

中图分类号: S532 文献标识码: B 文章编号: 1672-3635(2017)04-0201-05

植物激素对马铃薯试管苗生长的影响

何小谦^{1,2}, 黄凯^{2*}, 李德明², 王娟², 李亚杰², 王瑞英², 罗磊², 姚彦红²

(1. 甘肃定西百泉马铃薯有限公司, 甘肃 定西 743000; 2. 定西市农业科学研究院, 甘肃 定西 743000)

摘要: 为研究不同种类植物激素对脱毒马铃薯试管苗促进壮苗的应用效果, 以马铃薯品种‘定薯1号’、‘大西洋’、‘夏坡蒂’和‘费乌瑞它’为试验材料, 采用MS基本培养基、MS培养基上添加不同种类植物激素(吲哚乙酸(IAA), 0.1 mg/L; 6-苄氨基嘌呤(6-BA), 0.1 mg/L; 吲哚丁酸(IBA), 0.1 mg/L)进行马铃薯试管苗的壮苗培育。在选出合适的植物激素后, 再测试不同浓度植物激素(0.1, 0.2, 0.5和1.0 mg/L)对壮苗的影响。结果表明, IBA对促进壮苗效果最好。‘定薯1号’和‘费乌瑞它’试管苗促进壮苗最佳培养基为MS + 1.0 mg/L IBA, 而‘大西洋’和‘夏坡蒂’试管苗促进壮苗最佳培养基则为MS + 0.5 mg/L IBA。

关键词: 马铃薯; 试管苗; 植物激素; 浓度

Effect of Plant Hormone on Growth of *in vitro* Plantlets of Potato

HE Xiaoqian^{1,2}, HUANG Kai^{2*}, LI Deming², WANG Juan², LI Yajie², WANG Ruiying², LUO Lei², YAO Yanhong²

(1. Gansu Dingxi Baiquan Potato Co., Ltd., Dingxi, Gansu 743000, China;

2. Dingxi Academy of Agricultural Sciences, Dingxi, Gansu 743000, China)

Abstract: *In vitro* potato plantlets of 'Dingshu 1', 'Atlantic', 'Favorita' and 'Shepody' were inoculated into MS medium and MS media added with plant hormone of IBA (0.1 mg/L), 6-BA (0.1 mg/L) and IAA (0.1 mg/L) to understand plant hormone effects on production of robust *in vitro* plantlets. After identification of a specific plant hormone, the plant hormone was tested again at various levels of 0.1, 0.2, 0.5 and 1.0 mg/L for their effects on the growth of *in vitro* plantlets. IBA had the best effect. The optimal medium for the growth of *in vitro* plantlets of 'Dingshu 1' and 'Favorita' was MS + 1.0 mg/L IBA, while for 'Atlantic' and 'Shepody' MS + 0.5 mg/L IBA was optimal.

Key Words: potato; *in vitro* plantlet; plant hormone; concentration

马铃薯(*Solanum tuberosum* L.)在种植过程中易受病毒侵染, 病毒在块茎内经过几代积累可使品种的种性发生退化, 严重影响马铃薯的产量、品质等性状^[1,2]。因此, 要采取有效措施进行马铃薯种薯的脱毒处理, 其最普遍方法为利用茎尖脱毒技术繁育试管苗^[3-5], 进行原原种生产, 使种薯不携带或很少带有病毒。但是, 马铃薯试管苗随着继代次数的增加、继代时间的延长和外源生长延缓剂在植物体内

的累积, 试管苗也会发生退化, 影响试管苗的繁殖速度、移栽成活率和种薯的生产潜力^[6-8]。本试验从基本培养基入手, 添加一定种类和浓度的植物激素, 针对不同品种进行培养基的优化配比, 寻找适宜不同品种试管苗生长的最佳浓度组合, 旨在增加试管苗苗壮程度, 减少幼苗在移栽过程中的死亡, 提高对环境条件的适应性, 为当地大面积种薯生产提供健壮组培苗。

收稿日期: 2016-01-18

基金项目: 甘肃省科技重大专项(1502NKDA003); 甘肃省农业科学院院地科技合作项目(2014GAAS08); 现代农业产业技术体系专项资金(CARS-10)。

