

# 两种疏花剂对苹果授粉受精过程的影响

孟玉平<sup>1</sup> 曹秋芬<sup>1</sup> 横田清<sup>2</sup>(<sup>1</sup> 山西省农业生物技术研究中心, 太原 030031; <sup>2</sup> 日本岩手大学农学部附属农场, 盛岗 020-8550)

**摘 要:** 利用荧光显微镜对苹果授粉受精过程进行了跟踪观察, 从微观解剖学上探讨了两种疏花剂 MCPB-ethyl [4-(4-chloro-2-methyl phenoxy) butanoate] 和 CFA (calcium-formic acid compound) 对苹果疏花的机理, 证明二者对苹果授粉受精的影响完全不同。MCPB-ethyl 不影响花粉萌发以及花粉管在花柱内生长, 也不影响花粉管到达胚珠的速度和受精进程, 它是通过抑制胚珠组织发育而导致落果。与之相反, CFA 是通过杀伤柱头、落在柱头上的花粉及已经长入花柱上部的花粉管, 使之不能受精而导致落果, 对胚珠发育无明显影响。

**关键词:** 苹果; 疏花; 授粉受精; 胚珠发育

**中图分类号:** S 661.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 0513-353X (2003) 04-0384-05

苹果的疏花疏果技术从 1930 年代美国开始研究以来, 许多化学药剂被用于试验, 其中 NAA (naphthaleneacetic acid)、西维因 (1-naphthyl N-methyl carbamate) 和石灰硫磺合剂等在实践中被广泛应用至今。但是, 随着苹果主栽品种的更换和对环境保护的新要求, 一直延用的疏花疏果剂已经不能满足实际需要, 如 NAA 使用后, 叶片有较严重的偏上生长 (epinasty) 和畸形叶, 以及抑制果实膨大而发生侏儒果 (pigny fruits)<sup>[1,2]</sup>; 西维因对富士苹果的疏果效果很小<sup>[3]</sup>; 而且在日本, NAA 不能通过鱼毒试验, 于 1971 年注册失效<sup>[4]</sup>, 西维因被列为产生环境荷尔蒙 (二噁英) 的怀疑对象<sup>[4,5]</sup>, 石灰硫磺合剂对果园内的蜂蜜及其产品有不利影响<sup>[4,6]</sup>等问题。因此, 需要寻找对人、畜及蜜蜂无毒无害、对环境无污染的疏花疏果剂。近年来日本疏花疏果专家横田清教授等用 PDJ、Ethychnozate、NSK-905、MCPB-ethyl 及多种 Ca 化合物等进行了疏花疏果试验, 发现植物生长调节剂类化合物 MCPB-ethyl [4-(4-chloro-2-methyl phenoxy) butanoate] 和蚁酸钙制剂 (calcium-formic acid compound) 有疏花作用 (笔者参加了上述研究), 经 7 年连续田间应用试验, 确定了适宜的使用浓度和使用时期<sup>[5,6]</sup>。目前 MCPB-ethyl 和蚁酸钙制剂已正式注册为苹果疏花剂, 正在推广应用。有关 NAA 和西维因的疏花疏果机理在外国有报道, 但结果不一, 有阻碍花粉管生长说、阻碍养分运输说、刺激乙烯产生说、内源激素失衡说。但 MCPB-ethyl 和蚁酸钙制剂的疏花机理尚未有报道, 所以作者就该两种药剂如何影响苹果的授粉受精过程, 从微观解剖学上予以探讨。

## 1 材料与方法

试验于 1997~2002 年在日本岩手大学附属农场和山西农业生物技术研究中心进行。供试树为 M9/圆叶海棠砧富士; 供试疏花剂 MCPB-ethyl, 由日本 Agro-kanesho 株式会社提供, CFA 由日本晃荣化学工业株式会社提供。

### 1.1 两种疏花剂对花粉萌发影响的试验

采集‘王林’和‘富士’花粉供试, 花粉萌发培养基为蔗糖 10% + 琼脂 1%。将培养基滴于载玻片上, 冷却后将疏花剂涂抹于上, 再将花粉撒于其上, 然后放入培养皿, 保持湿度, 在 23℃ 恒温箱内培养。分别经过 2、6、8、24 h, 在显微镜下观察花粉的萌发和花粉管生长情况。每重复观察 3 个

收稿日期: 2002-11-28; 修回日期: 2003-05-07

基金项目: 山西省自然科学基金项目; 山西省留学归国人员择优资助项目 (2002-16-94); 山西省科技攻关项目 (031033)

视野,取其平均值。两种疏花剂处理浓度:MCPB-ethyl 为 10、30 和 100 mg/L, CFA 为 3、5 和 10 g/L。每浓度又设王林和富士两个处理,每处理重复 3 次。对照不涂抹疏花剂。

