

马铃薯试管薯诱导因子研究

白淑霞，安忠民，冯学赞，王 静

(中国科学院石家庄农业现代化研究所，石家庄 050021)

摘要：以马铃薯栽培品种 Favorite、Atlantic 和克新 1 号脱毒试管苗为材料，着重研究了离体条件下外源激素、碳源以及活性炭对试管薯形成和发育的影响。结果表明：①加入一定浓度的外源激素，利于提高试管薯的产量和质量，其诱导效应依次为 BA>BA+CCC>CCC>无外源激素；②诱导试管薯对碳源纯度要求不高，食用白糖替代蔗糖完全可能；③活性炭能够明显提高试管薯前期的形成和发育。

关键词：马铃薯试管薯；外源激素；碳源；活性炭

中图分类号：S532

文献标识码：A

文章编号：1001-0092 (2001) 05-0271-03

1 前 言

马铃薯试管苗 (Microtuber)，是继脱毒试管苗之后发展起来的脱毒种薯生产的新形式。Vander Zaay 于 1988 年第一次予以明确定义，以后逐渐应用于种质资源保存、交换，无毒种薯的生长、运输以及在当今马铃薯基因工程研究中基因转移的受体等等。迄今有关试管薯的形成时有报道，但多数研究仅从某一侧面进行分析，目前还缺乏系统的研究。试管薯诱导效率低、成本较高、方法设备复杂等问题阻碍着试管薯的大范围利用。因此，我们在前人研究的基础上^[1~3]，就试管薯的诱导因子设计开展了系列试验，以期找到一种提高试管薯产量和质量的最佳培养条件，力求探索一条高质量、高效率、低成本工厂化生产马铃薯脱毒薯的新途径。

2 材料与方法

2.1 材料

供试材料为马铃薯品种 Favorite、Atlantic 和克新 1 号继代半年的脱毒试管苗。

2.2 方法

2.2.1 试管苗培养

收稿日期：2001—04—23

作者简介：白淑霞 (1966-)，女，中国科学院石家庄农业现代化研究所，硕士研究生毕业，从事植物组织培养诱导研究。

将带有一个叶芽的试管苗茎段，接种于装有 40 ml 液体培养基的 300 ml 的消毒果酱瓶中，每瓶 10 个茎段。培养基为 MS+食用白糖 3%，pH5.8。培养室温度 25±1 °C，光照强度 2000 Lx，光照 16 hr/d。

2.2.2 试管薯诱导

试管苗培养 20 d 后，将培养瓶内的壮苗培养基弃去，换入以下各试验设计的试管薯诱导培养基。每处理重复 3 次，每重复 30 株脱毒试管苗，先于室温下 (25±1 °C) 光照 48 h，后转入暗培养。诱导期间调查各处理的结薯期及发育情况，30 天收获并调查结薯情况。

实验一：外源激素的处理

诱导培养基如表 1 所示。

表 1 马铃薯试管薯各处理诱导培养基

处理	培 养 基	pH
1	MS+蔗糖 8%	5.8
2	MS+蔗糖 8%+BA5mg/L	5.8
3	MS+蔗糖 8%+CCC500mg/L	5.8
4	MS+蔗糖 8%+BA5mg/L+CCC500mg/L	5.8

实验二：碳素的处理

本实验是在 MS+BA5 mg/L (pH5.8) 的基础上，分别加入白糖 (浓度分别为 4%、8%、12%)

和 8% 的蔗糖共计 4 个处理。

实验三：活性炭的处理

本试验设两种处理，既 MS+BA 5 mg/L+蔗糖 8%+活性炭 0.15%（黑）和 MS+BA 5 mg/L+蔗糖 8%（白），pH 均为 5.8。

3 结果与分析

3.1 外源激素的影响（实验一）

3.1.1 不同处理对试管薯形成的影响

从暗培养第 5 d 调查的结果表明，有 BA 参加的处理结薯较早。其中处理 2 最高，为 54.5%，处理 4 次之，为 43.3%，依次为处理 3，不含激素的处理 1 仅为 20.3%。结薯率随培养时间的延长而提高，但趋势不变。到暗培养的第 21 d，处理 2 几乎全部植株结薯，而处理 1 只有近半的植株结薯。本试验认为，在含有 8% 的蔗糖的诱导培养基中，没有任何外源激素参加可以诱导试管薯形成，

