

中图分类号: S532 文献标识码: B 文章编号: 1672-3635 (2013) 04-0199-04

栽培生理

光照强度和水质对马铃薯脱毒试管苗生长的影响

李 润*, 刘绍文, 潘俊锋, 郭蓓蓓, 曾 莉, 王 燕, 肖 勇, 杨 丽

(四川省凉山州西昌农业科学研究所, 四川 西昌 615000)

摘 要: 研究光照强度、品种和水质对马铃薯试管苗生长的影响, 为降低脱毒试管苗的扩繁成本及组培技术的优化提供参考。结果表明: 14 h/d 光照、强度为 2 000 lx, 是马铃薯脱毒试管苗生长的最优光照条件, 其次为自然光条件; 在相同的生长条件下, 品种‘黔芋 1 号’各农艺性状都优于‘青薯 9 号’; 水质除叶片数和茎粗外, 对其他农艺性状影响都不显著, 即在生产过程中可用自来水代替蒸馏水, 从而降低生产成本。

关键词: 马铃薯; 脱毒试管苗; 光照强度; 品种; 水质

Effects of Light Intensity and Water Quality on Growth of *in vitro* Plantlets of Potato

LI Run*, LIU Shaowen, PAN Junfeng, GUO Beibei, ZENG Li, WANG Yan, XIAO Yong, YANG Li

(Liangshan Xichang Agricultural Research institute, Xichang, Sichuan 615000, China)

Abstract: Light intensity, variety, and water quality were studied for their influence on the growth of plantlets *in vitro* of potato in order to provide a reference for reducing cost and optimizing tissue culture technology. The results showed that the best light condition for growth of plantlets *in vitro* was 14 h/d and light intensity 2 000 lx, and then was natural light; the agronomic traits of ‘Qianyu 1’ were better than ‘Qingshu 9’; water quality only had a significant impact on leaf number and stem diameter, but had no influence on other agronomic traits, and therefore, tap water instead of distilled water should be used in plantlets *in vitro* production.

Key Words: potato; plantlets *in vitro*; light intensity; variety; water quality

马铃薯 (*Solanum tuberosum* L.) 属粮菜兼用作物。在全世界马铃薯栽培面积为 1 838.1 万 hm^2 , 总产量 29 511.8 万 t, 其栽培面积位居世界第四。我国种植总面积逾 460 万 hm^2 , 是世界上最大的马铃薯生产国^[1]。

马铃薯以无性繁殖为主, 繁殖马铃薯的方法有多种, 利用组织培养技术对脱毒苗进行快繁是其中之一, 也是目前最普遍使用的一种方法。关于马铃薯组培快繁技术的研究已有很多文献报道, 如利用不同外植体茎尖^[2]、根尖^[3]、叶片^[4]等进行再生植株, 研究培养基组成^[5]、激素^[6]和生长抑制剂^[7]等对马铃薯脱毒苗生长的影响。有关光照强度对马铃薯脱毒苗

影响的研究, 郭红芸和傅连海^[8]、曹君迈等^[9]以及张欣等^[10]相继进行了报道。为了进一步提高脱毒试管苗的质量和生产效率, 凉山州西昌农业科学研究所项目组在凉山州西昌农业科学研究所马铃薯组培室进行了不同光照强度、不同品种与不同水质培养基的裂区试验, 以期降低脱毒试管苗的扩繁成本及组培技术的优化提供一定的参考。

1 材料与方法

试验在壮苗时采用光照强度 (A)、品种 (B) 和水质 (C) 进行裂区设计, 以光照强度为主区、品种为副区、水质为副副区。设光照强度 (A)、品种

收稿日期: 2013-04-03

基金项目: 凉山州应用技术研究开发项目 (12YYJS0123)。

作者简介: 李润 (1985), 女, 硕士, 农艺师, 主要从事马铃薯育种、栽培与组织培养研究。

* 通信作者 (Corresponding author): 李润, E-mail: lirun220000@126.com。

(b) 和不同水质的培养基 (C) 3 个因素, 光照强度为 3 个水平, 分别为 A1: 14 h/d 光照, 强度为 2 000 lx, A2: 自然光, A3: 为黑暗条件; 品种为 2 个水平, 分别为 B1: ‘青薯 9 号’, B2: ‘黔芋 1 号’; 水质为 2 个水平, 分别为 C1: 自来水, C2: 蒸馏水。共计 $3 \times 2 \times 2 = 12$ 个处理组合, 每个处理组合 6 瓶, 每瓶接种 10 苗, 3 次重复。

