

刘国娟,刘殿红,王 闯,等. 柱型和普通型苹果枝条木质部导管分子观察[J]. 江苏农业科学,2016,44(5):214-216.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.05.061

# 柱型和普通型苹果枝条木质部导管分子观察

刘国娟,刘殿红,王 闯,徐 宁,刘 敏,孙晓慧

(山东聊城职业技术学院,山东聊城 252000)

**摘要:**运用离析方法,对3种柱型苹果和3种普通型苹果枝条木质部导管分子进行研究,观测了其导管的长度、直径以及导管分子的类型。结果表明:柱型和普通型苹果枝条木质部导管的类型无明显差异,均多为网纹导管和孔纹导管2种类型;相比柱型苹果而言,普通型品种具有较多的畸形导管;柱型苹果的木质部导管分子直径显著大于普通型,普通型的平均直径为32.64  $\mu\text{m}$ ,柱型的导管分子平均直径为43.27  $\mu\text{m}$ ;柱型和普通型苹果枝条木质部导管的平均直径和平均长度表现有差异。本研究为柱型苹果早花和早期丰产的生理机制提供了一定的理论依据。

**关键词:**柱型苹果;离析方法;导管分子

**中图分类号:**S661.101 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2016)05-0214-03

柱型苹果,别称芭蕾苹果,最早是以威赛克旭<sup>[1]</sup>与普通的栽培品种杂交育种而得到<sup>[2-3]</sup>,最先是1990年由北京农业大学引入我国<sup>[4]</sup>。柱型苹果有很多优点,自推出以来就受到广大研究人员的关注。

导管是中空而无原生质体的长形死细胞,属于输导组织,导管细胞的侧壁次生加厚、端壁形成穿孔板。其生理功能是运输水分及矿物质营养,并且还有一定的支持作用<sup>[5]</sup>。因此在深入研究植物时,木质部的结构研究就显得尤为重要<sup>[6]</sup>。植物生长发育所需要的水分通过根尖的根毛区吸收,通过共质体和质外体运输到达植物木质部导管,由导管运输到植物各个组织;矿质元素以水为载体,由根系吸收向地上部运输,也是通过导管在植物体内运输的。植物木质部导管分子的结构,在一定程度上影响植物体内水分和矿物质的运输,进而影响植物的生理功能。此项研究能从微观结构方面解释植物宏观上的生理功能及生态特点、为植物生长发育规律提供解剖学证据<sup>[7]</sup>。

本试验通过对柱型和普通型苹果木质部导管分子的内在结构方面进行研究比较,以期从微观结构方面解释柱型苹果宏观上的生理功能及生态特征的优势,为解释柱型苹果早花和早期丰产的生理机制以及密植栽培提供一定的理论依据。

## 1 材料与与方法

### 1.1 试验材料

试验材料分别为材料1:“富士”×“特拉蒙”杂交后代普通型株系;材料2:“嘎拉”×“特拉蒙”杂交后代普通型株系;材料3:“富士”;材料4:“富士”×“特拉蒙”杂交后代柱型株系;材料5:“嘎拉”×“特拉蒙”杂交后代柱型株系;材料6:“特拉蒙”。其中材料1、2、3为普通型、材料4、5、6为柱型。

### 1.2 试验方法

1.2.1 枝样的采集及预处理 在3月下旬于晴天傍晚,在生长良好、树势相近、生长及管理条件均一致的6种试验植株的树体上,选取生长一致且无病虫害的2年生枝条若干段并做好标记,带回实验室放入恒温冰箱中保存,样品采集后先使用0.1%的洗涤剂清洗,再用自来水洗净,最后用蒸馏水漂洗干净,作为离析的材料。

1.2.2 离析液的配制 配方:10%硝酸、10%铬酸等量混合而成。适用于木质化的组织,如导管、管胞、纤维、石细胞等的离析<sup>[8]</sup>。

1.2.3 材料离析的方法 将处理洗净的枝条,每个柱型与普通型苹果样品均选取其枝条上部进行切取,以尽量保证结构相似;切取约1 cm的小段,然后用刀子纵切枝条小段,切成横断面边长2~3 mm的小条,类似于火柴棍状。放入瓶中,加入离析液,其量约为材料的20倍,盖紧瓶盖放在30~40℃的温箱中保存。离析时间为3~4 d<sup>[9]</sup>。

