

# 柿单宁细胞形态特征及发育动态研究<sup>\*</sup>

杨 勇, 阮小凤, 王仁梓, 李高潮

(西北农林科技大学 园艺学院, 陕西 杨陵 712100)

**[摘要]** 观察了4个类型(PCNA, PVNA, PCA, PVA) 103个柿品种果实中单宁细胞的形态特征。结果表明, 单宁细胞与果肉细胞不论是否染色均有明显区别, 即使在花期子房中单宁细胞与果肉细胞也能明显区分; 单宁细胞随着果实发育而增大; 不同品种不同果实及同一果实内, 单宁细胞的外形、大小、表面特征表现得多种多样, 成熟果实软化后的单宁细胞形状大致可分为6类, 即细长形、长形、椭圆形、近圆形、多角形、尖头形; 单宁细胞的表面形态也分为棘刺状、瘤状、凹陷状和自然平滑状。成熟果实中单宁细胞的大小是幼果期单宁细胞的3倍左右; 在果实中, 单宁细胞主要存在于中果皮, 中果皮的单宁细胞无论何种形状, 均较外果皮中形状相似的单宁细胞大2倍左右; 除以单个分散形式存在外, 在有些品种中单宁细胞以单宁细胞束或单宁细胞团的形式存在。完全甜柿与完全涩柿单宁细胞的发育动态不尽相同。

**[关键词]** 柿; 单宁细胞; 发育动态; 形态特征

**[中图分类号]** S655.201

**[文献标识码]** A

**[文章编号]** 1671-9387(2003)06-0093-07

柿(*Diospyros kaki* L.)有完全甜柿(PCNA)、不完全甜柿(PVNA)、不完全涩柿(PVA)及完全涩柿(PCA)4种品种类型。柿果实的涩味来自于其中的单宁物质, 单宁物质大量存在于单宁细胞中<sup>[1]</sup>。单宁细胞的大小、形态随果实的发育发生相应的变化<sup>[2,3]</sup>。国外学者<sup>[1-4]</sup>曾对单宁细胞作过一些研究, 但选取的品种数量少, 且类型不全或未分类型, 并多采用组织切片法观察剖面上的单宁细胞, 由于单宁细胞有可能被纵切、横切或斜向切分, 因而不能全面反映其形态特征。国内学者<sup>[5-9]</sup>只选用了少数几个品种, 从果实脱涩工艺、脱涩及返涩条件等方面, 就单宁细胞形态、含量及发育进行了试验观察, 缺乏对大量不同品种果实单宁细胞形态类型, 及整个果实发育期单宁细胞生长的全面描述。本研究采用软柿压涂过滤澄清法及软柿果肉直接压涂法, 以国家柿种质资源圃中丰富的柿品种资源为试材, 选取尽可能多的品种, 对果实内的单宁细胞进行了广泛观察, 以期对柿果实中的单宁细胞形态进行全面描述, 并观察研究单宁细胞的出现及其随果实发育的动态表现。

## 1 材料与方法

所用试材为国家柿种质资源圃中不同生长期不同品种的柿果实。

### 1.1 单宁细胞与果肉细胞的区别

以4种不同类型柿的代表品种次郎(完全甜柿), 西村早生、禅寺丸(不完全甜柿), 平核无(不完全涩柿), 眉县牛心柿(完全涩柿)为材料, 采用成熟期软柿果肉压涂法, 即在果实成熟期用软柿脱涩法使果实软化后, 取果实中部果肉压涂于载玻片上使细胞分散, 再分别用亚铁盐(氯化亚铁、硫酸亚铁)、1 mg/L 盐基品红、结晶紫和亮绿等染色剂染色, 观察染色后单宁细胞和果肉细胞的颜色, 或利用不同细胞的折光率直接在Olympus BH-2显微镜下观察。

### 1.2 单宁细胞在果实中的形态特征观察

采用成熟期软柿压涂过滤澄清法提取单宁细胞, 以103个品种(其中完全甜柿22个, 4个中国原产, 18个日本原产; 不完全甜柿10个, 全部为日本引入品种; 完全涩柿62个, 55个中国品种, 7个日本

