

植物生长调节物质对桃花粉萌发和花粉管生长的影响

薛晓敏,王金政,张安宁,路 超

(山东省果树研究所,山东泰安 271000)

【摘 要】 【目的】研究不同质量浓度的赤霉素、6-苡氨基嘌呤(6-BA)、2,4-二氯苯氧乙酸(2,4-D)、奈乙酸和多效唑等 5 种生长调节物质对桃花粉萌发和花粉管生长的影响。【方法】采集桃花粉,配制含不同质量浓度赤霉素、6-BA、2,4-D、奈乙酸和多效唑的培养液,用花粉液体培养法培养花粉,研究不同质量浓度植物生长调节物质对花粉萌发和花粉管生长的影响。【结果】(1) 较低质量浓度的赤霉素、6-BA、2,4-D 能促进桃花粉萌发和花粉管生长,但超过一定质量浓度时起抑制作用,最适宜的质量浓度是:赤霉素 25~100 mg/L,6-BA 12.5~25 mg/L,2,4-D 0.5~5 mg/L。(2) 奈乙酸对桃花粉萌发和花粉管生长有抑制作用,抑制程度随质量浓度的提高而增强。(3) 多效唑对桃花粉萌发起抑制作用,其抑制程度随质量浓度的提高而增强,但在 50~100 mg/L 时对桃花粉管生长却有促进作用,其最适宜花粉管生长的质量浓度为 100 mg/L。【结论】赤霉素、6-BA 和 2,4-D 促进桃花粉萌发和花粉管生长的适宜质量浓度分别是 25~100,12.5~25 和 0.5~5 mg/L;奈乙酸对桃花粉萌发和花粉管生长有抑制作用;多效唑对桃花粉萌发起抑制作用,但在 50~100 mg/L 时对桃花粉管生长却有促进作用。

【关键词】 植物生长调节物质;桃;花粉萌发;花粉管生长

【中图分类号】 S662.101 【文献标识码】 A 【文章编号】 1671-9387(2008)04-0123-05

Effects of plant growth regulating substances on pollen germination and tube growth in Chaohong peach

XUE Xiao-min, WANG Jin-zheng, ZHANG An-ning, LU Chao

(Shandong Institute of Pomology, Taian, Shangdong 271000, China)

Abstract:【Objective】 The effects of five plant growth regulating substances such as GA₃, 6-BA, 2,4-D, NAA and PP₃₃₃ with different mass concentrations on pollen germination and tube growth of Chaohong peach were studied. 【Method】 Peach pollen was gathered and cultivating liquid was confected, including the plant growth regulating substances with different mass concentrations, the method of liquid media to cultivate pollen was taken in order to research the effects of plant growth regulating substances with different mass concentrations on pollen germination and pollen tube growth. 【Result】 Results showed that GA₃, 6-BA, 2,4-D would stimulate pollen germination and tube growth when they were in lower mass concentrations, but they would inhibit pollen germination and tube growth when they were in higher mass concentrations, the most suitable mass concentrations that would stimulate pollen germination and tube growth were 25—100 mg/L, 12.5—25 mg/L and 0.5—5 mg/L; NAA inhibited pollen germination and tube growth, the inhibitory effect became stronger with the increase of the mass concentration; PP₃₃₃ had inhibitory effect on pollen germination, the inhibitory effects became stronger with the increase of the mass concentration,

* [收稿日期] 2007-03-29
[基金项目] 山东省农业科学院创新基金(2006YCX017)
[作者简介] 薛晓敏(1979—),女,河北邯郸人,研究实习员,硕士,主要从事水果育种与栽培研究。E-mail: xuexiaomin79@tom.com
[通讯作者] 王金政(1959—),男,山东诸城人,研究员,副所长,主要从事水果育种栽培及设施果树栽培研究。
E-mail: wjz992001@yahoo.com.cn

while it had stimulating effect on pollen tube growth when it was in lower mass concentration. The most suitable mass concentration for pollen tube growth was 100 mg/L. 【Conclusion】 The most suitable mass concentrations that stimulated pollen germination and tube growth of GA₃, 6-BA and 2,4-D were 25—100 mg/L, 12.5—25 mg/L and 0.5—5 mg/L, NAA inhibited pollen germination and tube growth; PP₃₃₃ had inhibitory effect on pollen germination, while it had stimulating effect on pollen tube growth when it was in the mass concentration of 50—100 mg/L.

