

GA₃、IAA 和 C/N 对马铃薯试管 匍匐茎及试管薯形成的影响

连 勇 刘 蕾* 屈冬玉 金黎平 纪颖彪 卞春松 杨 琳

(中国农业科学院蔬菜花卉研究所 北京 100081)

摘 要 以马铃薯栽培品种中薯 3 号、大西洋、米拉脱毒试管苗为材料,着重研究了离体条件下,外源激素、培养基 C/N 对匍匐茎发生及试管薯形成的影响。结果表明:①GA₃、IAA 对诱导匍匐茎发生有明显的作用,处理时间和处理浓度的不同,对试管薯形成有不同的影响,以 GA₃ 0.5mg/L+IAA 1mg/L 诱导匍匐茎发生 6~9d,再转入结薯培养基培养,单株结薯量最大。②不同 C/N 处理匍匐茎发生数量不同,C/N 值与成薯指数呈三次抛物线形式变化,C/N=17.669 时,成薯指数最大。

关键词 马铃薯, 匍匐茎, 试管薯, GA₃, IAA, C/N

1 前 言

自从 80 年代初 kim (1980) 等首先报道了诱导马铃薯试管薯获得成功以来,试管薯被广泛应用于种植资源保存、交换,脱毒种薯的生产、运输以及在马铃薯基因工程研究中用作遗传转化的受体等。离体条件下诱导马铃薯试管薯可以分两个阶段:①试管苗培养;②试管薯诱导。块茎的发育由匍匐茎发生、块茎膨大和淀粉积累三个重要过程组成,受多种因素影响。匍匐茎形成是块茎发育的最初阶段,匍匐茎发生数量的多少,直接关系到块茎形成的数量。因此,寻找一种最适合的诱导条件,促使容器内试管苗分化出大量匍匐茎,并诱导其膨大,将大大提高试管薯产量。本文主要针对影响试管内匍匐茎发

生的因素进行研究,并对诱导后匍匐茎上块茎的发生情况进行分析,力求找到一种提高试管薯产量的最佳培养条件。

2 材料与方 法

2.1 试验材料

早熟品种中薯 3 号、中熟品种大西洋、晚熟品种米拉继代半年的脱毒试管苗。

2.2 试验方法

2.2.1 试管苗培养

将带有一个叶芽的试管苗茎段,接种于装有 20ml 液体培养基的 250ml 三角瓶中,每瓶 10 个茎段。培养基为 MS+食用白糖 3%,pH=5.8,培养室温度 22±1℃,光强 2000lx,光照 16h/d。

2.2.2 外源激素处理

试管苗培养 20d 后,将培养瓶内培养基弃去,按处理换入表 1 设计的培养基,处理

* 东北农业大学生物工程系实习生

收稿日期:1998-07-17

后换入结薯培养基诱导结薯, 每个处理 6 瓶。结薯培养基为 MS+6-BA 5mg/L+食用白糖 8%, pH=5.6, 培养温度 22±1℃, 暗培养 40d 收获。

2.2.3 碳-氮比 (C/N) 处理

将带有一个叶芽的试管苗茎段, 接种于不同 C/N 处理培养基 (见表 2), 每瓶 10 个茎段, 每个处理 7 瓶, 培养 20d 后转入暗培养 10d, 诱导匍匐茎发生, 然后转入诱导结薯培养基: MS+BA 5mg/L+白糖 8%, pH=5.8。培养温度 22±1℃, 暗培养 40d 收获。

表 1 激素处理及作用天数

处理代号			培养基成分		
3d	9d	12d			
1A	1B	1C	MS+0.1mg/L	GA ₃ +0.5mg/L	IAA+4%白糖
2A	2B	2C	MS+0.5mg/L	GA ₃ +1mg/L	IAA+4%白糖
3A	3B	3C	MS+1mg/L	GA ₃ +2mg/L	IAA+4%白糖
对照			MS+4%白糖		

表 2 C/N 比处理

成分	处理 mg/L				
	1	2	3*	4	5
NH ₂ NO ₃	1600	1600	1650	1600	1650
KNO ₃	2000	1000	1900	1000	1900
C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁ (g)	20	20	30	30	40
C : N	10.06	12.05	15.02	18.08	20.02

* MS 基本含量

表 3 GA₃、IAA 对诱导匍匐茎发生的影响

品种	1C	1B	1A	2C	2B	2A	3C	3B	3A	对照
米拉	6.32	6.68	6.62	6.32	6.43	6.73	6.50	6.85	7.07	4.19
大西洋	5.84	6.22	6.37	5.81	6.20	6.64	6.27	6.79	7.62	3.87
中薯3号	6.10	6.00	6.37	6.87	7.15	7.00	6.31	7.35	8.10	5.30