\* [收稿日期] 2003-05-22

[基金项目] 科技部基础性工作专项“柿种质资源收集整理与保存”(2001DEA10005)

[作者简介] 杨勇(1964-), 男, 陕西宝鸡人, 副研究员, 主要从事柿种质资源研究。

品种;不完全涩柿 2 个,日本品种;君迁子 2 种;油柿 3 种;浙江柿 1 种;乌柿 1 种)的成熟期果实为试材,每个品种取 2 个果实,用软柿脱涩法脱涩后,将果肉用手在不锈钢筛网中压涂过滤至 1 个装清水的容器中,再反复漂洗几次,洗去果肉及杂质,在容器底部即可得到完整洁净的单宁细胞,用吸管吸取单宁细胞置于载玻片上,在光学显微镜下观察,记载每个视野中不同形态单宁细胞出现的频率及所有形态的单宁细胞,并用测微尺测量不同类型单宁细胞的纵横径,典型的单宁细胞形态用数码相机拍摄。

### 1.3 单宁细胞的存在部位观察

采用成熟期软柿果肉压涂法。从所观察的材料中随机选取 3 个不同果形的品种,即“广州牛心柿”(果圆形)、“元霄柿”(果长形)及“马板掌柿”(果扁形)的果实,软柿脱涩法脱涩后,分别于外果皮(柿皮下)、中果皮(果肉)、内果皮(心室)取少许果肉用压片法使细胞分散,1 mg/L 盐基品红染色后,在显微镜下观察单宁细胞的有无并测量其大小。

### 1.4 单宁细胞的存在形式观察

选以前发现的果肉中存在褐斑或黑点的品种,如“禅寺丸”、“东洋一”、“黑心柿”、“桔蜜柿”、“红旋柿”;软柿脱涩后,取其褐斑或黑点尽量压散在载玻

片上,显微镜下观察并照像。

### 1.5 单宁细胞发育动态观察

以“次郎”、“火晶”、“磨盘柿”、“绕天红”、“蜜蜜罐”为试材,从花后到果实成熟每隔 10 d 采样 1 次,每次采摘 3 个果实,用软柿脱涩法在果实软化后,分别从每个果实中部取少许果肉,混合后用澄清法洗出单宁细胞,置载玻片上,用 1 mg/L 盐基品红染色,染色后单宁细胞呈深红色,普通果肉细胞呈淡红色,制成永久片。在显微镜下用测微尺测量 20 个相似形状(如椭圆形)单宁细胞的纵横径,以其平均值进行比较,并作出单宁细胞随果实发育的动态图。

## 2 结果与分析

### 2.1 单宁细胞与果肉细胞的区别

对 5 个品种的染色观察表明(图 1),成熟果实果肉用氯化亚铁和硫酸亚铁处理后,单宁细胞呈黑色,果肉细胞无色;用盐基品红染色后,单宁细胞呈深红色,果肉细胞呈淡红色;结晶紫染色后,单宁细胞呈深紫色,果肉细胞呈血青色;亮绿可将单宁细胞染成绿色,而果肉细胞呈淡绿色。在观察过程中发现,由于单宁细胞与果肉细胞内含物不同,折光率也有差异,单宁细胞色深,果肉细胞近于透明。

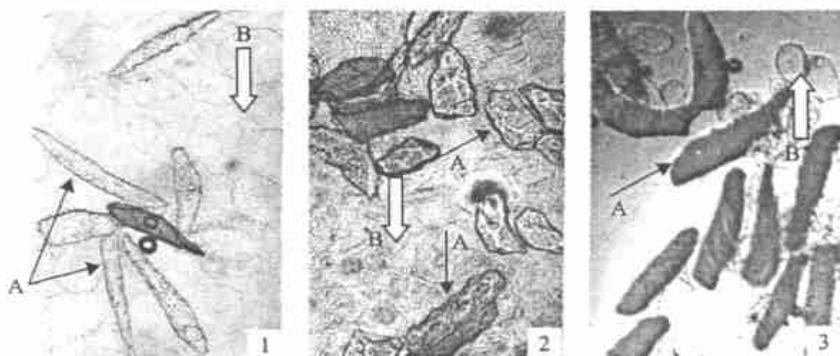


图 1 单宁细胞与果肉细胞的区别

1. 平核无,未染色;2 西村早生,未染色;3 次郎,染色;A. 单宁细胞;B. 果肉细胞

Fig 1 Difference between tannin cells and parenchymatous cells (with spreading mature soft fruit flesh to the holding flake)

