

苹果和红梨化学疏花疏果效应及其胚胎学机制研究

陆金珍¹, 石卓功¹, 和润喜¹, 邵抚民², 马玉梅², 黄 贝³

(1. 西南林业大学 林学院, 云南 昆明 650224; 2. 昆明市西山区农林局, 云南 昆明 650100; 3. 国家林业局 昆明勘察设计院, 云南 昆明 650216)

摘 要:以 8 a 生红梨和 16 a 生“红富士”苹果为试材, 以尿素、硫脲、石硫合剂、乙烯利+萘乙酸、单氰胺、TMN-6、CFA 为化学疏除药剂, 采用随机区组设计方法进行田间试验, 研究筛选了适合昆明地区苹果、梨的化学疏除剂并明确其疏除机制及对胚胎学方面的影响。结果表明: 处理后 1 周, 1.5°Be 石硫合剂处理的红梨花朵坐果率比对照低了 10.1 个百分点, 有显著的疏除效果, 单果比例为 87.92%; 生理落果后, 0.25% 硫脲处理的红梨花朵坐果率比对照降低了 21.6%, 单果比例为 94.49%; 0.3% TMN-6 适宜作为红富士苹果的疏除剂, 并能在一定程度上提高红富士果实的纵、横径及单果重。TMN-6 是通过烧伤花瓣、花药和柱头, 杀死部分花粉粒并抑制花粉管的生长而起作用; CFA 对柱头有杀伤作用并能杀死大部分花粉管, 硫脲能抑制位于花柱中上部的花粉管的生长, 石硫合剂对花粉无明显的杀伤作用但对花粉管的生长有明显的抑制作用。施用于红富士的各种药剂均对授粉前的胚囊发育进程没有影响。

关键词:红富士; 红梨; 疏花疏果; 胚胎发育; 昆明地区

中图分类号:S 661.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)24-0100-07

苹果和梨的花量大, 自然情况下结实率虽高, 但因过量的花、果会消耗树体过多的养分, 导致树体衰弱, 也削弱树体自身的抗性。过多的果实中种子产生的激素还会抑制花芽的形成^[1], 导致次年花量减少, 果实产量下降, 形成大小年现象。保持树势健壮、合理调节花量以调节连年的挂果量是生产优质果品, 克服果树大小年的一项重要技术措施。及时、适当地疏花疏果, 可以提高当年的优质果比例, 保证次年的花芽量^[2], 可实现连年优质稳产。

在发达国家化学疏花疏果早已作为一项常规的果园管理技术而广泛应用。已见报道的应用化学药剂疏花疏果的试验有很多^[3-9], 不同的化学药剂其疏除机理不同: 杀伤柱头、抑制花粉萌发及花粉管伸长、阻碍授粉受精、阻碍养分运输、刺激乙烯产生、刺激离层形成以及促使内源激素失衡等^[10-12]。

气候条件以及树势等均是影响药剂疏花疏果效果的重要因素。昆明地区是云南省重要的苹果和梨生产区, 具有独特的地理和区位优势。该产区的苹果和梨开

花物候期较国内其它产区要早, 时值云南的旱季, 干旱少雨, 坐果后若遇到春寒易造成大量落花落果, 减产欠收。适宜于其它地区的化学药剂在该区试验可能会呈现不同的效果。截至目前, 应用于该产区的化学药剂及其方法效果的相关研究尚鲜见报道。该研究采用现今国内外应用较为成熟的化学药剂对昆明地区的红梨、红富士进行相关试验, 研究其疏花疏果效应及对胚胎学方面的影响。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试树种分别为 8 a 生红梨和 16 a 生“红富士”。红梨品种主要是“美人酥”(幸水梨×火把梨)和“满天红”, 定植时间是 2004 年; 以“元帅”、“新红星”、“王林”和“金冠”等作为“红富士”的授粉树, 坡向为西南缓坡, 行距为 3 m×5 m, 长方形栽植, 经营管理较好, 生理落果后进行人工定果和套袋。

1.2 试验方法

试验于 2012 年 2 月 27 日(2013 年 3 月 5 日补充试验)、3 月 18 日分别在昆明市宜良县雪峰生态园和昆明市西山区团结乡大河果园进行。

选取树势、花量相近的植株, 单株小区, 3 次重复, 随机区组设计试验。于盛花期(开花量为 60%~70%)用小型背负式动力喷雾器均匀喷布药剂至花出现水滴为止, 红梨、红富士所用药剂及浓度如表 1 所示, 设清水处理为对照。

第一作者简介:陆金珍(1985-), 女, 广西南宁人, 硕士研究生, 现主要从事果树生殖生物学等研究工作。E-mail: lujinzen317@163.com.

责任作者:石卓功(1957-), 男, 湖南邵阳人, 博士, 教授, 现主要从事经济林(果树)等教学与科研工作。E-mail: zgongshi@sina.com.

