

吴茱萸果实中分泌囊的发生和发育研究

王黎

(浙江省医学科学院, 杭州 310013)

胡正海 景汝勤

(西北大学生物系, 西安)

摘要 吴茱萸果皮内分布有许多分泌囊。我们作了发育解剖学方面的研究。在花蕾期, 雌蕊的子房中分泌囊原始细胞即开始发生, 它起源于单个表皮细胞和其内的1—4层薄壁细胞。分泌囊最初为裂生, 后期由于上皮细胞的破毁, 其腔隙逐渐扩大, 因此, 腔隙发生方式应属裂溶生型。成熟分泌囊是由多层鞘细胞和上皮细胞包围圆形腔隙构成。

关键词 吴茱萸; 分泌囊; 发生和发育

吴茱萸 *Evodia rutacarpa* (Juss.) Benth. 为芸香科植物。其果实入药, 有散寒、止痛、解毒等功能^[1]。据报道, 药用成分主要来源于果实内的分泌囊。芸香科植物体内的分泌囊, 过去已有一些报道, 此科植物的各类器官中均含有分泌囊^[2]。但对于分泌囊的起源、发育方面的研究报道甚少, 并对分泌囊腔隙的形成方式意见比较分歧。如柑桔属 *Citrus* 植物的分泌囊的发生方式, 曾报道通过细胞壁裂解、细胞溶解、或者裂溶生形成^[3]。Heinrich (1966, 1969, 1970) 系统观察了芸香科植物分泌囊发育过程的超微结构后, 指出在不同属内的分泌囊发生方式不同, 在枳属 *Poncirus*、柑属的柠檬 *Citrus limon* 和香椽 *C. media* 中以溶生方式形成, 而芸香属 *Ruta* 则以裂生方式形成^[4,5]。

关于吴茱萸的分泌囊及其形成方式尚未见报道。本文主要对吴茱萸果实内分泌囊的结构、分布以及发生、发育过程进行系统研究, 现将研究结果报道于下。

材料和方法

研究材料采自西安植物园栽培的吴茱萸。在5—11月间, 从花蕾到果实成熟, 每周采集一次, 经戊二醛、锇酸双固定, 酒精系列脱水至50%。醋酸铀饱和溶液过夜, 继续脱水至100%, 环氧丙烷过渡, Epon 812树脂包埋, 薄切片法制片。切片厚度1—3微米, 甲苯胺兰染色或苏木精-PAS 反立对染。

观察结果

吴茱萸为雌雄同株或异株的小乔木。雌花具5枚萼片和花瓣, 雌蕊由5枚心皮合生而成, 具花盘。雄蕊退化, 呈鳞片状。5—6月间形成花蕾。10—11月果实成熟。

一、分泌囊的结构和分布

吴茱萸成熟的果实呈五棱状扁球形。扫描电镜观察到, 果实表面有呈星散分布的瘤状突起, 其上有明显的油点, 此即为分泌囊〔图版 I: 1〕, 通过果实的横切面观察, 果皮从外至内由表皮、基本组织、维管束及内表皮组成。分泌囊分散于表皮下的基本组织中。

成熟分泌囊为具1—4层上皮细胞, 其外围有2—3层鞘细胞所环绕的圆形或椭圆形腔

隙〔图版Ⅰ: 13〕, 腔隙内充满分泌物, 并可见细胞的残片〔图版Ⅰ: 12〕。

二、分泌囊的发生过程

通过对花蕾期至果实成熟不同发育阶段子房纵、横切片观察, 吴茱萸果实中分泌囊的形成过程, 可划分为两个主要阶段, 即分泌囊原始细胞发生、发育, 以及分泌囊腔隙的形成。

