

Е. А. МИРОСЛАВОВ

**СУБМИКРОСКОПИЧЕСКАЯ МОРФОЛОГИЯ КРОЮЩИХ ТРИХОМ
VERBASCUM THAPSUS L.**

(Представлено академиком Е. М. Лавренко 12 I 1970)

Свойственное ряду растений густое опушение обычно рассматривается лишь как приспособление к снижению интенсивности транспирации. Однако эту функцию могут, по-видимому, выполнять волоски, уже утратившие жизнедеятельность. Функциональное же значение живых волосков далеко не полностью выяснено. В настоящей работе приводятся данные по субмикроскопической морфологии кроющих трихом *Verbascum thapsus*, позволяющие ближе подойти к пониманию их функционального значения.

В качестве объекта исследования взяты трихомы верхней части растущего листа *V. thapsus*, достигшего 10 см длины. В это время волоски были уже сформированы. Материал фиксировался 3% глутаровым альдегидом в течение 6 час. при температуре 4° с последующей фиксацией 2% осмием в течение 12 час., промывался фосфатным буфером (2 часа), обезжизнялся в серии спиртов и ацетоне и заливался в эпон. Исследование проводилось на электронном микроскопе Tesla BS 413.

Результаты и заключение. Пластинный аппарат представлен хлоропластами с типичными гранами, имеющими по 2—8 тилакоидов, и межгранными дисками (рис. 1а). Матрикс пластид плотный. В нем встречаются осmioфильные глобулы, рибосомоподобные частицы и крахмальные зерна. Наряду с чертами строения, присущими типичным хлоропластам, описываемые пластиды обладают некоторыми особенностями организации, не свойственными хлоропластам мезофилла листа. Так, краевые участки тилакоидов пластид трихом имеют пузыревидные расширения (рис. 1а), чего не наблюдается в обычных условиях у пластид мезофилла листа. В периферической части пластиды отмечается присутствие системы трубочек (рис. 1ж) так называемого «периферического ретикулума»⁽⁵⁾. Пластиды мезофилла почти не имеют таких структур. Полагают, что периферический ретикулум способствует наиболее быстрому оттоку продуктов ассимиляции⁽⁵⁾.

В строении пластид были также обнаружены структуры, по внешнему виду напоминающие микротрубочки (рис. 1ж — показано стрелкой). Трубочки такого типа отмечены у пластид пищеварительных желез насекомоядных растений⁽⁷⁾, а также в лейкопластах корней бобовых⁽⁶⁾ и клубней топинамбура⁽⁸⁾.

Хлоропласты трихом часто имеют амебовидную форму, образуя выросты и инвагинации (рис. 1ж). Последние заполнены просветленной гиалоплазмой, в которую погружены рибосомы, а иногда и элементы эндоплазматического ретикулума и митохондрии. И, наконец, отмечается наличие контактов между хлоропластами и эндоплазматическим ретикулумом (рис. 1а), который часто образует своеобразные влагалища (обкладки) вокруг пластид (рис. 1а). Такие влагалища могут очень плотно облепать пластиду или располагаться на значительном от не удалении. В первом случае поверхность цистерны ретикулума, обращенная к пластиде, лишена рибосом, тогда как противоположная поверхность несет их. Во втором случае рибосомы располагаются на обеих сторонах цистерны. Перипластинный ретикулум связан с ретикулумом цитоплазмы. Подобные влагалища были

обнаружены у лейкопластов секреторных тканей (^{1, 2}), в развивающихся ситовидных трубках и клетках-спутниках (³), а также у хлоропластов зеленых зародышей (⁴) и спор *Blechnum spicans* (⁴). Полагают, что перипластидный ретикулум содействует транспорту веществ или вместе с пластидой образует единую функциональную систему, обеспечивающую биосинтез определенных веществ (⁵).

Митохондрии клеток трихом довольно многочисленны, имеют обычное строение. Рибосом мало. Довольно часто встречаются окаймленные пузырьки и микрофела.

Эндоплазматический ретикулум развит хорошо. Он представлен главным образом цистернами с гранулярными мембранами. Цистерны ретикулума, образуя обкладки вокруг пластид, простираются в другие участки клетки. Часто они идут параллельно клеточной оболочке в несколько рядов (рис. 16). При этом цистерны эндоплазматического ретикулума образуют трубчатые выросты с лишенными рибосом мембранами. Трубочки часто направлены в сторону плазмалеммы и местами вплотную примыкают к ней (рис. 16). Таким образом создается как бы единая система: плазмолемма — гладкий эндоплазматический ретикулум — шероховатый ретикулум — хлоропласт. Цистерны шероховатого ретикулума часто образуют расширения, которые в дальнейшем, по-видимому, превращаются в вакуоли.