Key words: plant growth regulating substance; peach; pollen germination; the growth of pollen tube

人工授粉是克服桃因花期低温、阴雨等不良气候条件影响正常结果的主要手段,在生产上多采用液体喷授方法,并在溶液中添加促进花粉萌发和花粉管生长的物质,如硼酸、蔗糖以及其他一些植物生长调节物质。因此,研究植物生长调节物质对花粉萌发和花粉管生长的影响,确定能促进花粉受精的植物生长调节物质种类及其使用浓度具有重要意义。张绍铃等^[1]研究表明,赤霉素、三十烷醇、吡唑乙酸和 2,4-D 在低浓度时能促进梨花粉萌发和花粉管生长,超过一定浓度时则起抑制作用,奈乙酸对花粉萌发和花粉管生长有抑制作用。王文举等^[2]研究发现,100 mg/L 的赤霉素能促进梨花粉萌发。王忠等^[3]研究表明,青鲜素、赤霉素和 IAA 对全球红葡萄花粉均有制作用,抑制程度最大的是青鲜素,其次是赤霉素,IAA 的抑制作用最弱。Vitagliano 等^[4]和 Vitir 等^[5]研究认为,低浓度的赤霉素对花粉萌发和花粉管生长没有影响,超过 50 mg/L 时起抑制作用。而 Voyiatzis 等^[6]认为,赤霉素浓度在 50~200 mg/L 时起促进作用。目前,植物生长调节剂在桃花上的研究较少^[4,7],且现有研究采用的培养基均是固体培养基,还未见利用液体培养基进行相关研究的报道。为此,本试验以超红桃为试验材了,研究了赤霉素、6-苄氨基嘌呤(6-BA)、2,4-二氯苯氧乙酸(2,4-D)、奈乙酸和多效唑等几种植物生长调节物质对桃花粉萌发和花粉管生长的影响,以期为果树生产中合理使用生长调节剂提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 桃花粉 供试桃品种为‘超红’,由山东省果树研究所提供,采集位于树冠外围中部的中长果枝上的大蕾期花朵,取花药在人工气候箱内 23 ℃ 阴干,散粉后放入干燥器内低温保存备用。

1.1.2 试剂 试验所用试剂赤霉素、6-BA、2,4-D、奈乙酸和多效唑均为分析纯,购自上海申能博彩生物科技有限公司。

1.2 桃花粉的培养

花粉培养在 LRH-250-GS I 智能型人工气候箱内进行,花粉采用液体培养法,基本培养基为 100 g/L 蔗糖+50 mg/L 硼酸。具体操作如下:滴一滴液体培养基于凹形载玻片上,用棉棒蘸取花粉均匀地撒播在培养液上,盖上玻片,25 ℃ 培养 4 h,低温终止生长后,利用 OLYMPUS-BH 型显微镜在 40×10 倍下观测花粉发芽率和花粉管长度,以花粉管长度超过花粉粒直径作为萌发标准,每处理统计 3 个视野中的 100 粒花粉和 30 个花粉管,重复 3 次。

1.3 生长调节物质对桃花粉萌发和花粉管生长的影响

选用生产上常用的 5 种生长调节物质,分别按以下质量浓度配制花粉液体培养基:赤霉素:25, 50, 100, 200, 400 mg/L;奈乙酸:0.5, 5, 10, 25, 50 mg/L;6-BA:12.5, 25, 50, 100, 200 mg/L;2,4-D:0.5, 5, 10, 25, 50 mg/L;多效唑:50, 100, 200, 400, 800 mg/L,以不加生长调节物质的基本培养基为对照,进行桃花粉培养。桃花粉的培养及花粉发芽率和花粉管长度的观测方法同 1.2。