1. 分泌囊原始细胞的发生和发育过程

花蕾期, 经子房横切面观察, 表皮、基本组织细胞均已液泡化, 但仍无细胞间隙, 而原形成层尚未分化出维管束。此时, 在子房内局部区域可见单个表皮细胞极化, 细胞核和细胞质移向内侧, 液泡集中于外侧〔图版Ⅰ: 2〕。接着, 上述表皮细胞进行平周分裂, 形成内外两个子细胞〔图版Ⅰ: 3〕; 其表皮下的细胞也进行纵分裂。继而, 表皮层分泌囊原始细胞行两次交互纵分裂, 形成上、下两个细胞层, 表面层为分泌囊的帽细胞层, 内侧层则组成了分泌囊的颈细胞〔图版Ⅰ: 4〕。在此过程中, 颈细胞层内侧的第1—4层皮下衍生细胞相继脱分化, 并经多次细胞分裂, 形成一团分泌囊原始细胞〔图版Ⅰ: 5〕, 最后, 原始细胞团的外围细胞继续切向分裂, 组成数层切向延长的细胞, 此即为原始鞘细胞, 中央的细胞则连续进行多方向分裂, 形成多角形的中央原始细胞团〔图版Ⅰ: 6〕。因此, 开花前, 吴茱萸子房壁内, 分泌囊的雏形已基本形成。

2. 分泌囊腔隙的形成过程

上述分泌囊原始细胞团, 其细胞质浓, 细胞核大。原始细胞团的部分中央细胞相邻壁间的中层膨胀, 壁间局部分离, 形成不连续的胞间小球囊〔图版Ⅰ: 6〕。以后, 小球囊数目增多, 互相汇合, 形成了小腔隙〔图版Ⅰ: 8〕。该小腔隙周围的细胞即为上皮细胞, 而外围扁化的原始鞘细胞成为鞘细胞。接着, 腔隙沿上皮细胞的经向壁方向扩展, 使部分外围的中央细胞插入上皮细胞之间, 腔隙随之扩大〔图版Ⅰ: 9〕。有的分泌囊在中央细胞团内先产生两个裂生的细胞间隙〔图版Ⅰ: 10〕。以后随间隙的逐渐扩大, 间隔细胞破毁, 合并成大腔隙〔图版Ⅰ: 11〕。因此, 吴茱萸果实内分泌囊腔隙的发生方式, 最初为裂生的。

在腔隙形成过程中, 上皮细胞逐渐液泡化, 脂滴出现, 它们存在于液泡、质膜附近, 这些脂滴经壁分泌至分泌腔隙中〔图版Ⅰ: 11〕。同时, 腔隙有些细胞与相邻细胞间发生分离, 腔隙内常有块状物出现〔图版Ⅰ: 12〕。我们曾对此定位切片及电镜观察, 结果表明, 该块状物系细胞残片。进一步证实腔隙形成后期有细胞的破毁。我们还观察到, 这种细胞破毁过程是逐个进行的, 从而使腔隙进一步扩大。伴随细胞破毁, 其内容物释放至腔隙中, 成为分泌物。

果实成熟时, 多数分泌囊已进入衰老阶段, 这时, 上皮细胞与鞘细胞都呈明显的扁长形, 腔隙周围的上皮细胞的细胞壁强烈嗜铁, 细胞继续破毁〔图版Ⅰ: 14、15〕。此阶段上皮细胞及鞘细胞的细胞壁明显减薄。

从整个腔隙的发生、发育过程可以看出, 吴茱萸果实内的分泌囊腔形成的后期出现溶生现象, 故其形成方式应为裂溶生型。

在子房发育成果实过程中, 所有分泌囊的发生和发育是不同步的。从整体分析, 果实顶部的分泌囊先发生, 基部的后产生, 呈向基发生规律; 从同一心皮上看, 背缝线处分泌囊的发生先于腹缝线处。此外, 由开花时子房上所发生的分泌囊, 可随果实体积的变化而增大。

但分泌囊的数目基本上没有增加。

小结与讨论

吴茱萸果实成熟的分泌囊为圆形或椭圆形的腔隙。该腔隙由1—4层上皮细胞组成, 与同科植物花椒 *Zanthoxylum bungeanum* 的果实分泌囊相似^[3]。

