

辣椒子叶高效植株再生体系的建立

黎定军^{1,2} 张宝玺¹ 赵开军^{1*} 谢丙炎¹ 罗 宽²

(¹ 中国农业科学院蔬菜花卉研究所, 北京 100081; ² 湖南农业大学植保系, 长沙 410128)

摘 要: 以双丰等 17 个辣椒品种为试材, 探讨了不同基因型、激素组合、有机成分及 AgNO₃ 等因素对子叶再生的影响。观察到 DJ 添加物 (辣椒幼苗茎叶提取汁液 卡那霉素 = 500 U) 对不定芽的分化及伸长有明显的促进作用, 比对照分别提高 10.0 % ~ 11.1 % 和 90.5 % ~ 133.3 %。筛选出高效芽分化培养基为 MB + IAA 1.0 mg/L + 6-BA 5.0 mg/L + DJ 5 000.0 mg/L + AgNO₃ 10.0 mg/L, 17 个品种平均芽分化率达 92.3 %; 高效芽伸长培养基为 MB + IAA 1.0 mg/L + 6-BA 5.0 mg/L + DJ 5 000.0 mg/L + AgNO₃ 10.0 mg/L + GA₃ 2.0 mg/L, 17 个品种平均芽伸长率达 57.8 %; 高效生根诱导培养基为 MS + IAA 0.2 mg/L + NAA 0.1 mg/L, 生根率达 90 %, 建立了辣椒子叶高效植株再生体系。

关键词: 辣椒; 子叶; 植株再生

中图分类号: S 643.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 0513-353X (2002) 01-0025-05

近年来, 辣椒 (*Capsicum annuum* L.) 离体再生培养取得一定进展^[1~5], 但与番茄、马铃薯等相比, 其再生频率偏低^[6], 主要因不定芽伸长能力差, 有的甚至停留在芽诱导阶段不能进一步伸长^[7]。许多研究^[1,2,8]表明, 辣椒幼苗外植体类型中, 子叶再生能力最强。本研究以辣椒子叶为材料, 对其离体培养进行系统探讨, 建立起一套高效的植株再生体系, 为辣椒基因转化奠定基础。

1 材料与方法

1.1 材料

以 17 个辣椒品种为试材 (表 1)。其中湘研三号、湘研六号、湘研十号及湘研十五号购自湖南省农业科学院蔬菜研究所, 其它均由中国农业科学院蔬菜花卉研究所提供。

1.2 方法

1.2.1 培养无菌苗 辣椒种子经 70 % 酒精浸 1~2 min, 0.1 % HgCl₂ 消毒 7~8 min 或 2 % 次氯酸钠溶液消毒 20 min, 再用无菌水洗 3~4 次, 播于 1/2 MS + 蔗糖 15 g/L (pH 5.8) 的琼脂培养基上。置于 26 °C, 光照 (2 000 lx) 14 h/d 下发芽并培养壮苗。

1.2.2 不定芽的诱导和分化 剪取幼苗子叶外植体 (去叶尖, 每叶 2 块) 接种于分化培养基上。基本培养基为 MS 或 MB (MS 无机盐 + B₅ 有机), 蔗糖 30 g/L 或 20 g/L (MB)、琼脂 6.5 g/L (pH 5.8), 附加 IAA 0~1.0 mg/L、6-BA 0~5.0 mg/L、ZT 0~2.0 mg/L、GA₃ 0~2.0 mg/L、DJ (取辣椒幼苗茎叶提取其汁液后, 加入卡那霉素至终浓度为 1/500, 经过滤灭菌即得的新配有机成分) 0~5.0 g/L、AgNO₃ 0~10.0 mg/L。培养条件同无菌苗培养, 14 d 继代 1 次。以筛选出的高效芽分化培养基上分化的不定芽进行芽伸长试验。

