

食用仙人掌芽增殖体系的建立^{*}

张正波, 高书宝, 李春莲, 郭月霞, 郭东伟, 陈耀锋, 任慧莉

(西北农林科技大学 农学院 细胞工程实验室, 陕西 杨凌 712100)

[摘 要] 研究了基本培养基种类及外源激素对食用仙人掌芽增殖的影响。结果表明, MB 基本培养基较 MS 基本培养基有较高的芽增殖效果。6-BA 对食用仙人掌芽增殖有明显的促进作用; KT 对芽增殖无明显促进作用; 6-BA 与 KT, 6-BA 与 NAA 配合能稳定促进食用仙人掌的芽增殖和进一步发育, 获得增殖率高; 食用仙人掌芽增殖的最佳培养基为 MB+ 6-BA 1.0 mg/L + NAA 0.5 mg/L。

[关键词] 食用仙人掌; 芽增殖; 组织培养; 增殖率

[中图分类号] S682.33; Q813.1⁺2

[文献标识码] A **[文章编号]** 1671-9387(2004)09-0031-04

食用仙人掌富含蛋白质、矿物质和多种维生素, 具有降低血糖、预防血脂升高等保健功能。食用仙人掌粗生易长、抗性强、病虫害少、使用农药少, 为世界四大绿色保健蔬菜之一^[1]。食用仙人掌还可用作炼糖、酿酒、制蜜钱、制果酱和清凉剂的原料, 具有很高的经济效益^[2]。但由于食用仙人掌自然生长缓慢, 繁殖率低, 从而影响其生产栽培及利用。本研究建立了食用仙人掌试管微克隆繁殖体系中高效芽增殖体系, 可在较短时间内繁殖出大量的种苗, 满足生产单位对食用仙人掌种植的要求。

1 材料和方法

1.1 供试材料

供试材料为国家杨凌农业综合试验技术研究中心提供的“米邦塔”食用仙人掌。

1.2 试验方法

1.2.1 无性系建立 取生长 30 d 左右的食用仙人掌幼嫩茎片, 流水下冲洗干净, 体积分数 75% 酒精漂洗 20 s, 质量分数 0.1% 升汞消毒 12 min。无菌水洗 3~4 次, 于无菌条件下切成 1 cm³ 左右的小块(每小块含 1~2 个刺芽座), 接种于食用仙人掌芽诱导培养基中, 在诱导培养基 MB (MS 无机元素+ B₅ 有机物)+ 6-BA 2.0 mg/L + KT 0.5 mg/L 上诱导休眠芽发育。待休眠芽发育到 2~3 cm 时, 于无菌条件下切下芽体, 接种到食用仙人掌芽增殖培养基上。

1.2.2 试验处理 基本培养基的选择。基本培养基

为 MS 和 MB, 附加 6-BA 1.0 mg/L, NAA 0.5 mg/L。

单激素试验。基本培养基 MB, 分别附加 0.5, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0 mg/L 6-BA 和 0.05, 1.0, 1.5, 2.5, 4.0 mg/L KT。

激素配比试验。基本培养基 MB 分别附加 1.0, 2.0 mg/L 6-BA, 0.5, 1.0 mg/L KT 和 0.5 mg/L NAA 组成 10 种培养基。

1.2.3 统计方法 诱导培养 30 d 后, 统计不同处理增殖芽数和生根数, 计算芽增殖率和平均生根数。

芽增殖率= 增殖芽总数/接种芽数,

平均生根数= 生根总数/接种芽数。

2 结果与分析

2.1 基本培养基对食用仙人掌芽增殖的影响

结果(表 1)表明: MB 基本培养基较 MS 基本培养基有较高的芽增殖率, 在相同条件下, 芽增殖率为 MS 培养基的 2.62 倍。在芽继代增殖过程中也伴有较多的绿色愈伤组织出现。