## 1.2 两种疏花剂对授粉受精过程影响的试验

选择花蕾期花进行套袋,防止自然授粉,然后用当年采集的王林花粉进行人工授粉。在授粉前后的不同时间用手持喷雾器喷布疏花剂。Ⅰ. 喷布 MCPB-ethyl 30 mg/L 处理:① 授粉前 2 h,② 授粉前 8 h,③ 授粉后 2 h,④ 授粉后 8 h,⑤ 授粉后 24 h;Ⅱ. 喷布 CFA 5 g/L 处理:① 授粉前 2 h,② 授粉后 2 h,③ 授粉后 6 h,④ 授粉后 24 h,⑤ 授粉后 48 h;对照为人工授粉。从处理翌日到生理落果开始,每隔 1 d 从各处理中采取 5 朵花,除去花瓣、萼片和花柄后,固定在 FAA 液中。

柱头上花粉萌发和花柱中花粉管生长的观察:将固定在 FAA 液中的雌蕊放入 1 mol/L 的 KOH 溶液中,在 70~80℃ 温度下解离 15~20 min,在 0.1% 水溶性苯胺蓝中染色 4 h 以上,将花柱与子房分离,分别放在载玻片上,将子房切成二等分,用盖玻片轻轻压平,在荧光显微镜下观察。

胚珠发育的观察:将 FAA 液中固定的子房用石蜡包埋法制片,切片厚度 10 μm,1% 番红/50% 酒精和 0.1% 水溶性苯胺蓝二重染色,在荧光显微镜下观察。

## 2 结果与分析

### 2.1 两种疏花剂对花粉萌发率的影响

如表 1 所示,在培养基上恒温培养,经不同浓度 MCPB-ethyl 处理的花粉萌发率都达 90% 以上,与对照无显著差异,甚至在 100 mg/L 的较高浓度下也未发现抑制花粉萌发的现象。而经 CFA 处理的花粉萌发率只有 4.4%~34.7%,处理浓度越大萌发率越低。处理后 2、6、8 和 24 h 后观察结果表明,对照(见插页 1 图版,1)不仅花粉萌发率高,而且花粉管生长正常,MCPB-ethyl(插页 1 图版,2)各浓度处理都与对照无显著差异。CFA 处理大部分花粉在 2 h 后开始干缩变形,逐渐死亡,少数萌发的花粉管生长极其缓慢,在 4~6 h 后不再生长,然后逐渐萎缩死亡(插页 1 图版,3)。以上结果证明 MCPB-ethyl 在 10~100 mg/L 的浓度下对花粉萌发以及花粉管生长均无不利影响。而 CFA 对花粉萌发和花粉管生长有很强的抑制作用,随着浓度增高其抑制作用加大。

### 2.2 两种疏花剂对花器官外表特征的影响

MCPB-ethyl 处理 24 h 后,叶片发生轻微偏上生长,大约一周后恢复正常。花柄无明显偏上生长,但在一周后花柄长度比无处理的平均伸长 3~4 mm。花瓣、花药、花柱及子房的外表形态均无明显变化,说明 MCPB-ethyl 主要是被吸收后起作用的。

CFA 处理 4 h 后花瓣边沿有灼伤状,8 h 后灼伤状明显并继续向里扩展,24 h 后花瓣边沿变成褐色,向里卷曲,48 h 后发展到最大,面积大约是花瓣的 1/4~1/3,以后不再扩大。有部分花药干枯变褐,不能正常开裂。有部分柱头变褐,其轻重不一,重者向下扩展,最大可达到花柱的 1/5~1/4(插页 1 图版,4),在显微镜下可观察到变褐的柱头干枯,组织坏死。CFA 对叶片和子房无明显影响。

### 2.3 两种疏花剂对花粉管生长的影响

荧光显微镜观察结果表明,对照授粉前的柱头(开瓣前柱头)表面有数层乳头细胞,其上被覆着地毯一样的绒毛组织(插页 1 图版,5),授粉后花粉落到柱头上被绒毛组织保护,不易脱落,而乳头细胞分泌花粉萌发所需要的物质和提供合适的湿度及 pH 等条件,1~2 h 后花粉萌发(插页 1 图版,

表 1 不同疏花剂对苹果花粉萌发率的影响

Table 1 Effect of different flower thinner on pollen germinating of apple

疏花剂浓度 Flower thinner concentration		花粉萌发率 Pollen germinating rate(%)	
		王林 Wanglin	富士 Fuji
MCPB-ethyl(mg/L)	10	92.7 aA	95.0 aA
	30	95.1 aA	94.1 aA
	100	91.3 aA	93.8 aA
CFA(g/L)	3	30.2 bB	34.7 bB
	5	10.1 cC	9.9 cC
	10	5.9 cC	4.4 cC
对照 Control		96.3 aA	94.2 aA

注:大小写字母分别表示 0.01 和 0.05 显著水平。

Note: The capital and small letters represent remarkable level of 0.01 and 0.05 respectively.