关于果实中分泌囊原始细胞的起源和早期发育报道很少。根据我们的观察, 吴茱萸果实分泌囊原始细胞的起源, 不仅涉及到单个表皮细胞, 还有其下的1—4层薄壁细胞, 其分泌囊早期的中央细胞团主要由表皮下的薄壁细胞分裂而来, 其表皮细胞分裂主要形成覆盖于分泌囊之上的“帽细胞”和连接分泌囊的“颈细胞”。就起源而论, 我们的观察结果与 Briosi (1892) 关于 *Eucalyptus globulus* 叶分泌囊的起源基本相同^[5]。

芸香科植物体内分泌囊的腔隙的发生方式, 前人研究很多, 但意见有分歧。如柑属 *Citrus* 植物分泌囊, De Bary (1871), Haberlandt (1918), Fohn (1935), Sperlich (1939), Dede (1958), 认为是溶生型, Frank (1808), van Tieghem (1885b), Tschrich 和 Stock (1933) 认为是裂生型。而 Sieck (1895), Haberlandt (1914) 则认为是裂溶生型^[6]。在应用电镜技术后, Heirich (1966, 1969, 1970) 对芸香 *Ruta graveolens*, 枸桔 *Poncirus trifoliata*, 香椽 *Citrus media*, 柠檬 *C. limon* 果实分泌囊的超微结构观察认为, 除芸香的分泌囊为裂生型外, 其它的分泌囊均为溶生型^[6]。造成以上不同观察结果的原因是多方面的。可能由于种类不同, 或是同一种类的不同器官, 以及取用不同实验手段所造成的。如 Carr, D. J. 和 Carr, S. G. M. (1970) 在校属植物的研究中, 认为分泌囊发育是溶生还是裂生, 与用光镜或电镜观察时, 所制备样品中分泌囊与包埋剂溶合情况有关^[6]。

在我们的工作中, 吴茱萸果实内分泌囊发生早期为裂生, 腔隙形成后, 上皮细胞切向扁平化及部分上皮细胞破毁, 使分泌囊腔隙扩大。而这种细胞破毁现象则在电镜观察中得以证实。因此, 吴茱萸果实内的分泌囊应属于裂溶生方式发生。这与 Sieck (1895), Haberlandt (1914), Tschrich 和 Stock (1933), 在芸香科柑属 *Citrus* 的工作中, 认为分泌囊以裂溶生发生的研究结果是一致的^[6]。

吴茱萸果实分泌囊腔隙形成早期, 腔隙中便有分泌物, 它们是通过细胞壁分泌的, 称局部分泌^[6], 以后部分上皮细胞解离, 破毁后全部内容物释放, 为全分泌^[6]。Fahn (1979) 认为: 分泌囊腔隙形成时, 中央细胞的细胞间隙分离可能不仅是果胶酶活性导致中层的溶解, 从细胞排出的精油同样会造成细胞壁分离和胞间隙的形成^[6]。吴茱萸果实中分泌囊裂隙发生初期乃为酶解导致壁分离, 而无精油的参与, 因在早期裂隙中未观察到有任何分泌物存在, 随着腔隙的形成、扩大, 分泌物逐渐产生, 此时, 精油对上皮细胞间壁分离可能有一定作用。

参 考 文 献

- [1] 《全国中草药汇编》编写组, 1975: 《全国中草药汇编》上册。上海人民卫生出版社, 上海。
- [2] 伊 稍, K. (李正理译), 1979: 种子植物解剖学。147—148。上海科学技术出版社, 上海。
- [3] Metcalf, C. R. and Chalk, L., 1957: *Anatomy of the Dicotyledons*. Clarendon

Press, Oxford.