将两个品种长势一致的试管苗按 1 叶剪成 1 cm 小段, 分别接种在自来水配制的培养基和蒸馏水配制的培养基上, 每瓶接种 10 苗, 每个处理 6 瓶, 然后置于 3 种光照条件 14 h/d, 强度为 2 000 lx、自然光和黑暗条件下, 在 23℃ 条件下培养 20 d, 20 d 后调查各处理组培养苗的生长情况, 测定其株高、叶片数、根数、根长、茎粗、茎节数和茎叶鲜重等指标。相关测定方法分别如下:

株高 (cm): 茎基部到生长点的距离 (用直尺测定)。

根长 (cm): 主根基部到根尖的距离 (用直尺测定)。

叶片数、茎节数、根数: 均用计数法。

茎粗 (mm): 量近基部最粗处茎的纵横二向直

径的平均值 (用游标卡尺测量)。

茎叶鲜重 (g): 用 1/1000 电子天平称量各材料鲜重。

统计分析: 试验数据采用 DPS 7.05 进行统计分析。

2 结果与分析

由表 1 可知, 处理 A (光照强度) 的效应中除茎粗外的各农艺性状差异均达到极显著水平, 茎粗也达到显著水平; 处理 B (品种) 中各农艺性状差异均达到极显著水平; 在处理 A 与 B 的互作效应中, 根长达到极显著差异, 株高也达到显著水平。处理 C (水质) 的效应中只有叶片数和茎粗差异达到了显著水平; 在处理 A 与 C 的互作效应中, 只有根数达到了显著水平; 在处理 B 与 C 的互作效应中, 株高达到极显著水平, 根长和茎叶鲜重均达到显著水平; 在处理 A × B × C 的互作效应中, 只有根长达到了显著水平。说明不同的光照强度和不同遗传背景对马铃薯试管苗植株各性状的调控影响是显著的。而不同的水质只对试管苗的叶片数和茎粗的影响是显著的, 对其他农艺性状的影

表 1 各性状的裂区试验方差分析 (F 值)

Table 1 Analysis of variance on traits tested in a split-plot experiment (F value)

变异来源 Source of variation	DF	株高 Plant height	叶片数 Leaf number	根数 Root number	根长 Root length	茎粗 Stem diameter	茎节数 Node number	茎叶鲜重 Stem and leaf fresh weight	$F_{0.05}$	$F_{0.01}$
区组 Block	2									
处理 A Treatment A	2	66.0969**	3191.3750**	50.7466**	59.8239**	13.9279*	171.5000**	65.2000**	6.94	18.00
误差 a Error a	4									
主区 Main plot	8									
处理 B Treatment B	1	128.7087**	51.4104**	25.5853**	31.6553**	25.7185**	89.7570**	16.6667**	5.99	13.75
A × B	2	8.9988*	2.2910	1.8464	78.2527**	0.5082	1.1589	2.1667	5.14	10.92
误差 b Error b	6									
裂区 Split plot	17									
处理 C Treatment C	1	0.0004	5.6199*	0.1754	1.4218	5.0479*	4.4291	4.0000	4.75	9.33
A × C	2	3.6129	0.0058	4.2685*	0.3822	1.8515	0.7969	0.2500	3.89	6.93
B × C	1	14.6253**	0.1462	0.5544	5.2621*	0.1126	3.0038	9.0000*	4.75	9.33
A × B × C	2	0.2727	2.0058	2.2501	4.1015*	1.0702	0.3831	0.7500	3.89	6.93
误差 c Error C	12									
再裂区 Spilt-split plot	35									

注: * 为 0.05 水平差异显著, ** 为 0.01 水平差异显著。

Note: * stands for 0.05 significant level, ** stands for 0.01 significant level.

响不显著。光照强度和品种的互作效应对根长和株高的影响是显著的, 对根长的影响最大; 光照强度和水质互作效应对根数的影响是显著的; 品种和水质的互作效应对株高、根长和茎叶鲜重的影响是显著的, 且对株高的影响最大; 光照强度、品种和水质三者的互作效应只对根长的影响是显著的。

由表 2 可以看出, 不同光照强度对各农艺性状

的影响除株高外趋势大致相同, 即光照在 14 h/d, 强度为 2 000 lx 时, 对马铃薯脱毒试管苗的各农艺性状都优于其他两种光照条件。而处理 A3 与其他两个处理株高的差异都达到极显著水平, 说明在黑暗条件有利于试管苗株高长高。黑暗条件试管苗虽然较高, 但其他农艺性状都比较差。总体来说, 14 h/d 光照, 强度为 2 000 lx 是马铃薯脱毒试管苗生长的最优光照条件, 其次为自然光条件。