2.2 6-BA 对食用仙人掌芽增殖的影响

结果(表 2)表明, 在供试质量浓度范围内, 6-BA 对芽增殖有明显的促进作用, 但不同质量浓度间存在差异, 在 0.5~2.0 mg/L, 随 6-BA 质量浓度升高增殖率增高, 至 2.0 mg/L 达到最大值 14.4; 之后随质量浓度的升高, 增殖率迅速下降。观察表明, 随 6-BA 质量浓度的升高, 芽色由暗绿色变为淡绿色, 芽

^{*} [收稿日期] 2003-08-05

[基金项目] 国家杨凌农业综合试验技术研究中心资助项目

[作者简介] 张正波(1978-), 男, 湖北随州人, 在读硕士, 主要从事农业生物技术研究。

[通讯作者] 陈耀锋(1956-), 男, 陕西岐山人, 教授, 主要从事农业生物技术研究。E-mail: chenYF3828@126.com

高逐渐降低, 并有玻璃化趋势。同时在所有诱导培养基上不定芽的增殖过程都无不定根的发生。

表 1 基本培养基对芽增殖的影响

Table 1 The influence of basic media on shoot proliferation

基本培养基 Basic media	接种芽数 No. of inoculated shoot	增殖芽数 No. of plantlet formed	增殖率 Multiplication rate
MB	14	184	13.1
MS	14	70	5.0

表 2 6-BA 对食用仙人掌芽增殖的影响

Table 2 The influence of 6-BA on shoot proliferation of edible cactus

6-BA/(mg·L ⁻¹)	接种芽数 No. of inoculated shoot	增殖芽数 No. of plantlet formed	增殖率 Multiplication rate	芽生长状态 Bud growth
0.5	16	80	5	暗绿色, 芽高多为 0.5 cm 左右 Dark green, about 0.5 cm long
1.0	16	186	11.6	暗绿色, 芽高多为 0.5 cm 左右 Dark green, about 0.5 cm long
2.0	14	202	14.4	绿色, 芽高多为 0.3 cm 左右 Green, about 0.3 cm long
3.0	20	126	6.3	淡绿色 Bright green
4.0	16	152	9.5	淡绿色 Bright green

2.3 KT 对食用仙人掌芽增殖的影响

表 3 结果表明, 在供试质量浓度范围内, KT 对食用仙人掌芽增殖均有一定影响。随诱导培养基中 KT 质量浓度升高, 增殖率逐渐提高, 在 2.5 mg/L 时达最高值 1.1, 之后增殖率下降, 但总体增殖效率极

低。值得注意的是, 在供试 KT 质量浓度范围内, 离体芽均有一定的不定根形成, 其最高生根数达到每芽 2.7 个。但不定根的生长势差, 形态上表现为根细长, 白色或淡黄色, 接种 20 d 后才开始萌发, 根萌发较迟缓, 同时伴随有茎的膨大现象。

表 3 KT 对食用仙人掌芽增殖的影响

Table 3 The influence of KT on shoot proliferation of edible cactus

KT/(mg·L ⁻¹)	接种芽数 No. of inoculated shoot	增殖芽数 No. of plantlet formed	增殖率 Multiplication rate	生根总数 No. of root produced	平均生根数 No. of root per shoot (average)
0	10	2	0.2	19	1.9
0.5	10	9	0.9	25	2.5
1.0	10	4	0.4	22	2.2
1.5	10	10	1.0	25	2.5
2.5	15	17	1.1	21	1.4
4.0	15	12	0.6	40	2.7

2.4 激素配合对食用仙人掌芽增殖的影响

表 4 结果表明: 在供试的 10 种激素配合处理中, 6-BA, KT 和 NAA 相互配合对食用仙人掌芽增殖有促进作用。6-BA 和 KT 配合、6-BA 和 NAA 配合的芽增殖率比 6-BA, KT 和 NAA 3 种激素配合的高。6-BA, KT 和 NAA 配合最高的芽增殖率为 7.6, 而 6-BA 和 KT 配合的芽增殖率最高为 13.7, 最低芽增殖率也有 10.4; 6-BA 和 NAA 配合的芽增殖率最低为 11.5。KT 为 0.5 mg/L 的芽增殖率普遍比 1.0