1.2.4 切片的制作与观察 用Nikon E80i生物显微镜观察装片,选取清楚的视野观察导管分子类型。将载玻片和盖玻片洗净擦干,用吸管吸取处理好的材料,用0.5%的番红染色剂染色,制成临时装片等待观察。每种材料随机观测导管数目为100个,用Image-Pro Plus 6.0测量导管长度(不含尾端)及直径,然后取平均值,使用DPSv 7.05对数据进行统计处理。

## 2 结果与分析

### 2.1 柱型与普通型苹果枝条木质部导管分子类型分析

在光学显微镜下,柱型苹果和普通型苹果枝条木质部导管的类型无明显差异,均为网纹导管(图1)和孔纹导管(图2)2种类型,其中普通型苹果木质部网纹类型导管占69.7%,柱型苹果木质部网纹类型导管占75.7%。另外,无论是普通型苹果还是柱型苹果的木质部导管分子,在观察中均有一定的畸形导管分子,相比而言,普通型品种具有较多的畸形导管分子,普通型苹果木质部导管分子畸形率均值为9.66%,柱型苹果木质部导管分子畸形率均值为5.75%(图3)。

收稿日期:2015-12-08

基金项目:山东省星火计划(编号:2013XH14015)。

作者简介:刘国娟(1987—),女,山东聊城人,硕士,助教,主要从事园艺植物栽培等研究工作。E-mail:liuguojuan0814@126.com。



1—“富士”×“特拉蒙”杂交后代普通型株系；2—“嘎拉”×“特拉蒙”杂交后代普通型株系；3—“富士”；4—“富士”×“特拉蒙”杂交后代柱型株系；5—“嘎拉”×“特拉蒙”杂交后代柱型株系；6—“特拉蒙”。图2至图5同

图1 柱型与普通型苹果枝条木质部网纹导管分子形态

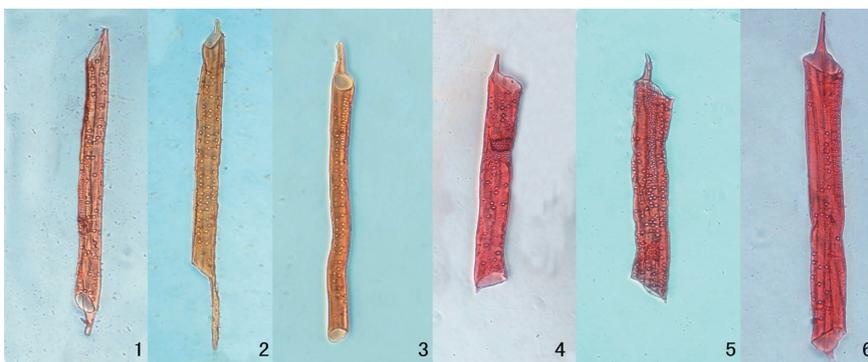


图2 柱型与普通型苹果枝条木质部孔纹导管分子形态

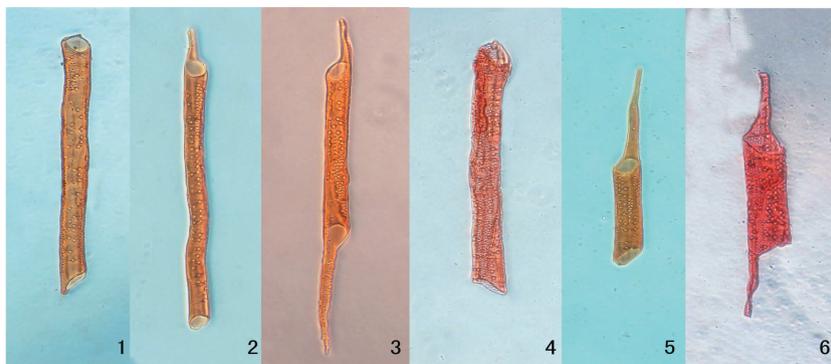


图3 导管分子在纵向的连接方式和畸形导管分子

## 2.2 柱型与普通型苹果枝条木质部导管分子大小分析

2.2.1 柱型与普通型苹果枝条木质部导管分子长度比较分析 在显微镜下观察后,经统计分析得到,试验材料1至材料6的导管分子长度分别为:243.359、253.875、260.776、240.747、218.674、293.383  $\mu\text{m}$ 。柱型苹果和普通型苹果枝条导管的平均长度虽表现有差异,但却无明显的规律性,普通型的导管分子长于柱型的导管分子,但是特拉蒙品种(柱型)的导管分子为最长(表1、图4)。

