

# 植物生长调节物质对白豆蔻花粉萌发 和花粉管生长的影响

游建军, 彭建明\*, 李荣英, 张丽霞, 王艳芳

(中国医学科学院中国协和医科大学药用植物研究所云南分所, 云南 景洪 666100)

**[摘要]** 目的:为给杂交育种和人工辅助授粉提供参考。方法:用花粉离体培养法,研究了不同植物生长调节剂对泰国白豆蔻花粉萌发和花粉管生长的影响。结果:不同植物生长调节物质对花粉萌发和花粉管生长的作用不同。6-苄氨基嘌呤(6-BA)、赤霉素对白豆蔻花粉萌发及花粉管生长均表现较强的抑制作用;萘乙酸在 $0.5\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 时不仅有利于花粉萌发而且有利于花粉管生长;硼酸在 $100\sim 200\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 质量浓度范围内促进白豆蔻花粉的萌发和花粉管的生长,最适质量浓度为 $100\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ;多效唑对白豆蔻花粉萌发起抑制作用,抑制程度随质量浓度的提高而减弱,促进白豆蔻花粉萌发时,可选择 $800\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 的多效唑质量浓度。结论:生产中在花期喷施一定浓度萘乙酸、硼酸或多效唑,可促进花粉萌发和花粉管生长,提高泰国白豆蔻的坐果率。

**[关键词]** 泰国白豆蔻; 生长调节剂; 花粉萌发率; 花粉管生长

**[中图分类号]** R282 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2012)22-0172-04

**[收稿日期]** 20120522(001)

**[第一作者]** 游建军,主管技师,从事热带药用植物栽培技术研究和南药产品开发

**[通讯作者]** \* 彭建明, Tel:13988190959, E-mail:bnpmj@yahoo.com.cn

m, H-9 $\beta$ ), 1.89 (1H, m, H-8), 1.75 (1H, brt,  $J=3.0\text{ Hz}$ , H-11), 1.65 (1H, m, H-10 $\beta$ ), 1.60 (1H, ddd,  $J=13.0, 6.0, 2.5\text{ Hz}$ , H-10 $\alpha$ ), 1.39 (1H, d,  $J=14.5\text{ Hz}$ , H-12 $\beta$ ), 1.34 (1H, d,  $J=14.5\text{ Hz}$ , H-12 $\alpha$ ), 1.32 (1H, m, H-9 $\alpha$ ), 1.13 (3H, s, H-15), 1.09 (3H, s, H-14), 1.02 (3H, d,  $J=7.0\text{ Hz}$ , H-7), 0.88 (3H, d,  $J=7.0\text{ Hz}$ , H-6);  $^{13}\text{C-NMR}$  (125 MHz,  $\text{CDCl}_3$ )  $\delta_{\text{C}}$ : 220.6 (C-4), 56.9 (C-1), 50.1 (C-5), 49.8 (C-11), 47.7 (C-12), 43.8 (C-2), 40.7 (C-3), 39.3 (C-13), 35.7 (C-8), 34.3 (C-15), 28.2 (C-10), 27.0 (C-14), 26.8 (C-9), 17.0 (C-7), 8.1 (C-6)。上述 NMR 数据与文献 [7] 报道一致,确证该化合物为 suberosanone。

## [参考文献]

[1] 张庆英,吴刚,刘寿养,等.生藤中新甾体皂苷衍生物的结构鉴定[J].中草药,2002,33(1):6.

- [2] 卢人道,孙汉董,欧乞针.须药藤根的化学成分[J].药学学报,1963,10(11):681.
- [3] 张庆英,赵玉英,刘雪辉,等.生藤化学成分研究[J].中国中药杂志,2000,25(2):101.
- [4] Qi S, Zhang S, Yang L, et al. Antifouling and antibacterial compounds from the gorgonians *Subergorgia suberosa* and *Scrippearia gracillis*[J]. Nat Prod Res, 2008, 22(2):154.
- [5] MacNevin C J, Atif F, Sayeed I, et al. Development and screening of water-soluble analogues of progesterone and allopregnanolone in models of brain injury [J]. J Med Chem, 2009, 52(19):6012.
- [6] Parameswaran P S, Naik C G, Kamat S Y, et al. Studies on the Secondary Metabolites from the Indian Gorgonian *Subergorgia suberosa*: Isolation and characterization of four analogues of the cardiotoxin subergorgic acid [J]. J Nat Prod, 1998, 61(8):1074.
- [7] Sheu J, Hung K, Wang G, et al. New cytotoxic sesquiterpenes from the gorgonian isis hippuris [J]. J Nat Prod, 2000, 63(12):1603.

