

试管开花的研究评述

刘义存¹ 周俊辉² 白志川^{1*}

(1 西南大学园艺与园林学院,重庆 400716;2 仲恺农业技术学院农业与园林学院,广东广州 510225)

摘要:对影响试管开花的许多有关因素,如外植体的取材部位与生理状态,外源植物激素,多胺类和营养环境条件等研究进展作了评述。

关键词:试管开花;植物组织培养;诱导

中图分类号:Q945+Q813.12 **文献标识码:**A **文章编号:**1008-1488(2006)05-020-03 **收稿日期:**2006-07-27

Research on Plant in Vitro Flowering

Liu Yicun¹, Zhou Junhui², and Bai Zhichuan^{1*}

(1 College of Horticulture and Landscape, Southwest University, Chongqing 400716 China; 2 Faculty of Agriculture and Landscape, Zhongkai Agrotechnical College, Guangzhou, Guangdong 510225 China)

Abstract: In vitro flowering of the plant tissue culture is paid more and more attention. Advances of studies on the plant in vitro flowering, including the explant to select the spot, the physiological condition, phytohormones, polyamines and nutrition environmental condition and so on, are reviewed to provide reference basis for further studies and application of in vitro flowering.

Key words: In vitro flowering; Plant tissue culture; Inducement

试管开花是指用组织培养的方法,使植物开花的过程在培养容器中完成。关于试管开花国内外都有报道。迄今从已发表的试管开花植物来看,共约有35个科、100多种植物。研究的对象包括园艺作物,药用植物和田间杂草等,其中以花卉研究得最多^[1-4]。

一般情况下,植物必须达到某种成熟阶段时才能开花。虽然对于花芽的唤醒及开花诱导已进行了不少研究,但至今对其机理还不是很清楚。自1946年罗士韦在对菟丝子茎尖培养时发现了花器官的形成后,植物组织培养技术已用于植物离体开花的研究。由于组织培养技术研究开花,具有操作简便、易控制、重复性强等优点,不受一般的季节和地域的限制,为研究植物开花的分子生物学机制提供了一个理想的实验系统。另外,与大田植株开花相比,试管开花植株形体小,但花的形状和颜色不变,具有一定的观赏价值,也可作为微型盆景应用于花卉生产。

开花诱导是通过控制培养条件和培养基组成,研究外部因子对外植体花芽分化的影响,诱导处于营养生长期或生殖生长期的植物开花。组织培养条件下成花一般有3种方式:(1)外植体直接分化形成花芽;(2)外植体形成愈伤组织后,再由愈伤组织直接分化形成花芽;(3)外植体再生营养枝(苗)后,再生枝在试管内再形成花芽^[5]。

1 外植体的取材部位、生理状态及生根对诱导开花的影响

在诱导花器官过程中,外植体的取材部位、年龄以及生理状态这3个因素是极为重要的。已经报道能够形成花芽的外植体类型有:营养芽(顶芽、侧芽)、茎段、叶柄、叶片、子叶、幼花芽、花器(花萼、花瓣)、花梗、花序苞叶、小叶、薄细胞层等。不同外植体,其生理状态很不相同,对诱导开花的影响有很大差异^[6]。如石竹植株茎段在试管中能否开花,主要由茎段本身的生理状态决定,且上部茎段比下部茎段形成花芽的频率高^[7]。取菊苣(*Cichorium intybus* L.) 100 d以后的根作为外植体,可以不经春化作用就能开花;而取100 d以前的根作为外植体,需要经过4周低温处理才能诱导开花^[8]。开花率与外植体的继代年龄也密切相关。

在离体成花的诱导中,离体培养的植物并不需要长成一棵完整的植株才会开花。某些植物在离体培养过程中,生根反而推迟或抑制开花,如兰花植物(*Cymbidium niveo-marginatum*)^[9]。可能是因为有根的小植物由于其自身的调节作用,对外源激素的敏感性比其他生长不完整的植株低^[10]。但有些植物是须在生根条件下才能完成离体成花,如豌豆如果没有经过生根的诱导,很难开花。