mg/L 的高, 当 6-BA 在 2.0 mg/L 时, 附加 KT 0.5 mg/L 比 1.0 mg/L 的芽增殖率高 2.8。但从芽的生长势(图 1)来看, 有 NAA 条件下, 增殖芽较健壮, 经过 30 d 增殖后, 增殖芽芽高 > 0.5 cm 的芽数较多。其中, 6-BA 1.0 mg/L, NAA 0.5 mg/L 水平上增殖芽长势最好, 芽高 > 0.5 cm 的增殖芽达到 50.5%, 同时, 此配合也具有较高的芽增殖率(13.1)。因此, MB+ 6-BA 1.0 mg/L + NAA 0.5 mg/L 为食用仙人掌芽增殖的最佳培养基。

表4 激素配合对食用仙人掌芽增殖的影响

Table 4 The co-influence of hormone on shoot proliferation of edible cactus

6-BA/ (mg · L ⁻¹)	KT/ (mg · L ⁻¹)	NAA/ (mg · L ⁻¹)	接种芽数 No. of inocu- lated shoot	增殖芽数 No. of plant- let formed	增殖率 Multipli- cation rate	> 0.5 cm 芽数 No. of plant- let(> 0.5 cm)	> 0.5 cm 芽百分比 Percentage of plantlet (> 0.5 cm)
1.0	0.5	0.5	18	120	6.7	47	39.1
1.0	1.0	0.5	19	115	6.1	46	40.0
2.0	0.5	0.5	18	136	7.6	34	25.0
2.0	1.0	0.5	17	118	6.9	29	24.6
1.0	0.5		8	86	10.8	13	15.1
1.0	1.0		10	104	10.4	26	25.0
2.0	0.5		10	137	13.7	31	22.6
2.0	1.0		9	98	10.9	19	19.4
1.0	0.5		14	184	13.1	93	50.5
2.0	0.5		16	183	11.5	50	38.2

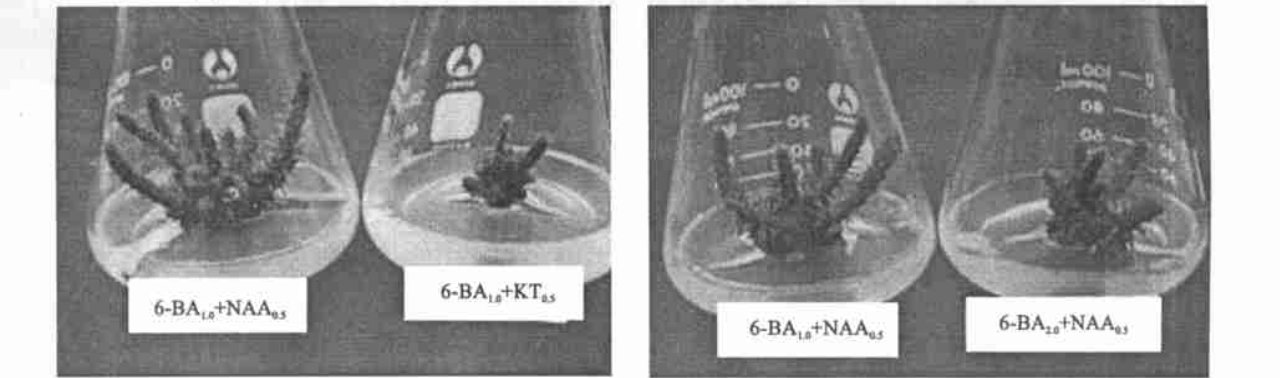


图1 食用仙人掌的芽增殖

Fig. 1 Shoot proliferation of edible cactus

3 讨论

食用仙人掌的芽增殖一般采用MS培养基^[2~9], 本研究比较了基本培养基MB与MS对食用仙人掌芽增殖的影响, 结果表明, 在MS培养基上增加有机物用量, 采用B₅培养基的有机物质, 芽增殖效率显著提高, 且试管苗健壮。这表明增殖培养基中较高的有机物含量有利于食用仙人掌芽增殖和生长。