1.2.3 不定芽的伸长 将分化出的芽丛分割转移到伸长培养基。培养基为 MB, 蔗糖 20 g/L、琼脂 6.5 g/L (pH 5.8), 附加 IAA 1.0 mg/L、6-BA 5.0 mg/L、GA₃ 0~4.0 mg/L、DJ 0~5.0 g/L、CH (水解酪蛋白) 0~500.0 mg/L、AgNO₃ 0~10.0 mg/L。培养条件同上, 14 d 继代 1 次。

收稿日期: 2001 - 03 - 06; 修回日期: 2001 - 06 - 05

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (39870453、30170643); 湖南省自然科学基金资助项目 (00JJ Y20103); 农业部蔬菜遗传与生理重点实验室资助项目

*现工作单位: 中国农业科学院作物所。

1.2.4 生根与移栽 不定芽伸长至 1.5 ~ 2.0 cm 时自基部切下，移至生根培养基。培养基为 MS，蔗糖 30 g/L、琼脂 7.0 g/L (pH 5.8)，附加 IAA 0~1.0 mg/L、NAA 0~0.1 mg/L、IBA 0~0.1 mg/L。培养条件同上。带根小植株开瓶炼苗 48 h 后移植于蛭石中，保湿培养，10~15 d 后移栽到营养土中并于温室内正常栽培管理，直至开花结果。

2 结果与分析

2.1 不定芽的诱导和分化

2.1.1 基因型的影响 将 17 个供试材料的子叶外植体接种于分化培养基 1 (MS + IAA 1.0 mg/L + 6-BA 5.0 mg/L)，7 d 左右外植体伤口出现淡黄色愈伤组织，10 d 左右可见绿色芽点 (见插页 1 图版，1)，14 d 后芽已分化 (见插页 1 图版，2)。20 d 后 17 个品种的芽分化率为 65 % ~ 98 %，品种之间存在较显著差异 (表 1)。保加利亚尖椒平均每个外植体分化的不定芽最少，为 16.3 个，双丰甜椒最多，达 23.9 个，长势均一般。

2.1.2 苗龄的影响 先后选苗龄为 12、14、16、20、24 及 30 d 的 3 个辣椒品种湘研六号、中椒 2 号和特大牛角椒的子叶，剪取外植体接种于分化培养基 1，培养 20 d 后调查表明，3 个辣椒品种的子叶外植体的分化能力均以苗龄 12~16 d 的最强，随苗龄的增加，子叶分化不定芽能力下降。

2.1.3 激素及其配比的影响 6 个辣椒品种的子叶外植体分别接种于附加不同激素及其配比的分化培养基进行芽诱导，每处理 40 个外植体 (下同)。20 d 后观察芽分化 (表 2)，在 6-BA 为 5.0 mg/L，IAA 为 1.0 mg/L 时，子叶不定芽分化频率最高，每外植体平均芽数最多。随 IAA 水平降低，不定芽分化频率及每外植体平均芽数均下降。IAA 为 1.0 mg/L，而 6-BA 由 5.0 mg/L 降至 3.0 mg/L 时，不定芽分化率及每外植体平均芽数明显降低。培养基中添加不同浓度的 GA₃，对芽分化存在一定程度抑制作用，随 GA₃ 水平升高，抑制作用增强。添加 1.0 mg/L 的 GA₃ 及 5.0 g/L 的 DI 后，不定芽分化率未下降，因为 DI 添加物能提高芽分化率。用 ZT 代替 6-BA + IAA，也能诱导出高频率的芽分化，但每外植体平均芽数有所减少。