[责任编辑 邹晓翠]

## Effects of Plant Growth Regulating Substances on Pollen Germination and Tube Growth in *Amomum kravanh*

YOU Jian-jun, PENG Jian-ming\*, LI Rong-ying, ZHANG Li-xia, WANG Yan-fang  
(Yunnan Branch, Institute of Medicinal Plant, Chinese Academy  
of Medical Sciences, Jinghong 666100, China)

**[ Abstract ]** **Objective:** In order to guide cross breeding and artificial pollination. **Method:** We studied effects of plant growth regulators on pollen germination and tube growth in *Amomum kravanh* with pollen *in vitro*. **Result:** The results showed that: different plant growth regulators have a different effect on pollen germination and pollen tube growth *in vivo*. 6-benzylaminopurine (6-BA), GA showed a strong inhibitory effect on pollen germination and pollen tube growth in all concentrations of the experiment in *A. kravanh*; naphthylacetate can promote the pollen germination and pollen tube growth at a concentration of  $0.5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ; the promotion concentration for boric acid is at  $100\text{-}200 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  range, the optimal concentration is  $100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ; paclobutrazol inhibits pollen germination in *A. kravanh*, inhibitory effect weakened with the increased of paclobutrazol concentration,  $800 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  concentration of paclobutrazol can promote pollen germination in *A. kravanh*. **Conclusion:** In the production practice, spraying a certain concentration of naphthyl acetic acid (NAA), boric acid or paclobutrazol in the flowering period can promote pollen germination and pollen tube growth, and improve fruit set rate of *Amomum Kravanh*.

**[ Key words ]** *Amomum kravanh*; growth regulator; pollen germination rate; tube growth

白豆蔻为姜科豆蔻属植物泰国白豆蔻 *Amomum kravanh* Pierre ex Gagnep 或爪哇白豆蔻 *A. compactum* Soland ex Maton 的干燥成熟果实,前者主产于泰国、越南、柬埔寨等国;后者主产于印尼、马来西亚等地,是我国传统和重要的进口南药,具有化湿消痞、行气温中、开胃消食等药用功能,同时还广泛用作食品调味剂,市场需求量较大,经济价值高,开发前景广阔。20世纪70年代,我国海南、云南等地引种了两种白豆蔻并取得成功,填补了我国种源和栽培技术的空白<sup>[1]</sup>。白豆蔻花朵构造特殊,花柱细长且夹于花药之间,柱头伸出花药顶端,不利于自花或异花授粉,白豆蔻常显现“花而不实”,结果率较低。人工授粉虽能提高坐果率,增加产量,但工作量大,产量不稳定。寻找多渠道提高白豆蔻产量仍是当前重要的研究课题<sup>[2]</sup>。本试验探讨了不同植物生长调节物质对泰国白豆蔻花粉萌发和花粉管生长的影响,以期为其引种栽培和人工授粉实践中科学合理地使用植物生长调节物质提供有益参考。

### 1 材料与方法

**1.1 药材** 供试白豆蔻品种为云南分所园内种植的泰国白豆蔻。2011年3~4月,于盛花期采集当天开放的小花,收集花粉用于试验。

**1.2 试验处理** 各植物生长调节物质浓度处理设计为①萘乙酸: $0.1, 0.5, 1, 5, 10 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ;②硼酸: $50, 100, 200, 300, 400 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ;③多效唑: $50, 100, 200, 400, 800 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ;④6-BA: $12.5, 25, 50, 100, 200 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ;⑤赤霉素: $5, 25, 50, 100, 200 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ;均以不加调节物质为对照(CK),进行白豆蔻花粉培养。