2 外源植物激素对试管开花的影响

植物激素是植物开花的一个关键因子。激素不同

作者简介:刘义存(1979—),男,广东潮州人,在读硕士研究生。

*通讯作者

的组合及不同浓度对试管中花芽形成的诱导效果有着很大的差别。在外源激素中以细胞分裂素最为重要,生长素次之。有报道说单独使用植物生长素并不能诱导离体植物开花,甚至抑制开花^[11];单独使用 6-BA 就能诱导植物试管开花,而使用其它细胞分裂素,只有跟 6-BA 一起使用才能诱导开花^[12]。Chuoun Sea L 报道用细胞分裂素能够诱导竹子 (*Bambusa edulis*) 嫩枝梢成花,而在有细胞分裂素的培养基中添加 NAA 使竹子开花率从 57.1% 降到 9.5%, 在这里 NAA 成为一种开花负调节物质。在多数情况下,只有当细胞分裂素和生长激素达到最适浓度比时,才能诱导植物开花,且开花率达到最高。也有报道单独使用 IBA、NAA 或 GA₃ 就能启动花芽的形成^[13]。另外,高浓度的细胞分裂素和生长素会导致花芽不正常开放,花蕾易枯死;在低浓度条件下花芽能正常开放,植株生长良好^[14,15]。ABA 对一些植物的生长和形态建成均有显著的影响,特别在一些短日照植物中,对开花有明显的促进作用^[10]。

3 多胺类对试管开花的影响

多胺对植物花芽形成、花器官分化、性别分化和雌雄可育性等方面也起着重要调节作用。关于在组织培养中多胺对植物开花有促进作用已有不少报道^[10,16]。但在植物组织培养过程中外源多胺对植物开花的调节及其作用机制还不是很清楚。桂仁意等通过外源多胺 (Put, Spd, Spm) 及多胺生物合成抑制剂 (DFMO) 对石竹 (*Dianthus chinensis* L.) 试管成花激素水平的影响进行研究,发现外源多胺和多胺生物合成抑制剂可影响植物内源激素的含量变化,证明了植物体内多胺代谢与激素代谢是密切相关的,它们共同控制石竹花芽分化的过程。王光远等在铁皮石斛 (*Dendrobium candidum*) 的离体培养中加入多胺,结果发现也能促进花芽的形成。

4 碳、氮浓度及营养物质对试管开花的影响

有报道认为开花可能依赖于植物本身碳水化合物的高水平积累。碳的提高一般通过增加培养基中蔗糖的浓度来实现,在一定范围内,培养基的糖浓度越高,开花率越高。如 Yongsak K 等把糖的含量提高到 5% 和 7% 时,在 8 周内荞麦 (*Fagopyrum esculentum* L.) 开花率达到 100%。但含糖量过高也会抑制植物开花,可能是因为糖含量过高引起培养基的渗透压过高,而抑制了植物开花。另外,C/N 比还会影响植物开

花的性别。S Wang 等报道,提高蔗糖的浓度,可促进苦瓜开花,并且促进雄花的形成;降低氮的含量时,促进雄花的形成。虽然 C/N 比值高促进植物开花,但也抑制了植物的营养生长^[13,17,18]。

许多报道认为,低氮浓度有利于促进开花,而高氮浓度抑制开花。氮源的不同对开花诱导和促进有着不同的影响。在氮的总量不变的情况下,硝酸盐和铵盐的含量比不同,开花率也不同;硝酸盐中的氮与铵盐中的氮含量比越高,成花率也越高^[19]。

5 培养环境条件对试管开花的影响

开花这样一个复杂程序是通过植物内因和环境信号共同调节的。环境信号特别是光周期和温度影响许多植物花的形成和发育。另外,光照度对诱导开花也是一个有效的影响因子。如在一定的光周期和温度下随着光照度的增加,青蒿植株开花诱导率随之增加^[20]。