1. Hiratanenashi, no dye; 2. Nishinurawase, no dye; 3. Jiro, dye; A. Tannin cell; B. Parenchymatous cell

### 2.2 单宁细胞在果实中的形态特征观察

对 103 个品种成熟果实中单宁细胞的光学显微镜观察结果(图 2)表明,按纵横径比及几何形状,可将单宁细胞大体分为 6 种形状:细长形(纵 横= 6 1~ 10 1)、长形(纵 横= 2 1~ 5 1,包括长

椭圆形、棍棒形)、短形(纵 横< 2 1,包括椭圆形、矩形)、近圆形(纵 横= 1 1,包括圆形、不正圆形)、多角形(有 3 个以上明显的棱角)和尖头形(1 头或 2 头尖细)。

观察中发现,单宁细胞的表面形状表现各异(图

3), 具体有棘刺状(表面有多少、大小不一的刺状突起)、瘤状(表面有小瘤状突起或呈气泡状)、凹陷状(单宁细胞表面有大小不同的凹陷)和自然平滑状(表面非常平滑)。

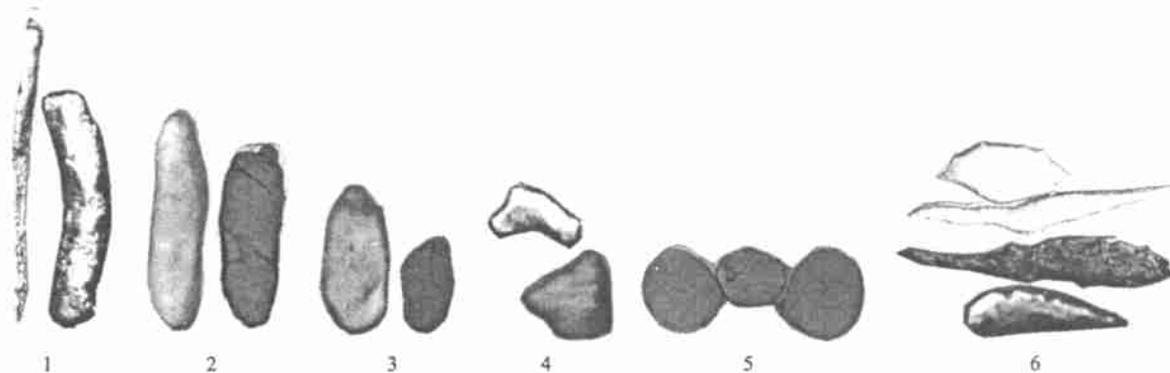


图 2 单宁细胞的形状特征

1. 细长形; 2. 长形; 3. 椭圆形; 4. 多角形; 5. 近圆形; 6. 尖头形

Fig 2 Different performance in shape of tannin cells (getting the tannin cells by pressing soft fruit and filtration and purifying classified to place)

1. Threadlike; 2 Long; 3 Oblong; 4 Polygon; 5 Round; 6 Needle



图 3 单宁细胞的表面形状

1. 棘刺状(骏河); 2. 瘤状(元霄柿); 3. 深凹状(百目); 4. 浅凹状(正月); 5. 自然平滑状(海安小方柿)

Fig 3 Different performance on surface of tannin cells

1. Thorn (Suruga); 2 Tumour (Yuanxiaoshi); 3 Deep concave (Hyakume); 4 Shallow concave (Shougatsu); 5 Smooth (Haian Xiaofangshi)

表 1 列举了少量品种果实中单宁细胞表面不同形状所占的比例。由表 1 可见, 多数品种中, 自然平滑型的单宁细胞占的比例较大, 为 44% ~ 78%; 完

全甜柿“富有”、“骏河”、“阳丰”、“爱知早生”的单宁细胞表面极少或没有瘤状物出现。

表 1 几个柿品种不同形状单宁细胞壁所占的比例

Table 1 Proportion on different performance of tannin cell wall in some persimmon cultivars %

