

贮藏蒜苔伤流液中原生质团块的超微结构研究

蔡 可 周锦鹏 董渭祥 姜 成 后

(中国科学院上海植物生理研究所、北京农业大学)

对植物伤流液及其成分的观察和分析,是研究韧皮部运输的常用方法。为了获得伤流液,除了利用切割的方法外,曾经发展了一门专门技术,即利用蚜虫以获得韧皮部伤流液。有些高等植物,例如 *Cucurbita maxima*、*C. repo*、*C. ficifolia*、*Ricinus communis* 以及某些树种(如 *Robinia*) 都能从茎的切口处溢出伤流液。在单子叶植物中能从茎切口处产生伤流液的有 *Allium*、*Clivia*、*Asparagus*、*Lilium*、*Hemerocallis* ssp. 以及 *Yucca* 和某些棕榈。据我们的观察,蒜苔甚至在贮藏几个月之后,仍然可以从衰老的茎切口处溢出伤流液。但是蒜苔的伤流液与上述一些植物类型不同,这些伤流液只有极少量出于筛管,绝大部分出于粘液管^[1]。

关于伤流液的成分,根据近年来的一些研究,依植物的种类而不同,其主要成分除大量蔗糖外,还含有氨基酸、有机酸、 K^+ 、 P^- 等以及结构复杂的高分子如蛋白质^[2,3]和核酸^[4-6],而在瓜类的茎伤流液中,蛋白质的含量很高^[6,7],糖的含量却很低^[8,9]。可是关于伤流液中含有的解体原生质团块的超微结构的研究,文献中报道很少。我们利用电子显微镜对贮藏蒜苔伤流液中原生质团块的超微结构进行了观察,本文报道是这方面的主要结果。

材 料 和 方 法

试验材料为一直保持在低温(5℃)黑暗条件下的蒜苔,取样时已贮藏四个月以上,此时蒜苔本身已明显衰老,其顶端已经形成珠蒜。

伤流液的收集和负染 采用 Eschrich^[10]、Kollman^[6]、Walker^[9]、Williamson^[11] 和 Cronshaw^[12] 所介绍的方法进行。用刀片在蒜苔离珠蒜底部 3 厘米处横向切断,在切口处即溢出汁液。为了排除被切伤的薄壁细胞内含物的污染,把最初溢出的汁液用滤纸吸去弃而不用,汁液继续溢出,以铜网沾取样品,用重蒸馏水把铜网上固着样品中水溶性物质洗出,或者保持原有浓度,用 2% 磷钨酸(pH 7.0) 进行负染后,用 DXA 4-10 型电子显微镜观察和照象。上述两种方法观察结果相似,并无明显差异,只是经过重蒸馏水清洗后,伤流液内含物的数量有所减少。