基金项目:国家林业局“948”资助项目(2010-4-07)。

收稿日期:2013-09-23

表 1 2012 年处理红富士、红梨的药剂及浓度

处理	红富士		红梨	
硫脲/%	0.25	0.4	0.25	0.3
尿素/%	—	—	2	3
石硫合剂/°Be	1.5	2	1.5	2
TMN-6/%	0.3	0.4	—	—
乙酸钙制剂(CFA)/g·L ⁻¹	10	12.5	—	—
NAA+Eth/mg·L ⁻¹	—	—	2×200(1)	3×200(2)
CK	清水		清水	

1.3 项目测定

1.3.1 坐果率测定 喷药处理前,在每个供试株的中下部选取东、南、西、北 4 个不同方向的代表主枝挂牌标记,调查其基础花序数、花朵数。喷药后 7 d、生理落果后、采收前调查不同处理的坐果数目,计算不同时期的坐果率。其中,2012 年红梨的调查时间分别为 T1:3 月 5 日;T2:4 月 3 日;T3:5 月 2 日;T4:8 月 26 日;2013 年的调查时间为 D1:3 月 18 日;D2:3 月 31 日。红富士 2012 年的调查时间为 R1:3 月 26 日;R2:4 月 10 日;R3:5 月 3 日。

1.3.2 果实品质测定 果实成熟后,于每一供试株的中下部东、南、西、北 4 个方向各随机摘取 1 个红富士,每处理测定样品 12 个。测定单果重、果实大小、硬度、成熟度、可溶性还原糖、可溶性总糖含量、可滴定酸含量、可溶性固形物含量、维生素 C 含量及含水率。

1.3.3 药剂对授粉受精的影响 选取喷药当天开放的花朵挂上标签,喷药处理后 6、24、48、72 h 各取样 1 次,每次取样 20 个。花开始凋落后收集掉落于地上的花,去掉萼片和花瓣,将柱头和子房用 FPA 固定。

1.3.4 柱头上花粉萌发和花柱中花粉管生长观察 将

固定液(FPA)中的样品(花柱和子房)放入流水中冲洗 7 h 左右以洗去其表面的固定液;将瓶中水倒净后加入 8 mol/L 的 NaOH 浸泡 10 h,充分解离后用水冲洗 8 h;将样品转入稀释 4 倍的苯胺蓝母液中,染色 10 h 左右;临时压制样品,置于 Nikon 荧光显微镜下(UV 档)观察并拍摄照片。

1.3.5 胚珠发育观察 用刀片将固定液中的子房两侧各切去一小部分(勿切到胚囊),采用常规石蜡包埋法制片,切片厚度为 6~10 μm,苏木精染色法进行染色,中性树胶封片,在 Nikon 生物显微镜下观察,并用 Canon G10 照相。

1.4 数据分析

试验数据在 Excel 中进行统计并绘制图表,在 SPSS 17.0 中进行方差分析、Duncan 多重比较。

2 结果与分析

2.1 化学疏除剂对红梨的疏花疏果效应

由表 2 可知,处理后 1 周(T1),各药剂浓度处理的红梨花序坐果率与对照相比,无显著差异;而该时期,仅 1.5°Be 石硫合剂处理的花朵坐果率低于对照。至 4 月 3 日调查(T2)时,受花期及幼果期病害的影响,有 2% 尿素、0.25% 硫脲、3% 硫脲、NAA+Eth(2)处理的花序坐果率低于对照。生理落果后(T3),只有 2% 尿素、0.25% 硫脲、1.5°Be 石硫合剂、NAA+Eth(2)处理的花朵坐果率低于对照;除 0.3% 硫脲处理的单果比例低于对照外,其它处理的单果比例均在 78%~95%之间,尤以 0.25% 硫脲的单果花序比例最高,为 94.49%。综合坐果率以及单果花序比例,以 0.25% 硫脲处理的效果最为明显。

表 2 2012 年不同化学药剂对红梨坐果率的影响

处理	花序坐果率/%				花朵坐果率/%				单果比例/%
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	
2% 尿素	61.7a	31.3a	87.92a	10.1c	31.9ab	6.8bc	3.4bc	1.3d	87.92
3% 尿素	58.1a	35.7a	78.44a	16.5ab	24.6bc	7.5b	4.4ab	2.6ab	78.44
0.25% 硫脲	56.9a	29.4a	94.49a	11.6bc	38.3a	5.7c	2.9c	1.8c	94.49
0.3% 硫脲	57.2a	30.9a	72.84a	19.0a	22.6bc	6.8bc	4.0b	2.7ab	72.84
1.5°Be 石硫合剂	51.0a	33.8a	87.92a	17.0ab	19.6c	8.6ab	3.7b	2.5ab	87.92
2°Be 石硫合剂	56.5a	38.4a	84.32a	15.1b	28.0ab	8.3ab	4.3ab	2.3b	84.32
NAA+Eth(1)	64.9a	41.4a	81.69a	18.4a	32.5ab	9.8a	5.1a	2.8a	81.69
NAA+Eth(2)	50.2a	29.1a	82.71a	11.4bc	23.8bc	5.6c	3.0bc	1.6c	82.71
CK	53.7a	31.8a	77.57a	14.1b	29.7ab	7.7b	3.7b	2.0bc	77.57

注:不同小写字母表示经 LSD 检验达到 P=0.05 显著差异,下同。
Note:The significant difference(P=0.05) indicates with different small letters by Duncan method test,the same as below.