培养基 pH 值对诱导试管开花及试管花的发育有一定的影响,诱导成花的最适 pH 值在 5.8 左右。Nadgauda 等研究发现,经过 2 周培养,当培养基初始 pH 值从 5.6 降至 4.2 时,芦竹 (*Bambusa arundinacea*) 花序生长量与培养基 pH 值下降成明显正相关。

光周期影响许多植物的试管开花。有些植物,在短日照和长日照条件处理下,其试管开花率有很大的差异,说明某些植物对光周期有很强的敏感性。Ana P V 等报道,用一种热带附生兰花 (*P. pusilla*) 进行光周期和温度的处理,发现长日照和温度为 27 °C 有利于开花;相反,短日照和过长日照以及高温和低温均抑制其开花。长日照和适当温度有利碳水化合物的形成和积累,从而促进开花^[21]。虽然光周期和温度对诱导植物开花有很重要影响,但可能不是开花诱导的主要因素。温度对成花的诱导作用有时可被其它因子所替代,如:光周期、植物激素、缺氧、DNA 甲基化抑制剂等^[15]。

参考文献

- [1] 陈永宁. 试管开花植物名录(续编)[J]. 植物生理学通讯, 1995, 31(4): 318-320.
- [2] 陈永宁. 未来植物开花研究之管见[J]. 植物生理学通讯, 1995, 31(5): 375-384.
- [3] 张相岐, 王献平, 安利佳, 等. 土人參的组织 and 单细胞培养及试管苗开花结实[J]. 西北植物学报, 1996, 16(1): 1-7.
- [4] 谢容荣, 卢永奋, 柳江海. 白蓝试管内成花与结实[J]. 植物生理学通讯, 2004, 40(5): 587.
- [5] 许智宏主编. 植物生物技术[M]. 上海科学技术出版社, 1998. 144-163.

- [6] 李兴国,陆文樑. 风信子花被外植体年龄对花器官分化的影响[J]. 植物学通报, 1999, 16(4): 433-438.
- [7] 陈利萍,王艳菊,葛亚明,等. 石竹植物组织培养与细胞工程[J]. 细胞生物学杂志, 2005, 27: 545-548.
- [8] MAC Demeulemeester, MP De Proft. In vivo and in vitro flowering response of chicory (*Cichorium intybus* L.) influence of plant age and vernalization[J]. Plant Cell Reports, 1999, 18: 781-785.
- [9] I Kostenyuk, BJ Oh ISSO. Induction of early flowering in ymbidium. niveo-marginatum MAK in vitro[J]. Plant Cell Reports, 1999, 19: 1-5.
- [10] 王光远,许智宏. 铁皮石斛的离体开花[J]. 中国科学, 1997, 27(3): 229-234.
- [11] Chuoun-Sea L, Chung-Chih L, Wei-Chin C. In vitro flowering of Bambusa edulis and subsequent plantlet survival[J]. Plant Cell Tissue and Organ Culture, 2003, 72: 71-78.
- [12] Nadgauda RS, John CK, Parasharami VA, et al. A comparison of in vitro and in vivo flowering in bamboo: Bambusa arundinacea[J]. Plant Cell Tissue Culture, 1997, 48: 181-188.
- [13] G Franklin, PK Pius, S Ignacimuthu. Factors affecting in vitro flowering and fruiting of green pea (*Pisum sativum* L.) [J]. Euphytica, 2000, 115: 65-73.
- [14] 陈肖英. 霍山石斛试管开花研究[D]. 华南师范大学硕士学位论文, 2003, 6.
- [15] 王琳. 金钗石斛试管开花研究[D]. 华南师范大学硕士学位论文, 2004, 6.
- [16] 桂仁意,曹福亮,沈惠娟,等. 植物生长调节剂对石竹试管成花及内源激素与多胺的影响[J]. 南京林业大学学报, 2003, 27(1): 6-10.
- [17] S Wang, L Tang, F Chen. In vitro flowering of bitter melon [J]. Plant Cell Rep, 2001, 20: 393-397.
- [18] WL Koh, CS Loh. Direct Somatic embryogenesis, plant regeneration and vitro flowering in rapid-cycling Brassica napus[J]. Plant Cell Reports, 2000, 19: 1177-1183.
- [19] Yongsak K, Soupot R. Efficient flower induction from cultured Buck wheat (*Fagopyrum esculentum* L.) node segments in vitro [J]. Plant Growth Regulation, 2001, 35: 37-45.
- [20] 耿跃,叶和春,李国凤,等. 青蒿试管开花及用花器官为外植体诱导丛生芽生产青蒿素[J]. 应用与环境生物学报, 2001, 7(3): 201-206.
- [21] Ana Paula A Vaz, Rit de Cassia L, Figueiredo-ribeiro, et al. Photo-period and temperature effects on in vitro growth and flowering of *P. pusilla*, an epiphytic orchid [J]. Plant physiology and Biochemistry, 2004, 42: 411-415.

