

脱毒马铃薯试管苗营养液栽培试验

陈永波, 吕世安, 赵清华, 钟刚琼, 盛德贤, 石月明

(湖北省恩施市南方马铃薯研究中心, 恩施 445000)

摘要: 对马铃薯试管苗液体培养过程中所需的温度、光照、营养液浓度等条件进行了研究。结果表明: 马铃薯试管苗适应清水生根, 在无机盐离子浓度 0.05%~1.25% 营养液中生长。在昼夜温度变幅为 20~35 ℃ 的智能温室中, 采用自然光照, 脱毒马铃薯试管苗 3 d 开始生长, 5 d 根生齐, 在适合的营养液培养条件下, 7 d 达到根长 4.5~5.0 cm, 根数 15~22 根, 茎长 6.0~8.0 cm, 茎粗 1.4~2.2 cm, 叶片数 7 片, 一株可剪顶, 切段扦插 2~3 株, 母苗可在侧芽生长后移栽结薯。该法繁殖速度快, 成本低, 省人力, 对技术人员要求不高, 是脱毒马铃薯试管苗繁殖的最为有效的途径。

关键词: 脱毒马铃薯试管苗; 营养液栽培; 生根; 壮苗

中图分类号: S532 文献标识码: A 文章编号: 1672-3635(2004)03-0139-04

1 前言

目前, 马铃薯脱毒试管苗的繁殖方式主要有两种: 一种是试管苗直接在基质中(蛭石、珍珠岩、砂砾、锯末等)扦插结薯^[1,2], 一种是在试管中直接

诱导形成试管薯^[3]。前者较为通用, 在一般的技术研究或推广部门均可实施, 后者对技术条件要求较为严格, 必须在科技人员的指导下进行。马铃薯试管苗(试管薯)繁殖需要在严格的无菌条件下接种和可控温度的组织培养室内进行^[3,4], 尽管发展了液体培养^[5,6], 使培养基的成本有了大幅度的降低, 但接种工作仍然需要经过一定训练的专业技术人员操作, 而且由于液体培养少量细菌污染不容易被发

收稿日期: 2003-10-17

作者简介: 陈永波(1967-), 男, 大学本科, 高级农艺师, 从事仪器分析及组织培养研究工作。

THE PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS AND CLUSTER OF AGRONOMIC CHARACTERS OF POTATO CLONES PLANTED IN ALKALINE LAND OF NORTHWESTERN HEBEI

MA hui¹, YIN Jiang¹, ZHANG Xi-jin¹, WEN Li-jun¹, WANG Xiao-ming¹, GAO Yong-long¹
JIN Li-ping², XIE Kai-yun², DUAN Shao-guang²

(1. Research Institute of High Altitude Cold Crops, Hebei Province, Zhangbei 076450, China;

2. Institute of Vegetables and Flowers, CAAS, Beijing 100081, China)

ABSTRACT: The agronomic characters, such as emergence rate, plant height, tuber yield per plant, tuber number per plant, starch content and marketable tuber percentage of 31 CIP potato clones planted in alkaline land were analyzed, using the principal component analysis and cluster analysis. Three principal components were chosen according to criteria of the cumulative pct. Of variable $\geq 85\%$, the 31 cluster potato clones were cluster analyzed on the result of principal component analysis, and these clones were divided into three clusters. The first and the second cluster included 23 clones which had relatively poor agronomic characters, and the third cluster included 8 clones which had not only fairly good agronomic characters but also salt tolerance.

KEY WORDS: alkaline; potato; agronomic characters; principal component analysis; cluster analysis

现, 培养容器密封性等原因, 往往造成试管苗的大量污染, 影响快繁工作的进程。湖北恩施南方马铃薯研究中心经过多年的研究, 在开放的环境下, 使马铃薯切段在营养液中生根壮苗, 幼苗生长到一定高度后, 再剪顶扦插, 如此反复不断, 极大地提高了马铃薯的繁殖系数, 减化了生产工艺, 只需普通工人就能熟练操作, 营养液不需消毒灭菌, 大大降低了生产成本。本文对鄂马铃薯3号液体培养的生长条件进行了探索。

2 材料与方 法

2.1 试验品种

脱毒后的鄂马铃薯3号。

2.2 试验设计

试验均在容积为300 mL的培养盒或30 cm×50 cm×2.5 cm的塑料浅盘内进行, 从试管中取出的脱毒马铃薯茎段扦插在预先打好小孔的泡沫板上, 每盒9段, 加液体200 mL, 泡沫板悬浮在水面上, 培养一定时间后观察记载各处理的根数、根长、株高、茎粗、叶片数和长势。