如表 3 所示,2013 年红梨的补充试验结果表明,以 0.25% 硫脲作为疏除剂疏除效果不是很明显,这可能是由于喷药时期过晚(3 月 5 日处理时已有 92% 以上的红梨的花开放),大部分的花已完成授粉受精,药剂对该时期的红梨不能起到很好的疏除作用。

表 3 2013 年红梨处理坐果率的比较

处理	花序坐果率/%		花朵坐果率/%	
	D1	D2	D1	D2
0.25% 硫脲	44.0a	25.5a	11.1a	4.8a
CK	42.9a	30.6a	7.9a	5.0a

2.2 化学疏除剂对红富士的疏花疏果效应

由表 4 可知,处理 1 周后(R1),各药剂处理的红富士花序坐果率与对照相比无显著差异。此时期 0.4%硫脲、0.3%TMN-6、0.4%TMN-6、10 g/L CFA 处理的花朵坐果率均显著地低于对照。4 月 10 日(R2),0.25%硫脲、0.4%硫脲、0.4%TMN-6、10 g/L CFA、12.5 g/L CFA、1.5°Be 石硫合剂处理的花序及花朵坐果率虽与对照相比无显著差异,但花序坐果率均比对照低 10%以上,花朵坐果率则比对照的低 5%以上。生理落果后(R3),0.4%TMN-6、0.25%硫脲、0.4%硫脲、10 g/L

表 4 2012 年不同化学药剂对红富士苹果疏花疏果的影响

处理	花序坐果率/%			花朵坐果率/%			单果花序/%
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	
0.25%硫脲	97.29a	37.04a	33.40a	91.20a	16.15a	9.32a	73.75
0.4%硫脲	95.04a	36.74a	35.20a	77.29c	11.54a	9.24a	71.71
0.3%TMN-6	93.12a	47.64a	44.19a	76.64c	17.11a	12.31a	81.00
0.4%TMN-6	95.48a	27.86a	22.80a	75.17c	10.42a	5.30a	81.02
10 g/L CFA	91.04a	39.03a	33.80a	74.41c	15.36a	9.57a	83.00
12.5 g/L CFA	97.04a	32.03a	28.90a	79.06bc	12.57a	8.55a	78.00
1.5°Be 石硫合剂	95.00a	37.88a	33.87a	82.60b	15.25a	9.93a	57.85
2°Be 石硫合剂	94.68a	50.34a	46.57a	86.90ab	23.30a	13.90a	52.70
CK	96.84a	50.93a	41.59a	85.82ab	21.35a	12.34a	54.98

表 6 2012 年红富士不同处理间的果实内在品质比较

处理	还原糖含量/%	总糖含量/%	含水率/%	维生素 C 含量/ $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$	可滴定酸含量/%	可溶性固形物含量/%	糖酸比
0.4%硫脲	11.35a	15.57a	81.5a	6.7a	0.57b	22.22b	27.32a
0.3%TMN-6	11.89a	14.80b	81.3a	6.0a	0.61a	20.97c	24.26a
10 g/L CFA	10.19b	13.97c	81.9a	6.7a	0.40c	17.95d	34.93a
CK	11.32a	13.46d	83.1a	6.0a	0.60a	25.48a	22.43a

2.4 药剂对红富士花粉管萌发、生长及胚珠动态变化的影响

2.4.1 药剂处理对花粉萌发及花粉管生长的影响 硫脲:花粉能正常萌发(图 1-1),少量花粉管可达花柱的1/2处(图 1-2、3),而处理后 72 h(图 1-4)可观察到大部分的花粉管生长受抑制于花柱中上部,前端膨大,荧光异常明亮,落果柱头上的花粉管大部分生长止于花柱的1/3处(图 1-5)。硫脲能抑制花粉管的生长,以低浓度的硫脲效果较好。TMN-6:处理后 6 h 即可观察到柱头被药剂灼伤,呈黑褐色(图 1-6);已伸入柱头上部的花粉管生长受抑制,部分花粉管前端膨大(图 1-7、8)。处理后 72 h,仅在柱头表面有明显的荧光,下部花粉管已死亡或活性很弱(图 1-9)。落果柱头上的观察结果与 24 h 的类似(图 1-10)。TMN-6 对刚授粉或花粉管位于花柱中上部的花粉管具有明显的烧伤和抑制作用。CFA:花粉萌发率低且荧光强度弱(图 1-11),花粉管出现前端膨大、管壁增粗、荧光异常明亮等现象,仅有 3~4 根能到达花柱的 1/5 位置(图 1-12)。处理后 48 h 及 72 h,大部分

CFA、12.5 g/L CFA 和 1.5°Be 石硫合剂处理后的花序及花朵坐果率均低于对照。

2.3 化学疏除剂对红富士果实品质的影响

2.3.1 对外在品质的影响 由表 5 可知,药剂处理对提高果形指数无显著的效果;0.3%TMN-6、10 g/L CFA 和 2°Be 石硫合剂处理后均提高了红富士的单果重;药剂处理后对果实硬度及成熟度没有不良影响。

