

试管芋诱导的研究

刘玉平 柯卫东 黄新芳 彭 静

(武汉市蔬菜科学研究所水生蔬菜研究室, 武汉 430065)

摘 要: 以芋组培苗为试材, 研究了蔗糖浓度、激素浓度、光照时间、培养温度、不同大小试管苗, 不同芋品种类型等因素对试管芋诱导的影响及不同基质对试管芋育苗成活率的影响。结果表明: 诱导试管芋较理想的培养基为 MS + 蔗糖 8% + BA 1.0 mg L⁻¹ + NAA 0.5 mg L⁻¹, 光照 12 h/d, 培养温度 30 ℃; 试管苗越大越有利于试管芋的形成; 试管芋可保持其原有的特性; 基质影响试管芋育苗的成活率, 4 种基质中蛭石最好。

关键词: 芋; 试管苗; 诱导; 育苗

中图分类号: S 632.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 0513-353X (2003) 01-0043-04

芋 (*Colocasia esculenta* Schott.) 为天南星科芋属多年生草本植物, 无性繁殖。国内对芋的组培快繁有少量报道^[1,2]。武汉市蔬菜科学研究所近几年开始芋的组培研究, 现已完成芋的茎尖快繁和试管苗大田栽培试验^[3,4]。芋试管苗出瓶后需经过苗床育苗, 如果在薄膜覆盖、浇水、通风等环节稍不注意, 就会影响其成活率, 并且试管苗不利于长途供种和种质资源的室内保存。如果将芋试管苗诱导成试管芋, 就能解决以上问题。国内尚未见试管芋诱导的报道。武汉市蔬菜科学研究所于 1998 年成功诱导出试管芋, 并于 2000 年和 2001 年进行了大田栽培试验 (插页 4 彩照, 1~4)。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试材为江汉芋 (多子芋类型)、槟榔芋、广东花芋 (魁芋类型)、金沙芋 (魁子兼用芋类型)、参内多头芋 (多头芋类型)、楠木红芋、江尾红叶芋、古夫芋 (野芋类型), 雨林红梗 (红肉芋)、黄肉芋 (特异资源) 等品种试管苗。除另有说明外, 以上材料培养代数和培养时间均相同。

1.2 试管芋的诱导

1.2.1 BA 和糖浓度试验 在 MS + NAA 0.5 mg L⁻¹ 培养基 (琼脂 6 g/L, pH 5.8) 中分别加入 BA 1.0 和 2.0 mg L⁻¹, 这两种培养基的蔗糖浓度为 6 种: 0%、3%、5%、8%、11%、14%。每个培养基处理重复 3 次, 接种外植体 (株高约 5 cm 的江汉芋试管苗) 60 个左右。培养 45 d 后统计各处理外植体的株高、侧芽数、球茎长/宽、单个球茎质量, 筛选出最佳培养基, 并以此为基础进行其它因素的试验。

1.2.2 温度和光照时间试验 以糖浓度试验筛选的 4 号最佳培养基, 即 MS + BA 1.0 mg L⁻¹ + NAA 0.5 mg L⁻¹ + 蔗糖 8% 为基本培养基, 分别进行温度和光照试验。温度处理为 20、25、30、35 ℃; 光照时间的处理为 6、8、12、24 h, 光强均为 1 500~2 000 Lx。

1.2.3 试管苗大小及不同品种试验 将大、中、小 3 种试管苗接种于 4 号培养基中培养, 筛选出诱导试管芋的最佳试管苗大小; 以芋的 6 种类型作为供试材料, 比较其对试管芋形成的影响。