品种 Cultivars	细胞壁表面形状 Changes of tannin cell wall			
	棘刺状 Thorn	瘤状 Tumour	凹状 Concave	自然平滑 Smooth
富有 Fuyuu	18	0	13	69
骏河 Suruga	22	0	6	72
爱知早生 A ichi asefuyuu	11	3	8	78
阳丰 Youhou	12	0	42	46
甘百目 Am ahyakume	0	22	21	57
正月 Shougatsu	5	7	44	44

不用染色剂染色, 观察到的单宁细胞也有褐变现象, 根据褐变的程度可分为红褐变、深褐变、淡褐变及未褐变 4 种类型; 根据单宁细胞质地类型可分为碎裂型、易流型及固有型 3 种类型; 根据单宁细胞

质壁分离程度可分为极分离、稍分离和不分离 3 种类型; 另外, 根据单宁细胞原生质内含物表面的变化可分为细粒状、圆粒状、水泡状、斑块状、浅色均质、深色均质 6 种类型(图 4)。

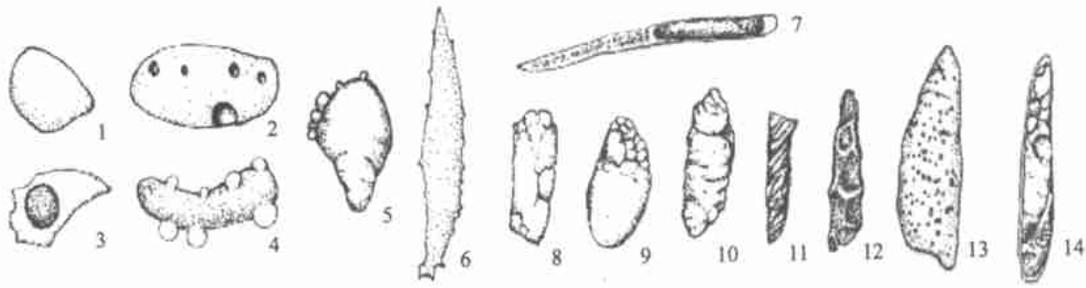


图 4 单宁细胞的特征类型

1. 近圆形(自然平滑); 2. 圆粒状; 3. 质壁极分离; 4. 瘤状; 5. 粘附状; 6. 尖头形(棘刺状); 7. 细长形; 8. 斑块状; 9. 水泡状; 10. 裂块状; 11. 皱缩状; 12. 凹陷状; 13. 细粒状; 14. 缺刻状

Fig 4 Different characters on surface of tannin cells

1. Round and smooth; 2. Round grain on surface; 3. Cytoplasm apart wall; 4. Tumor on surface; 5. Conglutination; 6. Needle and thorn; 7. Threadlike; 8. Blocky; 9. Blister; 10. Crack block; 11. Crinkly; 12. Concave; 13. Fine grain; 14. Gap on surface

总的来说,在光学显微镜下,单宁细胞的形态特征依据不同的分类标准表现出多种多样的类型。而且不同的种及品种中都有一些特定类型的单宁细胞,这为依单宁细胞进行部分种及品种的分类提供了依据(结果将另文发表)。

同一品种果实中,单宁细胞的形状、表面特征等并不一致,一般是几种形状的单宁细胞同时共存,但

各类形状所占比例有所不同(表 2)。由表 2 可见,完全甜柿“次郎”中细长形和长形单宁细胞占 64%;不完全甜柿“禅寺丸”的单宁细胞细长形和长形占 53%,多角形占 35%,没有椭圆形和近圆形的单宁细胞;完全涩柿“磨盘柿”椭圆形和近圆形单宁细胞占 67%;不完全涩柿“会津身不知”没有细长形单宁细胞,而以长形和多角形居多。

表 2 几个柿品种不同形状单宁细胞所占的比例

Table 2 Proportion on different shapes of tannin cell in some persimmon cultivars