2 结果与分析

2.1 赤霉素对桃花粉萌发和花粉管生长度的影响

由图 1 可知,当赤霉素质量浓度为 25~100 mg/L 时,其对桃花粉的萌发起促进作用,花粉萌发率随赤霉素质量浓度的增高而增大,在质量浓度为 100 mg/L 时,花粉萌发率最大,为 72.36%,是对照(60.22%)的 1.20 倍;当质量浓度超过 100 mg/L 时,随浓度的提高桃花粉萌发受到的抑制作用越强;当质量浓度为 400 mg/L 时,花粉萌发率仅为 39.13%,是对照的 64.98%。赤霉素质量浓度对花粉管长度的影响与对花粉萌发率的影响趋势一致,当赤霉素质量浓度为 25~100 mg/L 时,其对花粉管长度起促进作用,花粉管长度随赤霉素质量浓度的提高而加长,在质量浓度为 100 mg/L 时,花粉管最长为 68.2 μm,是对照(45.8 μm)的 1.49 倍;当赤

霉素质量浓度增加到 200 mg/L 时,花粉管生长明显受到抑制,其长度与对照相近;当质量浓度达到

400 mg/L 时,花粉管长度仅为 32.5 μm,是对照的 70.98%。

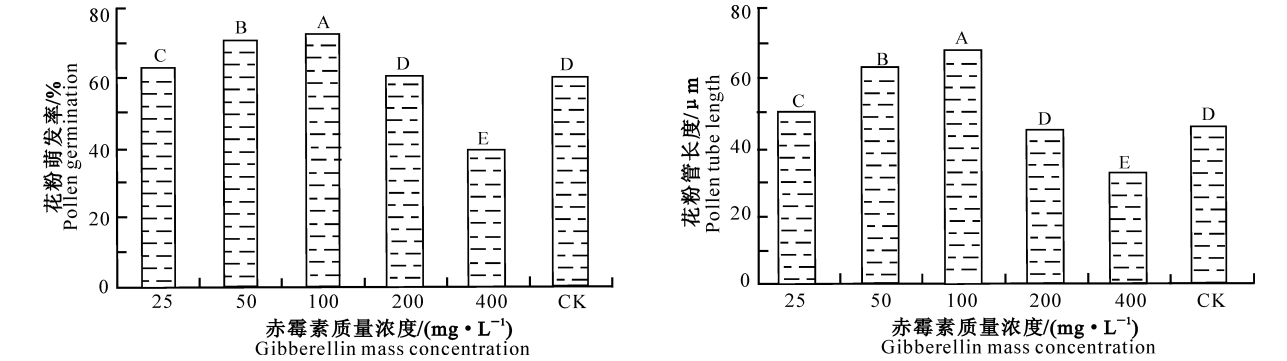


图 1 赤霉素质量浓度对桃花粉萌发和花粉管生长的影响
图中不同大写字母表示 1% 水平差异性显著。下图同。

Fig. 1 Effect of gibberelline mass concentration on pollen germination and growth of peach tube
Different capital letters in the figure show significant differences of 1%. The same as follows.