表 1 辣椒不同基因型子叶不定芽分化的比较

Table 1 Differentiated comparison in genotypes of pepper

品种 Varieties	接种外 植体数 No. of explants	分化外 植体数 No. of explants with buds	分化频率 Rate of differenti- ation (%)	每外植体 平均芽数 Average No. of buds of each explant with buds
双丰 Shangfeng	40	35	88	23.9
中椒 2 号 Zhongjiao 2	40	39	98	17.1
中椒 3 号 Zhongjiao 3	40	32	80	17.5
中椒 4 号 Zhongjiao 4	40	30	75	20.5
中椒 5 号 Zhongjiao 5	40	38	95	16.8
中椒 6 号 Zhongjiao 6	40	38	95	17.0
中椒 7 号 Zhongjiao 7	40	31	78	18.5
中椒 8 号 Zhongjiao 8	40	33	82	19.1
CV-98	40	27	68	19.0
21 号牛角椒 Niujiao 21	40	31	78	17.5
伏地尖辣椒 Fudijian chili	40	26	65	18.2
保加利亚尖椒 Bulgaria chili	40	30	75	16.3
特大牛角椒 Tedaniujiao	40	26	65	18.2
湘研三号 Xiangyan 3	40	32	80	22.8
湘研六号 Xiangyan 6	40	33	83	21.7
湘研十号 Xiangyan 10	40	37	93	16.5
湘研十五号 Xiangyan 15	40	35	88	19.7

表 2 不同激素及其对比对辣椒子叶不定芽分化的影响

Table 2 Effect of combinations of hormone on differentiation of pepper

激素 Hormone (mg/L)					DI (g/L)		湘研三号 Xiangyan 3		湘研十号 Xiangyan 10		双丰 Shuangfeng		中椒 2 号 Zhongjiao 2		中椒 5 号 Zhongjiao 5		保加利亚尖椒 Bulgaria chili	
IAA	6-BA	ZT	GA ₃				A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
1.0	5.0	0.0	0.0	0.0			82	22.0	90	16.7	90	23.5	90	17.0	92	16.0	75	17.0
0.5	5.0	0.0	0.0	0.0			75	16.5	88	14.5	83	18.0	90	12.5	90	14.0	75	13.5
0.0	5.0	0.0	0.0	0.0			50	11.5	68	11.5	67	12.0	71	12.5	52	11.5	55	12.0
1.0	5.0	0.0	1.0	5.0			78	20.5	90	16.0	88	21.5	91	15.5	90	15.5	78	14.5
1.0	3.0	0.0	1.0	5.0			45	11.0	60	12.5	45	15.5	60	9.0	40	11.5	42	11.5
0.0	0.0	2.0	0.0	5.0			85	15.0	90	13.7	88	16.0	100	16.0	90	14.0	80	15.0
0.0	0.0	2.0	1.0	5.0			75	16.0	90	13.5	85	17.0	90	15.7	88	14.5	70	14.5
0.0	0.0	2.0	2.0	5.0			70	13.5	80	13.0	80	15.5	80	14.5	78	13.0	60	12.8

注：表中 A 代表分化频率 (%)，B 代表各分化外植体平均芽数。

Note: A, Rate of differentiation (%); B, The average number of buds per explant differentiated.

2.1.4 DJ 添加物与 AgNO_3 的影响 将湘研六号、中椒 2 号、特大牛角椒 3 个品种的子叶外植体分别接种于添加不同量 DJ 和 AgNO_3 的分化培养基上, 不定芽分化情况见表 3。DJ 添加物能不同程度提高 3 个品种的不定芽分化频率, 提高幅度为 10.0 % ~ 11.1 %。虽使每外植体不定芽数有所减少, 但通过进一步培养 (28 d), 观察到 DJ 能明显抑制外植体后期愈伤组织徒长, 且不定芽长势很好。分化培养基中添加 10.0 mg/L 的 AgNO_3 , 不但能很好地抑制外植体褐化, 而且能促进芽分化, 使 3 个品种芽分化频率明显提高。