作者简介: 何小谦(1960-), 男, 推广研究员, 主要从事马铃薯脱毒种薯繁育及示范推广工作。

*通信作者(Corresponding author): 黄凯, 研究实习员, 主要从事马铃薯育种研究。E-mail: 455182499@qq.com。

1 材料与amp;方法

1.1 试验材料

1.1.1 供试材料

‘大西洋’、‘定薯1号’、‘夏坡蒂’和‘费乌瑞它’4个马铃薯品种试管苗。

1.1.2 培养基和培养条件

壮苗培养基: 在MS培养基中添加0.1 mg/L吲哚乙酸(IAA)、6-苄氨基嘌呤(6-BA)、吲哚丁酸(IBA), 寻找4个马铃薯品种壮苗适宜的激素类型, 再设置浓度梯度, 筛选出马铃薯试管苗壮苗的最佳培养基组合。

培养条件: 温度23~25 ℃, 光照16 h/d, 光照2 000~3 000 lx(光照/黑暗 = 16 h/8 h)。

1.2 试验设计与方法

1.2.1 马铃薯试管苗壮苗激素的筛选

在MS培养基中分别加入0.1 mg/L IAA、0.1 mg/L IBA和0.1 mg/L 6-BA, 以MS培养基作为对照, 每瓶接种6个马铃薯茎段, 每个处理5次重复, 培养30 d后筛选出‘大西洋’、‘定薯1号’、‘夏坡蒂’和‘费乌瑞它’4个马铃薯品种各自的最佳壮苗激素种类。

1.2.2 马铃薯试管苗壮苗最佳激素的最佳浓度筛选

以MS作为基本培养基, 并设置不同浓度梯度的马铃薯试管苗壮苗最佳激素。选择健壮且长势较齐的‘大西洋’、‘定薯1号’、‘夏坡蒂’和‘费乌瑞它’4个品种的马铃薯试管苗接种在培养基上, 每瓶接种6个试管苗茎段, 每个处理2次重复, 培养30 d后找到最佳激素的最佳适用浓度。

1.2.3 数据处理

接种后30 d统计株高、茎粗、叶片数目等, 计算平均株高、成活率和生根率。成活率 = 成活株数/接种株数, 生根率 = 生根数目/接种株数。试验数据采用Excel 2010和SPSS 17.0软件处理, 多重比较采用Duncan's新复极差法进行分析。

2 结果与分析

2.1 IBA、6-BA和IAA对马铃薯试管苗壮苗的影响

‘大西洋’试管苗在加有3种激素的培养基上植株长势均优于对照(MS)处理。在IBA处理下效果最好, 与其他处理之间均存在显著差异; 在6-BA和IAA处理下幼苗株高差异不显著。‘定薯1号’在加有IBA的培养基上植株表现较好, 与对照处理差异不显著, 在加有6-BA培养基上效果最差, 与其他3种激素处理均存在显著差异。‘夏坡蒂’试管苗长势在加有IBA和IAA培养基处理下长势较好, 6-BA处理最差, 各处理之间差异显著。‘费乌瑞它’试管苗长势在加有IBA的培养基上长势最好, IAA处理下次之, 6-BA处理与对照长势相当, 效果最差, 二者之间差异不显著, 但与其余2个处理差异显著(表1)。

‘定薯1号’试管苗在MS + (IBA或IAA)培养基上长势较好, 成活率在90%~98%, 二者差异不显著。‘费乌瑞它’试管苗在MS和MS + 6-BA培养基上成活率在82%~88%, 二者差异不显著。‘大西洋’试管苗在MS + IBA培养基上成活率较高, 在MS + IAA培养基上成活率次之, 二者相差9个百分点, 差异显著。‘夏坡蒂’试管苗在MS + IBA培养基上

表1 不同激素种类对马铃薯试管苗株高的影响

Table 1 Effects of different hormones on plant height of *in vitro* plantlets

激素种类及浓度(mg/L) Hormone and concentration			株高(cm) Plant height			
6-BA	IAA	IBA	大西洋 Atlantic	定薯1号 Dingshu 1	夏坡蒂 Shepody	费乌瑞它 Favorita
0	0	0	4.17 c	6.69 a	2.49 c	2.75 c
0.1	0	0	5.34 b	5.69 c	2.30 d	2.67 c
0	0.1	0	5.34 b	6.08 b	3.39 b	3.12 b
0	0	0.1	5.50 a	7.46 a	3.97 a	4.28 a

注: 同列小写字母表示0.05显著水平。下同。

Note: Small letters in the column indicate significant difference at 0.05 level. The same below.