2.2 6-BA 对桃花粉萌发和花粉管生长的影响

由图 2 可见,低质量浓度 6-BA 对花粉萌发和花粉管生长起促进作用,高质量浓度 6-BA 有抑制作用,质量浓度越大,抑制作用越强,达到一定程度时花粉的萌发则完全被抑制,且适宜花粉萌发和花粉管生长的质量浓度略有不同。当 6-BA 质量浓度为 12.5 mg/L 时,桃花粉萌发率最高,为 76.94%,是对照的 1.28 倍;当 6-BA 质量浓度 > 12.5 mg/L 时,花粉萌发受到抑制,质量浓度为 25 mg/L 时花粉萌发率显著低于对照,质量浓度达到 200 mg/L

时,花粉萌发被完全抑制,萌发率为 0。6-BA 质量浓度对花粉管长度的影响与对花粉萌发率的影响趋势相近,但适宜的质量浓度范围稍有区别,在质量浓度低于 25 mg/L 时,对花粉管生长起促进作用;当 6-BA 质量浓度 > 25 mg/L 时,对花粉管生长起抑制作用,当 6-BA 质量浓度增加到 100 mg/L 时,花粉管几乎不生长,花粉管长度很短,仅为 4.1 μm,是对照的 8.9%,而 200 mg/L 的质量浓度则完全抑制了花粉管的生长。

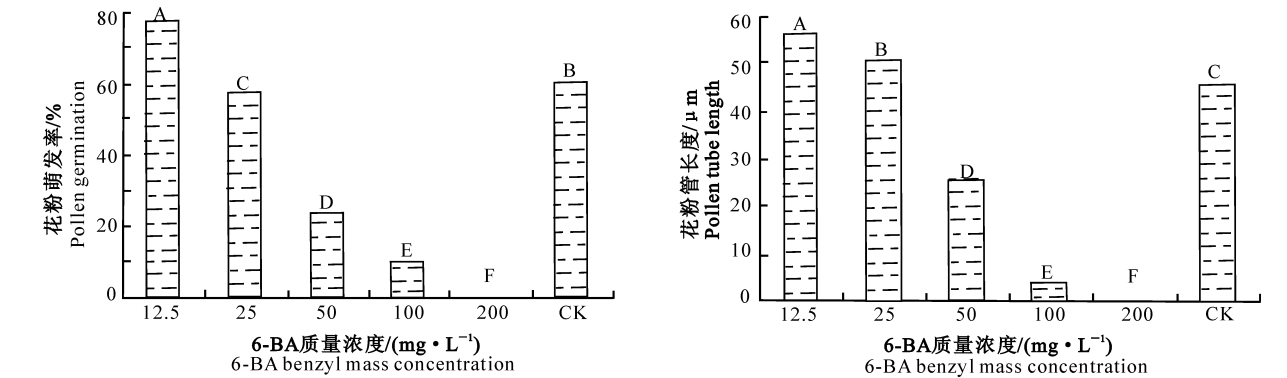


图 2 6-BA 质量浓度对桃花粉萌发和花粉管生长的影响

Fig. 2 Effect of 6-BA mass concentration on pollen germination and growth of peach tube

2.3 2,4-D 对桃花粉萌发和花粉管生长的影响

图 3 表明,低质量浓度的 2,4-D 对桃花粉萌发和花粉管生长有明显的促进作用,而高质量浓度的 2,4-D 对桃花粉萌发和花粉管生长有一定的抑制作用。当 2,4-D 质量浓度为 5 mg/L,桃花粉萌发率最高,达 76.84%,比对照提高了 27.60%;当 2,4-D 质量浓度 > 5 mg/L 时,花粉萌发被抑制,质量浓度达到 50 mg/L 时,桃花粉萌发率为 39.40%,比对照降

低了 34.57%。2,4-D 对花粉管生长的影响与对花粉萌发的影响趋势一致,在质量浓度 < 5 mg/L 时,对花粉管生长起促进作用;在质量浓度为 5 mg/L 时,桃花粉管最长,达 63.0 μm,比对照提高了 37.55%;质量浓度 > 5 mg/L 时,对桃花粉管生长起抑制作用,质量浓度为 50 mg/L 花粉管长度最短,为 18.7 μm,比对照降低 59.17%。