细胞分裂素在植物组织培养中的主要功能是促进细胞的分裂和分化, 诱导不定芽的分化及促进侧芽的萌发生长^[10]。因而是植物组织培养中用于芽形成和增殖的主要激素。本研究结果表明, 6-BA对食用仙人掌芽增殖有明显的促进效果, 而KT对食用

仙人掌的芽增殖有一定的影响, 增殖效果极差, 不仅对根的生成无抑制作用, 而且在附加KT的培养基中大多均获得了比对照多的不定根, 这在食用仙人掌的组织培养中还未见报道。

在植物离体培养中, 植物激素对器官分化的调节起着非常重要的作用, 尤其细胞分裂素与生长素的比值对组织的发育方向起决定作用^[11]。通常认为, 生长素和细胞分裂素比值大时有利于根的生成, 比值小时则促进芽的形成。本研究结果表明, 在培养条件和其他外源激素相同的条件下, 不含NAA的培养基比含NAA培养基有较高的芽增殖效率。

在食用仙人掌芽增殖体系中, 最佳的芽增殖培养基为MB+ 6-BA 1.0 mg/L + NAA 0.5 mg/L。

[参考文献]

[1] 马立安, 江涛, 汤钦林, 等. 仙人掌的营养保健价值与开发[J]. 食品研究与开发, 2002, 23(2): 50- 51.
[2] 宋淑运. 仙人掌王国——墨西哥[J]. 经济工作导刊, 2002, (6): 28.
[3] 朱运峰, 王宏太, 朱秀丽, 等. 菜用仙人掌的组织培养[J]. 中国蔬菜, 2001, (3): 37.
[4] 徐炯明, 龙明华, 于文进. 食用仙人掌的离体快速繁殖[J]. 广西农业生物科学, 2001, (3): 190- 192.
[5] 蔡玲, 黄金使, 苏旭, 等. 食用仙人掌离体培养再生植株[J]. 广西林业科学, 2002, (1): 33- 34.

- [6] 陈丽静,潘英,马慧,等.食用仙人掌的离体培养及其快速繁殖[J].园艺学报,2001,28(4):327-330.
- [7] Perez M B, Perez E, Villalobos A M E, et al. Micropropagation of 21 species of Mexican cacti by axillary proliferation[J]. *In Vitro Cellular & Developmental Biology Plant*, 1998, 34(2): 131-135.
- [8] Perez M B, Davila Figueroa E C A. *In vitro* propagation of *Pelecypora aselliformis* Ehrenberg and *P. trobiliformis* Werdermann (Cactaceae) [J]. *In Vitro Cellular & Developmental Biology Plant*, 2002, 38(1): 73-78.
- [9] Lamoca-Zarate, Studart-Guimaraes R M, Landsmann C J, et al. Establishment of callus and cell suspension cultures of *Opuntia ficus-indica* [J]. *Plant Cell Tissue & Organ Culture*, 1999, 58(2): 155-157.
- [10] 荆家海.植物生理学[M].西安:陕西科学技术出版社,1994.
- [11] 曹孜义,刘国民.实用植物组织培养教程[M].兰州:甘肃科学技术出版社,1996:15.

Establishment of high shoot proliferation system of edible cactus

ZHANG Zheng-bo, GAO Shu-bao, LI Chun-lan, GUO Yue-xian,
GUO Dong-wei, CHEN Yao-feng, REN Hui-li

(Laboratory of Cytoengineering, College of Agronomy, Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: The effect of media and plant hormones on shoot proliferation of edible cactus was studied using shoot proliferation induction media containing different organic substances and plant hormones in this experiment. The result shows that the rate of shoot proliferation of edible cactus on MB basic media was significantly higher than that on MS basic media, 6-BA had significant positive effect on shoot proliferation of edible cactus while the effect of KT on shoot proliferation of edible cactus was very poor; that combination of 6-BA, KT and NAA could prompt proliferation and further development of shoot of edible cactus and the rate of which was very high; the best media for edible cactus shoot proliferation is MB with 6-BA 1 mg/L, NAA 0.5 mg/L.

Key words: edible cactus; shoot proliferation; tissue culture; rate of proliferation