6), 6 h 后花粉管长入花柱, 24 h 后 (插页 1 图版, 7) 花粉管生长到花柱的中上部, 2~3 d 后 (插页 1 图版, 8) 可达到花柱的中下部, 3~4 d 后穿过花柱与子房的结合部进入子房 (插页 1 图版, 9), 4~6 d 可看到珠孔处和胚珠内有花粉管存在。

MCPB-ethyl 各处理, 柱头上花粉的发芽情况和对照相似, 花柱中花粉管的生长速度及其形态特征 (插页 1 图版 10、11) 均与对照无差异。从各处理结果看, 授粉到花粉管进入子房全过程与对照同步。

CFA 处理的结果与对照完全不同, 授粉前处理及授粉后 2 h 和 6 h 处理结果相似, 柱头呈烧焦状组织坏死, 乳头细胞及绒毛组织干枯后脱落, 严重者花柱上部组织也变萎缩干枯, 压片时感觉硬而脆, 如授粉后 6 h 处理 (插页 1 图版, 12), 在柱头上发芽不久的花粉粒和花粉管连同柱头组织一起干枯脱落。授粉后 24 h 处理, 柱头同样呈灼伤状, 长入花柱中的花粉管变褐干缩、不染色、呈死亡状态。授粉后 48 h 处理 (插页 2 图版, 13), 因柱头和花柱较前阶段老化, 耐药性增强, 被烧焦状明显减轻, 而且此时的花粉管已到达花柱的中下部, 受花柱的保护, 密集的花粉管不能全部被灼伤, 仍有部分花粉管可照常生长到达子房和完成受精 (插页 2 图版, 14)。

## 2.4 两种疏花剂对胚受精和胚珠发育的影响

对照授粉后 4~5 d, 花粉管进入子房通过珠孔侵入胚珠内, 然后顶端破裂, 放出精核等内容物。授粉后 7~8 d, 可观察到受精的标志——胚乳细胞核和合子。MCPB-ethyl 处理的以上过程及其进度与对照基本相同, 也未见胚珠、胚囊、珠心和珠皮有异常现象。但以后的发展却发生了显著变化。

对照胚囊内胚乳核越来越明显增多, 授粉后第 9 天的胚珠 (插页 2 图版, 15), 胚囊内可观察到游离的胚乳核, 合子明显膨大, 胚珠组织饱满, 珠心与珠皮之间无间隙。之后, 对照的胚乳核和合子继续分裂增大, 到授粉后 2 周, 胚乳核明显连成一片 (插页 2 图版, 16), 珠心与珠皮之间紧密结合。授粉后 2 周半, 可观察到原胚和许多游离的胚乳核, 证明受精后发育正常。

授粉后 2 h MCPB-ethyl 处理, 在授粉后第 9 天 (插页 2 图版, 17) 珠心与珠皮之间出现间隙, 胚乳核也不再扩大, 此现象为胚珠发育停止的症状。胚珠停止发育后逐渐萎缩, 到处理 2 周后, 胚珠完全萎缩, 整个胚珠萎缩干瘪 (插页 2 图版, 18), 珠心萎缩后与珠皮之间形成很大间隙, 但仍可看到萎缩后的胚乳核, 这表明受精以后, 胚细胞只分裂数次便停止发育。

MCPB-ethyl 对胚珠发育的影响在处理之间有差异, 授粉前 2 h 处理和授粉后 2 h 处理的胚珠败育现象占 50% 以上, 授粉前 24 h 处理的胚珠几乎全部败育。而授粉后 24 h 处理的胚珠败育现象几乎接近于对照。实际坐果率调查结果表明, 授粉后 24 h 处理与对照两者的坐果率大致相同, 分别为 80% 和 85%, 授粉前 2 h 处理和授粉后 2 h 处理的坐果率相近, 分别为 55% 和 45%, 大约是对照的一半。而授粉前 24 h 处理的坐果率几乎为 0。这与显微镜观察结果相吻合。

CFA 授粉前 2 h 和授粉后 2、6、24 h 处理, 因柱头和花粉管受伤, 不能到达子房, 子房和胚中观察不到花粉管痕迹, 即不能完成受精, 胚提前停止发育, 与未受精的花一样在子房未膨大之前便脱落。授粉后 48 h 处理, 花粉管不能被全部杀死, 一部分花粉管仍然能够到达子房, 而且能正常受精, 胚组织发育也无明显异常, 与对照无明显差异。

## 3 讨论

MCPB-ethyl 是植物生长调节剂类化合物, 此类化合物对苹果疏花疏果机理至今尚不很清楚。关于 NAA 的疏花疏果机理, 有研究认为是由于引起不亲和性阻碍花粉管在花柱内正常生长, 致使不能受精<sup>[7]</sup>。也有研究认为是由于 NAA 的刺激产生较高浓度的乙烯后, 促进果柄形成离层<sup>[8]</sup>。