2.2.1 生根试验

2.2.1.1 激素和营养液对试管苗生根的影响

①纯净水; ②纯净水+10 mg/L B₉; ③1/200 MS营养液; ④1/200 MS营养液+10 mg/L B₉; ⑤1/100 MS营养液; ⑥1/50 MS营养液; ⑦纯净水+1 mg/L NAA; ⑧纯净水+10 mg/L NAA; ⑨自来水。

2.2.1.2 光照对生根的影响

在营养盒外面泡沫悬浮部位以下用黑膜包裹, 使生根部位保持黑暗, 以不包裹黑膜为对照。

2.2.2 栽培试验

2.2.2.1 营养液中无机盐浓度适应性试验

① MS; ② 1/2 MS; ③ 1/4 MS; ④ 1/8 MS; ⑤ 1/10 MS; ⑥ 1/20 MS; ⑦ 1/50 MS。

2.2.2.2 不同添加物对马铃薯壮苗效果的影响试验

① 1/8 MS+10 mg/L B₉; ② 1/8 MS+20 mL 18AA (5%) 氨基酸注射液; ③ 1/8 MS+10 mg/L B₉+100 mg/L 肌醇; ④ 1/8 MS+2 mL 板兰根注射液; ⑤ 1/10 MS+5 mg/L+0.1 mg/L 2,4-D; ⑥ 1/10 MS+50 mg/L NAA+50 mg/L IBA+20 mg/L GA₃; ⑦ 1/8 EM3-1+B₉ 10 mg/L+板兰根注射液 0.1 mL/100 mL; ⑧ 1/10 EM3-1+B₉ 10 mg/L+板兰根注射液 0.1 mL/100 mL。

2.2.2.3 温度和光照对试管苗生长的影响试验

将生根后的脱毒苗分别在不同环境中培养, 温度和光照条件如下:

①培养室1: 18~20 °C, 1500~2000 lx (2支40 W日光管);

②培养室2: 25~30 °C, 1500~2000 lx (2支40 W日光管);

③智能温室: 自然光, 夏季20~33 °C, 冬季12~15 °C。

2.2.2.4 EM3-1专用营养液壮苗试验

采用湖北恩施南方马铃薯研究中心自行研制的EM3-1号营养液, 配制成① 2EM3-1; ② EM3-1; ③ 1/2EM3-1; ④ 1/4EM3-1; ⑤ 1/8EM3-1; ⑥ 1/10EM3-1等系列溶液, 加入生根后马铃薯苗中, 观察其生长状况。试验在智能温室进行。

3 结果与分析

3.1 激素和营养液对试管苗生根的影响

试验采用不同浓度的激素和营养液进行生根培养, 自扦插之日起, 3 d开始生根, 5 d生齐, 第7 d观察统计根数、根长和长势, 结果见表1。

表1 不同浓度激素和营养液对脱毒马铃薯3号生根的影响

处理	1	2	3	4	5	6	7	8	9
根数	10-15	无	10-12	无	10-12	3-8	无	无	无
根长 (cm)	4.0	-	3.9	-	4.2	-	-	-	-
苗株长势	正常	纤弱	正常	纤弱	正常	正常	烂茎	烂茎	烂茎

根据观察统计结果, 以纯净水生根最好, 添加一定浓度的无机盐如1/100 MS和1/200 MS对生根没有促进作用, 对苗株长势也无明显影响, 若浓度超过1/50 MS则对生根有抑制作用; 采用自来水和添加不同浓度NAA均引起烂茎, 不能生根。因此, 生根一般采用纯净水为最好, 但若大量栽培, 在人力不足的情况下, 7 d之内不能及时更换营养液, 可以考虑采用1/100 MS或1/200 MS营养液, 以免植株因为营养元素缺乏而停止生长。

3.2 光照对生根的影响

试验结果 (表2) 表明: 生根部位遮光而形成相对黑暗的环境对生根数量和根长均有一定的影响, 但随水中无机盐离子浓度不同而不同, 其中以不加无机盐的纯净水影响最大, 遮光后生根数量和根长均比不遮光好; 1/100 MS营养液中, 是否遮光对

生根没有差异, 而在生根时采用1/100 MS 时, 茎段上新生腋芽可在不另加营养液时旺盛生长, 而纯净水则需更换营养液, 否则植株生长不良。

表 2 生根部分遮光与不遮光对马铃薯茎段扦插生根的影响

处 理	纯净水		1/200MS		1/100MS		1/50MS	
	根数	根长	根数	根长	根数	根长	根数	根长
生根部分位遮光	11	3.0	7	1.5	8	4.0	6	0.5
生根部分不遮光	7	1.5	6	0.9	8	4.0	6	0.8
相 差	4	1.5	1	0.6	0	0	0	-0.3