表 5 2012 年不同药剂处理红富士果实外在品质比较

处理	果形指数 Fruit shape index	单果重 Fruit weight /g	硬度 Firmness / $\text{kg} \cdot \text{cm}^{-2}$	成熟度 Ripeness degree
0.4%硫脲	0.76c	186.02a	8.7b	9
0.3%TMN-6	0.80b	240.01a	9.6a	8
10 g/L CFA	0.76c	220.11a	9.2ab	8
2°Be 石硫合剂	0.82ab	202.03a	—	9
CK	0.84a	196.61a	9.1ab	8

2.3.2 对内在品质的影响 由表 6 可知,药剂处理红富士后果实总糖含量均有所提高,10 g/L CFA 处理后的还原糖含量显著低于对照和另 2 种药剂处理的。0.4%硫脲及 10 g/L CFA 处理的可滴定酸含量则显著地低于对照的。所有药剂处理后,红富士糖酸比均大于对照。可溶性固形物含量显著降低,对水分含量无影响。0.4%硫脲和 10 g/L CFA 处理后的维生素 C 含量均高于对照。

的花粉管生长受抑制或停止(图 1-13);落果的极少量的花柱与子房连接处可观察到少量正常的花粉管。CFA 对柱头有杀伤作用并能杀死大部分的花粉粒、强烈抑制位于花柱中上部的花粉管的生长,但对柱头中下部的花粉管作用则不大。石硫合剂:大部分花粉正常萌发,少量花粉管已伸入花柱内,生长正常(图 1-14);处理后 24 h 少量生长快的花粉管已到达柱头的 1/5 处左右,几根聚为一群,生长势一致,大多数的花粉管生长正常,但可观察到少量的花粉管前端膨大分叉、管壁增粗、荧光异常明亮(图 1-15)。处理后 72 h,1/3~2/3 的花粉管生长异常(图 1-16)。落果后大多数生长终止于花柱的中下部。石硫合剂对花粉的无明显的杀伤作用,花粉在柱头上能正常萌发,但对花粉管的生长有明显的抑制作用。

2.4.2 不同药剂处理对红富士胚囊发育的影响 硫脲:喷药后 6 h,连续切片(图 2-1、2)可观察到 2 个助细胞、1 个卵细胞、2 个极核细胞,反足细胞模糊。处理后 3 d 的 3 张连续切片(图 2-3、4、5)可见到成熟的胚囊。TMN-6:喷药后 6 h 的连续切片可观察到 2 个助细胞、1 个卵细