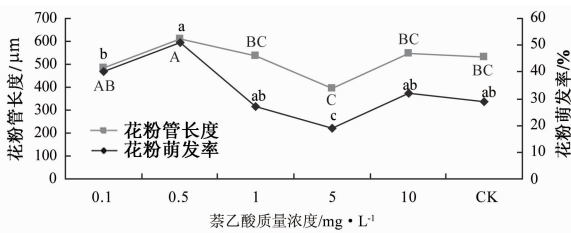
**1.3 方法** 花粉采用液体培养法,按胡适宜的方法配制A,B培养基<sup>[3]</sup>。用解剖针将单花的花粉取下放在凹面载玻片上,分别滴入2~3滴B培养基,将载玻片放入装有湿滤纸的培养皿中再盖上一较大的培养皿,在室内黑暗、常温条件下培养3h后,用装有测微尺的Olympus显微镜观察。每个处理重复3次,每个重复观察5个视野,每个视野花粉粒数不小于50粒,统计花粉萌发率和花粉管长度。花粉萌发标准以花粉管超过花粉粒直径为准;同时用目镜测微尺测定30个花粉管长度。

$$\text{花粉萌发率} = (\text{花粉萌发数} / \text{花粉总数}) \times 100\%$$

**1.4 数据处理** 采用SPSS 13.0软件对数据进行处理。

### 2 结果与分析

**2.1 萘乙酸对花粉萌发与花粉管生长的影响** 由



CK 为基本培养基。图中不同字母表示在 0.05 显著水平上差异显著; ABCD 表示不同处理下花粉管生长速度差异显著性, abcd 表示不同处理下花粉萌发率差异显著性, S-N-K 检测, 图 2~5 同

图 1 萘乙酸对泰国白豆蔻花粉萌发和花粉管生长的影响

图 1 可以看出, 萘乙酸在 0.1~0.5 mg·L<sup>-1</sup> 时能促进白豆蔻花粉的萌发, 此时花粉萌发率达到了 40%~51%, 分别比对照提高了 11%~22%。在其他质量浓度时均抑制花粉萌发, 说明萘乙酸在低质量浓度时促进萌发, 而在较高的质量浓度范围内抑制白豆蔻花粉萌发。0.5 mg·L<sup>-1</sup> 花粉管长度分为 613 μm, 为对照的 1.16 倍。说明质量浓度为 0.5 mg·L<sup>-1</sup>, 萘乙酸不仅有利于花粉萌发而且有利于花粉管生长。质量浓度为 0.1 mg·L<sup>-1</sup>, 花粉萌发率较对照提高了 11%, 但花粉管长度却下降了 10%, 说明该浓度的萘乙酸对花粉萌发有促进作用, 但对花粉管生长没有明显的作用; 1, 5, 10 mg·L<sup>-1</sup> 的萘乙酸均不利于花粉的萌发和花粉管生长。

**2.2 硼酸对花粉萌发与花粉管生长的影响** 由图 2 可见, 在 0~100 mg·L<sup>-1</sup> 花粉萌发与花粉管长度均随硼酸浓度的增加逐渐上升; 质量浓度为 100 mg·L<sup>-1</sup> 时花粉萌发率和花粉管长度分别达最大值 54% 和 807 μm, 其萌发率高于对照 25%, 花粉管长度为对照的 1.48 倍。随着质量浓度的提高, 花粉萌发率和花粉管生长受到抑制, 质量浓度为 300 mg·L<sup>-1</sup> 时花粉萌发率 28% 与对照 29% 没有显著差异。在 400 mg·L<sup>-1</sup> 时, 硼酸促进白豆蔻花粉的萌发和花粉管的生长。一般地说, 花粉管生长长度比花粉萌发率更能代表花粉的代谢活力, 与能否完成受精关系更为密切, 所以认为硼酸在 100~200 mg·L<sup>-1</sup> 更有利于白豆蔻花粉的萌发和花粉管的生长, 最适质量浓度为 100 mg·L<sup>-1</sup>。

**2.3 多效唑对花粉萌发与花粉管生长的影响** 多效唑对白豆蔻花粉萌发起抑制作用, 抑制程度随质量浓度的提高而减弱 (图 3)。当多效唑质量浓度为 400~800 mg·L<sup>-1</sup> 时, 花粉萌发率分别为 11%, 19%, 比对照分别降低了 61.71%, 32.14%。在质量浓度低于 400 mg·L<sup>-1</sup> 时, 对花粉萌发起到明显的