1.3 试管芋不同基质育苗试验

以沙、蛭石、土、沙 + 蛭石 + 土 (1:1:1) 4 种基质进行不同大小试管芋的育苗试验。

对试验数据进行新复极差法分析。

收稿日期: 2001-11-05; 修回日期: 2002-07-12

2 结果与分析

2.1 不同糖浓度对试管芋诱导的影响

如表 1 所示, 1 号培养基的植株全部死亡, 1、2、7、8 号培养基中不能形成试管芋, 8 号培养基的丛芽数最多 (见插页 4 彩照, 1), 2 号培养基丛芽数次之, 4 号培养基中试管芋的球茎长/宽最大, 单个球茎质量最大, 试管芋的整齐度较好 (插页 4 彩照, 2, 3)。统计分析表明, 在 BA 1.0 mg L⁻¹ 培养基中 (1~6 号), 无糖或低糖浓度的 1、2 号培养基不能形成试管芋, 1 号死亡。在较高糖浓度下, 球茎长差异不显著, 球茎宽存在差异。4 号培养基单球质量与其它培养基差异显著, 表明 4 号培养基对试管芋的诱导较好。在 BA 2.0 mg L⁻¹ 培养基中 (7~12 号), 无糖和低糖的 7、8 号表现为死亡或不能形成试管芋而形成丛芽。9、10、11、12 号形成的试管芋的长和宽差异不显著。10 号培养基单球质量与 9 号培养基之间存在显著差异, 其它差异不明显。因此, 我们可知: 组培苗的生长不能没有糖, 无糖则植株死亡。试管芋并不是随着蔗糖浓度的增高而增大, 当蔗糖浓度为 8% 时效果最好, 蔗糖浓度过高或过低都不利于试管芋的诱导; 当蔗糖浓度为 8% 时, 低浓度的 BA 有利于试管芋的诱导 (插页 4 彩照, 2)。

表 1 不同糖浓度对试管芋诱导的影响

Table 1 Effect of different concentration of sucrose on the induction of corm of taro

培养基 * Medium *	BA (mg L ⁻¹)	蔗糖浓度 Sugar (%)	株 高 Plant height (cm)	球 茎 长 Corm length (cm)	球 茎 宽 Corm diameter (cm)	单球质量 Single corm mass (g)	丛 芽 数 Lateral bud number	备 注 Other
1	1.0	0	0 c	0 b	0 c	0 d	0 c	死亡 dead
2	1.0	3	6.38 a	0 b	0 c	0 d	7.6 a	
3	1.0	5	3.43 b	0.83 a	0.68 b	0.526 c	1.1 b	
4	1.0	8	2.43 b	0.95 a	0.87 a	0.847 a	1.2 b	
5	1.0	11	0.42 c	0.9 a	0.79 ab	0.69 b	1.64 b	
6	1.0	14	0.51 c	0.87 a	0.81 ab	0.596 bc	2.7 b	
7	2.0	0	2.10 c	0 b	0 b	0 c	0 c	
8	2.0	3	7.34 a	0 b	0 b	0 c	18.7 a	
9	2.0	5	3.51 b	0.86 a	0.76 a	0.53 b	1.2 b	
10	2.0	8	3.18 bc	0.73 a	0.62 a	0.68 a	1.1 b	
11	2.0	11	0 d	0.83 a	0.77 a	0.584 ab	2.0 b	
12	2.0	14	0 d	0.73 a	0.64 a	0.562 ab	1.4 b	

*MS + NAA 0.5 mg L⁻¹, pH 5.8。江汉芋 Jianghan taro, 45 d。

2.2 不同温度、光照时间对试管芋诱导的影响

2.2.1 温度 随着温度增高, 侧芽数减少, 试管芋球茎增大, 30 时结果较为理想, 35 时培养基短时间内即干枯, 植株死亡。经统计分析, 30 与 20、25 球茎长/宽有显著差异, 单球质量差异不显著 (表 2)。

表 2 温度对试管芋诱导的影响

Table 2 Effect of temperature on the induction of corm of taro

温 度 Cultural temperature ()	株 高 Plant height (cm)	球 茎 长 Corm length (cm)	球 茎 宽 Corm diameter (cm)	单球质量 Single corm mass (g)	丛芽数 Lateral bud number
20	0 a	0.87 a	0.85 a	0.613 a	1.5 a
25	0.06 a	1.04 a	0.91 a	0.775 a	1.4 a
30	1.52 a	1.0 b	0.96 b	0.826 a	1.0 a