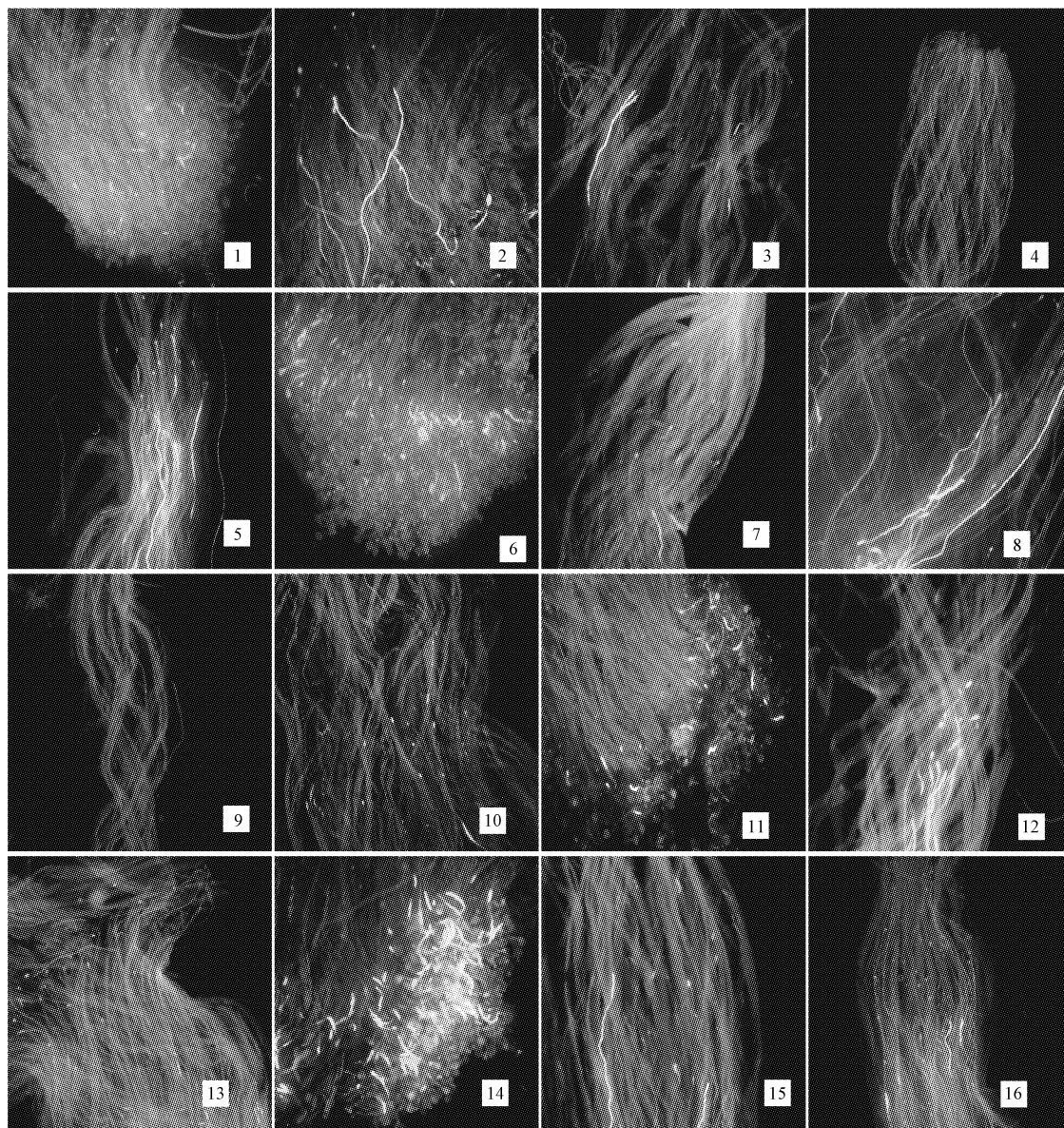


图1 不同药剂处理对红富士花粉萌发及花粉管生长的影响

注:1. 硫脲处理后 6 h(10×10);2. 硫脲处理后 24 h(10×10);3. 硫脲处理后 48 h(10×10);4. 硫脲处理后 72 h(10×10);5. 硫脲处理后落果(10×10);6. TMN-6 处理后 6 h(10×10);7. TMN-6 处理后 24 h(10×10);8. TMN-6 处理后 48 h(10×10);9. TMN-6 处理后 72 h(10×10);10. TMN-6 处理后落果(10×10);11. CFA 处理后 6 h(10×10);12. CFA 处理后 24 h(10×10);13. CFA 处理后 48 h(10×10);14. 石硫合剂处理后 6 h(10×10);15. 石硫合剂处理后 24 h(10×10);16. 石硫合剂处理后 72 h(10×10)。

胞和 2 个极核细胞(图 2-6、7)。处理后 3 d 的可观察到 1 个助细胞、1 个卵细胞、2 个极核细胞,未观察到反足细胞(图 2-8、9)。CFA:处理后 6 h(图 2-10)可观察到 1 个助细胞、1 个卵细胞和 2 个极核细胞,反足细胞未见。处理后 3 d 的(图 2-11、12)的切片上均可观察到 2 个助细胞、1 个卵细胞和 2 个极核细胞。石硫合剂:处理后 6 h(图 2-13、14)的连续切片上可观察到 2 个助细胞、1 个卵细胞和 1 个极核细胞;处理后 3 d 的 2 张连续切片上可观察到 2 个助细胞、1 个卵细胞、和 2 个极核细胞(图 2-15、16)。综上所述,各药剂处理对胚囊的发育没有影响,

均可观察到正常发育的胚囊,且子房内的绝大部分胚珠都是可育的。

落果的切片观察结果显示,大部分胚囊已败育。硫脲(图 3-1)、TMN-6(图版 3-2、3)和石硫合剂(图 3-6)处理的落果中可观察到内外珠被皱缩或内珠被皱缩,在内外珠被间形成空腔,在合点端可见细胞核,在有些胚珠内还可观察到少量的胚乳核,胚发育停止。CFA(图 3-4、5)处理的落果部分胚珠已经完全皱缩或内珠被皱缩,形成空腔;也观察到部分胚珠内出现胚乳核,数量较多,胚珠发育刚停止。