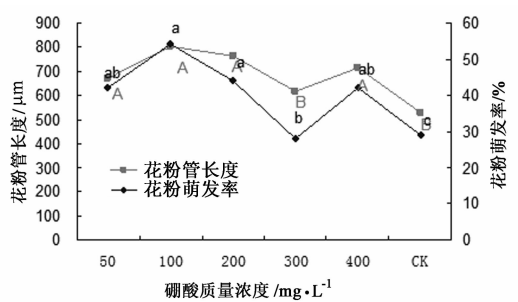


图 2 硼酸对泰国白豆蔻花粉萌发和花粉管生长的影响

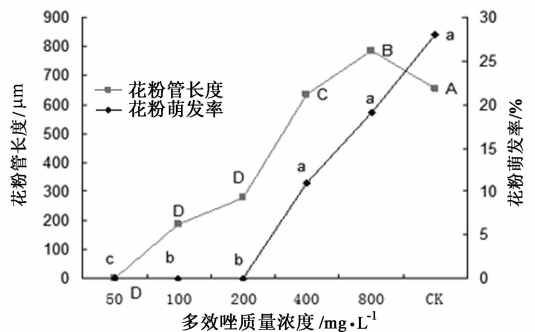


图 3 多效唑对泰国白豆蔻花粉萌发和花粉管生长的影响

抑制作用, 在质量浓度为 50~200 mg·L<sup>-1</sup> 时萌发率接近为 0, 只有零星花粉管萌发。说明多效唑在低质量浓度时抑制萌发, 而在较高的质量浓度范围内促进白豆蔻花粉萌发。从花粉管生长情况来看, 多效唑质量浓度为 800 mg·L<sup>-1</sup> 时, 花粉管长度为 786 μm, 花粉管长度为对照的 1.20 倍; 质量浓度为 400 mg·L<sup>-1</sup> 时花粉管长度 (642 μm) 与对照 (655 μm) 没有显著差异外, 其他质量浓度时花粉管长度均与对照有显著差异。在质量浓度 50 mg·L<sup>-1</sup> 时, 花粉萌发率为 0, 并且花粉管无一生长, 表现出了较强的抑制作用。所以在单纯考虑促进白豆蔻花粉萌发时, 可选择 800 mg·L<sup>-1</sup> 的多效唑质量浓度。

**2.4 6-BA 对花粉萌发和花粉管生长的影响** 由图 4 可以看出, 6-BA 对白豆蔻花粉萌发及花粉管生长均表现较强的抑制作用, 在 25~50 mg·L<sup>-1</sup> 质量浓度范围内, 有部分花粉萌发和花粉管生长, 在 200 mg·L<sup>-1</sup>, 萌发率和花粉管长度分别为 4%, 215 μm, 与对照差异显著; 而在 12.5, 100 mg·L<sup>-1</sup> 时, 萌发率和花粉管长度均为 0, 表现出了较强的抑制作用。

**2.5 赤霉素对花粉萌发与花粉管生长的影响** 赤霉素对白豆蔻花粉萌发及花粉管生长均表现较强的抑制作用, 由图 5 可以看出, 在 100~200 mg·L<sup>-1</sup> 有部分花粉管生长, 花粉管长度分别为 127, 177.4 μm, 与对照差异显著; 而在 5~50 mg·L<sup>-1</sup> 时, 萌发率和花粉管长度均为 0, 表现出了较强的抑制作用

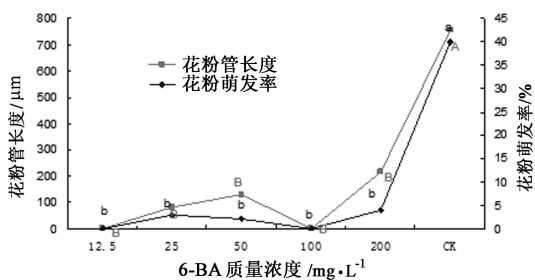


图4 6-BA对泰国白豆蔻花粉萌发和花粉管生长的影响

赤霉素在  $200 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  时质量浓度时萌发率为 8%，在  $100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  时质量浓度时萌发率接近为 0，只有零星花粉管萌发，而在  $5 \sim 50 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  萌发率为 0，对照萌发率为 31%。