品种 Cultivar	细长形 Threadlike	长形 Long	椭圆形 Oblong	近圆形 Round	多角形 Polygon	尖头形 Needle	%
次郎 Jiro	28	36	17	2	4	13	
禅寺丸 Zenji maru	22	31	0	0	35	12	
磨盘柿 Tamopan	0	24	43	23	9	1	
会津身不知 A izum ishiraazu	0	28	20	11	31	10	

### 2.3 单宁细胞在柿果实内存在的部位与大小

通过对 3 个柿品种果实中不同部位单宁细胞的观察(表 3)发现,单宁细胞大量存在于中果皮(果肉)内,极少数存在于外果皮(柿皮)并与石细胞紧密

相连,在内果皮(心室)中未见单宁细胞的存在。经测微尺测量,中果皮的单宁细胞无论何种形状,均较外果皮中形状相似的单宁细胞大 2 倍左右。

表 3 单宁细胞在柿果实内存在的部位与大小

Table 3 Position and size of tannin cell in persimmon fruit

品种 Varieties	外果皮(柿皮) Epicarp		中果皮(果肉) Mesocarp		内果皮(心室) Endocarp		mm
	纵径 Length	横径 Width	纵径 Length	横径 Width	纵径 Length	横径 Width	
	广州牛心柿 Guangzhou N iux inshi	0.25	0.12	0.56	0.22	0	
元宵柿 Yuanxiao shi	0.23	0.10	0.42	0.21	0	0	
马板掌 M abanzhang	0.31	0.11	0.83	0.21	0	0	

### 2.4 单宁细胞在果肉内的存在形式

特定品种中褐斑部分及无褐斑果肉部分的观察发现,无褐斑的果肉中,单宁细胞以分散的单细胞形式存在;在“禅寺丸”、“西村早生”、“东洋一”等不完全甜柿中,褐色小点是大量紧密聚在一起不易分开

的长形单宁细胞形成的单宁细胞束,而“桔蜜柿”、“黑心柿”、“红旋柿”等完全涩柿果肉中,黑点则是大量较短单宁细胞紧密结合形成的单宁细胞团或块(图 5)。

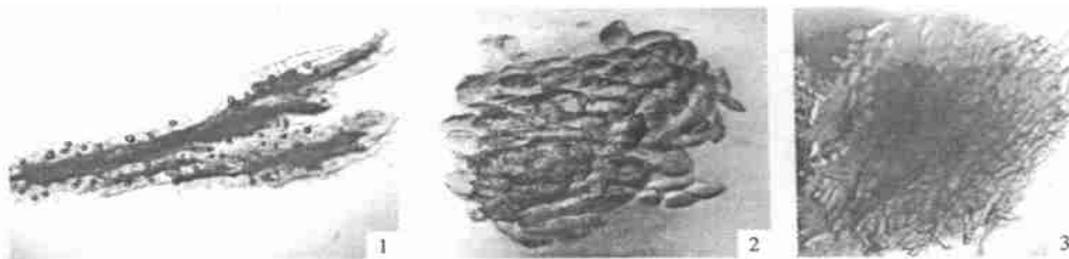


图 5 单宁细胞束或单宁细胞团

1. 禅寺丸(单宁细胞束); 2 黑心柿(单宁细胞团); 3 桔蜜柿(单宁细胞团)

Fig 5 Bundle or gobbet of tannin cells(dark or brown speckles in the mature soft fruit flesh)

1. Zenjimaruru(bundle); 2 Heixinshi(gobbet); 3 Jumishi(gobbet)

2.5 单宁细胞动态发育

用石蜡切片法对眉县牛心柿花期子房观察可以发现, 子房中已经出现了单宁细胞, 经品红亮绿复染后, 单宁细胞虽小(红色), 但数量已有很多, 且与薄壁细胞(绿色)有明显区别(图 6)。

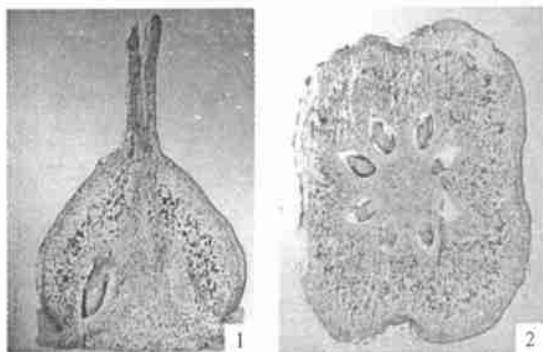


图 6 眉县牛心柿花期子房中的单宁细胞(箭头所指为单宁细胞)