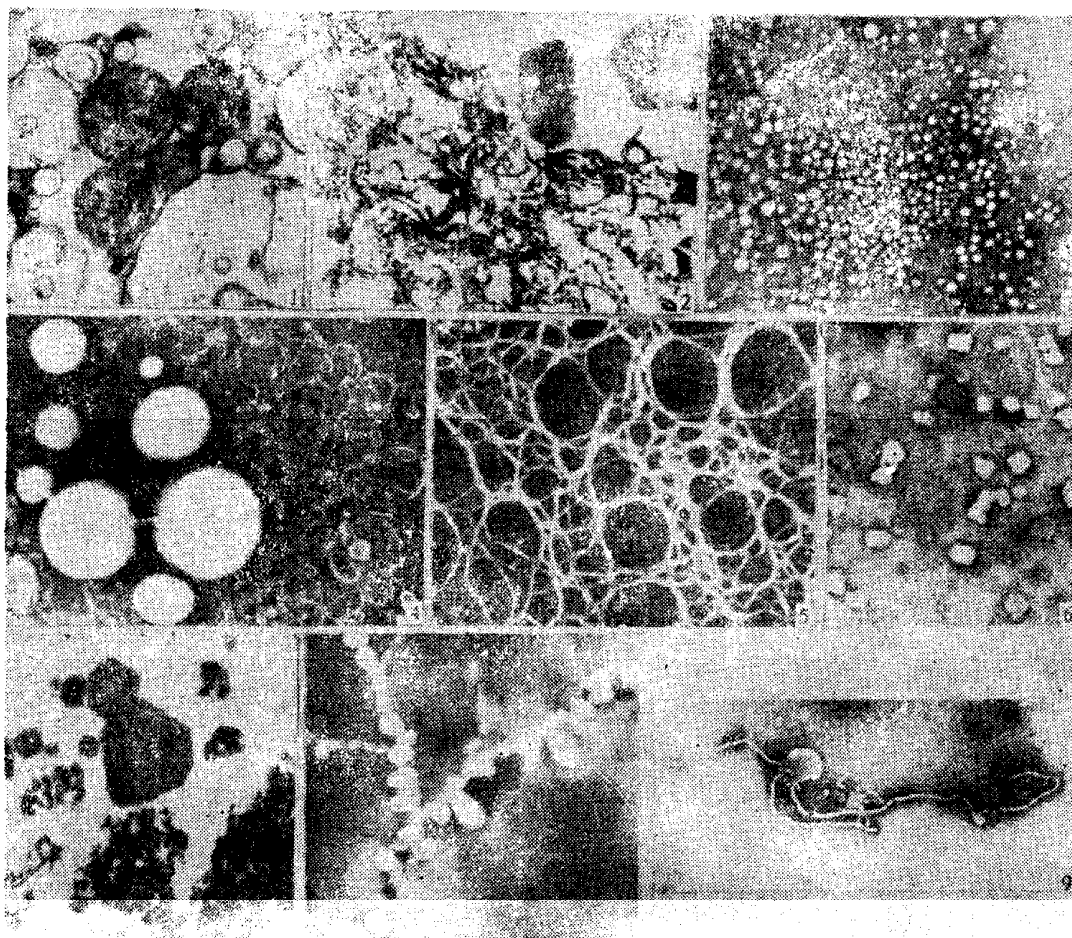
伤流液成分的超薄切片 按上述取样方法,通过微型注射器收集伤流液,然后用 MSE75 型超速离心机离心(10 万×g) 半小时,之后取上清液以 20 万×g 再离心半小时,两种不同速度离心后的沉淀物,先用 0.1 M 磷酸缓冲液(pH 7.2) 配制的 3% 戊二醛在 0—4℃ 固定 2 小时,然后再用同样缓冲液换洗 4—5 次共计二小时,再用同样配制的 2% 锇酸溶液在 0—4℃ 固定 2 小时,经缓冲液清洗后转入到各级不同浓度的乙醇中脱水,而后用氧化丙烯过渡,以环氧

本文 1980 年 7 月 1 日收到。

树脂 Epon 812 包埋,分别经 45℃ 和 60℃ 聚合,样品用玻璃刀在 LKB 8800 型超薄切片机上切片,切片用醋酸铀和柠檬酸铅双重染色,在 DXA 4-10 型电镜上检查和照象。两种不同速度离心后的沉淀物的切片观察结果相似。

结果和讨论

蒜苔伤流液是略为混浊的淡白液体, K^+ 含量可高达 4000 ppm 左右,与其他植物伤流液近似。这样高的 K^+ 含量,接近于生活细胞中的含量,有助于表明蒜苔的伤流液来自生活组织。蒜苔伤流液负染后和伤流液内含物经过固定和切片,放在电镜下观察均看到了具有细微



- 图 1 蒜苔伤流液经过固定、切片和双里染色的线粒体 ($\times 12,000$)
- 图 2 经过固定、切片和双染色的核糖体、多聚核糖体等 ($\times 12,000$)
- 图 3 伤流液中的小球体(磷钨酸负染, $\times 12,000$)
- 图 4 伤流液中的圆球体和膜状结构(磷钨酸负染, $\times 7,200$)
- 图 5 伤流液中的网状结构(磷钨酸负染, $\times 12,000$)
- 图 6 伤流液中的不规则结晶(磷钨酸负染, $\times 12,000$)
- 图 7 伤流液经固定、切片和双染色的六角形结晶 ($\times 12,000$)
- 图 8 伤流液中呈分枝状排列的小球体(磷钨酸负染, $\times 24,000$)
- 图 9 伤流液中一种“释放”出三条长丝的圆球体(磷钨酸负染, $\times 12,000$)

结构的解体原生质团块,它们有球状、纤维状、膜状、棒状、念珠状等几十种不同形态结构。初步分析这些不同形状的细微结构大致是一种为生活细胞中原生质的一些基本结构。无论在伤流