3.3 不同无机盐浓度对马铃薯壮苗效果的影响

以 MS 为基本培养基对鄂马铃薯 3 号进行壮苗培养, 7 d 后观察记载其生长状况, 结果见表 3。

表 3 不同无机盐浓度对鄂马铃薯 3 号壮苗效果的影响试验结果

处 理	茎长 (cm)	茎粗 (cm)	叶片数	根数	根长 (cm)
全 MS	2.0	1.0	6	7	3.5
1/2MS	2.9	1.0	7	7	5.0
1/4MS	5.0	1.1	9	12	5.0
1/8MS	6.0	1.2	10	12	6.0
1/10MS	5.5	1.0	8	12	4.5
1/20MS	5.0	1.0	10	8	4.5
1/50MS	5.2	1.0	8	10	6.0

鄂马铃薯 3 号能在 1/4 MS~1/50 MS 的营养液中旺盛生长, 浓度高于 1/2 MS 则出现叶片皱缩, 底部叶片发黄枯死、僵苗等症状; 浓度过低则生长时间稍长后出现营养不足, 植株纤细, 因此, 其适应浓度为 1/10 MS~1/4 MS, 即无机盐浓度应为

表 4 不同添加物对鄂马铃薯 3 号壮苗作用的影响

处 理	茎长 (cm)	茎粗 (cm)	叶片数	根数	根长 (cm)	长势
1/8MS+10mg/L B ₉	5.5	0.12	10	8	4.0	矮壮
1/8MS+20mg/L18AA 氨基酸注射液	5.5	0.08	6	5	2.0	底叶枯死
1/8MS+10mg/L B ₉ +100mg/L 肌醇	4.5	0.15	10	10	3.0	矮壮
1/8MS+2mg/L 板兰根注射液	7.5	0.10	10	15	4.0	健壮
1/8MS+5mg/L NAA+0.1mg/L 2,4-D	3.0	0.06	5	6	3.0	纤弱
1/8MS+50mg/L NAA+50mg/L IBA+20mg/L GA ₃	2.8	0.07	5	5	2.5	纤弱
1/8EM3-1+B ₉ 10mg/L+板兰根注射液 0.1mL/100mL	3.5	0.10	5	9	3.8	底叶发黄, 根尖变黑坏死
1/10EM3-1+B ₉ 10mg/L+板兰根注射液 0.1mL/100mL3	3.2	0.11	5	10	3.5	底叶发黄, 根尖变黑坏死

0.05%~0.125%。

3.4 不同添加物对鄂马铃薯 3 号壮苗作用的影响

以 1/8 MS 营养液为基础, 分别添加 B₉、18AA 氨基酸注射液、肌醇、板兰根注射液及不同浓度配比的激素, 7 d 后观察比较结果 (见表 4)。

根据表 4 的观察结果, 营养液中添加一定浓度的 B₉ 和肌醇, 马铃薯苗生长较为矮壮, 节间短, 叶片绿色, 生长旺盛, 添加少量板兰根注射液, 植株生长健壮, 但节间较长, 但同时添加 B₉ 和板兰根注射液时, 却出现了底叶变黄, 根尖变黑坏死, 幼苗停止生长的现象, 其原因还需进一步探索; 添加不同浓度的 NAA、2,4-D、IBA、GA₃ 等激素和氨基酸, 均没有壮苗作用, 相反高浓度的激素和氨基酸使根系腐烂, 影响植株对营养元素的吸收, 致使下部叶片枯死, 新生的腋芽十分纤弱。

表 5 温度和光照对生根和壮苗效果的影响

处 理	生长状况
12~15℃, 自然光照	茎段 7d 开始生根, 10d 生齐, 已生根的生长几乎停止
18~20℃, 1500~2000lx	茎段 5d 开始生根, 7d 生齐, 生长迟缓, 呈僵苗状, 新生叶片淡黄
25~30℃, 1500~2000lx	新叶色泽淡黄, 叶片下披, 生长无力
20~33℃, 自然光照	叶绿色, 叶片伸展良好, 生长旺盛, 有吐水现象

3.5 温度和光照对生根和壮苗效果的影响

从表 5 的结果可以看出, 温度和光照对幼苗的生长具有重要影响: 温度低于 15℃薯苗茎段不生根, 已生根的茎段几乎停止生长, 因此在温度较低的冬季, 温室里应有升温设备, 否则不适应试管苗的繁殖; 在培养室内由于光照弱, 不管是在高温还

是在低温条件下, 幼苗均不能旺盛生长, 需要补光; 在智能温室中, 由于光照充足, 采用自然光照, 光质好, 幼苗生长旺盛, 并在早晨伴有吐水现象, 且经过多次剪顶后, 幼苗越长越粗壮。