表 3 DJ 添加剂与 AgNO_3 对子叶不定芽分化的影响

Table 3 Effect of DJ and AgNO_3 on differentiation

DJ (g/L)	AgNO_3 (mg/L)	湘研六号 Xiangyan 6			中椒 2 号 Zhongjiao 2			特大牛角椒 Tedaniujiao		
		A	B	C	A	B	C	A	B	C
0.0	0.0	80	21.5	++	90	17.5	+	68	18.7	++
5.0	0.0	88	18.7	++	100	15.7	+	75	16.0	++
5.0	10.0	95	19.0	-	100	16.5	-	85	16.5	-

注: 表中 A、B 同表 2, C 代表外植体褐化情况, (+) 一般褐化, (++) 严重褐化, (-) 无褐化现象。

Note: A and B in the table are the same as that in table 2, C indicates the browning severity of explants: (+) mild browning, (++) severe browning, (-) no browning.

2.1.5 维生素的影响 湘研三号、湘研十号、双丰、中椒 2 号、中椒 5 号和保加利亚尖椒等 6 个品种的子叶外植体分别接种于含不同维生素成分及添加或不加 DJ 的分化培养基, 20 d 后调查结果。分化培养基中的 MS 维生素改为 B_5 维生素后, 子叶的芽分化频率并未明显提高, 但长势大多变好, 外植体膨大程度加大。在 B_5 有机成分的基础上再添加 DJ, 不仅分化率显著提高, 而且不定芽长势最好, 愈伤组织变少。

以上试验结果分析表明, 最优芽分化培养基为 MB + IAA 1.0 mg/L + 6-BA 5.0 mg/L + DJ 5.0 g/L + AgNO_3 10.0 mg/L + 蔗糖 2.0 % + 琼脂粉 0.65 %。进一步将 17 个供试品种在该芽分化培养基上进行芽分化, 17 个品种平均芽分化率为 92 %, 其中最高的为湘研十号、中椒 2 号、中椒 5 号和中椒 6 号, 均达 100 %, 最低的伏地尖辣椒也达 80 %。

2.2 不定芽的伸长

2.2.1 芽分化培养基的影响 以上试验所有分化培养基上分化的不定芽在调查后继代于相应的分化培养基继续培养。结果发现仅附加 IAA 1.0 mg/L + 6-BA 3.0 mg/L + GA_3 1.0 mg/L 或 ZT 2.0 mg/L + GA_3 1.0 ~ 2.0 mg/L 的芽分化培养基上有少数不定芽伸长。两种培养基中以附加 ZT 2.0 mg/L + GA_3 2.0 mg/L 的不定芽伸长率较高, 6 个品种平均达 28.5 %; 6 个品种中以湘研十号、中椒 2 号和中椒 5 号不定芽伸长率最高, 在两种培养基上平均芽伸长率分别为 32.3 %、30.3 %、29.3 %。其余培养基均不能诱导不定芽伸长, 不定芽呈叶状体。这说明, 6-BA 水平的降低及添加 GA_3 为不定芽伸长的两个不可或缺的因子。

2.2.2 GA_3 、有机成分及 AgNO_3 的影响 表 4 表明, 6-BA 水平从芽分化培养基的 5.0 mg/L 降至 3.0 mg/L, 6 个辣椒品种的不定芽伸长率均为 0, 说明 6-BA 水平降低还不足以导致不定芽伸长。在添加 GA_3 后不定芽有不同程度的伸长, 且随 GA_3 水平提高, 芽伸长率增加, 当 GA_3 水平高于 2.0 mg/L 后, 增加幅度不明显。添加有机成分 DJ 能大幅度 (90.5 % ~ 133.3 %) 提高不定芽伸长率, 而 CH 的促进作用不显著 (不定芽伸长提幅为 6.0 % ~ 23.3 %)。 AgNO_3 对不定芽伸长也有促进作用, 建议与 DJ 配合使用。最佳不定芽伸长培养基为: MB + DJ 5.0 g/L + AgNO_3 10.0 mg/L + IAA 1.0 mg/L + 6-BA 3.0 mg/L + GA_3 2.0 mg/L + 蔗糖 3.0 % + 琼脂粉 0.65 %。