Аппарат Гольджи развит хорошо. От цистерн диктиосом отходит большое число пузырьков, из которых одни электронно-прозрачные (рис. 16), другие содержат темные включения неопределенной формы (рис. 12), в третьих выявляются по одной-две гранулы (рис. 12). Можно, таким образом, говорить о высокой активности аппарата Гольджи и разнообразии секретируемых им веществ.

Для клеток трихом характерно наличие пограничных образований — домасом. В отличие от типичных домасом, ограниченных небольшим участком плазмалеммы, описываемые структуры иногда наблюдаются на значительном протяжении в виде густой сети трубчатых выростов плазмолеммы (рис. 18). Такое большое число выростов плазмалеммы, сильно увеличивая ее поверхность, должно, безусловно, содействовать значительному повышению ее активности. В пространстве между плазмалеммой и клеточной оболочкой нередко выявляются скопления какого-то вещества (рис. 12), по внешнему виду сходного с содержимым одного из типов пузырьков аппарата Гольджи (рис. 12). Весьма вероятно, что содержимое этих пузырьков изливается за плазмалемму. В клетках также часто наблюдаются картины, которые обычно истолковываются как автофагия.

Итак, электронная микроскопия позволяет обнаружить в клетках трихом обилие различных органелл, находящихся в состоянии высокой активности. На основании этого можно, по-видимому, считать, что кроющие трихомы в период их жизнедеятельности играют важную роль в метаболизме растения.

Ботанический институт им. В. Л. Комарова
Академии наук СССР
Ленинград

Поступило
18 XII 1969

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ А. Е. Васильев, Растительные ресурсы, 2, 3, 331 (1966). ² А. Е. Васильев, Цитология, 11, 3, 298 (1969). ³ Г. Я. Жукова, Хлорофиллоносность зародыша у покрытосеменных растений, Кандидатская диссертация, 1968, стр. 75. ⁴ B. M. Gullvag, Phytomorphology, 18, 4, 520 (1968). ⁵ W. M. Laetsch, Am. J. Bot., 55, 8, 875 (1968). ⁶ E. H. Newcomb, J. Cell Biol., 33, 1, 143 (1967). ⁷ D. W. Schwab, E. Simmons, J. Scala, Am. J. Bot., 56, 1, 88 (1969). ⁸ A. J. Tulett, V. Bagshaw, M. M. Yeoman, Ann. Bot., 33, 130, 217 (1969). ⁹ F. B. P. Wooding, D. H. Northcote, Am. J. Bot., 52, 5, 526 (1965).