1. 纵切面; 2 横切面

Fig 6 Tannin cells in anther of Niu Xin Shi at the beginning of bloom (Arrow pointed is tannin cells)

1. V vertical section; 2 T Transverse section

对“磨盘柿”、“火晶”、“蜜蜜罐”、“绕天红”和“次

郎”5 个柿品种幼果期及成熟期单宁细胞和果肉细胞的大小进行测定, 结果列于表 4。从表 4 中可看出, 5 个品种成熟期果实中的单宁细胞及果肉细胞均比幼果期增大 3 倍左右。

观察 5 个柿品种生长发育过程中的单宁细胞, 其发育动态如图 7 所示。由图 7 可看出, 随果实的增大, 5 个品种单宁细胞的纵横径均逐渐增大, 其中纵径增大明显, 横径增大缓慢。在同一生长时期, 完全甜柿品种“次郎”果实的单宁细胞纵横径均比其他 4 个涩柿品种要小; 至 07-15, 次郎品种单宁细胞的纵横径均有 1 个持续 30 d 的增大停滞过程, 过后稍有起伏, 至成熟时, 单宁细胞的生长不明显。而其他 4 个涩柿品种中, 单宁细胞没有明显生长停滞现象, 持续增大至成熟, 说明两类不同的品种在单宁细胞的个体发育上明显不同。完全甜柿是在树上完成自然脱涩过程, 其表现是在果实成熟时, 可溶性单宁含量低于 3 g/kg, 这可能与其单宁细胞早期停止增大及数量的增多有密切联系。而完全涩柿不能在树上自然脱涩, 可能与其单宁细胞未停止生长, 而是随果实发育持续增大直至成熟有关。

表 4 柿幼果期及成熟期单宁细胞及果肉细胞大小

Table 4 Size of tannin cells and parenchymatous cells in young and mature fruit of persimmon mm

品种 Varieties	单宁细胞 Tannin cells						果肉细胞 Parenchymatous cells					
	纵径 Length			横径 Width			纵径 Length			横径 Width		
	幼果期/ mm Young	成熟期/ mm Mature	增大 倍数 Times	幼果期/ mm Young	成熟期/ mm Mature	增大 倍数 Times	幼果期/ mm Young	成熟期/ mm Mature	增大 倍数 Times	幼果期/ mm Young	成熟期/ mm Mature	增大 倍数 Times
磨盘柿 Mopanshi	0.122	0.388	3.2	0.071	0.194	2.7	0.092	0.245	2.7	0.082	0.209	2.5
火晶 Huojingshi	0.071	0.367	5.2	0.041	0.163	4.0	0.082	0.255	3.1	0.056	0.194	3.5
蜜蜜罐 Mmigan	0.102	0.429	4.2	0.051	0.204	4.0	0.082	0.245	3.0	0.061	0.204	3.3
绕天红 Raotianhong	0.122	0.387	3.2	0.051	0.173	3.4	0.071	0.245	3.5	0.061	0.214	3.5
次郎 Jiro	0.051	0.224	4.3	0.020	0.122	6.1	0.066	0.191	2.8	0.066	0.158	2.4
平均 Mean	0.094	0.359	3.8	0.047	0.171	3.6	0.078	0.235	3.0	0.065	0.196	3.0

