кроме флоэмы и камбия.

В клетках сердцевины, если сердцевина живая, можно наблюдать клетки с хлоропластами и клетки, в которых хлорофилловые зерна перестали быть таковыми благодаря обилию отложенного в них крахмала.

Во вторичных сердцевинных лучах образование крахмала внутри хлоропластов всегда можно обнаружить в киселемной части вторичных сердцевинных лучей и иногда во флоэмной (черная смородина, тополь душистый).

Не обнаружено крахмала в молодых побегах липы и клена.

Ключ к объяснению функции хлоропластов как крахмалообразователя дает диалектический подход к зеленой пластиде. Существование зеленой пластиды обусловлено наличием двух противоречивых процессов: накопления и разрушения хлорофилла.

Когда один из этих процессов, в данном случае накопление хлорофилла, прекращается, зеленая пластида перестает быть таковой, качественно меняется и работает как лейкопласт, накапливая вторичный крахмал.

Ленинградский государственный педагогический институт
им. А. Г. Герцена

Поступило
12 II 1951

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ В. Г. Александров, М. С. Яковлев и Л. В. Климовкина, Бот. журн. СССР, **32**, № 4 (1947). ² В. Г. Александров и М. И. Савченко, Тр. Бот. ин-та им. В. Л. Комарова АН СССР, сер. VII, в. 1 (1950). ³ Т. Н. Годнев и С. В. Калишевич, Сборн. пам. В. Н. Любименко, изд. АН УССР, 1938. ⁴ Е. Р. Гюббенет, Новое о хлорофилле, 1948. ⁵ С. Ф. Завалишина, Уч. зап. Лен. пед. ин-та, **66** (1948). ⁶ В. Н. Любименко, Зап. Акад. наук (1916). ⁷ М. Моисеева, ДАН, **53**, № 2 (1946). ⁸ М. Моисеева, ДАН, **46**, № 3 (1945). ⁹ А. И. Мельников, Соц. растениеводство, № 19 (1936). ¹⁰ Scott and Daisy, Ann. of Bot., **21** (1907).