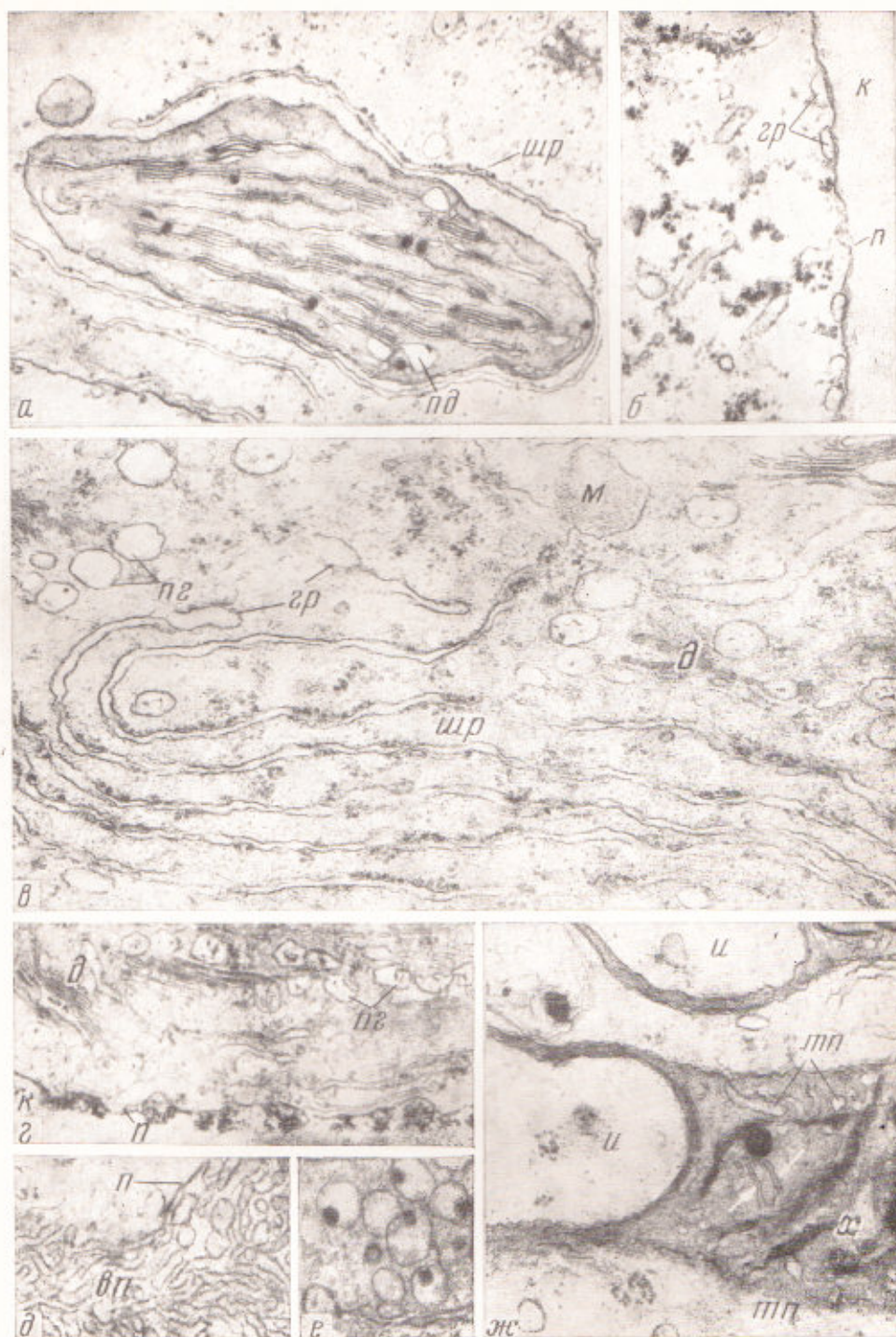


Рис. 1. Различные участки клеток ветвистых трихом листа *Verbascum thapsus* L. а — 15 000 $\times$, б — 35 000 $\times$, в — 30 000 $\times$, г, д — 20 000 $\times$, е, ж — 30 000 $\times$. ап — выросты плазмалеммы, гр — гладкий эндоплазматический ретикулум, д — диктиосома, и — инвагинация, к — клеточная оболочка, м — микротело, п — плазмалемма, пг — пузырьки Гольджи, пд — пузырьки дисков хлоропласта, вт — трубочки пластид, х — хлоропласт, шр — шероховатый эндоплазматический ретикулум

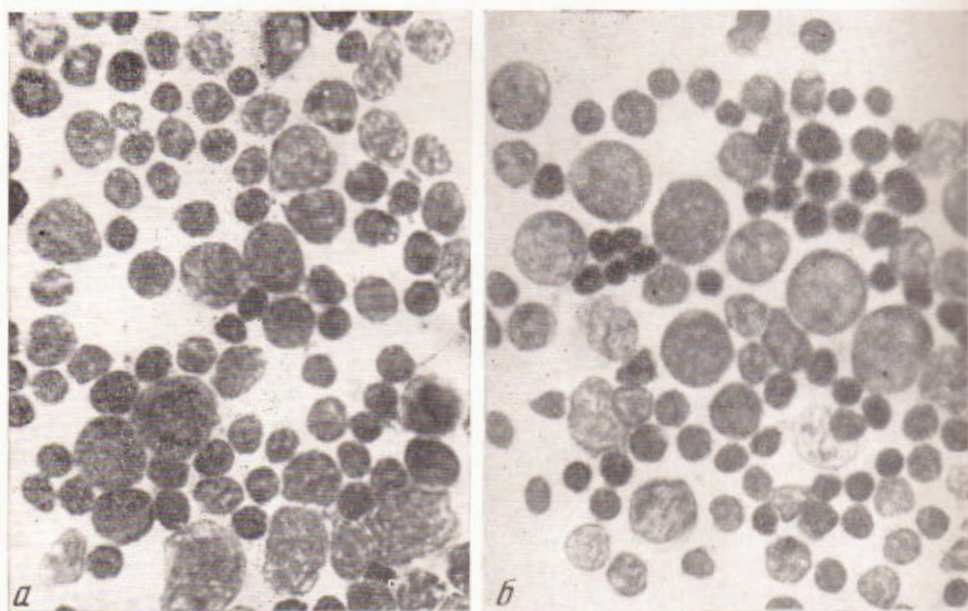


Рис. 2. Отпечатки из регионарных лимфатических узлов кролика после гомотрансплантации лиофилизированной (а) и формализированной (б) кожи. Окраска по Брассе, 900X