

# 不同生长调节剂对马铃薯微型薯结薯的影响

肖旭峰, 刘明月\*

(湖南农业大学园艺园林学院, 湖南 长沙 410128)

**摘要:** 采用烯效唑、B<sub>9</sub>、水杨酸处理种植在大棚基质中的大西洋脱毒试管苗, 比较不同生长调节剂对马铃薯微型薯结薯的影响。结果表明: 烯效唑对植株的生长有促进效果, 以 100 mg·L<sup>-1</sup> 处理具有最佳效果, 随着浓度的增加, 处理出现的负效果越大; B<sub>9</sub> 喷施的植株单块茎重和总块茎重均以 2 500 mg·L<sup>-1</sup> 浓度的处理最高, 且大、中大薯在总块茎数所占的比例最大; 水杨酸以 400 mg·L<sup>-1</sup> 浓度的处理效果最好。

**关键词:** 马铃薯微型薯; 结薯; 烯效唑; B<sub>9</sub>; 水杨酸

在马铃薯微型薯工厂化生产过程中, 微型薯形成的数量及重量是两个重要指标, 直接影响到经济价值,不能单独要求数量或重量。薯块较大, 造成能量浪费, 影响经济产量; 薯数多就有一部分薯块达不到微型薯质量要求。为达到最大经济产量, 在密度、收获时间等物理条件相对一致条件下, 采用化学控制是一种有效的办法。烯效唑、B<sub>9</sub> 和水杨酸是常用的生长调节剂<sup>[1-5]</sup>。但不同的研究者的研究结果存在差异而影响生产应用, 所以作者设计本项试验, 旨在选择能使马铃薯微型薯增产、增收有显著效果的植物生长调节剂种类和浓度, 供生产上参考使用。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试试管苗: 由湖南农业大学细胞工程实验室培养的品种名为大西洋的脱毒试管苗。

供试生长调节剂种类: 5%烯效唑可湿性粉剂, 由湖南大乘医药化工有限公司生产; B<sub>9</sub>, 由四川国光农化有限公司生产; 水杨酸, 由中国医药(集团)上海化学试剂公司生产。

### 1.2 试验时间和地点

2004 年 10 月 10 日将试管苗移栽到湖南农业大学蔬菜试验基地大棚基质内, 11 月 21 日对处理喷施生长调节剂, 2005 年 1 月 5 日收获。

### 1.3 试验设计与方法

每种生长调节剂设计了 4 种浓度差异, 同时喷以清水对照(表 1)。

表 1 3 种生长调节剂的浓度差异

调节剂	浓度 (mg·L <sup>-1</sup> )			
烯效唑	100	200	300	400
B <sub>9</sub>	1250	2500	3750	5000
水杨酸	200	300	400	500

试验采用无土基质栽培马铃薯脱毒苗, 完全随机区组试验, 4 次重复。采用微型薯生产种的常规管理, 栽培苗株行距为 10 cm × 5 cm, 每重复栽苗 50 株。收获时调查统计各处理的单块茎重、总块茎重和总块茎数。块茎大小分为四级: 5g 为大薯, 3~5g(含 3g) 为中大薯, 1~3g(含 1g) 为中小薯, <1g 为小薯。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同生长调节剂的种类对微型薯结薯的影响

收获时各处理中单块茎重和总块茎重的方差分析和多重比较结果见表 2。

由表 2 看出, 3 种生长调节剂与对照之间在单

收稿日期: 2007-08-27

基金项目: 湖南省科技厅项目(943Y20050269)

作者简介: 肖旭峰(1977-), 女, 博士研究生, 主要从事蔬菜栽培和育种研究。

\* 通讯作者: E-mail: liumy@hunau.edu.cn

表 2 不同处理的微型薯产量差异 (SSR 检测)

调节剂	浓度 (mg·L <sup>-1</sup> )	单块茎重 (g)	差异显著性		总块茎重 (g)	差异显著性	
			0.05	0.01		0.05	0.01
烯效唑	对照组	3.61	h	F	639.00	g	E
	100	5.52	a	A	902.25	a	A
	200	5.36	abc	A	825.55	cd	BCD
	300	5.19	bc	AB	813.65	cde	CD
	400	5.11	cd	ABC	783.50	ef	CD
B <sub>9</sub>	1250	4.66	efg	CDE	832.15	c	BC
	2500	5.44	ab	A	867.60	b	AB
	3750	5.10	cd	ABC	810.40	cdef	CD
	5000	4.44	g	E	798.80	cdef	CD
水杨酸	200	4.46	g	E	774.50	f	D
	300	4.60	fg	DE	793.60	def	CD
	400	4.83	def	BCDE	822.45	cd	BCD
	500	4.46	g	E	790.45	def	CD