2.2.3 基因型的影响 17 个品种分化的芽丛转移至最佳伸长培养基上培养 (见插页 1 图版, 3), 不定芽伸长率平均达 57.8 %, 品种之间存在极显著差异, 其中伸长率最高的为湘研十号 (78.9 %), 其次为中椒 2 号 (73.6 %)、中椒 5 号 (71.8 %) 及中椒 6 号 (66.7 %) 等; 最低的为双丰, 仅 28.9 %。

%。结合 17 个品种的不定芽分化情况分析,发现芽分化能力强的,其不定芽伸长能力不一定强,如‘双丰’品种芽分化频率达 90 % 左右,但芽伸长率为最低。芽分化力不强的品种则伸长能力普遍较差。

表 4 GA_3 、有机成分及 AgNO_3 对辣椒子叶外植体不定芽伸长的作用

Table 4 Effect of GA_3 , organic nutrient component and AgNO_3 on the elongation of shoots of pepper cotyledon explants

GA_3 (mg/L)	DJ (g/L)	CH (mg/L)	AgNO_3 (mg/L)	不定芽伸长率 Rate of shoots elongation (%)					
				湘研三号 Xiangyan 3	湘研十号 Xiangyan	双丰 Shuangfeng	中椒 2 号 Zhongjiao 2	中椒 5 号 Zhongjiao 5	保加利亚尖椒 Bulgaria chili
0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0
1.0	0.0	0.0	0.0	15	22	0	25	20	10
2.0	0.0	0.0	0.0	27	31	7	30	34	20
4.0	0.0	0.0	0.0	25	33	10	29	31	19
2.0	5.0	0.0	0.0	50	70	25	65	60	40
2.0	0.0	500.0	0.0	27	35	12	37	35	22
2.0	5.0	0.0	10.0	52	75	25	72	68	45

2.3 生根及移栽成苗

切取湘研十号、中椒 2 号、中椒 5 号的伸长不定芽移至生根培养基培养, 10 d 左右芽不定根开始形成, 20 d 后形成发达根系(见插页 1 图版, 4)。未加激素的生根培养基 MS 和 1/2MS 均能诱导不定根形成, MS 产生不定根的时间(约 12 d)虽比 1/2MS 的(约 9 d)迟, 但不定根后期长势更好。添加激素能促进生根率的显著提高, 但 IAA 水平达 0.2 mg/L 以上时, 生根率不再显著增加。不同激素及对比对生根影响存在差异。IAA 0.2 mg/L + NAA 0.1 mg/L 组合使 3 个品种的生根率均达 90 % 以上, 且不定根长势好, 根系发达, 平均每株不定根数达 8~9 条。因此, 最佳生根培养基为: MS + IAA 0.2 mg/L + NAA 0.1 mg/L + 蔗糖 3.0 % + 琼脂粉 0.7 %。小苗根系生长发达后, 及时炼苗移栽蛭石(见插页 1 图版, 5), 15 d 后植营养钵中, 于温室正常栽培管理, 直至开花结果(见插页 1 图版, 6), 成活率达 100 %。

3 讨论

周钟信等^[3]和余小林等^[8]报道, 在辣椒子叶芽分化及伸长培养基中附加新配有机成分 ZH 和 LY, 能提高芽分化及芽伸长频率。本研究所附加的 DJ 添加物系辣椒幼苗茎叶提取汁液与卡那霉素两种成分按 500:1 的比例混合而成。从试验结果看, DJ 添加物显著提高了不同基因型辣椒子叶外植体的芽分化率及芽伸长率, 17 个供试辣椒品种平均芽分化率达 92 %, 最高达 100 %, 最低也有 80 %; 平均芽伸长率达 57.8 %, 最高达 78.9 %, 基本符合遗传转化对受体再生体系的要求。DJ 添加物对子叶外植体所分化的不定芽数量有一定的抑制作用, 但更主要是抑制了外植体愈伤组织徒长, 从而有利于不定芽分化和生长。试验中曾对不定芽进行解剖观察, 发现添加 DJ 的培养基上分化的不定芽大多能够分化完全, 而未添加 DJ 的培养基上分化的不定芽分化不完全。DJ 添加物促进不定芽分化及伸长的机制有待进一步探讨。