2.2.2 柱型与普通型苹果枝条木质部导管分子直径比较分析 在显微镜下观察统计普通型与柱型苹果木质部导管分子直径的大小。结果显示,试验材料1至材料6木质部导管分

表1 柱型与普通型苹果枝条木质部导管分子长度的比较

序号	品种(组合)	类型	导管分子长度( $\mu\text{m}$ )		
			平均值	最长值	最短值
1	“富士”×“特拉蒙”	普通型	243.359bBC	482.485	111.691
2	“嘎拉”×“特拉蒙”	普通型	253.875bB	518.067	105.897
3	“富士”	普通型	260.776bB	443.888	110.093
4	“富士”×“特拉蒙”	柱型	240.747bBC	384.116	101.233
5	“嘎拉”×“特拉蒙”	柱型	218.674cC	470.394	103.748
6	“特拉蒙”	柱型	293.383aA	485.454	116.505

注:同列数据后不同小写字母表示在0.05水平上差异显著,不同大写字母表示在0.01水平上差异显著。表2同。

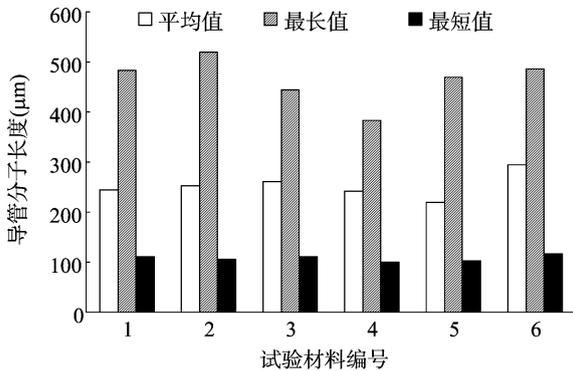


图4 柱型与普通型苹果枝条木质部导管分子长度的比较

子的直径分别为:35.345、32.255、30.318、43.830、41.638、44.345 μm。导管的平均直径表现有差异,柱型苹果木质部导管分子的平均直径大于普通型,并且这种差异达到了显著水平。从表2中可以看出,柱型苹果的导管分子直径的最大值、最小值也均大于普通型(表2、图5)。

表2 柱型与普通型苹果枝条木质部导管分子直径比较

序号	品种(组合)	类型	导管分子直径(μm)		
			平均值	最大值	最小值
1	“富士”×“特拉蒙”	普通型	35.345cC	51.712	17.476
2	“嘎拉”×“特拉蒙”	普通型	32.255dD	53.886	11.989
3	“富士”	普通型	30.318eD	46.078	13.062
4	“富士”×“特拉蒙”	柱型	43.830aA	57.226	22.230
5	“嘎拉”×“特拉蒙”	柱型	41.638bB	59.653	26.096
6	“特拉蒙”	柱型	44.345aA	66.021	22.862

