

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Л. П. БРЕСЛАВЕЦ

**ИЗМЕНЕНИЕ ФОРМЫ И ВЕЛИЧИНЫ ПЛАСТИД
В ЗАРОСТКАХ *PTERIS LONGIFOLIA*, РАЗВИВАЮЩИХСЯ
В УСЛОВИЯХ ЛАБОРАТОРИИ**

(Представлено академиком Н. А. Максимовым 17 XI 1950)

Заростки папоротников чрезвычайно удобны для изучения различного рода воздействий на растительные клетки. Их можно изучать под микроскопом целиком, что устраняет даже те небольшие повреждения, которые неизбежны при отделении листочков мха или водяных растений.

Культура заростков также не представляет трудностей. Для этого достаточно насыпать тонким слоем споры в колбочку Эрленмейера с раствором Кнопа и поместить эту колбочку на окно (избегая действия прямых солнечных лучей).

В нашем опыте споры были посеяны 14 II 1949 г. и уже 22 II из спор появились первые клетки, давшие начало двухклеточным заросткам (см. рис. 1, *а*). Через 2—3 дня мы наблюдали 6—7-клеточные образования (рис. 1, *б* и *в*), а еще через несколько суток — пластинчатый заросток, у которого можно было насчитать 21 клетку (рис. 1, *г*). Несмотря на зимнее время, пластиды в клетках заростков развивались до нормальной величины, имели яркозеленую окраску и обладали грубозернистой структурой. Наряду с пластидами обычной эллипсоидной формы в клетках наблюдалось много бисквитообразных.

При длительном наблюдении за этими формами можно видеть, как перетяжка между двумя частями бисквитообразной пластиды становится все уже и уже. Однако окончательное разделение этих частей мы наблюдали сравнительно редко, так как процесс полного разделения пластиды требует до 14 дней.

При очень продолжительном сохранении культуры заростков без пересева раствор Кнопа начинает сильно мутнеть. Микроскопический

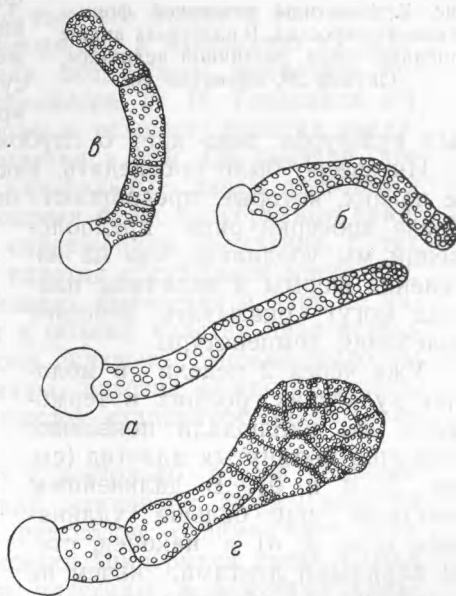


Рис. 1. *а* — двухклеточный заросток, *б* — шестиклеточный заросток, *в* — семиклеточный заросток, *г* — пластинчатый заросток. Во всех заростках видны пластиды. Рисовальная камера Аббе; окуляр 10, объектив 40

анализ показывает, что это помутнение является следствием массового разведения бактерий.

В таких стареющих культурах сильно изменяется характер роста самих заростков папоротника. Заростки теряют обычную пластинчатую форму и становятся нитевидными. Относительное число нитевидных форм неуклонно повышается по мере ухудшения условий произрастания, так что в итоге число пластинчатых форм может оказаться сведенным к нулю.

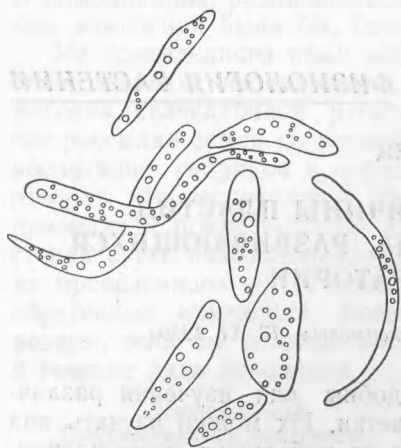


Рис. 2. Пластиды различной формы из одного заростка. В пластидах видны капельки жира различной величины. Окуляр 20, объектив 90

Попутно с изменениями формы заростков в стареющих культурах идет процесс изменения содержимого клеток. Иногда можно видеть, как все содержимое клеток собирается в клубок, в котором с трудом можно рассмотреть очертания чрезвычайно мелких пластид. В других клетках можно видеть обратную картину, когда пластиды приобретают ненормальные раздувшиеся формы или вытягиваются в длинные ленты (см. рис. 2). К этому изменению формы и величины пластид присоединяется явление липофанероза. На этом же рисунке мы видим в пластидах то крупные, то мелкие капли масла, которые от судана III принимают характерную красную окраску. Следовательно, в ста-

рых культурах дело идет о глубоких химических изменениях пластид.

Интересно было проследить, как возникают эти изменения, особенно те из них, которые превращают овальные пластиды в длинные ленты. После проверки ряда предположений мы убедились, что на изменение формы и величины пластид могут оказывать действие колебания температуры.