我们通过用荧光显微镜对授粉受精全过程跟踪观察发现, MCPB-ethyl 不影响花粉粒的正常萌发和花粉管在花柱内的正常生长。根据 Pratt<sup>[9]</sup>的报告, 授粉后首先胚乳进行分裂形成游离的胚乳核, 这也是受精的最初指标。而精核和卵核的合子——胚的发育增大在最初阶段很慢。本研究中, 花粉管进入胚珠后 1~3 d, 在胚囊内可观察到多数的游离胚乳核, 说明授粉后经过 5~7 d 已经完成受精过程。

但到授粉 2 周半以后才能观察到原胚。从授粉到完成受精全过程, MCPB-ethyl 处理与对照相同, 表明 MCPB-ethyl 并不影响受精。但是, 对照受精后正常胚珠发育迅速, 胚乳核不断分裂扩大, 2 周后胚乳核连成一片, 几乎充满胚囊, 幼果迅速膨大, 而 MCPB-ethyl 处理, 受精后胚珠组织只分裂数次便停止发育, 然后萎缩。因此, 我们认为 MCPB-ethyl 不阻碍花粉管生长和受精, 而是通过抑制胚珠组织的发育导致落花落果。MCPB-ethyl 为何在受粉前和授粉后 24 h 之内喷布可抑制胚发育, 授粉 1 d 之后 MCPB-ethyl 处理抑制胚发育的能力为何减弱, 是通过什么途径抑制胚发育, 有待进一步研究。

CFA 与 MCPB-ethyl 正相反, 对柱头、花粉和花粉管都有杀伤作用, 在授粉前喷布, 柱头被杀伤后, 柱头的乳头细胞和绒毛组织干枯脱落, 花粉即使再落到柱头上也不能萌发。授粉后喷布, 可以杀伤柱头和落在柱头上的花粉以及花粉管。其杀伤程度一般只局限于柱头和柱头以下 0.5~2 mm, 最大可达花柱的 1/4。但是, 从授粉到受精需要 4~7 d, 而 CFA 的有效喷布期是开花到授粉后 2 d, 这是因为花粉管一旦长入花柱中下部后, 受花柱壁的保护不会被伤害。花粉管伸长是花粉细胞壁的延伸, 其生长只局限于顶端区, 花粉粒萌发和早期花粉管生长所需物质依赖于花粉粒的储备, 花粉管长入花柱中下部以后主要由花柱提供所需物质<sup>[10,11]</sup>。我们观察到, 授粉后 48 h 花粉管就可到达花柱中下部, 此后即使柱头和靠近柱头的花粉管被杀死, 但已经深入到下部的花粉管也能继续生长到达子房, 正常受精。受精后的胚珠发育完全正常。由此可见, CFA 不影响胚的发育, 是通过杀伤柱头和落在柱头上的花粉以及进入花柱上部的花粉管, 致使不能受精, 导致落果。

我们观察到的授粉后正常花粉管的生长速度和到达胚珠的时间比徐继忠等<sup>[12]</sup>报道的结果慢, 这可能与当时的温度条件有关。

以上结果给实际应用提供了依据, 因为 CFA 只对开放后到授粉 2 d 前的花有疏除效果, 所以在实际应用中应把握适宜喷布时期。一般苹果以中心花所结的果实大而品质好, 所以在生产实践中要尽可能保留中心果, 疏除侧果和腋花果。根据中心花、侧花、腋花的先后开放顺序, 顶芽中心花盛开 3 d 后喷布 CFA<sup>[12]</sup>, 既可保证中心花正常坐果, 又能有效地疏除后开放的侧花和腋芽花。因此以顶芽中心花盛开后时间作为使用时期的指标最为合适<sup>[13]</sup>。同时, 根据 CFA 灼杀原理, 药剂必须直接接触到柱头才起作用, 因此喷布的均匀、细致与否也是影响疏除效果的主要因素。

同理, 根据 MCPB-ethyl 不同处理时间对胚珠组织发育抑制的差异与实际疏花效果的验证, 在花期喷布越早疏花强度越大。但是必须保证中心花的安全坐果, 因而不能喷布过早。一般在中心花盛开后 1~3 d 为宜, 根据我们的试验以中心花盛开翌日最好。MCPB-ethyl 是通过吸收后起作用, 气候是影响效果的主要因子, 在喷后持续低温条件下疏除作用不大<sup>[5]</sup>。