注: 江汉芋, 40 d。Note: Jianghan taro, 40 d。

表 3 不同光照时间对试管芋诱导的影响

Table 3 Effect of light time on the induction of corm of taro

光 照 时 间 Light time (h)	株 高 Plant height (cm)	球 茎 长 Corm length (cm)	球 茎 宽 Corm diameter (cm)	单球质量 Single corm mass (g)	丛芽数 Lateral bud number
6	0 a	0.96 a	0.89 a	0.802 a	3.4 a
8	0 a	0.99 a	1.0 a	0.977 a	3.5 a
12	0 a	1.07 a	1.06 a	1.067 a	2.1 b
24	0 a	0.99 a	1.08 a	1.102 a	2.1 b

注: 江汉芋, 40 d。Note: Jianghan taro, 40 d。

2.2.2 光照 40 d 后，所有的外植体植株枯萎，全部形成试管芋。从表 3 可以看出：光照时间对试管芋长/宽、单球质量的影响不大，但对丛芽数有一定影响。6、8 h 与 12、24 h 丛芽数差异显著。12 h 处理的试管芋质量虽略小，但其外观形状规则，整齐度好，故 12 h 为最佳培养时间。

另外，不同光照时间下试管芋产生小芋头的数量不同（表 4）。12 h 产生多头个数最高，平均每个形成 1.68 个小芋头；其次为光照 8 h，光照 6 h 的最差。小芋头的产生是否有利有待进一步试验。如果多个小芋头都能单独成活，就能加快组培繁殖速度。另外，马铃薯的试管薯诱导需要在黑暗条件下完成^[5-7]，这与试管芋的诱导需要光照条件正好相反。

2.3 试管苗大小及品种类型对试管芋诱导的影响

2.3.1 试管苗大小的影响 在 4 号培养基中，大、中、小试管苗外植体均能形成试管芋，苗越大，形成试管芋球茎越大（表 5）。大苗诱导的试管芋的球茎宽和单球质量与中、小苗相比，差异均达显著水平，但球茎长、侧芽数差异不显著。

表 5 外植体大小对试管芋诱导的影响

外植体大小 Different sizes (cm)	株高 Plant height (cm)	球茎长 Corm length (cm)	球茎宽 Corm diameter (cm)	单球质量 Single corm mass (g)	侧芽数 Lateral bud number
大 Big (5)	4.0 a	0.8 a	0.65 a	0.95 a	7.0 a
中 Medium (>4, <5)	2.56 a	0.74 a	0.64 b	0.58 b	6.3 a
小 Small (4)	2.0 a	0.71 a	0.61 b	0.43 b	3.3 a

注：江汉芋，40 d。Note: Jianghan taro, 40 d.

2.3.2 品种类型的影响 本试验所用的各种类型芋（除参内多头外）在 4 号培养基中都能诱导出与相应类型常规芋性状一致的试管芋（表 6）。但参内多头芋（多头芋类）的试管芋为略膨大的长球形，没有出现多头，而移植田间后仍能形成多头，这种现象值得进一步研究。试管芋大田生长情况如插页 4 彩照 4。

2.4 不同基质对试管芋育苗成活率的影响

30 d 后调查成活率（表 7），每种基质中，大号和中号的试管芋的成活率差异不显著，小号试管芋成活率偏低。大、中、小 3 种级别的试管芋在蛭石基质中的成活率都最高，而土基质中的成活率最低，混合基质比沙基质好。以中级试管芋为例进行 4 种基质对成活率影响差异显著性测定，蛭石与沙、土差异达显著水平，与混合基质的差异不显著；沙与土之间没有差异，沙、土与混合基质之间差异不显著。由此可见，试管芋的育苗基质应以蛭石为宜，且以大、中苗为好。

试管芋的诱导成功，有利于良种的推广，减少用种成本，有广阔的应用前景。目前芋种质资源的

表 4 不同光照时间对多头试管芋数的影响

光照时间 Lighting time (h)	芋头数 No. of corm					平均数 No. of corms and corms/ plantlet
	总数 Total	无小 芋头 Single corm	1 个小 芋头 With 1 cormels	2 个小 芋头 With 2 cormels	3 个小 芋头 With 3 cormels	
6	43	31	9	3	0	1.35
8	44	30	9	4	1	1.45
12	44	26	10	4	4	1.68
24	45	22	8	3	2	1.2

注：江汉芋，40 d 小芋头是指在最初形成的试管芋上再长出的芋头。

Note: Jianghan taro, 40 d side corm is son taro which grows on the parent corm.