成活率为96%, 与其他处理差异显著, 其他处理成活率同样较高, 在86%~88%, 但差异不显著(表2)。

‘定薯1号’试管苗在4种培养基上均表现出较高的生根率, 各处理间差异不显著。‘夏坡蒂’试管苗在MS + 6-BA培养基上生根率为80%, 相对较差, 在其他3种培养基上生根率均达100%。‘大西洋’和‘费乌瑞它’试管苗在MS + (IBA或IAA)培养基上生根率均达100%, 二者差异不显著。‘大西洋’试管苗在MS和MS + 6-BA培养基上生根率分别为60%和

58%, 二者差异不显著。‘费乌瑞它’试管苗在MS培养基上生根率为74%, 与其他处理差异显著(表3)。

综上所述, ‘大西洋’、‘定薯1号’、‘夏坡蒂’和‘费乌瑞它’马铃薯试管苗在MS和MS + (IAA, 或IBA, 或6-BA)4种培养基中, 其试管苗的株高、成活率及生根率表现不同, 但在MS + IBA处理下, 各品种试管苗的生长情况均优于其他3个处理, 因此, 再对MS + IBA培养基设置梯度浓度, 筛选出马铃薯试管苗壮苗的最佳培养基组合。

表2 不同激素种类对马铃薯试管苗成活率的影响

Table 2 Effects of different hormones on survival percentage of *in vitro* plantlets

激素种类及浓度(mg/L) Hormone and concentration			成活率(%) Survival percentage			
6-BA	IAA	IBA	大西洋 Atlantic	定薯1号 Dingshu 1	夏坡蒂 Shepody	费乌瑞它 Favorita
0	0	0	68 c	73 b	88 b	82 b
0.1	0	0	72 c	78 b	86 b	88 b
0	0.1	0	85 b	90 a	88 b	90 a
0	0	0.1	94 a	98 a	96 a	96 a

表3 不同激素种类对马铃薯试管苗生根率的影响

Table 3 Effects of different hormones on rooting percentage of *in vitro* plantlets

激素种类及浓度(mg/L) Hormone and concentration			生根率(%) Rooting percentage			
6-BA	IAA	IBA	大西洋 Atlantic	定薯1号 Dingshu 1	夏坡蒂 Shepody	费乌瑞它 Favorita
0	0	0	60 b	100 a	100 a	74 b
0.1	0	0	58 b	96 a	80 b	90 a
0	0.1	0	100 a	100 a	100 a	100 a
0	0	0.1	100 a	100 a	100 a	100 a

2.2 不同浓度IBA对马铃薯试管苗壮苗的影响

‘大西洋’试管苗在MS + 0.2 mg/L IBA培养基上幼苗长势最高为4.22 cm, 与各处理间差异显著, MS + 1.0 mg/L IBA处理次之, MS + 0.1 mg/L IBA处理最差。‘定薯1号’在MS + 0.1 mg/L IBA培养基上幼苗平均株高最大, 其次为MS + 1.0 mg/L IBA处理, 但二者之间差异不显著, 幼苗长势最差为MS + 0.5 mg/L IBA处理, 与其余处理之间均存在显著性差异。‘夏坡蒂’试管苗在4种培养基上长势较其他品种都比较弱, 在MS + (0.2, 0.5, 1.0)mg/L IBA培养基上幼苗株高差异不显著, 但这3个处理与MS + 0.1 mg/L IBA处理存在显著差异。‘费乌瑞它’试管苗在MS + 1.0 mg/L IBA培养基上平均株高最大, 与

其他处理差异显著, 其次是MS + (0.2, 0.5)mg/L IBA培养基, 二者之间差异不显著, 但与其他处理均存在显著性差异(表4)。

‘大西洋’在MS + 0.5 mg/L IBA的培养基上幼苗的平均茎粗最大为2.26 mm, 其次为MS + 0.1 mg/L IBA和MS + 0.2 mg/L IBA, 二者之间差异不显著, 当IBA浓度增加到1.0 mg/L时, 试管苗平均茎粗反而减小, 与其他处理差异显著。‘定薯1号’在MS + 0.1 mg/L IBA培养基上试管苗平均茎粗最大, 达2.38 mm, 在MS + (0.1, 0.5, 1.0)mg/L IBA处理下, 差异不显著, 与MS + 0.2 mg/L IBA处理存在显著差异。‘夏坡蒂’在MS + 0.1 mg/L IBA培养基上幼苗最粗, 与其他处理差异显著, 随着IBA浓度