- [4] Heinrich, G., 1969: Elektronmikroskopische Beobachtungen zur Entstehungsweise der Exkretbehälter von *Ruta graveolens*, *Citrus limon* und *Poncirus trifoliata*. Ost. Bot. Z. 117, 397—403.
- [5] Carr, D. J. and Carr, S. G. M., 1970: Oil glands and ducts in *Eucalyptus* L'herit. I. Development and structure of oil glands in the embryo. 18, 191—212.
- [6] Fahn, A., 1970: Secretory tissues in plant. Academic Press, 176—187.

THE ORIGINATION AND DEVELOPMENT OF SECRETORY CAVITY IN THE FRUIT OF *EVODIA RUTAECARPA*

Wang Li

(Zhejiang Academy of Medical Science, Hangzhou 310013)

Hu Zhenghai and Jing Ruqin

(Biology Department, Northwest University, Xian)

Abstract Many secretory cavities are distributed in the peel of *Evodia rutaecarpa* (Juss.) Benth. The initial cells form in flower bud. They are derived from a single epidermal initial and one to several layers of perenchyma cells. At the early period, the oil chamber is schizogenous type. With the further expansion of chamber, a few of secretory cells free from the neighbouring cells and disintegrate in the chamber. So the chamber should be schizo-lysigenous type. A mature secretory cavity is composed of several layers of sheath and epithelial cells which surround a chamber.

Key words *Evodia rutaecarpa*; secretory cavity; initiation and development

图版说明

Bp 小球囊, Ca 帽细胞, Ch 分泌腔, E 上皮细胞, Ic 细肿残片, Id 分泌滴, N 颈细胞, Os 嗜钨滴, Sc 分泌囊, Sh 鞘细胞, W 细胞壁。

图版 I

1. 扫描电镜照片, 示吴茱萸果实表面分泌囊外观。(×450)
2. 幼果表皮细胞的极化(↓), 及其下细胞的分裂。(×990)。
3. 表皮细胞分裂(↓)。(×990)
4. 表皮细胞和其下细胞层均分裂。(×990)
5. 分泌囊原始体的初步成形。(×990)
6. 分化完全的分泌囊原始体, 并在中央出现了小球囊(↓)。(×220)。

图版 I

8. 分泌囊原始体中央的小型腔隙形成(↓)(×220)
9. 周围细胞的插入, 腔隙扩大。(×360)
10. 两个裂隙的形成。(×320)
11. 两个裂隙融合, 并示其分泌滴。(×320)
12. 示裂隙中的细胞残片。(×320)
13. 成熟分泌囊。(×320)
14. 衰老分泌囊, 示上皮细胞壁破毁(↓)。(×400)
15. 衰老分泌囊局部放大, 示上皮细胞壁上的嗜银物质。(×990)