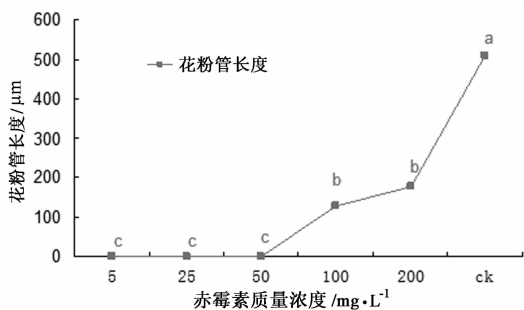


图5 赤霉素对泰国白豆蔻花粉萌发和花粉管生长的影响

### 3 讨论与结论

植物生长调节剂的种类按生化功效分,有生长促进剂、生长抑制剂和生长延缓剂 3 大类,共有 100 多个品种。植物生长调节剂已被广泛应用于农业、林业及园艺作物,并获得了显著效果<sup>[4]</sup>。大量研究表明,植物生长调节物质可以通过调节花粉萌发与花粉管生长而影响授粉受精过程,进而提高坐果率和结实率<sup>[5-7]</sup>。本研究中发现植物生长调节物质能够影响白豆蔻花粉的萌发及花粉管的生长,但它们是起促进作用还是抑制作用取决于生长调节物质的种类和浓度,如萘乙酸在低质量浓度时促进萌发,而在较高的质量浓度范围内抑制白豆蔻花粉萌发;多效唑对白豆蔻花粉萌发起抑制作用,抑制程度随质量浓度的提高而减弱,在质量浓度为  $800 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  时对花粉管生长有促进作用;6-BA、赤霉素抑制花粉萌发和花粉管生长。

硼酸作为营养型生长调节物质在果树授粉受精过程中发挥着重要的作用,适宜浓度的硼酸可通过促进花粉萌发和加速花粉管生长来保证授粉受精过程的顺利完成,进而提高坐果率。本试验中,硼酸浓度为  $100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  时,白豆蔻花粉萌发率和花粉管长

度分别达最大值 54% 和  $807 \mu\text{m}$ ;硼酸浓度继续升高时,花粉萌发率和花粉管生长均呈下降趋势,说明花粉萌发与花粉管生长的最适硼酸浓度为  $100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

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<sup>[8]</sup>。但是不同果树有不同的最佳生长调节剂和其作用浓度,生产上应注意试验研究,切不可盲目借鉴其他植物现有的经验,造成不可避免的损失<sup>[9]</sup>。基于这些研究,在白豆蔻生产中,如因缺乏传媒昆虫,自然结果率低,可在结合人工溶液授粉的时候选择性增加适当浓度的植物生长调节剂类物质,来提高花粉的萌发以及花粉管的快速生长,以保证坐果率。

【致谢】 本项目得到云南省景洪市科技局 2009 年科技三项经费资助和中国医学科学院药用植物研究所云南分所所长基金资助。李生音、李丽蓉、王云强同志在项目开展过程中提供帮助。

### 【参考文献】

- [1] 华南热带作物科学研究院热作所引种组. 爪哇白豆蔻试种成功[J]. 热带农业科学, 1981, 2(6): 53.
- [2] 马治安, 李学兰, 张仁礼, 等. 白豆蔻微量元素肥效试验[J]. 云南中医学院学报, 1994, 17(2): 21.
- [3] 胡适宜. 植物胚胎学试验方法(一)花粉生活力的测定[J]. 植物学通报, 1993, 10(2): 60.
- [4] 傅华龙, 何天久, 吴巧玉. 植物生长调节剂的研究与应用[J]. 生物加工过程, 2008, 6(4): 7.
- [5] 李小林. 低温和植物生长调节剂对桃花粉萌发的影响[J]. 西南农业大学学报, 2005, 27(4): 526.
- [6] 李秀菊, 李香, 束怀瑞. 硼、尿素及植物生长调节剂对苹果花粉萌发与生长的影响[J]. 植物生理学通讯, 1998, 34(2): 96.
- [7] 谢深喜, 罗先实, 吴月嫦, 等. GA3、2,4-D、B 和蔗糖对梨花粉生活力及花粉生长速度的影响[J]. 果树学报, 2004, 21(4): 2894.
- [8] 薛晓敏, 王金政, 张安宁, 等. 植物生长调节物质对桃花粉萌发和花粉管生长的影响[J]. 西北农林科技大学学报, 2008, 36(4): 123.
- [9] 齐秀娟, 张绍铃, 方金豹. 植物生长调节剂对猕猴桃花粉萌发的影响[J]. 经济林研究, 2010, 28(3): 45.

[责任编辑 邹晓翠]