增加, 试管苗的平均茎粗呈减小趋势。对‘费乌瑞它’茎粗作用效果最好的是 1.0 mg/L IBA, 其次是 0.5 mg/L, 二者之间差异显著, 效果最差的为 MS + (0.1, 0.2)mg/L IBA, 二者之间差异不显著(表5)。

表4 不同 IBA 浓度对马铃薯试管苗株高的影响(cm)

Table 4 Effects of different concentrations of IBA on plant height of *in vitro* plantlets

品种 Variety	IBA(mg/L)			
	0.1	0.2	0.5	1.0
大西洋 Atlantic	2.40 c	4.22 a	2.76 c	3.64 b
定薯1号 Dingshu 1	3.70 a	2.90 b	2.43 c	3.44 a
夏坡蒂 Shepody	1.87 b	2.04 a	2.16 a	2.22 a
费乌瑞它 Favorita	1.57 c	2.47 b	2.29 b	2.96 a

注: 同行小写字母表示0.05显著水平。下同。

Note: Small letters in the row indicate significant difference at 0.05 level. The same below.

表5 不同 IBA 浓度对马铃薯试管苗茎粗的影响(mm)

Table 5 Effects of different concentrations of IBA on stem diameter of *in vitro* plantlets

品种 Variety	IBA(mg/L)			
	0.1	0.2	0.5	1.0
大西洋 Atlantic	2.13 b	2.09 b	2.26 a	1.87 c
定薯1号 Dingshu 1	2.38 a	1.92 b	2.29 a	2.32 a
夏坡蒂 Shepody	2.29 a	1.74 b	1.96 b	1.32 c
费乌瑞它 Favorita	1.52 c	1.49 c	1.90 b	2.08 a

‘大西洋’试管苗在 MS + 0.5 mg/L IBA 的培养基上叶片数最多, 在 MS + 0.2 mg/L IBA 的培养基上叶片数次之, 二者之间差异不显著, 之后随着 IBA 浓度的增加而减少。‘定薯1号’试管苗在 MS + 0.5 mg/L IBA 处理下叶片数最多, 与 MS + 0.2 mg/L IBA 和 MS + 1.0 mg/L IBA 处理下叶片数差异不显著, MS + 0.1 mg/L IBA 处理叶片数最少, 与其他各处理之间均存在显著差异。‘夏坡蒂’在 IBA 浓度为 0.5 mg/L 时叶片数目最多, 0.2 mg/L 时叶片数减少, 但二者之间差异不显著, 在 MS + 1.0 mg/L IBA 处理下叶片

数最少。‘费乌瑞它’试管苗在 MS + 0.5 mg/L IBA 处理下叶片数最多, 与其他各处理均存在显著差异, 在 MS + 0.1 mg/L IBA 和 MS + 0.2 mg/L IBA 处理下, 试管苗叶片数最少, 二者差异不显著(表6)。

‘大西洋’和‘费乌瑞它’试管苗在各 IBA 梯度浓度下, 试管苗全部成活, 成活率达到 100%。‘定薯1号’试管苗成活率随着 IBA 浓度的增加呈‘先增高后降低’的变化趋势。‘夏坡蒂’在低 IBA 浓度下, 试管苗成活率达 100%, 随着 IBA 浓度的继续增大, 试管苗成活率反而降低(表7)。

表6 不同 IBA 浓度对马铃薯试管苗叶片数的影响(片)

Table 6 Effects of different concentrations of IBA on leaf numbers of *in vitro* plantlets (piece)

品种 Variety	IBA(mg/L)			
	0.1	0.2	0.5	1.0
大西洋 Atlantic	24.94 c	58.14 a	65.34 a	41.34 b
定薯1号 Dingshu 1	37.35 b	52.43 a	54.25 a	53.72 a
夏坡蒂 Shepody	31.62 b	40.00 a	48.74 a	19.24 c
费乌瑞它 Favorita	19.58 c	22.13 c	60.14 a	43.85 b

表7 不同IBA浓度对马铃薯试管苗成活率影响(%)

Table 7 Effects of different concentrations of IBA on survival percentage of *in vitro* plantlets

品种 Variety	IBA(mg/L)			
	0.1	0.2	0.5	1.0
大西洋 Atlantic	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a
定薯1号 Dingshu 1	92.85 b	100.00 a	100.00 a	97.65 b
夏波蒂 Shepody	100.00 a	100.00 a	100.00 a	98.22 b
费乌瑞它 Favorita	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a