Explanation of Plates

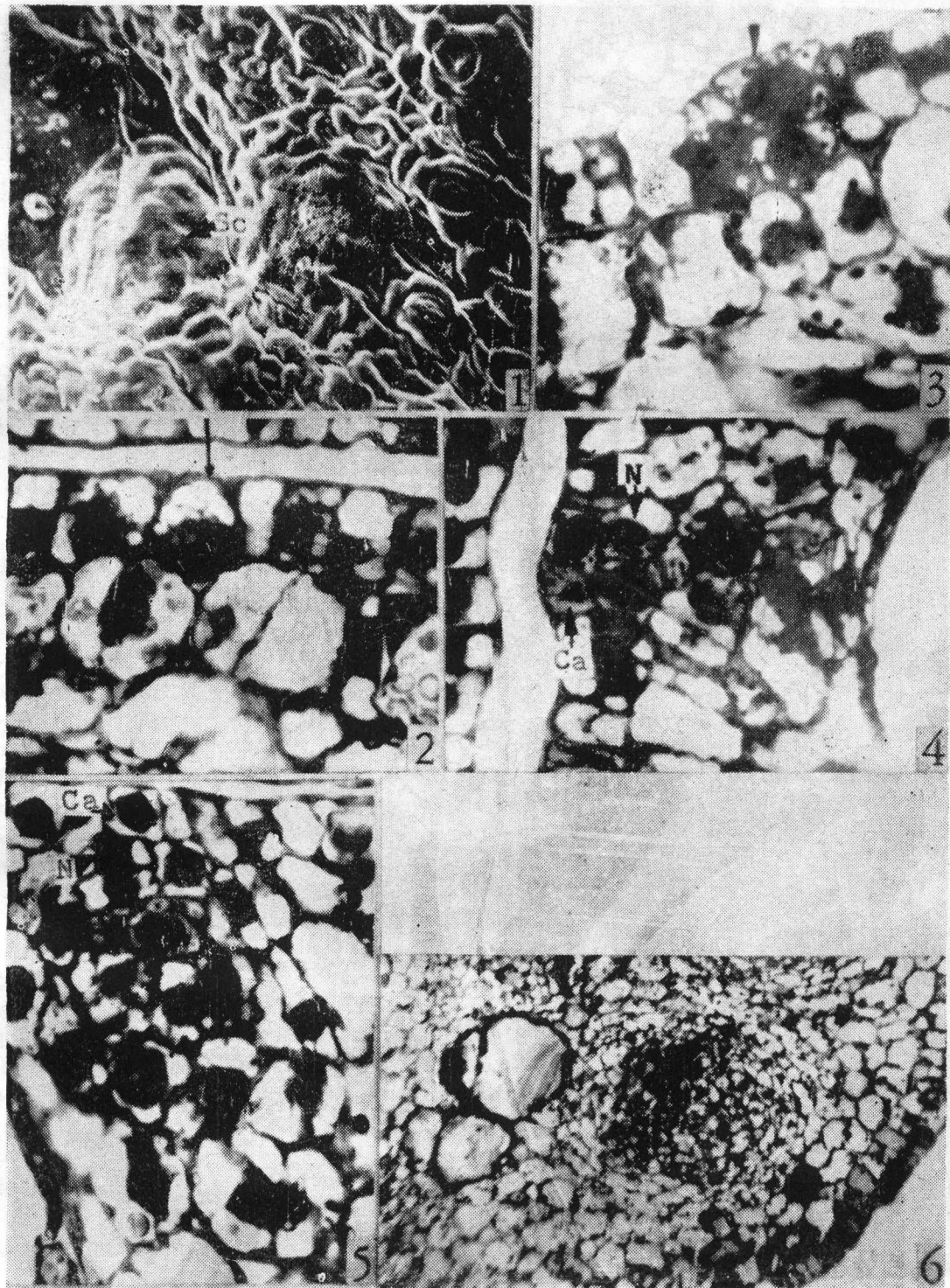
Bp: bulbous pocket	Ca: Cap Cell	Ch: Chamber
Ic: Disintegrating cell	E: Epithelial cell	Id: Lipid bodies
N: Neck cell	Os: Osmiphilic substance	Sc: Secretory cavity
Sh: Sheath cell	W: Cell wall	