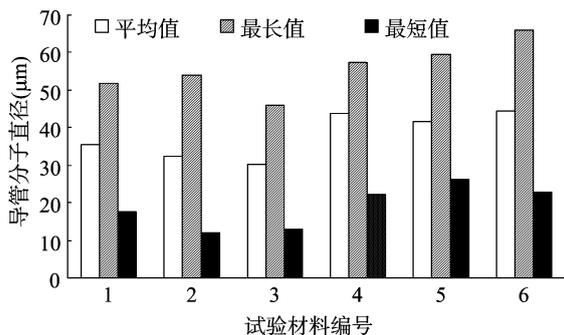


图5 柱型与普通型苹果枝条木质部导管分子直径比较

### 3 讨论与结论

#### 3.1 柱型与普通型苹果枝条木质部导管分子的类型及大小

本研究结果显示,普通型和柱型苹果品种各枝条木质部导管分子均为孔纹和网纹导管,多网纹-孔纹过渡类型;导管分子多为管径均匀,导管末端具尾,导管分子均为单穿孔,且两者均有畸形导管;但普通型苹果的导管畸形率较高,次生壁的加厚多。这些木质部导管分子的特征,使得普通型与柱型苹果相比导管对于水分和矿质养分的输导效率降低。这些差异解释了柱型苹果由根毛区吸收的水分和矿物质,经导管向上运输时具有较高的运输效率,光合作用的原料供应及时,有利于其光合作用,因而其光合效率高,具有早花和早期丰产的生理特点。

此外,柱型苹果木质部导管分子的直径,无论平均值、最大值还是最小值均大于普通型。直径大的导管有利于水分及矿物质的及时快速地运输到叶片,为其进行光合作用提供充足的原料,有利于其光合作用的进行。这与柱型苹果比普通型苹果光合效率高的生理特性相符合,同时也为其萌芽率高、早结果早丰产的生物学性状提供了微观结构基础。

#### 3.2 柱型与普通型苹果枝条木质部导管分子大小与其生物学特点的关系

导管的主要功能是运输水分和矿物质。Carlquist认为,植物木质部导管分子结构的形成是植物适应自身生理活动的结果,这与植物对水分和矿物质的利用、植物的蒸腾作用、光合作用有直接关系<sup>[10]</sup>。

柱型苹果枝条比普通型苹果枝条粗壮、叶片比普通型苹果叶片肥厚、叶面积大,蒸腾作用比普通型苹果强,柱型苹果较宽的导管提高了运输水分和无机盐的效率,能够及时补充散失掉的水分,有利于植株生长。另外,柱型苹果的导管运输根部吸收的水分和矿物质效率高,能够及时、快速、有效地到达植物所需部位,提供植物光合作用不可缺少的原料,有利于叶片进行光合作用,从而产生更多的有机物,有利于植株生长。在宏观上表现为枝条粗壮、萌芽率高。在生产上柱型苹果具有早实性、丰产性,并且高产、稳产。

本试验从不同类型苹果品种的木质部导管分子的结构进行观察、测量、数据统计分析,研究探讨了木质部导管分子的类型、大小与植株生理特征的关系;从植物体内部结构方面解释了柱型品种较普通型品种萌芽结果率高、早花早果的生理因素,为解释柱型苹果早期丰产的生理机制以及密植栽培提供了一定的理论依据。

#### 参考文献:

- [1] Fisher D V. Spur-type strains on McIntosh for high density planting [J]. British Columbia Fruit Grower's Association Quarterly Report, 1996, 14(2): 3-10.
- [2] Tobutt K R. Breeding columnar apple varieties at East Malling [J]. Scientific Horticulture, 1984, 35: 72-77.
- [3] Tubutt K R. Breeding columnar apple at East Malling [J]. Acta Horticulture, 1985(159): 63-68.
- [4] 李光晨, 张勇. 超高密度栽培的最佳品种——芭蕾苹果 [M]. 北京: 北京农业大学出版社, 1993.
- [5] 陈燕, 袁长春, 陈小婷. 3个杨桃品种茎次生木质部导管分子结构研究 [J]. 农业科学与技术: 英文版, 2008, 9(4): 99-103, 156.
- [6] Fahh A. 植物解剖学 [M]. 吴树明, 译. 天津: 南开大学出版社, 1990.
- [7] 秦巧平. 断指型苹果不同枝类木质部细胞解剖构造及枝条矿质养分含量的相关性研究 [D]. 太谷: 山西农业大学, 2001.
- [8] 张大维, 石福臣, 任毅. 维管植物导管及其穿孔板的研究进展 [J]. 植物研究, 2004(2): 158-162.
- [9] 陈荃, 谢海普. 导管、木纤维离析方法的改进 [J]. 生物学通报, 2003, 38(5): 55-55.
- [10] Carlquist S. Ecological strategies of xylem evolution [M]. California: University of California Press, 1975.