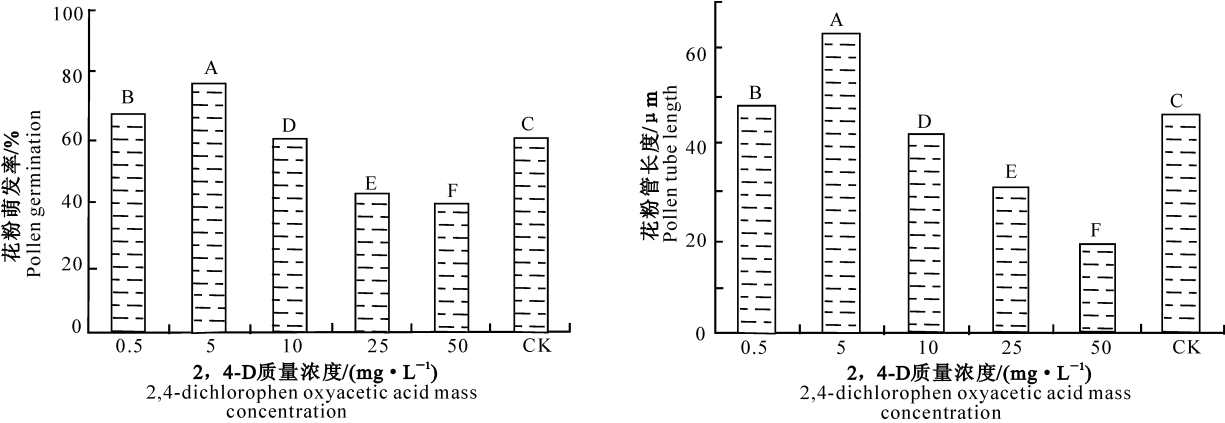


图 3 2,4-D 质量浓度对桃花粉萌发和花粉管生长的影响

Fig. 3 Effect of 2,4-D mass concentration on pollen germination and growth of peach tube

2.4 奈乙酸对桃花粉萌发和花粉管生长的影响

图 4 表明,奈乙酸对花粉萌发有抑制作用,且抑制程度随其质量浓度的提高而增强。质量浓度为 0.5 mg/L 时,花粉萌发率为 51.53%,比对照降低了 14.43%;当质量浓度增加到 50 mg/L 时,萌发率仅为 13.33%,比对照降低了 77.86%。

奈乙酸对花粉管生长的影响与对花粉萌发的影响相同,质量浓度为 0.5 mg/L 时,花粉管长度为 36.8 μm,比对照降低了 19.65%;当质量浓度增加到 50 mg/L 时,花粉管长度为 6.9 μm,比对照降低了 84.93%。

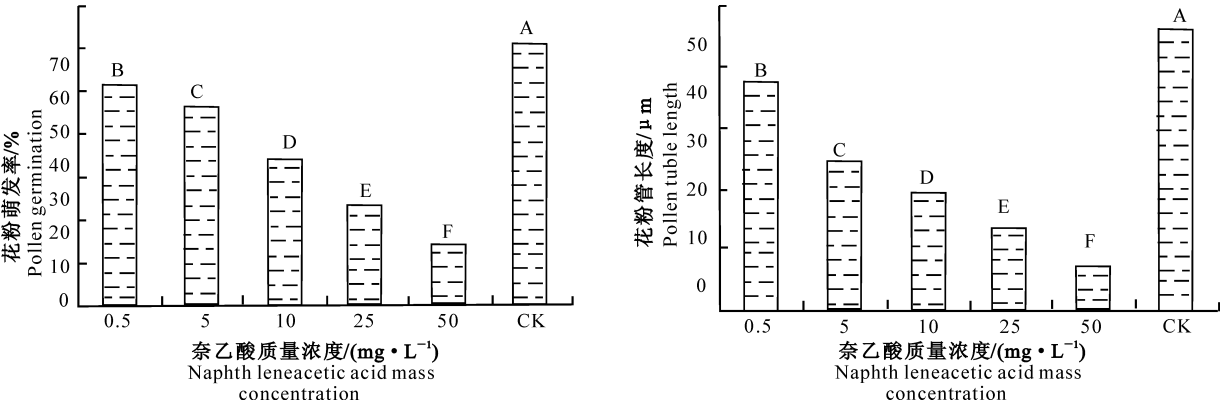


图 4 奈乙酸质量浓度对桃花粉萌发和花粉管生长的影响

Fig. 4 Effect of NAA mass concentration on pollen germination and growth of peach tube