## 参考文献:

- 1 Looney N E, McKellar J E. Thinning Spartan apple with carbaryl and 1-naphthaleneacetic acid: Influence of spray volume and combinations of chemicals. *Can. J. Plant sci.*, 1984, 64: 161~166
- 2 Williams Max W. Comparison of NAA and carbaryl petal-fall sprays on fruit set of apples. *HortTechnology*, 1993, 3: 428~429
- 3 Yokota K, Murashita K. Flower thinning effect of synthetic auxins on Fuji apple. *Acta Horticulturae*, 1995, 394: 105~112
- 4 横田清. リンゴ栽培における植物生長調節剤の利用に関する研究. *植物の化学調節*, 1988, 23: 121~130
- 5 曹秋芬, 横田清, 村上政伸. リンゴ 'ふじ' における MCPB-ethyl の摘花効果とその実用化に関する研究. *農業生産技術管理学会誌*, 1999, 6 (1): 25~30
- 6 孟玉平, 横田清, 村上政伸. リンゴ 'ふじ' における Ca 化合物の摘花効果とその実用化の可能性. *園藝学会東北支部平成 12 年大会研究発表記録*, 2000, 25~26
- 7 Luckwill L C. Studies of fruit development in relation to plant hormones. II. The effect of naphthalene acetic acid on fruit set and fruit development in apples. *J. hort. Sci.*, 1953, 28: 25~40
- 8 Christopher S Walsh, Harry J Swartz, Louis J Edgerton. Ethylene evolution in apple following post-bloom thinning sprays. *HortScience*, 1979, 14 (6): 706
- 9 Pratt C. Apple flower and fruit: Morphology and anatomy. *Hort. Reviews*, 1988, 10: 273~308

- 10 薛勇彪. 植物的传粉和受精及其分子机理. 见: 许智宏, 刘春明编. 植物发育的分子机理. 北京: 科学出版社, 1997. 23~38
- 11 渡边正夫, 日向康吉. 花粉管はどのように花柱内を伸長するのか. 化学と生物, 1996, 34 (6): 400~401
- 12 徐继忠, 史常青, 马宝焜, 等. 外源多胺对苹果花粉管伸长及胚珠寿命的影响. 园艺学报, 1998, 25 (1): 91~92
- 13 孟玉平, 曹秋芬, 横田清, 等. 钙化合物对苹果疏花疏果的效应. 果树学报, 2002, 6: 365~368

## Effect of Two Flower Thinners on Pollination and Fertilization of Apple

Meng Yuping<sup>1</sup>, Cao Qiufen<sup>1</sup>, and Yokota Kiyoshi<sup>2</sup>

(<sup>1</sup> Agricultural Biotechnology Center of Shanxi Province, Taiyuan 030031, China; <sup>2</sup> Experimental Farm Faculty of Agriculture, Iwate University, Morioka 020-8550, Japan)

**Abstract:** In this study the whole process of pollination and fertilization in apple was observed with a fluorescent microscope, and the thinning mechanism of MCPB-ethyl [4-(4-chloro-2-methyl phenoxy) butanoate] and CFA (calcium-formic acid compound) as flower thinners was studied anatomically. It is proved that MCPB-ethyl and CFA are entirely different in interfering pollination and fertilization of apple. MCPB-ethyl spray did not interfere in the germination of pollen, the elongation of pollen tube in style and to ovule and fertilization, but the development of ovule was restrained to result in fruit drop. On the contrary, CFA did not affect the development of ovule. Fruit drop was resulted due to injury of stigma, pollen on stigma, and pollen tube in up style, and fertilization was prevented by CFA treatment.

**Key words:** Apple; Flower thinning; Pollination and fertilization; Development of ovule

## 欢迎购阅《园艺学报》增刊

### 2000 年增刊目录:

苹果属植物区系地理学研究  
应用同工酶技术鉴别同物异名种  
园艺植物组织培养中的褐化现象及抗褐化研究进展  
柑桔胞质杂种及其胞质遗传重组  
类番茄茄 (*Solanum lycopersicoides*) 的研究进展  
黄瓜基因及其连锁研究进展  
黄瓜苦味研究概况  
辣椒抗病基因工程研究中的主要问题与对策  
辣(甜)椒根结线虫的危害、防治和抗病育种  
温光处理调控观赏植物花期的研究进展  
授粉对花衰老和乙烯生物合成的调节  
彩叶植物多彩形成的研究进展  
植物化学诱抗剂的研究现状与展望  
拮抗菌控制果蔬采后病害研究进展  
果蔬蜡液的种类及应用  
桃果实水孔蛋白 cDNA 的分离  
美国园艺研究简介  
鲜菜供应系统的现代化

### 2001 年增刊目录:

果树转基因研究进展  
柑桔果实有机酸代谢研究进展  
果树根系对地上部的调控及其与水分利用效率的关系  
阿月浑子 (*Pistacia vera* L.) 生殖生物学研究评述  
蔬菜作物数量性状基因定位研究进展  
蔬菜作物光合作用研究进展  
胡萝卜雄性不育性研究及利用