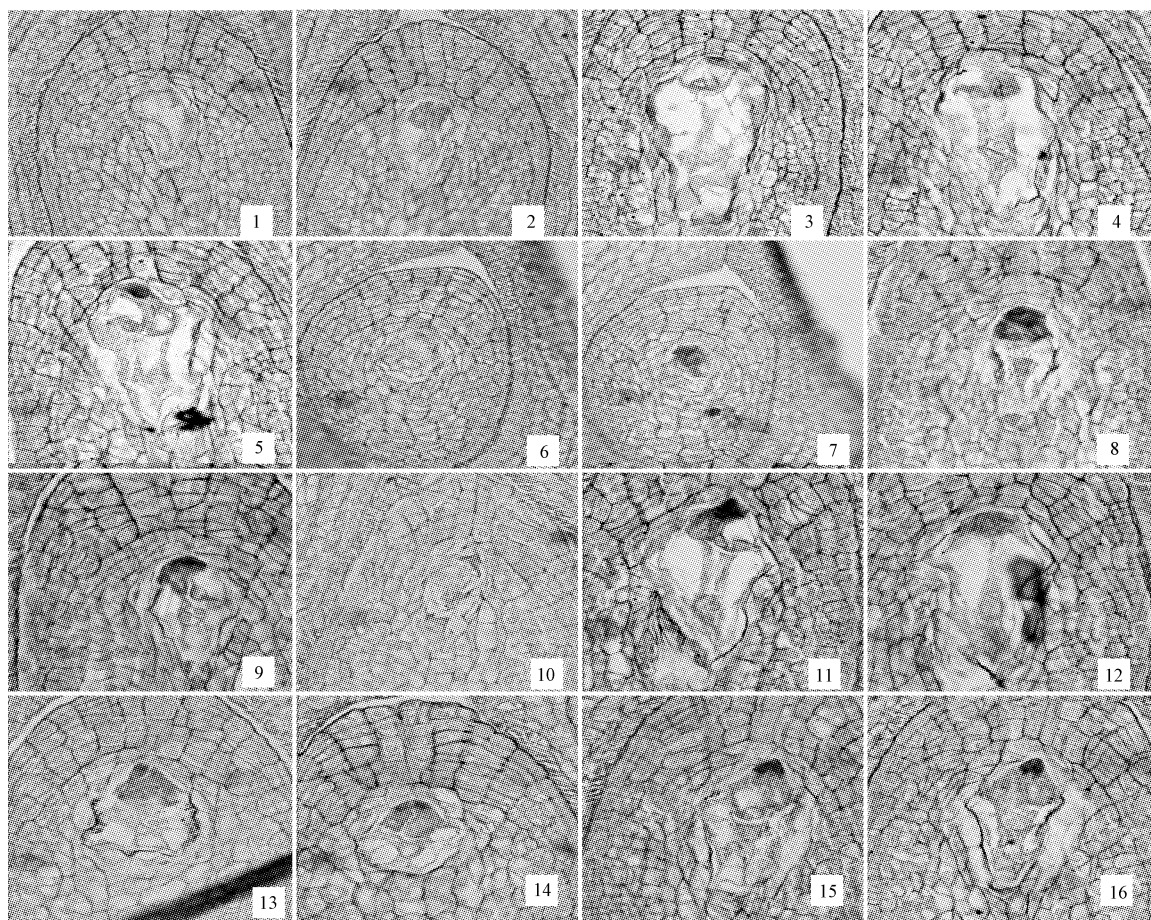


图2 不同药剂处理对红富士胚囊发育的影响

注:1-2. 硫脲处理后 6 h;3-5. 硫脲处理后 3 d;6-7. TMN-6 处理后 6 h;8-9. TMN-6 处理后 3 d;10. CFA 处理后 6 h;11-12. CFA 处理后 3 d;13-14. 石硫合剂处理后 6 h;15-16. 石硫合剂处理后 3 d。

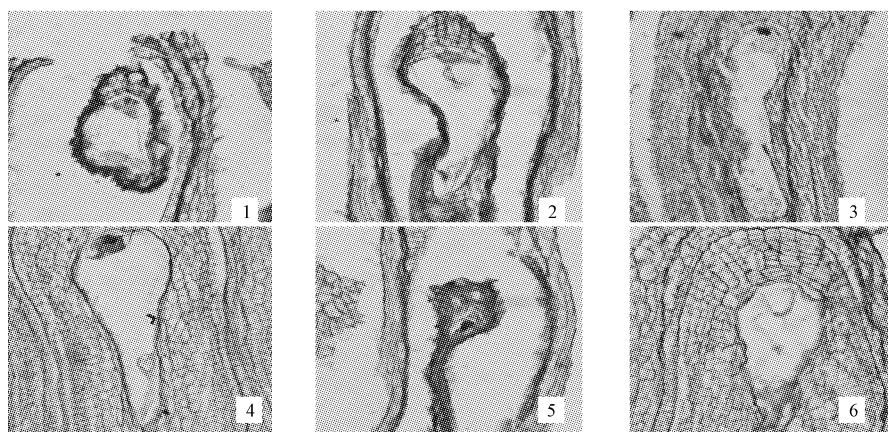


图3 不同处理对红富士落果胚胎的影响

注:1. 硫脲处理;2、3. TMN-6 处理;4、5. CFA 处理;6. 石硫合剂处理。

3 讨论

在 T_1 、 T_2 时期,低浓度石硫合剂对红富士的疏除效果虽强于高浓度,但仍高于对照;生理落果后调查的红富士结果表明,低浓度的石硫合剂处理的花序坐果率更符合生产要求,与薛晓敏等^[13]得出的石硫合剂的适宜浓度同

为 1.5[°]Be,但与其不同的是,该区试验结果显示石硫合剂的疏除效果并不随浓度的增大而增强。

硫脲应用于红富士及红富士上的效果相同,其疏除效果均随药剂浓度的增大而减弱,能抑制位于花柱中上部的花粉管的生长。尿素在红富士上使用后的花朵坐果率符合生产的要求,但相关研究表明,使用尿素后易引起

叶片掉落,影响果实的品质(色泽度降低和果实黄褐)和贮藏性质抑制花芽的形成^[14],且其疏除效果易受气候等因素的影响不稳定^[15-16],在该试验中并未观察到有叶片掉落的现象。

TMN-6 在红富士上应用效果迅速且明显,用药后 1 h 内,即可观察到花瓣、花药和柱头被灼伤死亡的现象,对刚开放的花作用非常明显,喷药后 3 d 即可看到大量的落果,但是对未开放的花朵仅起到烧伤外层花瓣的作用,需准确把握喷药的时期。其作用效果随着浓度的增大而增强,花粉管试验也可观察到高浓度处理的花粉管数量、生长速度及荧光强度均低于低浓度处理的,与武应霞等^[17]以华美苹果为试材所作试验的结果相同。但是随着浓度的增强,易引起幼叶皱缩,对幼果没有影响,与郑先波等^[18]在桃上所作的试验结果相同。