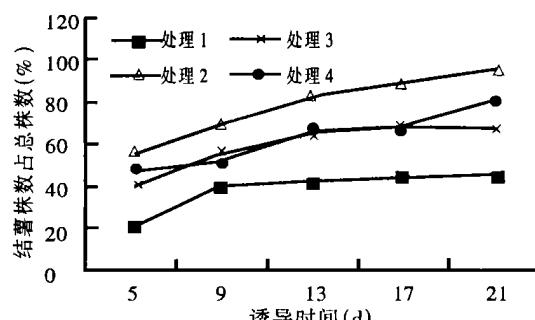


图 1 外源激素对 Atlantic 试管薯形成的影响

但结薯晚，结薯率低，外源激素可以提早结薯并提高结薯率，对试管薯的诱导效应为：BA>CCC+BA>CCC>无外源激素（见图 1）。

3.1.2 不同处理对试管薯诱导和发育的影响

由表 2 可以看出，处理 2 的单瓶薯重、单薯重、单瓶薯数及单株薯数和成薯指数均列各处理第一。其中（单瓶和单株）薯数，处理 3 位居第二，处理 1 的数量最少。这说明，BA 和 CCC 可以提高试管薯的结薯数量，且单独使用好于配合使用更优于没有激素的处理。从薯重分析，单瓶薯重与单薯重对不同的激素处理效果不一，前者各处理的排次为 2>3>1>4，后者为 2>1>3>4。这是因为 CCC 对单瓶薯重有促进作用，但不同于 BA 的是，它通过增加单瓶结薯数起作用。当两种激素同时使用时，明显降低了单瓶薯重，甚至低于无激素的处理。成薯指数 [IP = 个/株 * 薯均重 (g) * 直径 D (mm)] 也反映了相同的趋势。由于 CCC 抑制了植株生长，促进衰老，形成的微型薯不能进一步发育，当有 BA 参与时 CCC 促进衰老的作用加强，试管薯的后期发育受到明显抑制。但是，本实验设计的各处理明显降低了重量小于 50 mg 的成苗低、生产上无法使用的无效微薯的形成频率，各种处理的成薯指数均较高，各试管薯粒级多集中于 100~500 mg 之间，质地、大小比较整齐、均匀，特别利于工厂生产。是否与母株的生长状况有关，进一步的原因有待深入研究。

表 2 外源激素对试管薯诱导和发育的影响

处 理	单瓶薯重 (mg)	单薯重 (mg)	单瓶薯数 (个)	单株薯数 (个)	IP	粒 级 (%)			
						<50	50~100	100~500	>500
1	4314	480	9	0.9	26.4	0	22	56	22
2	9865	580	17	1.7	69.0	0	11	60	29
3	5466	421	13	1.3	30.0	0	23	62	15
4	4150	410	10	1.0	19.7	0	30	60	10

3.2 碳源的影响（实验二）

表 3 的结果显示，白糖浓度对单株薯数和薯重均存在明显的影响，各处理间具有显著或极显著的差异，其中以 8% 的白糖浓度最佳，且 8% 白糖和 8% 蔗糖除结薯期略有差异外，即前者较后者晚 1 天，其它形状无显著差异。这说明，试管薯生产对碳源纯度要求不高，用食用白糖代替蔗糖诱导试管薯完全可行。另外，在影响试管薯形成及膨大过程中，BA 与糖浓度间不存在显著的互作关系。

表 3 白糖和蔗糖对克新 1 号试管薯诱导的影响

处 理	单株结薯数 (个/株)	单薯重 (个)	差异显著性	
			x=0.05	x=0.01
蔗糖 8%	1.32	122	a	A
白糖 4%	1.29	94	a	B
白糖 8%	1.30	120	a	A
白糖 12%	1.16	98	b	B
		SE=0.033		SE=5.15

3.3 活性炭的影响 (实验三)