### 分子标记在甘蓝类作物研究中的应用

番茄脐腐病发生机理研究综述  
番茄青枯病的研究进展  
番茄耐热育种研究进展  
有关番茄果实中可溶性固形物和番茄红素的研究进展  
芥子油苷研究进展及其在蔬菜育种上的应用前景  
辣椒分子标记研究进展  
我国辣椒杂交育种与杂交种子生产  
昆明世界园艺博览园植物引种展示  
比利时杜鹃研究进展  
温室园艺作物生长发育模型研究现状与发展趋势  
园艺植物的根系限制及其应用  
绿色园艺——21 世纪中国园艺业的发展方向  
十字花科蔬菜作物雄性不育的类型和遗传

### 2002 年增刊目录:

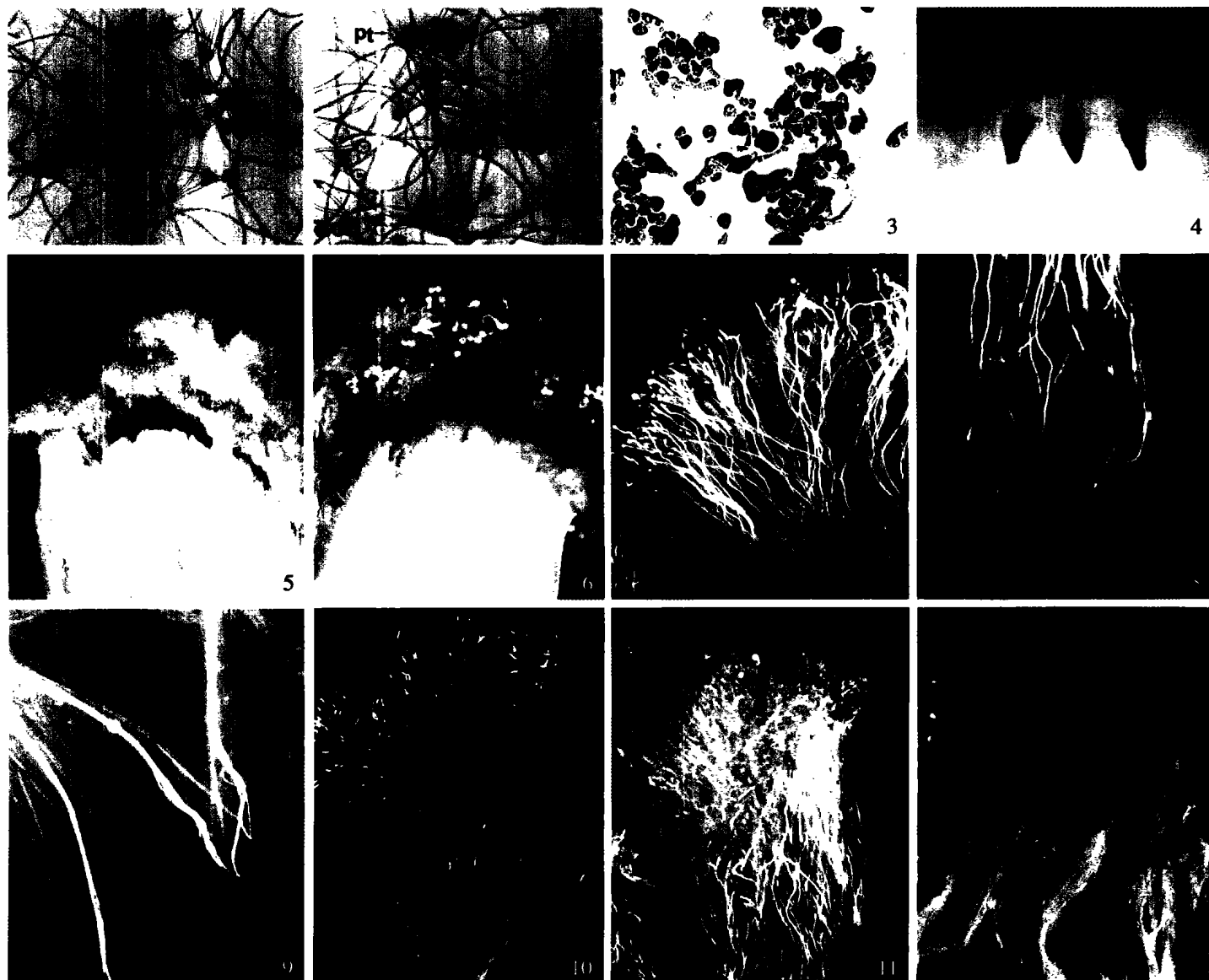
热激蛋白与园艺植物的耐冷性  
园艺植物花器脱落研究进展  
柑橘类胡萝卜素合成关键基因研究进展  
葡萄设施栽培生理基础研究进展  
多年生果树植物分子遗传作图  
我国极早熟杏育种研究进展  
蔬菜抗虫育种研究进展  
雄性不育基因工程及其在蔬菜育种中的应用  
蕨类植物组织培养研究进展  
我国甘蓝遗传育种研究概况  
若干花卉转基因研究的现状和前景  
中国观赏植物资源现状与展望