Уже через 2 недели в молодых культурах, росших в термостате, мы наблюдали появление необычно вытянутых пластид (см. рис. 3, а и б). В дальнейшем пластиды еще больше удлинились (рис. 3, в) и, наконец, стали длинными лентами, ничем не похожими на обычные нормальные пластиды (рис. 3, г). Однако наблюдение за их образованием убедило нас в том, что они, несомненно, представляют собою хлоропласты. Необходимо отметить, что в одной и той же клетке заростка можно наблюдать одновременно как нормально сформированные пластиды, так и пластиды чрезвычайно изменившие свою форму.

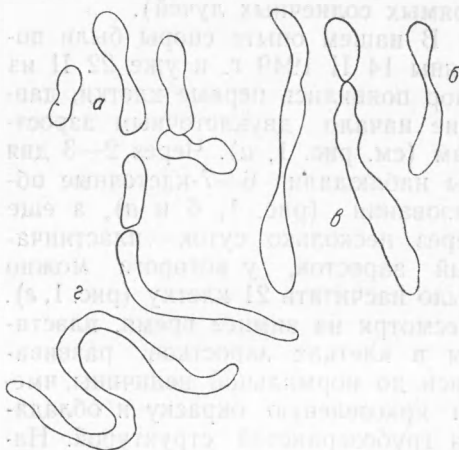


Рис. 3. Вытянутые пластиды в ненормальных условиях произрастания. Окуляр 20, объектив 90

Естественно возникает вопрос, какой же процесс лежит в основе этих изменений пластид, придающих им вид ленты, т. е. формы, которая не встречается у папоротников. Чтобы ответить на этот вопрос, мы долго

и тщательно следили за последовательными изменениями, происходящими в пластидах. Большое число заростков в каждой культуре позволяло проводить эти наблюдения. На наших объектах можно было проследить все переходы от нормальной овальной пластиды до длинных изогнутых лент.

На основании наших наблюдений мы представляем себе процесс изменения формы пластид следующим образом. Приготовляясь к делению, пластиды принимают бисквитообразную форму и перетяжка между обеими частями постепенно суживается. Но вместо того, чтобы разойтись, обе части пластиды вновь вытягиваются, и каждая из них затем снова принимает бисквитообразную форму. Этот процесс может пройти много раз, и чем большее число раз он повторится, тем пластидная лента будет длиннее. При этом совершенно необязательно, чтобы этот процесс шел в обеих частях пластид синхронно. Довольно часто наблюдаются асимметричные фигуры, подобные изображенным на рис. 3, в.

Процесс, приводящий к развитию ленточных форм пластид под влиянием неблагоприятных условий, в данном случае повышенной температуры, нам представляется ясным. Для возникновения лентовидных пластид в таких культурах не приходится прибегать к объяснению возникновения их путем слияния нескольких или даже многих пластид, как это делают некоторые авторы. Наблюдения над пластидами, изменявшими свою форму под влиянием повышенной температуры, устанавливают, что в самих пластидах идут процессы, тормозящие расхождение подготовившихся к делению частей.

Несмотря на всю трудность вопроса о том, что лежит в основе процессов торможения деления пластид, приводящих к изменению их формы и увеличению их объема, мы считаем возможным высказать несколько соображений по поводу этих процессов. И. И. Герасимов ⁽¹⁾ первый поднял вопрос о влиянии на форму и величину пластид увеличенного размера ядра и удвоенного хроматина в нем. Он показал, что в таких клетках водоросли *Spirogyra* хлорофильные ленты становятся более широкими, более извитыми и имеющими более зазубренные края, чем у нитей этой водоросли с обычным содержанием хроматина. С тех пор вопрос о влиянии ядра на величину пластид обсуждался много раз. Но в случае, который мы описываем, никаких изменений в ядре не наблюдалось, и причины изменения формы и объема пластид надо искать в них самих или в плазме, в которую они включены. Можно было бы думать, что изогнутость длинных лентовидных пластид можно объяснить циклозом. Но именно в таких клетках циклоз становится значительно медленнее.

Попробуем подойти к этому вопросу с несколько другой стороны. Напомним, что в клетках высших растений изменения формы пластид очень легко происходят под влиянием растворов, отнимающих воду. Особенно удобным объектом являются клетки эпидермиса листа *Ochis latifolius*. При действии таких растворов пластиды испытывают сильное сжатие, которое приводит к многообразным изменениям их формы.

Не менее интересными для нас являются наблюдения Скарза ⁽²⁾ над изменениями пластид *Spirogyra* в ответ на различные воздействия, в том числе и температуры. Эти изменения обуславливаются, по мнению выше-названного автора, изменением вязкости как плазмы, так и самих пластид. Как известно, повышение температуры всегда понижает вязкость, при падении температуры вязкость возрастает. В наших наблюдениях мы имели дело с колебаниями температуры, следовательно, вязкость плазмы то увеличивалась, то уменьшалась, что оказывало действие на пластиды. Наблюдения Скарза приводят нас к предположению, что изменения формы пластид, по крайней мере отчасти, обуславливаются изменениями физического состояния клетки. Но еще более глубокими и

скрытыми пока от нашего наблюдения процессами, лежащими в основе этих изменений, являются, несомненно, изменения субмикроскопической структуры пластид и окружающей их плазмы.

Поступило
17 XI 1950

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ И. И. Герасимов, Бюлл. МОИП, стр. 548 (1890); стр. 109 (1892).
² G. Scarth, Quart. Journ. Exp. Physiol., 14 (1924).