3.6 不同浓度的 EM3-1 专用营养液对鄂马铃薯 3 号壮苗效果的影响

比较表 6 与表 3 的结果看出, EM3-1 具有显著的壮苗作用, 7 d 内茎粗达到 1.5~2.2 mm, 根系发达, 在 15~22 条之间, 且有多条侧根, 浓度为 1/2EM3-1~1/10EM3-1 时马铃薯苗均能健康旺盛生长, 但营养液浓度高于 1 个单位 EM3-1, 则会生长不良, 植株矮小, 2 个单位的 EM3-1 引起根部细胞内部渗透压过高, 营养吸收受阻, 生长缓慢, 叶片下垂, 底部叶片发黄, 因此以低于 1/4EM3-1 为好, 但从节约成本考虑, 则以 1/8EM3-1~1/10EM3-1 为佳。在生长期, 植株生长旺盛, 未表现出营养缺乏症状, 但叶片数相同的情况下, 节间明显伸长, 可适当添加 B₉ 或矮壮素以缩短节间, 但 B₉ 和板兰根注射液不能同时添加。

表 6 不同浓度的 EM3-1 专用营养液对鄂马铃薯 3 号壮苗效果的影响

处理	茎长 (cm)	茎粗 (cm)	叶片数	根数	根长 (cm)	长势	有无吐 水现象
2EM3-1	4.0	1.5	7	18	5.5	底叶发黄, 停止生长	无
EM3-1	6.0	2.2	7	20	4.5	底叶发黄, 生长缓慢	无
1/2EM3-1	6.0	2.0	7	22	5.0	生长旺盛	无
1/4EM3-1	6.0	2.0	7	22	5.0	生长旺盛	有
1/8EM3-1	8.0	2.1	7	22	4.5	生长旺盛	有
1/10EM3-1	8.0	2.0	7	22	5.0	生长旺盛	有

4 讨论

脱毒马铃薯试管苗的营养液栽培技术具有在开放条件下繁殖速度快, 生产成本低, 劳力省, 对技术人员要求不高等特点, 在新品种的生产 and 推广上具有采大的优势, 但其生根、壮苗等过程与温度、光照、营养液中各元素的比例、营养液的浓度等因素有着密切地关系, 在温度和光照条件均能满足的情况下, 除营养液浓度必需控制在一定范围内外, 营养液中各营养元素的比例是幼苗生长健壮的决定因素, 而且不同时期营养液的配方还需根据具体情况进行调控, 因此不同季节、不同温度和光照条件下, 最佳营养液配方还有待进一步研究。

参 考 文 献

- [1] 曾军, 苏珍山, 蔡建荣, 等. 马铃薯脱毒试管苗无土栽培的基质筛选[J]. 中国马铃薯, 2002, 16(1): 27-28.
- [2] 陈瑶春. 不同基质对脱毒马铃薯试管苗炼苗成活率的影响[J]. 中国马铃薯, 2002, 16(3): 164-165.
- [3] 黑龙江省农业科学院马铃薯研究所. 中国马铃薯栽培学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1994, 131-140.
- [4] 李清萍. 马铃薯组织培养苗的标准化培育[J]. 中国马铃薯, 2003, 17(4): 240-241.
- [5] 董淑英, 李梅, 孙静, 等. 马铃薯试管苗低成本快繁方式研究[J]. 中国马铃薯, 2002, 16(1): 7-9.
- [6] 辛国斌. 脱毒马铃薯实验室扩繁技术的改进与应用[J]. 中国马铃薯, 2002, 16(4): 239-240.

NUTRITION LIQUID CULTURE TECHNOLOGY FOR VIRUS-FREE POTATO TUBE PLANTS

CHEN Yong-bo, LU Shi-an, ZHAO Qing-hua, ZHONG Gang-qiong, SHENG De-xian, SHI Yue-ming

(The Southern Potato Research Centre, Enshi 445000, China)

ABSTRACT: The temperature, illumination intensity and nutrition liquid concentration for the nutrition liquid culture technology of virus-free potato tube plants were researched. The results showed that the potato tube plants rooted well in pure water and plants were more vigorous in 0.5%~1.25% inorganic-salt concentration. In the 20~39 centigrade intellectualized greenhouse and sunlight irradiation condition, the virus-free potato tube plants began to take roots within 3 days, and rooting well needed 5 days. In the suitable conditions, a plant with 15~22 roots 4.5~5.0 cm in length, a stem 6.0~8.0 cm in length and 1.4~2.2cm in diameter, and 7 leaves was reached within 7 days. The plant could reproduce 2~3 individual plants by cutting and the mother plants could be planted and produced small virus free potatoes. This nutrition liquid culture technology is one of the most effective method for rapid propagation of virus-free potato tube plants because of its high propagation coefficient, cheap cost, and easy learned techniques.

KEY WORDS: virus-free potato tube plant; nutrition liquid culture; rooting; strong plant