有关辣椒子叶离体再生培养中不同阶段激素组合及配比的研究很多^[7,9,10], 结论也不尽一致。本试验发现芽分化中 6-BA (5.0 mg/L) 比 ZT (2.0 mg/L) 效果好, 而 IAA 与 6-BA 配合使用比单用 6-BA 能明显提高芽分化率。辣椒离体培养的主要困难在于芽难以伸长, 在芽伸长培养基中添加 GA_3 可诱导芽伸长^[9~11]。本试验进一步证实了 GA_3 对芽伸长的关键作用, GA_3 含量超过 2.0 mg/L 后增效不明显。郝峥嵘等^[10]认为低浓度的 GA_3 对芽诱导有促进作用, 但本试验在芽分化培养基中添加 1.0 mg/L 的 GA_3 , 不仅不能促进芽的分化, 反而存在一定程度的抑制作用, 这与王玉文等^[7]结论相似。一些研究者^[13,15]认为 AgNO_3 能促进芽分化, 本研究发现 10.0 mg/L 的 AgNO_3 不仅解决了外植体切口褐化问

题，促进芽的分化，而且有利于芽的伸长。生根培养基中加入适量的 IAA、NAA 或 IBA，均能促进不定根的诱导，IAA 与 NAA 配合使用的效果更佳。

本试验中发现芽分化率高的品种不一定芽伸长率高，但芽分化率低的品种芽伸长率都较低。这说明在选择辣椒材料进行离体再生或遗传转化时，不但要看其芽分化率，而且要考虑其芽伸长率。有研究^[5]认为，甜椒的离体再生难于辣椒，从本试验的结果看，9 个甜椒品种与 8 个辣椒品种之间的芽分化率、芽伸长率没有规律性差异。董春枝等^[13]及曹冬孙等^[9]所进行的辣椒子叶组培试验中，芽分化和芽伸长均为一种培养基，且成功培养出再生苗，这样比较简便，也更为理想。作者对此也做了探讨，但芽分化率和芽伸长率均不高，且后期愈伤组织过多，可能是由于 GA₃ 抑制了芽分化所致。

参考文献：

- 1 Ediba A I A, Hu C Y. In vitro morphogenetic responses and plant regeneration from pepper (*Capsicum annuum* L. W. Early california Wonder) seedling explants. Plant cell Rep. , 1993, 13 (2) : 107 ~ 110
- 2 Fari M, Tury Z, Cilag F, et al. Comparative studies on in vitro regeneration of seedling explants in chilli pepper (*Capsicum annuum* L.). Acta Horti. , 1990, (280) : 131 ~ 134
- 3 周钟信, 张宗江, 刘艳军, 等. 辣椒子叶离体培养再生植株. 华北农学报, 1994, 9 (2) : 59 ~ 63
- 4 何晓明, 王 鸣, 王 之. 辣椒叶片离体培养与植株再生. 西北农业大学学报, 1996, 24 (1) : 93 ~ 96
- 5 黎定军, 谢丙炎, 张宝玺, 等. 辣椒抗病基因工程研究中的主要问题与对策. 园艺学报, 2000, 27 (增刊) : 509 ~ 514
- 6 Liu W, Parrott W A, Hildebrand D F, et al. A grobacterium induced gall formation in bell pepper (*Capsicum annuum* L.). Plant Cell Rep, 1990, 9 (7) : 360 ~ 364
- 7 王玉文, 杨美珠, 潘乃遂, 等. 甜椒的离体再生及基因转化. 植物学报, 1991, 33 (10) : 780 ~ 786
- 8 余小林, 李乃坚, 黄自然, 等. 辣椒子叶离体培养和植株再生体系的建立. 园艺学报, 2000, 27 (1) : 42 ~ 46
- 9 曹冬孙, 贾士荣. 青椒子叶培养及植株再生. 园艺学报, 1993, 20 (2) : 171 ~ 175
- 10 郝峥嵘, 戚家华, 王子霞, 等. 辣椒子叶的离体再生培养. 新疆农业科学, 1993 (2) : 121 ~ 122
- 11 Szasz A, Nervo G, Fari M. Screening for in vitro shoot-forming capacity of seedling explants in bell pepper genotypes and efficient plant regeneration using thidiazuron. Plant Cell Rep. , 1995, 14 (10) : 666 ~ 669
- 12 沈火林, 王志源, 蒋健箴, 等. 辣椒的组织培养与植株再生. 北京农业大学学报, 1993, 19 (2) : 73
- 13 董春枝, 姜春晓, 冯兰香, 等. 甜 (辣) 椒导入 CMV 卫星 RNA 互补 DNA 的植株再生. 园艺学报, 1992, 19 (2) : 184 ~ 186