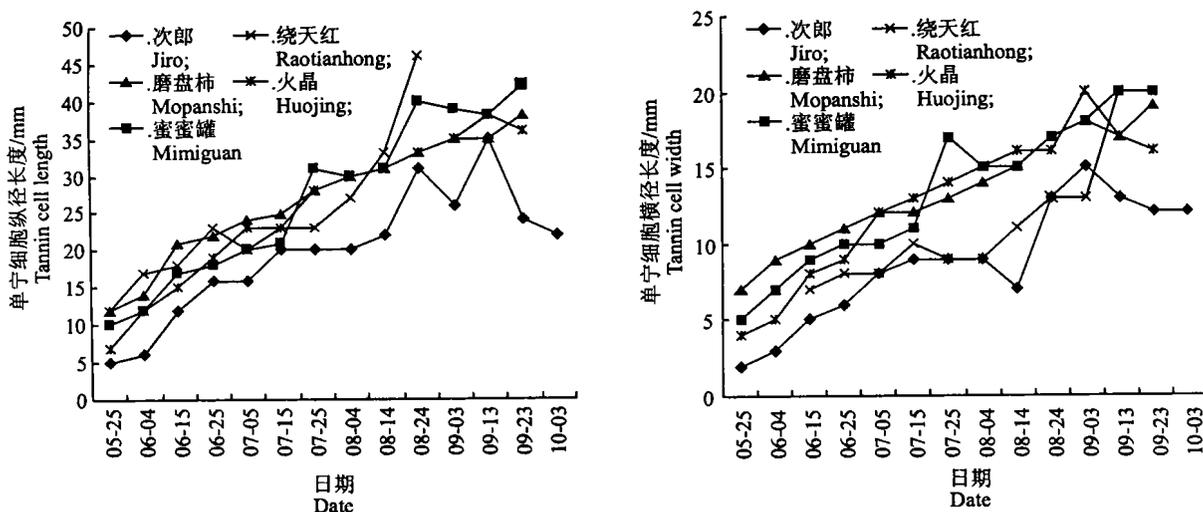


图 7 5 个品种单宁细胞的生长动态

Fig. 7 Growth development of tannin cell in PCNA and PCA cultivars

### 3 讨论

在研究初期,作者沿用前人采用的切片法,因在制片中受到某些固定剂及酒精等的影响,细胞有所收缩,不能观察到单宁细胞的完整形态和真实大小。用软柿果肉涂抹压片镜检,可清晰地观察到单宁细胞及果肉细胞,后又经过过滤澄清,可得到纯净的单宁细胞;用这种方法不仅细胞分散度高,而且加入适量水后,单宁细胞可在显微镜视野下滚动,能全面看清单宁细胞三维立体的外形特征,并能正确测定其纵横径长度,从而克服了切片法仅观察到单宁细胞纵切面或横切面形状,造成对单宁细胞形态描述不全面的缺点。虽然切片法在观察果实中单宁细胞所占密度时有一定优势,但在对单宁细胞形态、大小的描述方面,软柿果肉压涂法及其改进的过滤澄清法,较切片法具有简便易行,全面准确的优点。

单宁细胞大量存在于柿果实中,分离提取后肉眼可见,用光学显微镜即可清晰地观察到单宁细胞的不同形态特征。但不同时期单宁细胞形态有所不同,其变化规律尚待进一步研究。Yonemori 等<sup>[2-4]</sup>对“富有”、“平核无”等少数柿品种单宁细胞的电镜观察发现,单宁细胞壁上有许多壁孔,认为壁孔的出现及消失与果实发育的不同阶段有关,这说明单宁细胞的形态特征在不同时期有不同的表现。

张继澍等<sup>[10]</sup>选用 41 个日本柿品种,对果实中期的单宁细胞进行了组织切片观察,就单宁细胞在果实中的密度及单宁细胞的大小形状做了阐述,认

为并不是甜柿中单宁细胞密度小,而在涩柿中单宁细胞密度大。作者的观察结果与该结论一致,这说明对大量品种的观察才能得出较为可信的结果。本研究表明不同品种中单宁细胞形态是变化多样的,其大小、外形、细胞壁表面特征、原生质特征、质地、质壁分离情况、褐变程度等方面都有明显差异。而且不同的种及品种中,单宁细胞的形态特征也各有一些特殊的表现,可作为种及某些品种细胞学分类的依据。