Plate I

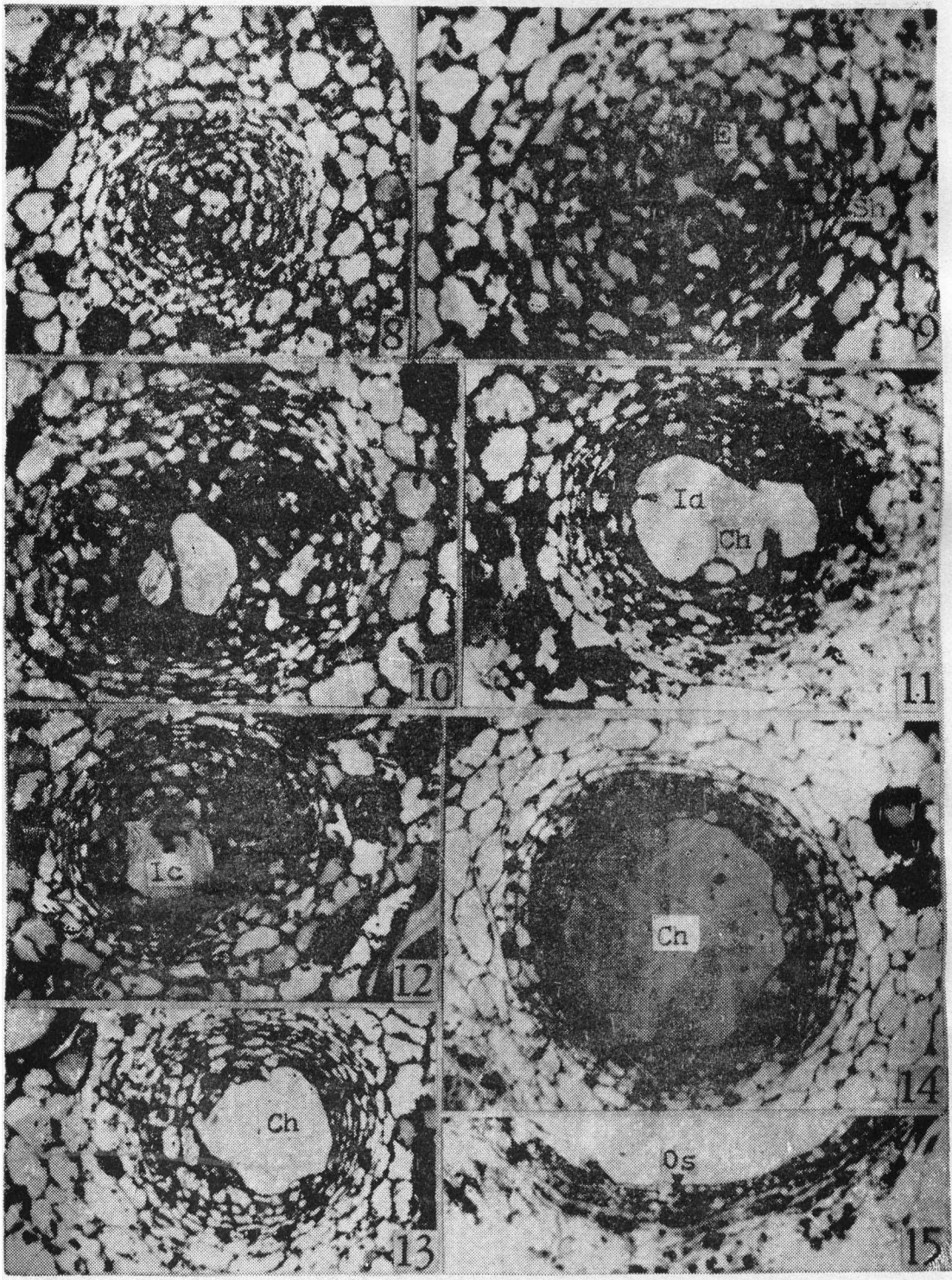
1. Scanning electron micrograph of a fruit illustrating surface view of secretory cavity. ×450
2. Polarized initials of epidermis (↓) and division of the cell below the initials. ×990
3. Cell division (↓) in the epidermis. ×990
4. Cell division in the epidermis, subepidermal cells. ×990
5. The initial body of secretory cavity just formed. ×990.
6. Showing differentiated initials of secretory cavity and bulbous pocket in central part. ×220

Plate I

8. Secretory cavity at a stage when the formation of the chamber has commenced. ×220
9. Some out-layer cells penetrate between the radial walls of the epithelial cells. ×360
10. Two cavity just formed. ×320
11. Two cavity has conjoin with together, and some small lipid bodies. ×320
12. Showing disintegrate cell. ×320
13. Mature secretory cavity. ×320
14. Senile secretory cavity, the inner cell wall of epithelial cells appear to break down. ×400
15. Amplify of part of senile secretory cavity, and osmiphilic substance in epithelial cell walls. ×990



See explanation at the end of text



See explanation at the end of text