块茎重和总块茎重均存在着极显著差异, 与清水对照相比, 喷施烯效唑、B<sub>9</sub>、水杨酸能明显的增加马铃薯微型薯的单块茎及总块茎的重量。但是, 3种生长调节剂之间对微型薯的单块重和总产量无显著差异, 其中烯效唑 100 mg·L<sup>-1</sup> 浓度喷施处理的单块茎重和总块茎重最大。

## 2.2 不同生长调节剂的浓度对微型薯结薯的影响

### 2.2.1 对微型薯产量的影响

对不同处理产量结果进行统计分析, 以 SSR 法测验各处理间的差异显著性。

由表 2 结果可见, 100 mg·L<sup>-1</sup> 的烯效唑与 200 mg·L<sup>-1</sup> 的处理间无显著差异, 但与 300 mg·L<sup>-1</sup>、400 mg·L<sup>-1</sup> 处理间差异显著, 单块茎重和总产量均随着烯效唑浓度而增加, 各处理对植株的抑制较严重, 对地下结薯不利, 致使产量单块重均逐渐下降。B<sub>9</sub> 喷施的植株单块重和总块茎重均以 2 500 mg·L<sup>-1</sup> 浓度的处理最高, 高于或低于该浓度的处理其单块重和总块重都小于该处理的值。2 500 mg·L<sup>-1</sup> 与 1 250 mg·L<sup>-1</sup>、5 000 mg·L<sup>-1</sup> 的处理之间的单块重存在着极显著差异; 3 750 mg·L<sup>-1</sup> 与 5 000 mg·L<sup>-1</sup> 的处理间的单块重差异也极显著; 2 500 mg·L<sup>-1</sup> 与 3 750 mg·L<sup>-1</sup>、5 000 mg·L<sup>-1</sup> 的处理间总块茎重差异也呈现出极显著差异。水杨酸处理的微型薯植株结薯产量最高的浓度是 400 mg·L<sup>-1</sup>, 该处理与 200 mg·L<sup>-1</sup>、500 mg·L<sup>-1</sup> 的单块重之间存在着显著差异, 而与 200 mg·L<sup>-1</sup> 处理的总块重间差异也显著。

### 2.2.2 对微型薯薯块大小的影响

所有处理组的大薯、中大薯、中小薯和小薯块茎数目均超过了对照组, 而且大、中薯的数量较多, 其中烯效唑以浓度为 100 mg·L<sup>-1</sup> 处理组的效果最好, 大薯和中大薯数量最多, 而小薯数量最少; 随着浓度的上升, 各处理对微型薯的生长出现副作用, 具体表现为大中薯的数目减少, 从而间接的导致了产量下降。B<sub>9</sub> 处理的植株中, 以 2 500 mg·L<sup>-1</sup> 处理组的效果最好, 大、中薯块的数量最多, 小薯相对为最少, 这与北京植物所的试验结果基本一致<sup>[6]</sup>。水杨酸则以 400 mg·L<sup>-1</sup> 的浓度处理植株最佳, 大于或小于该浓度的处理, 其大、中大薯块的数量相对来说逐次减少(表 3)。

表 3 不同浓度的生长调节剂对不同大小微型薯块茎数量的影响

调节剂	浓度 (mg·L <sup>-1</sup> )	大薯 (个)	中大薯 (个)	中小薯 (个)	小薯 (个)
烯效唑	对照组	40.5	40.0	38.0	4.0
	1000	75.5	48.0	45.0	5.0
	200	61.0	46.5	53.0	10.0
	300	57.5	44.0	68.0	5.5
	400	45.5	41.5	85.0	6.5
B <sub>9</sub>	1250	53.5	44.5	88.0	11.5
	2500	67.0	56.0	41.5	9.0
	3750	52.5	48.0	75.0	14.0
	5000	51.0	43.0	67.5	11.5
水杨酸	200	49.0	43.0	95.5	13.5
	300	54.5	44.5	67.5	9.0
	400	66.0	49.0	56.5	7.5
	500	53.0	45.5	75.0	11.5