表 2 光照强度对各个性状的影响
Table 2 Effects of light intensity on various traits

处理 Treatment	株高 (cm) Plant height	叶片数 (片) Leaf number	根数 (根) Root number	根长 (cm) Root length	茎粗 (mm) Stem diameter	茎节数 (节) Node number	茎叶鲜重 (g) Stem and leaf fresh weight
A1	5.2 cC	6.3 aA	8.0 aA	4.9 aA	1.5 a	4.5 aA	0.2250 aA
A2	6.6 bB	4.9 bB	6.2 bB	4.6 bA	1.3 b	3.9 bB	0.1333 bB
A3	7.7 aA	3.7 cC	5.4 bB	3.8 cB	1.2 b	3.3 cC	0.1083 bB

注: 平均数多重比较采用 LSD 法, 小写字母表示 0.05 水平显著, 大写字母表示 0.01 水平显著。下同。

Note: Average multiple comparisons were made using LSD method. Lower case letters stand for significant level of 0.05, and capital letters significant level of 0.01. The same below.

由表 3 可知, 两个品种的各农艺性状差异趋势一致, 处理 B2 与处理 B1 的株高、叶片数等 7 个农艺性状的差异均达到了极显著水平, 说明在相同的生长环境下, 品种‘黔芋 1 号’各农艺性状都优于‘青薯 9 号’。

由表 4 可以知道, 处理 C1 与处理 C2 的叶片数和茎粗差异都达到显著水平, 处理 C2 的叶片数显著高于处理 C1; 处理 C1 的茎粗显著高于处理 C2 的茎粗。而其它如株高等各农艺性状两种处理

之间的差异都不显著。表明: 蒸馏水培养基的试管苗虽然在叶片数和根数性状上高于自来水培养基的试管苗, 但只有叶片数在两种处理间的差异达到显著水平; 而对于根长、茎粗、茎节数和茎叶鲜重性状都是自来水培养基的试管苗高于蒸馏水培养基的试管苗, 且茎粗在两种处理间的差异达到显著水平。即不同的水质除了对叶片数和茎粗的影响差异显著外, 对其余农艺性状的影响差异都不显著。

表 3 品种对各个性状的影响
Table 3 Effects of variety on various traits

处理 Treatment	株高 (cm) Plant height	叶片数 (片) Leaf number	根数 (根) Root number	根长 (cm) Root length	茎粗 (mm) Stem diameter	茎节数 (节) Node number	茎叶鲜重 (g) Stem and leaf fresh weight
B1	5.8 bB	4.7 bB	6.0 bB	4.2 bB	1.5 bB	3.6 bB	0.1278 bB
B2	7.3 aA	5.2 aA	7.1 aA	4.7 aA	1.2 aA	4.2 aA	0.1833 aA

表 4 水质对各个性状的影响
Table 4 Effects of water quality on various traits

处理 Treatment	株高 (cm) Plant height	叶片数 (片) Leaf number	根数 (根) Root number	根长 (cm) Root length	茎粗 (mm) Stem diameter	茎节数 (节) Node number	茎叶鲜重 (g) Stem and leaf fresh weight
C1	6.5 a	4.9 b	6.5 a	4.5 a	1.4 a	4.0 a	0.1667 a
C2	6.5 a	5.0 a	6.6 a	4.4 a	1.2 b	3.8 a	0.1444 a

3 讨 论

植株的根主要是固定并吸收水分和无机盐的作用, 植株的根数和根长也反映植株健壮程度。茎粗反映了植株支撑作用强度的大小, 茎秆粗壮, 植株直立不易倒伏。另外茎秆粗壮是木质部加粗, 从而增强植株的疏导能力, 改善植株的营养状况, 为繁茂的生长发育提供了基本条件。

本试验光照条件的影响从根数、根长、茎粗、叶片数、茎节数和茎叶鲜重来看都表现为: 14 h/d, 强度 2 000 lx 光照条件 > 自然光条件 > 黑暗条件, 且各农艺性状的差异均达到显著或极显著水平, 以上各种指标可以看出, 最适合试管苗生长的光照条件为 14 h/d 光照, 强度为 2 000 lx。从株高上来看, 黑暗条件的株高 > 自然光条件的株高 > 14 h/d, 强度 2 000 lx 光照的株高。三种光照强度对株高差异的影响是显著的, 即黑暗条件或弱光条件的光照条件有利于马铃薯脱毒试管苗长高。由于光合作用不强, 试管苗纤细, 发黄, 不健壮, 在 14 h/d, 强度 2 000 lx 光照条件下的试管苗反而最健壮。总体来说: 马铃薯试管苗生长的最优光照条件为 14 h/d 光照, 强度为 2 000 lx, 这种光照条件下脱毒试管苗的长势显著优于自然光条件和黑暗条件的脱毒试管苗。该结果与其他学者的研究结果相一致^[2,8,11,12]。