CFA 处理后红富士的花序坐果率、花朵坐果率、单果比例均表明其是一种良好的疏除剂,其疏除效果随浓度增大而增强。它能提高单果重及横径,对成熟度、硬度没有影响,李敏等^[19]在甜樱桃的试验上也发现喷施 CFA 能增加单果重。该试验中对 10 g/L CFA 处理的果实品质进行测定发现,其还原糖可滴定酸、可溶性固形物含量显著地低于对照,而孟玉平等^[5]的试验的结果表明 CFA 对果实的内、外在品质没有影响,与该试验结果相反,造成该结果的因素有可能是由套袋引起果实内在品质的变化,有待进一步研究。

参考文献

- [1] Callejas R, Bangerth F. Is auxin export of apple fruit an alternative signal for initiation of flower bud induction? [J]. Acta Hort, 1997, 463: 271-277.
- [2] Wertheim S J, Nijse F, Joosse M L, Benoni telen zonder doorpiunkken en beurtjaren? [J]. Fruit, 1997, 67: 475-478.
- [3] 朱梅玲,乔进春. 石硫合剂对苹果疏花效应试验[J]. 经济林研究,

1996(1): 20-21.

- [4] 王学府,孟玉平,曹秋芬,等. 苹果化学疏花疏果研究进展[J]. 果树学报, 2006, 23(3): 437-441.
- [5] 孟玉平,曹秋芬,横田清,等. 钙化合物对苹果疏花疏果的效应[J]. 果树学报, 2002, 19(6): 365-368.
- [6] 李振岗,高武龙,李永红. 富士苹果化学疏花疏果试验[J]. 山西果树, 2010(5): 6-7.
- [7] 马愿翔. 蔡乙酸和乙烯利对梨树的疏花疏果效应[J]. 甘肃林业科技, 2009, 34(1): 38-41.
- [8] 李根善. 敌百虫对早酥梨疏除效应的研究[J]. 青海农林科技, 2003(3): 12-13.
- [9] McCartney S J, Wells G H. Chemical thinning of Asian and European pear with ethephon and NAA [J]. N Z J Crop Hort Sci, 1995(23): 73-84.
- [10] Stopar M. Thinning of flowers/fruitlets in organic apple production [J]. J Fruit Ornament Plant Res Specialed, 2004(12): 77-83.
- [11] 张绍铃,高付永,陈迪新,等. 植物生长调节物质对丰水梨花粉萌发和花粉管生长的影响[J]. 西北植物学报, 2003, 23(4): 586-591.
- [12] 曹秋芬,孟玉平,横田清,等. MCPB-ethyl 疏花对富士苹果授粉受精及胚珠发育的影响[J]. 果树学报, 2003, 20(1): 8-11.
- [13] 薛晓敏,王金政,路超. 红富士苹果化学药剂疏花疏果试验[J]. 山东农业科学, 2010(11): 79-81.
- [14] Volz R K, Ferguson I B, Hewett E W, et al. Wood age and leaf area influence fruit size and mineral composition of apple fruit [J]. Hort Sci, 1994, 69: 385-395.
- [15] Beuschlein H D. Fruchtausdünnung mit [J]. Harnstoff Obstb, 1994(19): 351.
- [16] Graf H, Hilbers J. Ausdünnungs behandlungen beurteilt anhand von Fruchtgröße und Fruchttertrag [J]. Mitt Obstb Versuchs Jork, 1995, 50: 152-159.
- [17] 武应霞,郑先波,毕会涛,等. 疏花疏果剂对苹果花粉萌发及花粉管生长的影响[J]. 河南科学, 2011, 29(8): 920-922.
- [18] 郑先波,武应霞,朱玉芳,等. TMN-6 对桃的疏花疏果效应及对果实品质的影响[J]. 河南农业科学, 2011, 40(9): 105-108.
- [19] 李敏,刘国成,吕德国,等. 蚁酸钙制剂对甜樱桃果实疏除效应的研究[J]. 辽宁农业科学, 2005(3): 24-25.

Study on the Flower Thinning and the Embryonic Mechanism of Apple and Red Peeled Pear

LU Jin-zhen¹, SHI Zhuo-gong¹, HE Run-xi¹, SHAO Fu-min², MA Yu-mei², HUANG Bei³

(1. Faculty of Forestry, Southwest Forestry University, Kunming, Yunnan 650224; 2. Kunming Xishan District Agriculture and Forestry Bureau, Kunming, Yunnan 650100; 3. Design Institute of Kunming, China Forest Exploration, Kunming, Yunnan 650216)

Abstract: Taking 16-year-old 'Red Fuji' apple and 8-year-old Red peeled pear as the test material, used cyanamide, urea, thiourea, lime sulfur, TMN-6, CFA and NAA and Eth as the chemical thinning agents for 'Red Fuji' apple and Red Peeled pear. Randomized block design method was used. The suitable chemical thinness to apple, pear for kunming area and their mechanism as well as their influence on embryology were studied. The results demonstrated that, one week after spraying lime sulfur at 1.5°Be, the flower-setting of inflorescence was 10.1 percent point lower than control in Red peeled, it had a significant effect and its proportion of single inflorescence was 87.92%. After physiological fruit drop, the treatment of 0.25% thiourea's flower-setting of inflorescence compared with control was reduced by 21.6% and the proportion of single inflorescence was 94.49% in Red peeled. TMN-6 at the concentration of 0.3% was appropriate for the chemical thinner of Fuji apple and improved the longitudinal, transverse fruit diameter and fruit weight to some extent. TMN-6 made an effect though burning the petals, anthers and stigma, and killing some part of pollen and