3.2 GA₃、IAA 对结薯时间的影响

由表 4 可以看出, 与对照相比, 3 个品

表 4 GA₃、IAA 对结薯时间的影响

品种	1C	1B	1A	2C	2B	2A	3C	3B	3A	对照
米拉	10	7	12	10	11	10	15	7	10	7
大西洋	13	10	11	15	13	14	13	12	13	5
中薯3号	13	16	7	13	6	12	12	12	13	3

2.2.4 数据处理

对各处理调查测定匍匐茎发生数量、结薯时间、每瓶块茎重、单薯直径、单瓶块茎重等指标, 处理数据用计算机生物统计软件, 比较分析。

3 结果与分析

3.1 GA₃、IAA 对诱导匍匐茎发生的影响

在加入含有 GA₃ 与 IAA 的培养基后第 2 天, 就有匍匐茎发生, 且发生情况持续整个结薯期。在诱导匍匐茎时, 其产生的数量只占最后收获时总茎数的 1/3 左右, 换入结薯培养基后匍匐茎仍有大量发生, 说明前期激素处理有很强的后效应。由表 3 可以看出, GA₃+IAA 在促进匍匐茎发生上作用是积极的, 这与 Booch 等试验结果一致。从浓度角度考虑, 处理 1<2<3。即高浓度激素处理在茎的发生上较低浓度效果好, 产生的茎粗壮, 次级三级分枝茎发生很多, 主茎长度均在 10cm 以上, 弯曲盘绕生长成为一大团分枝束, 分枝为顶端钩状匍匐茎。从处理时间上看 C>B>A, GA₃ 促进茎的发生作用明显, 处理时间越长茎发生越多。

种受诱导因子的影响均很明显。各处理在结薯时间上均较对照推迟, 且激素浓度越高结薯越迟, 激素作用时间越长, 结薯越迟。3 个品种以中薯 3 号受到的影响较强烈, 其中处理 1A 结薯时间推迟了 10d。

3.3 GA₃、IAA 对单株结薯数的影响

由图 1 可见, 在单株结薯数上高浓度系列 (3) 处理较对照减少, 可是低浓度 (1) 系

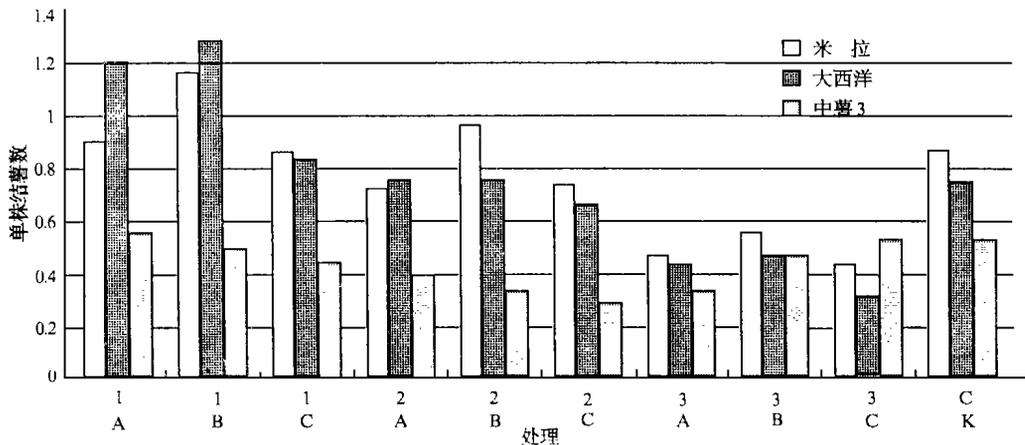


图 1 GA₃、IAA 对单株结薯数的影响

列处理却高于对照的单株结薯数，即 1>2>3。时间作用各处理效果为：B>C>A，激素作用时间长产块茎少，因为植株吸收 GA₃ 量增大，诱导形成的匍匐茎虽多但对块茎形成的抑制作用也显著，激素作用时间短，GA₃、IAA 发挥作用不明显，诱导匍匐茎量较少。GA₃+IAA 处理 6~9d，再转入试管薯诱导环境条件可以促使薯块数增加。

3.4 C/N 比对试管薯的影响

由表 5 看出，在 C 元素与 N 元素比值不同的培养基上，匍匐茎发生数量随 C/N 值的

增大而增大，其中处理 4 效果最好。单株薯数、匍匐茎结薯率及薯均重以处理 3 为最好。

应用软件在计算机上运算得出，成薯指数 (IP) 随 C/N 的变化为三次抛物线： $Y = 75.6108 - 17.1406x + 13.0543x^2 - 0.0308x^3$ 。决定系数 (R-square) = 0.9971。理论值与实际值作方差分析得 $F = 115.664 < F(0.05) = 215.707$ ，差异不显著。说明方程有实用价值。计算机求出随机最优模式为：C/N = 17.669，即碳元素与氮元素的浓度比在 17.669 时，成薯指数有较大值。