花卉杂志

邮发代号
46-8

花卉盆景园艺信息荟萃 栽花种树养草经营必备

特别推荐 花卉园艺工作者、花卉爱好者和花农的良师益友



花卉杂志月刊

它以传播国内外栽花养花科技知识、美化生活、促进花卉产业发展、服务大众为宗旨。主要栏目：绿荫随笔、花事短闻、栽花技艺、家庭养花、行家推介、专业论坛、兰花世界、盆景天地、园艺茶座、插花赏析、花与生活、宠物玩赏、雅石欣赏、花间漫步、李伯信箱、市场信息等

自1985年创刊以来,《花卉》充分发挥毗邻港澳台和地处热带、亚热带信息灵通的优势,深入浅出、图文并茂、求新务实、以新、洋、奇为特色。不断推介花卉新科技、新品种和提供国内外花卉信息,兼顾时尚、益智、健康、休闲版面。内容针对性强、时效互动性快,可读性、收藏性高。只要您订阅,就会大有裨益

图文并茂 内容丰富
精美印刷 物有所值

每本售价6.8元
全年(月刊)订阅价81.6元

全国各地邮局订阅,如错过征订日期可随时与杂志社联系订阅。
联系电话: 020-83581796 广告电话: 020-83581479 (兼传真)
广东花卉杂志社地址: 广州市麓景路23号402 邮编: 510091

中国果业最实用的杂志 中国果农最喜爱的杂志

欢迎订阅《果农之友》

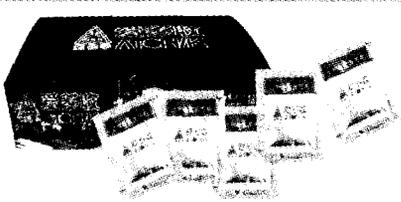
《果农之友》是中国农业科学院郑州果树研究所主办,果业界惟一一本大16开双色套印国家级科普期刊,是果业界最具权威性、技术性、前瞻性期刊之一。

月刊 大16开 双色印刷 页码不变 内容更新
每册3.5元 全年订价42元 邮发代号36-225

订2007年全年杂志就有机会获得本刊赠送大礼

*送农资产品: 寄回2007年全年订单复印件前200名(按编辑部收到先后为序),幸运者可获“爱多收”产品一份(每份5袋)

*送精美礼品: 200名,凭2007年全年订单复印件参加抽奖



有可能是精美笔记本,也可能是精美台式日历哟!

敬告订户: 为了使幸运中奖的订户都能收到我刊赠寄的礼品,请全年订户在邮寄订单复印件时,最好和附近的订户合伙寄来,5份以上者(含5份),我刊将挂号邮寄礼品。请务必写清地址、姓名、邮编、联系电话,多谢合作。中奖名单将刊登在《果农之友》2007年第1期杂志上。此活动截至2006年12月10日。

地址: 河南省郑州市航海东路南中国农科院郑州果树研究所杂志社
邮编: 450009 发行部电话兼传真: 0371-65330982
技术部: 65330925 广告部: 65330949/26 社长室: 65330928
编辑部: 65330927 E-mail: gnzy@163.com; ggb88@163.com