“红颜”草莓茎尖组织培养快繁技术研究

董敬超

(辽宁省风沙地改良利用研究所, 辽宁 阜新 123000)

摘 要:以“红颜”草莓苗为试材,以茎尖为外植体,以 MS 为基础培养基,研究了最佳激素配比及最佳移栽基质对“红颜”草莓苗生长的影响,以期建立一个高效的茎尖组织培养快繁技术体系。结果表明:适宜的初代培养基为 MS+6-BA 0.5 mg/L+NAA 0.1 mg/L+蔗糖 30 g/L+琼脂 5 g/L,萌芽率为 81%;适宜的增殖培养基为 MS+6-BA 0.25 mg/L+NAA 0.1 mg/L+蔗糖 30 g/L+琼脂 5 g/L,增殖系数为 9.1;最适宜的生根培养基为 1/2 MS+NAA 0.1 mg/L+蔗糖 30 g/L+琼脂 5 g/L,生根率为 98.0%;最佳移栽基质为营养土:珍珠岩:蛭石=1:1:1,移栽成活率达到 97.7%。

关键词:“红颜”草莓;茎尖;组织培养;快繁

中图分类号:S 668.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)24-0106-03

草莓属蔷薇科草莓属多年生宿根草本植物,国内各地广泛种植。“红颜”草莓(*Fragaria × ananassa* Duch ‘Benihoppe’)是日本农林省久柄木草莓繁育场以“幸香”为父本,“章姬”为母本杂交选育而成的大果型草莓新品种^[1]。“红颜”草莓生长势较强,果个较大,长圆锥形,最大单果重可达 100 g,一般可结 30~60 个果。糖度高,硬度大,耐贮运^[2],是一个很有发展前途的优良品种,深受阜新地区人们喜爱。

草莓主要靠匍匐茎和分株进行无性繁殖,但效率较低,种苗易退化,不利于优良品种的推广,而且极易造成病毒感染,是限制草莓繁殖的瓶颈问题。组织培养具有培养时间短,不受季节影响的特点,是加速繁殖优良品种,获得无病毒植株的有效途径。而“红颜”草莓组织培养外植体选择和不同激素诱导已有很多报道^[3-5]。该试验利用草莓茎尖为外植体,根据外植体生长状况对激素浓度大小和配比进行协调,研究草莓茎尖组织培养快繁技术,以期完善草莓茎尖组织快繁技术体系奠定基础。

作者简介:董敬超(1979-),女,硕士,助理研究员,现主要从事植物组织培养与生态农业实验室常规化验等研究工作。E-mail:djchl@163.com.

收稿日期:2013-09-09

1 材料与方法

1.1 试验材料

以“红颜”草莓(“日本 99”或“99”)品种为试材,取 2~3 cm 健壮草莓苗匍匐茎顶芽灭菌和消毒,纱布包好后用清水清洗 2~4 h,在 1% 84 消毒液或 0.3% H₂O₂ 中预灭菌 20 min,再用自来水冲洗干净。依次用 75% 酒精消毒 30 s,消毒时倒进 0.1% HgCl₂ 溶液和 2 滴吐温灭菌 4~5 min,不停摇动烧杯,至第 1 次倒出后记录时间。最后用无菌水冲洗 4~6 遍。培养室适宜温度 22~26℃,光照强度 2 600~3 000 lx,光周期 16~18 h/d。

1.2 试验方法

1.2.1 初代培养 在无菌条件和解剖镜下剥取茎尖分生组织 0.2~0.3 mm 的茎尖生长点,将带有 1~2 个叶原基的茎尖接种到培养基中。在原有试验基础上,初代培养基以 MS 培养基为基础培养基,添加不同浓度的细胞分裂素 6-苄基腺嘌呤(6-BA)、萘乙酸(NAA)和赤霉素(GA₃)、蔗糖 30 g/L,琼脂 5 g/L,pH 5.8。初代培养基设 6 个处理,每个处理接种 100 瓶,每瓶培养基中接种 1 个茎尖分生组织,30 d 后调查萌发情况。茎尖萌芽率(%)=萌发出芽的茎尖数/接种茎尖数×100%。培养基分为以下处理:(A₁)MS+6-BA 0.5 mg/L,(A₂)MS+6-BA 0.5 mg/L+NAA 0.1 mg/L,(A₃)MS+6-BA 0.5 mg/L+NAA 0.1 mg/L+GA₃ 0.1 mg/L,(A₄)MS+

restraining the pollen tube growth. CFA thinned flower by injuring pollen tube and stigma and the mechanism of thiourea was based on restraining the pollen tube growth which was in the upper part of stigma. Spraying lime sulfur, pollen germinated was normally on stigma, but it had visible restraint to the growth of pollen tube.

Key words: ‘Red Fuji’ apple; red peeled pear; flower and fruit thinning; embryonic development; Kunming area