每册定价 10 元,编辑部自办发行,欢迎广大读者购阅。

购书者请通过邮局汇款至北京中关村南大街 12 号中国农科院蔬菜花卉所《园艺学报》编辑部,邮编 100081。

# 孟玉平等：两种疏花剂对苹果授粉受精过程的影响

Meng Yuping, et al. Effect of Two Flower Thinners on Pollination and Fertilization of Apple

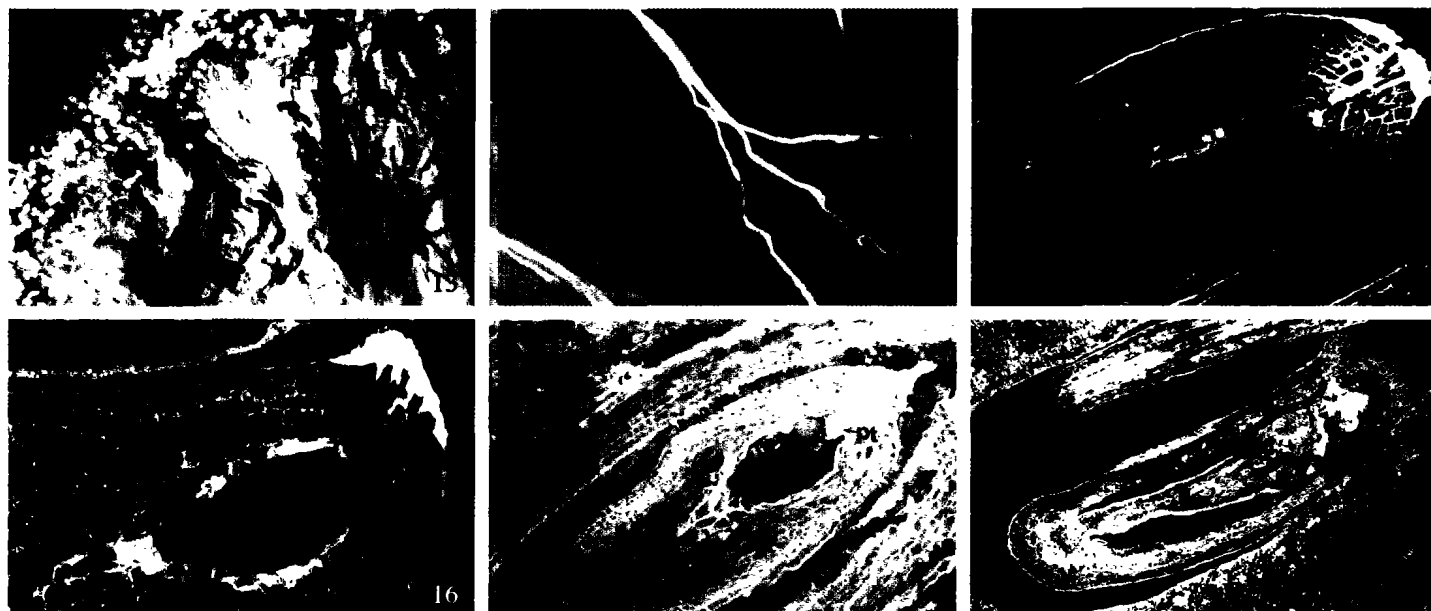


图版说明：1.处理后24 h对照花粉和花粉管(8x4)；2.MCPB(30 mg/L)处理后24 h花粉和花粉管(8x4)；3.CFA(5g/L)处理后24 h花粉和花粉管(8x4)；4.CFA(5 g/L)处理后2 d柱头及花柱被灼伤；5.对照授粉前的健康柱头(8x4)；6.对照授粉后2 h花粉萌发(8x4)；7.对照授粉后24 h花柱中的花粉管(8x4)；8.对照授粉后3 d花粉管到达花柱下部(8x10)；9.对照授粉后4 d花粉管到达子房(8x10)；10.授粉前2 h MCPB (30 mg/L)处理后24 h的花粉管(8x4)；11.授粉后2 h MCPB (30 mg/L)处理后48 h的花粉管(8x4)；12.授粉后6 h CFA(5 g/L)处理柱头呈烧焦状(8x4)。p:花粉粒；pt:花粉管。

Explanation of plates: 1.The pollen and pollen tubes of the control cultivated for 24 h on the medium(8x4); 2.The pollen and pollen tubes of MCPB(30 mg/L) treatment cultivated for 24 h on the medium(8x4); 3.The pollen and pollen tubes of CFA(5 g/L) treatment cultivated for 24 h on the medium(8x4); 4.The stigmas and styles injured by 2 d treatment of CFA(5 g/L); 5.The stigma of control before pollination(8x4); 6.The germinating pollens on the stigma (control) 2 h after pollination (8x4); 7.The pollen tubes (control) 24 h after pollination (8x4); 8.The pollen tubes (control) elongating in style 3 d after pollination (8x10); 9.The pollen tubes (control) elongating in ovary 4 d after pollination (8x10); 10.The pollen tubes 24 h after MCPB(30 mg/L) treatment(2 h before pollination) (8x4); 11.The pollen tubes 48 h after MCPB (30 mg/L) treatment (2 h after pollination) (8x4); 12.The stigma injured by CFA(5 g/L) treatment 6 h after pollination(8x4). p:pollen; pt:pollen tube.