表 6 不同品种类型对试管芋诱导的影响 (50 d)

品 种 Cultivars	株高 Plant height (cm)	球茎长 Corm length (cm)	球茎宽 Corm diameter (cm)	单球质量 Single corm mass (g)
江汉芋 Jianghan taro	1.42 ef	0.95 c	0.88 a	0.792 ab
槟榔芋 Binlang taro	5.87 bc	1.64 a	0.74 cd	0.889 a
参内多头 Sennei duotou	3.41 de	1.43 a	0.71 de	0.564 b
雨林红梗 Yulin honggeng	7.04 bc	1.38 ab	0.91 ab	0.77 ab
黄肉芋 Huangrou taro	4.53 cd	1.45 a	0.9 ab	0.71 ab
广东花芋 Guangdong hua taro	9.2 a	1.47 a	1.03 a	0.86 a
江尾红叶芋 Jiangwei hongye taro	枯萎 f	0.78 e	0.5 e	0.28 c
金沙芋 Jinsha taro	4.6 cd	1.34 ab	0.94 ab	0.7 ab
古夫芋 Gufu taro	5.12 bcd	1.16 bc	0.81 bc	0.56 b
楠木红芋 Nanmu hong taro	5.6 bc	1.65 a	0.9 a	0.88 a

Nanmu hong taro

保存主要是田间保存, 试管芋的诱导成功为芋的离体保存提供了可能, 但遗传稳定性如何, 有待研究。

表 7 不同基质对试管芋成活率的影响

Table 7 Effect of cultural bases on survival rate of induced corm after being transplanted

基 质 Bases	大 芋 Big corn			中 芋 Medium corn			小 芋 Small corn			平均成活率 Mean survival rate (%)
	种植数 Transplanted plants	成活数 Survival plants	成活率 Survival rate (%)	种植数 Transplanted plants	成活数 Survival plants	成活率 Survival rate (%)	种植数 Transplanted plants	成活数 Survival plants	成活率 Survival rate (%)	
沙 Sand	67	62	92.53	86	82	95.35	132	98	74.25	87.33
蛭石 Vermiculite	42	42	100.0	65	63	96.92	169	150	88.75	95.22
土 Soil	40	36	90.0	39	35	89.74	154	117	75.97	85.23
沙 蛭石 土 Sand Vermiculite Soil (1 1 1)	65	61	93.8	87	82	94.25	154	125	81.17	89.76

注: 江汉芋 30 d 大试管芋直径 0.95 cm; 中试管芋直径为 0.75 ~ 0.95 cm; 小试管芋直径为 0.75 cm。

Note: Jianghan taro 30 d big corm, diameter 0.95 cm; medium corm, 0.75 cm diameter 0.95 cm; small corm, diameter 0.75 cm.

参考文献:

- 1 杨乃博. 芋的组织培养. 植物生理学通讯, 1994, (5): 357
- 2 曹欢欢, 陈玖南, 马国华, 等. 芋茎尖培养去病毒研究. 上海农学院学报, 1990, 8 (3): 215 ~ 220
- 3 刘玉平, 柯卫东, 黄新芳, 等. 芋的组织培养. 植物生理学通讯, 1999, (5): 378 ~ 379
- 4 柯卫东, 刘玉平, 黄新芳, 等. 芋的组织培养及其相关因素的研究. 湖北农业科学, 2000, (3): 47 ~ 49
- 5 连 勇, 杨宏福, 金黎平, 等. 提高北京马铃薯二季区种薯质量的技术措施. 北京农业科学, 1994, 12 (4): 15 ~ 19
- 6 冉毅东, 王 蒂, 戴朝曦. 用组织培养法诱导试管微型薯的研究. 马铃薯杂志, 1991, 5 (4): 193 ~ 198
- 7 崔 翠, 何凤发, 王季春, 等. 光照时间和碳源对试管薯形成的影响. 西南农业大学学报, 2001, 23 (6): 547 ~ 548

Induction of in Vitro Corms of Taro (*Colocasia esculenta* Schott.)