表 5 不同 C/N 处理对米拉结薯情况的影响

处理代号	单株匍匐茎数	单株薯数	匍匐茎结薯率	薯均重 (g)	D (mm)	IP*
1	3.05	0.69	0.226	0.041	0.43	1.22
2	3.58	1.01	0.282	0.034	0.48	1.65
3	3.87	1.12	0.289	0.073	0.52	4.25
4	4.70	1.00	0.212	0.115	0.51	5.87
5	4.62	0.61	0.132	0.102	0.55	3.42

* 成薯指数 IP = 块/株 × 薯均重 g × 直径 D^[1]

4 讨 论

马铃薯试管薯的生长发育受多种因素的影响。匍匐茎的发生是马铃薯块茎发育的第一阶段，只有在极少数特殊条件下不经过匍

匐茎形成块茎。离体培养的健壮马铃薯试管苗主茎上任何一个侧芽都具有发育成匍匐茎的潜在可能。从匍匐茎的形成能力和部分单株结薯数来看，试管薯的诱导潜力极大。如何使产生的匍匐茎膨大结薯，是提高块茎产量的关键。IAA 的功能主要是在转录与翻译

水平上抑制了碳水化合物以及淀粉的形成, 因而匍匐茎异常健壮却没有块茎膨大, IAA 对块茎发生的影响, 至今说法不一, 究竟对块茎的形成起到积极作用还是消极作用, 有待于进一步研究植株内源激素的相互作用及调控机理。GA₃ 的加入使结薯期延长, 不利于缩短生产周期, 低浓度与高浓度均能促进匍匐茎的生长, 随浓度的提高作用增强, 在对块茎的影响上起主导作用。诱导块茎形成时, 换入诱导培养基, 使 GA₃ 浓度减少, 破除了细胞分裂素向茎尖运输, 从而促进各腋芽处细胞分裂, 产生大量次级、三级匍匐茎, 如果这时植物内源 GA₃ 浓度不是很高时, 就可以在诱导出的匍匐茎上结薯。

研究者认为块茎形成受碳元素与氮元素浓度的不同比值影响^[2], C/N 值越高, 块茎越容易产生, 而离体条件下, 单用激素诱导块茎形成效果, 不如激素和糖类配合使用好, 因此有理由认为块茎形成受 C/N 与激素共

同作用。本试验结果表明, C/N 值的不同在试管薯的发生上差异也十分明显, 在结薯指数上以处理 3 结薯量最大, 这可能是由于在 C/N 最优组合促进根的发生, 使根对培养基中营养成分的吸收量增大, 因而有利于薯块快速增重, 而对结薯数量的促进作用不明显, 不同 C/N 处理匍匐茎发生数量不同, C/N 值与成薯指数呈三次抛物线形式变化, C/N = 17.669 时, 成薯指数最大。

参 考 文 献

- 1 胡云海, 蒋先明. 植物激素对微型薯形成的影响. 马铃薯杂志, 1992, 6 (1): 14~22
- 2 Ewing E E. In Davies P J (Ed) · Plant hormone and their role in plant growth and development · Martinus Nijhoff Publishers, Netherlands, 1987, 515
- 3 徐欣, 连勇. 马铃薯块茎发育机理研究. 马铃薯杂志, 1997, 11 (2): 115~119
- 4 Hussey G 和 N J Stacey. 影响马铃薯试管薯形成的因素 (译文). 马铃薯杂志, 1990, 4 (2): 117~124

THE EFFECT OF GA₃, IAA AND C/N ON THE FORMATION OF STOLONS AND MICROTUBERS OF POTATO (*SOLANUM TUBEROSUM* L.) *IN VITRO*

Lian Yong, Liu Lei, Qu Dongyu, Jin Liping,
Ji Yingbiao, Bian Chunsong and Yang Lin
(Institute of Vegetables and Flowers, CAAS, Beijing 100081)

ABSTRACT: Virus-free plantlets of cvs. Zhongshu No³, Atlantic and Mira of potatoes (*Solanum tuberosum* L.) *in vitro* were used in the experiments. The effects of GA₃, IAA and the ratio of carbon to nitrogen in culture medium on the formation of *in vitro* stolon and tuberization were studied. GA₃ and IAA had significant influence on the stolon formation. Treating with GA₃ 0.5mg/L + IAA 1mg/L for 6~9 day before moving on to inducing cultural medium produced the highest number of microtubers per plantlet. When C/N = 17.669, the index of production (IP) had a highest value.

KEY WORDS: potato, stolon, microtuber, GA₃, IAA, C/N