## 孟玉平等：两种疏花剂对苹果授粉受精过程的影响

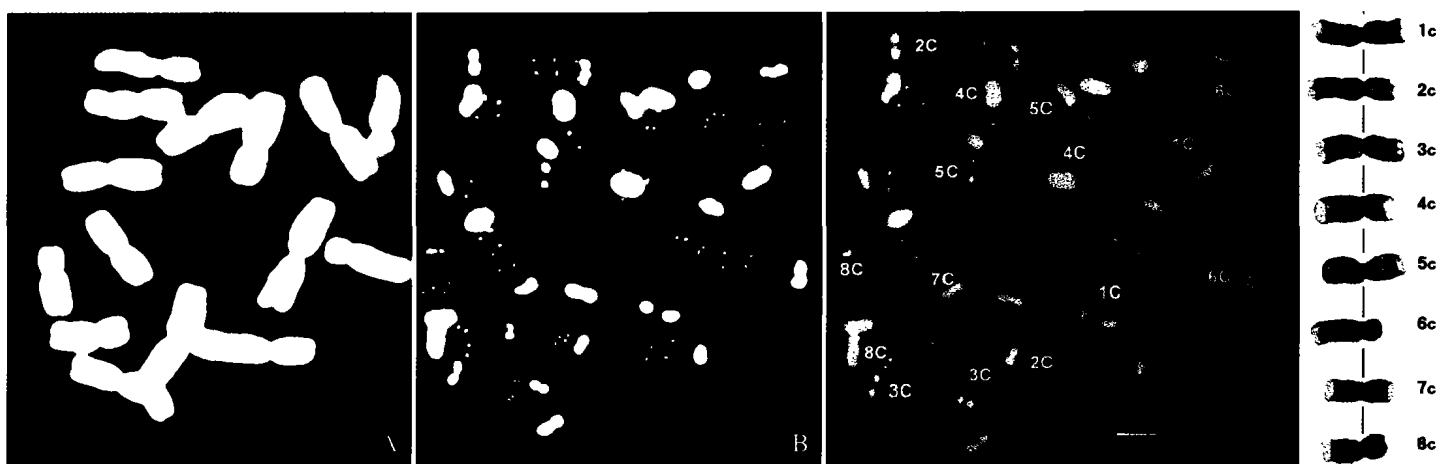
Meng Yuping, et al. Effect of Two Flower Thinners on Pollination and Fertilization of Apple



图版说明：13.授粉后48 h CFA (5g/L)处理被灼伤的柱头和花粉管(8x4);14.授粉后4 d CFA (5g/L)处理花粉管到达子房(8x10);15.对照授粉后9 d 胚珠发育(8x20);16.对照授粉后2周胚珠发育(8x20);17.授粉后9 d MCPB处理胚珠发育(8x20);18.授粉后2周 MCPB处理胚珠发育(8x10)。c:胼胝质栓;es:胚囊;n:珠心;i:珠皮;en:胚乳核。

Explanation of plates: 13.The stigma and pollen tubes injured by CFA (5g/L) treatment 48 h after pollination(8x4); 14. The pollen tubes elongating in ovary 4 d after pollination by CFA 5g/L treatment(8x10); 15.The development of ovule(control) 9 d after pollination (8x20); 16.The development of ovule (control) 2 weeks after pollination (8x20); 17.The development of ovule 9 d after pollination by MCPB treatment(8x20); 18.The development of ovule 2 weeks after pollination by MCPB treatment (8x10). c:callose plug; es:embryoac; n:nucellus; i:integument; en:endosperm nucleus.

## 赵泓等：洋葱染色体核型的FISH分析

Zhao Hong, et al. Karyotype Analysis of *Allium cepa* L. by Fluorescence in Situ Hybridization with Satellite DNA

图版说明：洋葱染色体

A.中期染色体；B.卫星DNA序列在洋葱各染色体上的分布；C.卫星DNA序列在洋葱染色体上分布的模式图(bar=10μm)。

Explanation of plates: Genome of *Allium cepa* L.(2n=2x=16,one of chromosome-7 was absent)

A. A metaphase cell comprising 15 chromosomes of one genome; B. FISH result shows the chromosomal localization of AC-SAT-DNA; C. The model pattern of AC-SAT-DNA loci on *Allium cepa* genome.