不同品种马铃薯试管苗的适应性是不同的, 所以导致各农艺性状是有差异的。本试验结果表明, 在相同条件下, ‘黔芋 1 号’试管苗各农艺性状均极显著高于‘青薯 9 号’。

不同水质对叶片数和茎粗的影响是显著的, 但对其他各农艺性状影响都较小, 即在生产过程中可

用自来水代替蒸馏水, 这与李灿辉和杨文洪^[13]以及牛爱国等^[14]研究的结果一致。在实际生产过程中, 使用自来水代替蒸馏水配制培养基可节约能源, 降低成本, 是生产脱毒马铃薯组培苗的可行之路。

[参 考 文 献]

- [1] 杨小琴, 李善才, 李增伟, 等. 马铃薯茎尖脱毒组织培养技术研究综述[J]. 现代农业科技, 2009(22): 85-88.
- [2] 吴兴泉, 陈士华, 王朔, 等. 马铃薯茎尖组织培养技术研究[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(3): 1039-1040.
- [3] 张凤军, 张永成, 毛玉金. 马铃薯根组织培养与植株再生[J]. 青海农林科技, 2009, 1(4): 57-59.
- [4] 李娟, 程智慧, 张国裕. 马铃薯叶片高效再生体系的建立[J]. 西北植物学报, 2004, 24(4): 610-614.
- [5] 赵映琴, 刘玉汇, 王丽, 等. 低磷胁迫下马铃薯试管苗生长及生理指标变化研究[J]. 干旱地区农业研究, 2009, 27(5): 183-187.
- [6] 高军, 张永成. 几种植物生长调节剂对马铃薯脱毒试管苗生长的影响[J]. 种子, 2009, 28(5): 77-79.
- [7] 郑萍, 朱淑婉, 王火旭. 马铃薯脱毒试管苗促壮研究[J]. 北方园艺, 2008, 1(1): 186-188.
- [8] 郭红芸, 傅连海. 光照强度对马铃薯脱毒苗生长及微型薯形成的影响[J]. 马铃薯杂志, 1994, 8(4): 222-223.
- [9] 曹君迈, 任贤, 贝鑫临, 等. 光照强度对克新 5 号脱毒试管苗生长的影响[J]. 种子, 2011, 30(2): 104-105.
- [10] 张欣, 李强, 曹君迈, 等. 光照强度对大西洋、克新 1 号、青薯 168 脱毒基础苗生长的影响[J]. 种子, 2011, 30(11): 79-81.
- [11] 申丽琼. 培养条件对马铃薯试管苗生长及其结薯性能的影响[D]. 重庆: 西南大学, 2009.
- [12] 刘玲玲. L8 (2⁷) 正交试验优选马铃薯脱毒苗组培快繁条件[J]. 青海农林科技, 2012, 1(4): 8-10.
- [13] 李灿辉, 杨文洪. 马铃薯无病毒种薯生产体系[J]. 云南农业科技, 2000, 1(3): 38-42.
- [14] 牛爱国, 侯丽娟, 包永佑. 马铃薯组培苗液体静置培养微繁技术研究[J]. 马铃薯杂志, 1999, 13(2): 75-78.

欢迎订阅 2014 年《中国马铃薯》杂志

《中国马铃薯》杂志是由东北农业大学和中国作物学会马铃薯专业委员会主办的国内唯一的马铃薯专业科技期刊。它以繁荣我国马铃薯事业为办刊宗旨, 设有遗传育种、栽培生理、土壤肥料、病虫害防治、综述、简报和品种介绍等栏目。

本刊国内外公开发刊, 双月刊, 大 16 开本, 每期定价 12.00 元, 全年 72.00 元, 哈尔滨市邮局发行, 全国各地邮局订阅, 邮发代号: 14-167。读者也可直接汇款至编辑部订阅。

本刊承揽广告业务, 欢迎各界广为利用。

联系人: 陆忠诚

通讯地址: 哈尔滨市东北农业大学《中国马铃薯》编辑部 邮编: 150030 电话: 0451-55190003