Liu Yuping, Ke Weidong, Huang Xinfang, and Peng Jing

(The Department of Aquatic Vegetable, Wuhan Institute of Vegetable Science, Wuhan 430065, China)

Abstract: The effects of concentration of sucrose and hormone, photoperiod, temperature, the size of plantlets and the types of cultivars on the induction of in vitro corms and the effects of cultural bases on the survival ratio of the transplanted plants in vitro were studied with the plantlets cultured from taro (*Colocasia esculenta* Schott.) shoot tips. The results are as follows: The suitable cultural medium for inducing in vitro corms is MS + sucrose 8% + BA 1.0 mg L⁻¹ + NAA 0.5 mg L⁻¹; The suitable cultural conditions is 12 h/d light, 30 °C; The bigger the size of the plantlets are, the easier the in vitro corms are to be induced; The characters of taro in vitro corms induced are in accordance with the types of the cultivars; The survival ratio are affected by the cultural bases, among which the vermiculite is the best.

Key words: Taro (*Colocasia esculenta* Schott.); Tube plantlets; Induction; Seedling culture

刘玉平等：试管芋诱导的研究

Liu Yuping, et al. Induction of in Vitro Corms of Taro (*Colocasia esculenta* Schott.)



图版说明：

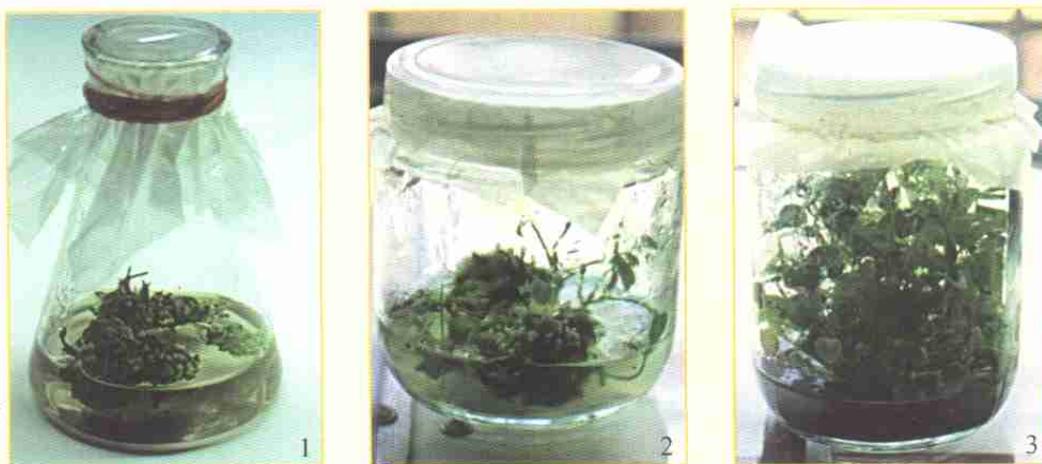
1. 芋茎尖诱导的丛芽；
2. 试管芋的诱导；
3. 诱导的试管芋；
4. 试管芋(IV)与常规芋(N)田间生长对照。

Explanation of plates:

1. Planlets induced from one taro bud;
2. Inducing in vitro corm from planlet;
3. In vitro corms induced from planlets;
4. Field growth comparison between in vitro corm plants (IV) and normal corm plants(N).

兰芹英等：红掌愈伤组织诱导和芽的分化

Lan Qinying, et al. The Callus Induction of *Anthurrium andraeanum* Linden and Bud Differentiation



图版说明：1. 叶柄愈伤组织上分化不定芽； 2. 芽的分化和生长； 3. 再生植株。

Explanation of plates: 1. Adventitious shoots differentiated from petiole callus; 2. Differentiation and growth of shoots; 3. Regenerated plantlets.