High Efficient System Establishment of Plant Regengation from Cotyledon Explants of Pepper (*Capsicum annuum* L.)

Li Dingjun^{1,2}, Zhang Baoxi¹, Zhao Kaijun¹, Xie Bingyan¹, and Luo Kuan²

(¹ Institute of Vegetables and Flowers, Chinese Academy of Agricultural Science, Beijing 100081; ² Department of Plant Protection, Hunan Agricultural University, Changsha 410128)

Abstract : The report describes the development of a high efficient in vitro regeneration procedure from cotyledon explants of 17 sweet/ chilli pepper cultivars (Shuangfeng et al). The effect of genotype, hormone, organic nutrient component and AgNO₃ et al on the tissue culture from pepper cotyledon explants was investigated. Adding DJ (juice of pepper stem and leaf + kanamycin = 500 1) organic nutrient component can improved the shoot buds differentiation and elongation rate. The best media for in vitro regeneration from cotyledon explants of pepper were discovered: the shoot buds induction medium: MB + IAA 1.0 mg/L + 6-BA 5.0 mg/L + DJ 5.0 g/L + AgNO₃ 10.0 mg/L; the shoot buds elongation medium: MB + IAA 1.0 mg/L + 6-BA 5.0 mg/L + DJ 5.0 g/L + AgNO₃ 10.0 mg/L + GA₃ 2.0 mg/L; the rooting medium: MS + IAA 1.0 mg/L + NAA 0.1 mg/L.

Key words : Pepper; Cotyledon; Plant regeneration

黎定军等：辣椒子叶高效植株再生体系的建立

Li Dingjun, et al. High Efficient System Establishment of Plant Regeneation from Cotyledon Explants of Pepper (*Capsicum annuum* L.)



图版说明

1. 辣椒子叶开始芽分化;
2. 辣椒子叶分化出不定芽;
3. 分化出的不定芽在伸长培养基中伸长;
4. 再生小苗不定根诱导;
5. 移栽生根再生苗;
6. 移栽再生植株。

Explanation of plates

1. Early differentiation of pepper cotyledon;
2. Differentiated buds of pepper cotyledon;
3. Elongated shoots in the elongation medium;
4. Induce of roots of pepper shoots;
5. Regenerated pepper plants were transplanted into vermiculite;
6. Regenerated pepper plant was brought up and began to flower.

孙卫邦等：云南醉鱼草属(*Buddleja* L.)观赏植物资源的调查研究

Sun Weibang, et al. Ornamental Germplasm Resources of Genus *Buddleja* L. in Yunnan



皱叶醉鱼草 *Buddleja crispa* Benth.



密蒙花 *Buddleja officinalis* Maxim.

紫花醉鱼草 *Buddleja fallowiana* Balf.f.&W.W.Smith.