2.5 多效唑对桃花粉萌发和花粉管生长的影响

多效唑对桃花粉萌发起抑制作用,抑制程度随质量浓度的提高而增强(图 5)。当多效唑质量浓度

为 50 mg/L 时,花粉萌发率为 42.37%,比对照降低了 29.64%;当质量浓度增加到 800 mg/L 时,萌发率为 21.24%,比对照降低了 64.73%。

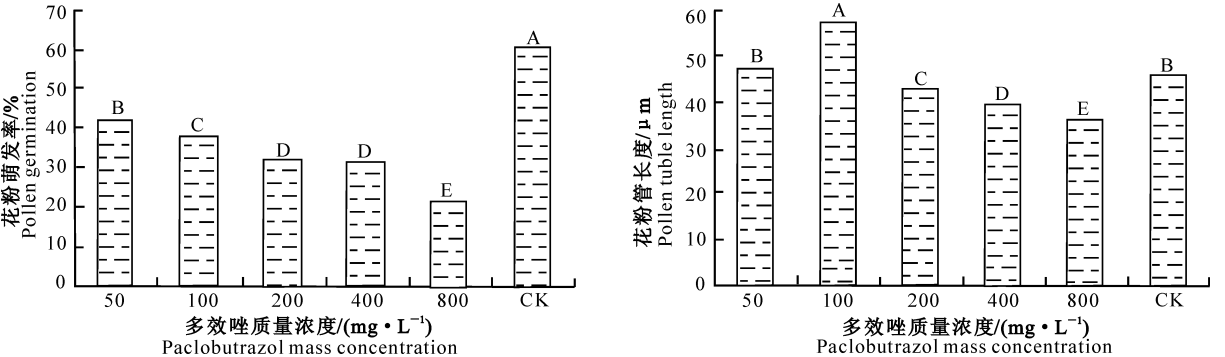


图 5 多效唑质量浓度对桃花粉萌发和花粉管生长的影响

Fig. 5 Effect of PP₃₃₃ mass concentration on pollen germination and growth of peach tube

多效唑对花粉管生长的影响与花粉萌发不同,当其质量浓度为 50~100 mg/L 时,对花粉管生长起促进作用,在质量浓度为 50 mg/L 时,花粉管长度为 46.9 μm ,稍高于对照;质量浓度为 100 mg/L 时,花粉管长度最大,为 57.1 μm ,比对照提高了 24.67%。当多效唑质量浓度超过 100 mg/L 时,对花粉管生长起抑制作用,质量浓度越大,抑制作用越强,在质量浓度为 800 mg/L 时,花粉管长度明显变短,为 36.0 μm ,仅为对照的 78.6%。

3 讨 论

植物生长调节剂具有与内源生长素和激素同样的生理功能,对调节果树的生长发育,如营养生长^[8]、花芽分化^[9]、授粉受精^[10]以及果实发育^[11]等有重要作用。有关植物生长调节剂对果树花粉萌发和花粉管生长的影响曾有过一些报道,但结果不一。有学者认为,赤霉素、IBA、2,4-D 对花粉萌发和花粉管生长有促进作用^[7,12]。也有试验结果表明,高质量浓度的赤霉素对花粉萌发有促进作用,低质量浓度的赤霉素对花粉萌发的作用效果不显著;奈乙酸在低质量浓度时起促进作用,超过一定质量浓度时起抑制作用^[13]。王文举等^[2]认为,赤霉素在低质量浓度时促进花粉萌发,超过一定质量浓度反而抑制花粉萌发。王忠等^[3]的研究结果表明,赤霉素对葡萄花粉萌发起抑制作用。本试验结果表明,较低质量浓度的赤霉素、6-BA 和 2,4-D 能促进花粉萌发和花粉管生长,但超过一定质量浓度时起抑制作用;奈乙酸对桃花粉萌发和花粉管生长有抑制作用,抑制程度随质量浓度的增加而增强;多效唑对花粉萌发有抑制作用,其抑制程度随质量浓度的提高而增强,但在 50~100 mg/L 时对桃花粉管生长有促进作用。