柿的单宁细胞非常复杂,其形状、表面特征、褐变程度、质壁分离及内含物的质地等均有区别,至今尚未有可靠的分类方法。北川博敏<sup>[11]</sup>把用不同方法脱涩后的单宁细胞内含物变化,分为褐变型、收缩型、凝固型、分离型及破裂型 5 个类型,事实上不完全甜柿中褐变的单宁细胞既是褐变型,也可能是收缩型;完全甜柿中褐变的单宁细胞一部分既是褐变型,也是收缩型。因此,笔者按不同的分类依据对单宁细胞进行不同的描述,如以几何形状分为细长形、长形、椭圆形、近圆形、多角形、尖头形;依表面特征分为棘刺状、瘤状、凹陷、自然平滑;依褐变程度分为红褐变、深褐变、淡褐变、未褐变;依质壁分离程度分为极分离、稍分离、不分离;依质地类型又可分为碎裂型、易流型、固有型等。由柿单宁细胞的复杂性,可推想出不同品种内所含的单宁种类、数量必定不同,从而认为其脱涩方法也不应相同。换句话说,不同品种脱涩方法不全相同。但脱涩方法和单宁细胞的特征与发育动态有何联系,还有待于进一步深入研究。

## [参考文献]

- [1] Yonemori K, Matsushima J. Property of development of the tannin cells in non-astringent type fruits of Japanese persimmon (*Diospyros kaki*) and its relationship to natural deastringency[J]. Jpn Soc Hort Sci, 1985, 54: 201- 208
- [2] Yonemori K, Matsushima J. Morphological characteristics of tannin cells in Japanese persimmon fruit[J]. Amer Soc Hort Sci, 1987, 112(5): 812- 817.
- [3] Yonemori K, Matsushima J. Changes in tannin cell morphology with growth and development of Japanese persimmon fruit[J]. Amer Soc Hort Sci, 1987, 112(5): 818- 821.
- [4] Yonemori K, Oshida M, Sugiura A. Fine structure of tannin cells in fruit and callus tissues of persimmon[C]. ISHS Acta Hort, 1997, 436: 403- 413
- [5] 陈文军, 洪启征, 郑伸伸. 柿果脱涩工艺过程中单宁细胞形态的变化[J]. 福建农学院学报(自然科学版), 1993, 22(3): 353- 355.
- [6] 张宝善, 张有林. 涩柿生长、脱涩及返涩单宁细胞形态的变化[J]. 西北植物学报, 2000, 20(2): 303- 308
- [7] 费学谦, 周立红, 王劲凤. 柿自然脱涩能力与单宁细胞发育规律的研究[J]. 林业科学研究, 1996, 9(1): 27- 31.
- [8] 费学谦, 周立红, 龚榜初. 不同甘、涩类型柿果实单宁组成的差异及罗田甜柿单宁的特性[J]. 林业科学研究, 1999, 12(4): 369- 373.
- [9] 章 镇, 截文浩, 蔡斌华, 等. 不同脱涩类型柿果实发育过程中单宁物质的变化[J]. 南京农业大学学报, 1997, 20(1): 105- 107.
- [10] 张继澍, 傍岛善次, 石田雅士. 不同品种柿树果实发育中期的单宁细胞观察[J]. 西北农业大学学报, 1993, 21(1): 41- 45.
- [11] 北川博敏. カキ脱涩および贮藏に関する研究(第1报). 脱涩果中の单宁細胞の显微镜的观察[J]. 园艺学会杂志, 1968, 37: 89- 94

## Study on morphological characteristics and development of tannin cells in persimmon (*Diospyros kaki*)

YANG Yong, RUAN Xiao-feng, WANG Ren-zi, LI Gao-chao

(College of Horticultural, North West Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi 712100, China)

**Abstract:** The morphological characteristics of tannin cells in 4 persimmon varieties (PCNA, PVNA, PCA, PVA) were observed. They showed that the distinctive difference had appeared in ovary between tannin cells and flesh cells, the volume of tannin cell enlarged with fruit development; it appears various shapes, size and surface characters on tannin cells in different cultivars, different fruits or even in the same fruit. Shape of tannin cells can be classified into six groups in mature fruits of different varieties, i.e. threadlike, long, oblong, round, polygon and needle; Surface characters of tannin cell can be classified into thorn, tumour, concave, smooth. Size of tannin cells in mature fruits is about 3 times than that of in young fruits. Tannin cells exist mainly in mesocarp as individuals or bundle and goblet in some cultivars. PCNA and PCA varieties are partly different in developments of tannin cells.

**Key words:** *Diospyros kaki*; tannin cell; development; morphological characteristics