3 讨 论

试管苗经过快繁培养后需要进行移栽, 试管苗是否健壮直接影响移栽的成活率^[9,10], 试管苗根、茎、叶片的长势直接反映试管苗的健壮程度, 试管苗的株高、茎粗、叶片数目等都是重要的衡量指标。试管苗在不同处理下植株的株高、茎粗以及叶片数目存在明显差异, 前人的研究已得到证实。高新一和王玉英^[11]认为在培养基中加入 50 mg/L CCC、2~3 mg/L PP₃₃₃、10 mg/L B₉可使细弱的马铃薯组培苗变的粗壮, 不影响试管苗繁殖的速度。彭峰等^[12]认为不同激素NAA、IBA和GA及其组合可对组培苗不定芽生根与壮苗产生影响。据前人报道, 不添加任何生长调节剂可以产生健壮的试管苗^[13-15]。本试验发现, 在无任何植物激素的MS培养基上, 试管苗确实可以长根, 但是生根条数目少而短, 根和植株均非常细弱, 苗质差, 当添加一定浓度的生长素后, 平均根条数增加, 根系粗壮, 幼苗长势较好, 对生长更有利。在马铃薯试管苗壮苗试验中, 本试验研究了单一因子IAA、IBA、6-BA对‘大西洋’、‘定薯1号’、‘费乌瑞它’和‘夏波蒂’4个马铃薯品种试管苗壮苗的影响, 结果表明, ‘大西洋’试管苗壮苗最佳培养基为MS + 0.5 mg/L IBA; ‘定薯1号’试管苗壮苗最佳培养基为MS + 1.0 mg/L IBA; ‘夏波蒂’试管苗壮苗最佳培养基为MS + 0.5 mg/L IBA; ‘费乌瑞它’试管苗壮苗最佳培养基为MS + 1.0 mg/L IBA。其他IBA浓度对试管苗壮苗培养的效果均不理想, 而且植株有黄褐化、落叶现象。

[参 考 文 献]

[1] 孙茂林. 云南薯类作物的研究和发展[M]. 昆明: 云南科技出版社, 2003.

- [2] 吴林科, 郭志乾, 王晓瑜. 优质马铃薯生产技术[M]. 银川: 宁夏人民出版社, 2005.
- [3] 韦莹. 马铃薯组织培养及试管薯形成的研究[D]. 桂林: 广西大学, 2007.
- [4] 张辅达, 孙宪响. 马铃薯茎尖培养脱毒研究进展[J]. 中国马铃薯, 2004, 18(2): 69-71.
- [5] 叶彦, 缪树华. 长期继代培养马铃薯愈伤的植株再生[J]. 应用与环境生物学报, 1995, 1(1): 26-33.
- [6] 增田芳雄, 胜见允行, 今关英雅. 植物激素[M]. 北京: 科学出版社, 1978.
- [7] 韩善华, 郑国昌. 马铃薯幼茎(芽)愈伤组织的诱导和植株再生[J]. 试验生物学报, 1982, 15(4): 10-15.
- [8] 郑萍, 朱淑婉, 王火旭, 等. 马铃薯脱毒试管苗促壮研究[J]. 北方园艺, 2008, 13(1): 186-188.
- [9] 唐巍, 杨映根, 郭仲琛, 等. 马铃薯微型薯诱导的激素调节[J]. 应用与环境生物学报, 1996, 2(4): 347-351.
- [10] 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.
- [11] 高新一, 王玉英. 植物无性繁殖实用技术[M]. 北京: 金盾出版社, 2003.
- [12] 彭峰, 陈妈妈, 郝日明, 等. 彩色马蹄莲组培苗壮苗生根及移栽措施研究[J]. 江苏农业科学, 2008, 10(1): 126-128.
- [13] 冉毅东, 王蒂, 戴朝曦. 用组培法诱导试管微型薯的研究[J]. 马铃薯杂志, 1991, 5(4): 194-196.
- [14] Moe R, Fjeld T, Mortensen L M. Stem elongation and keeping quality in poinsettia (*Euphorbia pulcherrima* Willd) as affected by temperature and supplementary lighting[J]. Scientia Horticulturae, 1992, 33(5): 127-136.
- [15] Choveaux N A, Staden J V. The effect of 1-naphthalene acetic acid on the endogenous cytokinin content of aseptically cultured bark segments of *Salix babylonica* [J]. Plant and Cell Physiology, 1981, 22(7): 1207-1214.