液负染样品或切片样品中,在电镜下都能看到像线粒体(图1)、核糖体、多聚核糖体以及内质网等一些细胞器(图2),这与 Kenneke^[13] 对 Robinia 伤流液的观察结果是一致的;另一种类型为解体 and 重组结构,如原生质的内膜系统,在解体中有些网膜折叠团结在一起而形成的各种小球体以及其他各种不同的形态结构。从图3、图4可以看到大小相差悬殊的各类小球体。图3颗粒小而密集,图4的圆球体则比较大,同时和膜状物质紧接,两个大圆球之间有细丝相连。另外在伤流液成分中还发现有大量细丝,这些细丝可以连接成疏松的网状物(图5)。丝状的网状聚结和形态结构是在观察中经常出现的一种结构成分。由于半解体的原生质可以聚集成为不同类型的结构,所以当它们重新聚集时,在不同类型结构之间可以观察到各种构型变化。图6、图7分别代表了一种不规则的蛋白质结晶和六角形蛋白体。图8是形似根瘤的大小不同球体,它们中间有细丝相连,这些小球沿着细丝呈分枝状排列,图9是具有三条细丝的圆球体。很明显,以上电镜图片所显示的不同结构和形状,大部分是在正常细胞原生质中难于直接观察到的。

蒜苔伤流液是从新切断口溢出的,几分钟后即行中止。但经过一两天的恢复,还可以从该蒜苔的新切断口处重新取样。伤流液中原生质团块的形状与含量,随衰老的程度而有增加的趋势。过去萎成后等^[14,15] 在大蒜等植物的衰老叶片中观察到解除集结的原生质在细胞间转移并向叶脉集中的现象,并且认为这种转移是细胞内含物最终撤离衰老组织的方式。蒜苔在贮藏中顶端形成珠蒜所需的物质是由下部萎缩的蒜苔来供应的。衰老蒜苔伤流液中有原生质团块的存在,对这项假说是有利的旁证。

蒜苔伤流液中解体原生质成分的多样结构,显然不是在取样时从切口临时带出来的周围细胞的污染,因为在取样时,我们不但把最初溢出的伤流液用滤纸吸干,而且用蒸馏水把铜网上样品中小分子溶质溶出,可见这些伤流液不是来自断面被切伤的组织,而是来自断面以下一定深度的内层生活细胞,其中解体的原生质成分,可随伤流液的溢出而移动。另外,蒜苔切口能溢出大量伤流液,把整个断面盖满,甚至滴落下来,因此单靠表面切口切伤的细胞,显然不可能溢出如此大量的流量。根据对在 *Cucurbita maxima*^[6,10,12]、*Nicotina*^[6]、*Cucurbita pepo*^[9,11] 和 *Cucumis sativus*^[12] 所获得伤流液的观察,一致认为这种伤流液是从成熟筛管中流出的,它是代表了真正的筛管的成分,并没有混有切口薄壁细胞的物质。至于蒜苔的伤流液,生理作用何在?与顶端珠蒜形成的关系如何等有关问题,目前正在进行研究中。

参 考 文 献

- [1] Van Die, J. & Tammes, P. M. L., in *Encyclopedia of Plant Physiology*, 1(1975), 196—222.
- [2] Crafts, A. S., *Phloem Transport in Plant*, Freeman, San Francisco, 1971.
- [3] Heyser, W., *Z. Pflanzenphysiol.*, 71(1974), 413.
- [4] Bieliski, R. L., *Pl. Physiol.*, 44(1969), 497.
- [5] Ziegler, H., *Planta*, 58(1962), 144.
- [6] Kollmann, K., *Planta*, 95(1970), 86.
- [7] Crafts, A. S., *Pl. Physiol.*, 19(1944), 326.
- [8] Eschrich, W., *Planta*, 59(1963), 243.
- [9] Walker, T. S., *Ann. Botany*, 35(1971), 773.
- [10] Eschrich, W., *Planta*, 100(1971), 208.
- [11] Williamson, R. E., *Planta*, 106(1972), 149.
- [12] Cronshaw, J., *J. Ultrastruct. Res.*, 45(1973), 192.
- [13] Kenneke, H. & Ziegler, *Planta*, 98(1971), 330.
- [14] 萎成后, 吴素堂、张伟成、邵莉楣, *植物学报*, 5(1956), 345.
- [15] 萎成后、邵莉楣、段静霞, *植物学报*, 15(1973), 204.