图 2 反映了诱导阶段加入活性炭对试管薯数量的影响。可以看出, 加入一定浓度的活性炭对试管结薯有促进作用, 且作用主要集中于前半个月, 以后的促进效应逐渐减弱。同时, 诱导期间的肉眼观察结果也表明, 加入活性炭的处理前期 (特别是前 10 d) 所结薯块显著大于未加活性炭的处理, 直至收获时, 前者的试管薯均重为 185.4 mg, 而后者仅为 128.2 mg, 平均提高了 44.6%。

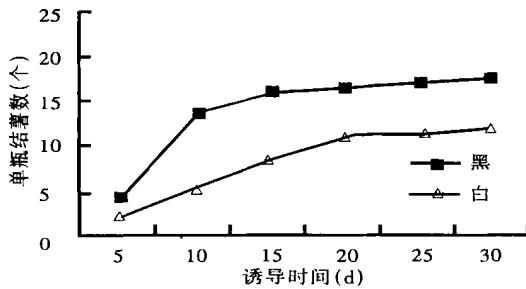


图 2 活性炭对 Favorite 单瓶结薯数的影响

4 讨论与结论

a. 马铃薯试管薯的形成及发育受多因素所控制, 当诱导环境适宜时, 没有任何激素也能形成, 但在相同的条件下结薯晚, 结薯率低。就本研究而言, 加入外源诱导剂提高试管薯的产量和质量, 缩短了生产周期, 因此, 它们的合理使用非常必要。其中 BA 的促进效果最明显。因为它促进了细胞分裂和扩展, 刺激了某些酶的活性, 使营养物质更易

于向细胞分裂素所在的部位运输, 因而它的作用表现为薯重及结薯数的同时增加。CCC 的促进作用主要表现为结薯数的增加, 但对试管薯进一步发育不利, 因而它的使用特别跟 BA 的配合使用应慎重。

b. 在试管薯诱导中多用蔗糖作为碳源, 本实验选用多数学者认可的 8% 的蔗糖浓度与不同浓度的白糖作对照。结果表明, 培养基的渗透压对营养物的良好生长有很大影响, 过高过低都会影响营养的吸收, 进而影响试管薯的发育。但食用白糖 (8%) 完全可以替代等量的昂贵的蔗糖, 因而可节约成本, 有利于试管薯的普及和推广。

c. 活性炭作为一种吸附剂, 对诱导试管薯同样具有明显效果, 主要表现在增加了试管薯的数量和薯重。鉴于试管薯的诱导期相对较长, 本实验推荐试管薯诱导培养基中加入 0.15% 的活性炭, 以利于试管薯的形成和发育。

参 考 文 献

- [1] 连勇. 马铃薯试管薯诱导与应用 [J]. 马铃薯杂志, 1995, 9 (4): 236—240.
- [2] 冉毅东等. 用组培法诱导试管薯微型薯的研究 [J]. 马铃薯杂志, 1991, 5 (4): 193—198.
- [3] 王春林等. 利用试管薯快速繁殖马铃薯的研究 [J]. 马铃薯杂志, 1992, 6 (2): 82—85.
- [4] Hussey G, NJ Stacey. factors affecting the formation of in vitro tuber of potato. Ann Bot. 1984, (54): 565—578.
- [5] M. Demastia M, Ravnikar and M. Kovac. Morphology of potato stem node cultures in relation to the level of endogenous cytokinins. J. Plant Growth Regul. 1996, (15): 105—108.

STUDIES ON THE FACTORS AFFECTING THE INDUCTION OF IN VITRO POTATO MICROTUBER

BAI Shu-xia, AN Zhong-min, FENG Xue-zan, WANG jing

(Shijiazhuang Institute of Agricultural Modernization, CAS Shijiazhuang 050021)

ABSTRACT: Virus free plantlets of Favorite, Atlantic and Kexin No 1 were used in this experiment. The effects of plant growth hormone, sugar and active carbon in culture medium on the formation of in vitro stolon and tuberization were studied. The results showed that: ① The plant growth substances could improve the quantity and quality of microtuber and the inductive effect could be arranged BA>BA+CCC>CCC>no-inductive stimulus, ② The sugar purity in the medium was not needed strictly, the sucrose could be substituted by the edible sugar, ③ Active carbon could improve tuberization and the development of microtubers at the early stage.