目前,有关较低质量浓度的赤霉素、6-BA 等生长调节物质能促进花粉的萌发和花粉管生长的机制尚不清楚。研究较多的是赤霉素,已有研究表明,花粉自身富含生长素及赤霉素等生长激素类物质,这些物质的多少对花粉自身的萌发、生长及贮藏寿命均有较大影响,对花粉管在花柱内生长、受精及果实膨大也有重要作用^[14]。此外,赤霉素能抑制植物体内生长素分解系统的活动,以保证体内生长素含量水平,在很多植物组织上发现,赤霉素能使生长素分解系统中参与分解活动的一些 IAA 氧化酶或过氧化物酶的活性降低。因此,一定质量浓度的外源赤霉素处理,能促进花粉萌发和花粉管生长^[1]。对于

其他几种生长调节剂则鲜有报道。

果树从授粉到完成受精所需要的时间,首先取决于果树种类、品种,同时也受树体营养状况及环境因素的影响^[15],应用花期喷施具有促进花粉萌发和花粉管生长的调节物质来提高坐果率和促进果实发育、膨大,是生产上的一项重要措施。这是因为一些生长调节物质有利于花粉在柱头上萌发及花粉管在花柱内的快速生长,从而能缩短完成受精所需的时间,达到提高坐果率和促进果实发育的目的。由本研究结果可知,花期用赤霉素、6-BA、2,4-D 处理可提高结实率,其适宜的质量浓度范围是赤霉素 25~100 mg/L,6-BA 12.5~25 mg/L,2,4-D 0.5~5 mg/L。但在实际生产中,由于着药量和吸收量等因素的影响,田间使用的质量浓度范围与试验结果可能不尽一致,田间使用的质量浓度范围应略大于本试验的研究结果。

致谢:山东农业大学生命学院辛力国、王晓峰同学参加了部分研究工作,特此感谢!

[参考文献]

- [1] 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.
Zhang S L, Gao F Y, Chen D X, et al. The effects of plant growth regulating substances on pollen germination and tube growth in Fengshui pear (*Pyrus serotina*) [J]. Acta Bot Boreal-Occident Sin, 2003, 23(4): 586-591. (in Chinese)
- [2] 王文举,谢 臣.生长调节剂对梨树开花和花粉萌发的影响[J].农业科学研究,2005,26(4):30-32.
Wang W J, Xie C. Effects of plant growth regulator on blossom and pollen germination of pear [J]. Journal of Agricultural Sciences, 2005, 26(4): 30-32.
- [3] 王 忠,廖 康.植物生长调节剂对全球红葡萄花粉活力的影响[J].新疆农业大学学报,2004,27(4):43-46.
Wang Z, Liao K. Influence of different hormone on pollen viability of induced red globe [J]. Journal of Xinjiang Agricultural University, 2004, 27(4): 43-46. (in Chinese)
- [4] Vitagliano C, Vitir. Effects of some growth substances on pollen germination and tube growth in different stone fruits [J]. Acta horticulturae, 1989(239): 379-382.
- [5] Vitir, Bartolini S, Vitagliano C. Growth regulators on pollen germination in olive [J]. Acta horticulturae, 1990(286): 227-230.
- [6] Voyiatzis D G, Paraskevopoulou-Parpissis G. Factors affecting the quality in vitro germination capacity of strawberry pollen [J]. Acta horticulturae, 2000, 77(2): 200-203.