## 3 讨论

### 3.1 烯效唑对微型薯结薯的影响

四种浓度的烯效唑对植株的生长均有抑制效果; 100 mg·L<sup>-1</sup> 处理薯块产量最高, 但是随着浓度的增加, 处理出现的副作用越大。这可能是因为在一定的浓度内烯效唑能抑制植株内源赤霉素的合成, 削弱细胞分裂和细胞伸长速度<sup>[7]</sup>, 因此在该范围浓度内, 烯效唑随着浓度的增加增产效果越明显, 但浓度过大时, 根系过于发达占据了空间, 消耗了较多的养分, 对结薯不利。因此烯效唑在无土栽培生产马铃薯种薯的植株上使用, 具有促进地下薯块生长的效果。

### 3.2 B<sub>9</sub> 对微型薯结薯的影响

本试验中, B<sub>9</sub> 喷施的植株单块重和总块茎重均

以  $2\ 500\ \text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$  浓度的处理最高, 且大、中大薯块在总块茎数所占的比例最大, 这是因为在马铃薯块茎的形成过程中, 匍匐茎停止伸长生长, 其顶端细胞进行垂周分裂, 并逐渐膨大而形成,  $B_9$  是一种植物生长延缓剂, 具有抑制茎叶伸长的作用。它延缓匍匐茎伸长可能有利于块茎形成。在马铃薯块茎形成过程中, 施用  $B_9$  能同时延缓地上部和匍匐茎二者的生长, 而且在一定浓度和时期施用, 能调节营养物质的运输方向, 使更多的同化物转移到块茎, 增加块茎数目, 加快块茎膨大, 进而提高块茎产量<sup>[8]</sup>。由此可见  $B_9$  在适宜的浓度范围内具有促进块茎形成的作用。

### 3.3 水杨酸对微型薯结薯的影响

$400\ \text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$  的水杨酸的处理效果最好, 各项生理指标均高于其它处理, 这可能是因为水杨酸是一类由植物产生的酚类物质, 它能影响植物多种生理过程<sup>[9-11]</sup>, 如蒸腾作用、气孔关闭、种子萌发、果实成熟、开花、植物产热、植物抗病等, 而马铃薯块茎是由匍匐茎顶端膨大发育而成, 因此要提高微薯的产量和数量, 先要提高匍匐茎的分化率<sup>[12]</sup>, 其次是促进匍匐茎顶端膨大形成块茎, 因此一定浓度喷施的外源水杨酸显著的提高了微薯数量, 但微薯重量却降低了。Akitam 认为, SA 及其衍生物是生长素运输的抑制剂, 可能都有诱导块茎形成作用<sup>[13]</sup>。因此, 只要水杨酸将浓度调节到马铃薯微型薯适宜生长发育的范围内, 均能促使形成微型薯块茎。

### [ 参 考 文 献 ]

- [1] 蒲育林, 王克敏, 王瑞英. 植物生长调节剂  $B_9$  对马铃薯微型薯产量的影响[J]. 马铃薯杂志, 1994, 8(3): 162-163.
- [2] 白嵩, 刘美良, 田文勋, 等.  $B_9$  对马铃薯生长和产量的影响[J]. 吉林农业科学, 1996(4): 87-89.
- [3] 韩德俊, 陈耀锋, 王亚娟, 等. 水杨酸和不同糖浓度对马铃薯试管微薯形成与生长的影响研究[J]. 西北植物学报, 1999, 19(6): 92-96.
- [4] 于品华. 烯效唑对无土栽培马铃薯微型薯生长及产量影响[J]. 甘肃农业科技, 1997(5): 7-8.
- [5] 童相兵, 严飞龙, 王胜曼. 烯效唑对马铃薯产量影响的探讨[J]. 马铃薯杂志, 1999, 13(4): 221-222.
- [6] 北京植物所六室激素组.  $B_9$  对马铃薯增产的效果[J]. 植物学杂志, 1976(3): 29.
- [7] 刘梦芸. 几种生长调节剂在马铃薯生产上的应用效果[J]. 马铃薯杂志, 1987, 1(4): 24.
- [8] 郝文胜, 赵永秀, 杨丽华. 比久在马铃薯良种繁育中的应用[J]. 中国种业, 2004(10): 42-43.
- [9] 原永兵, 曹宗巽. 水杨酸在植物体内的作用[J]. 植物学通报, 1994, 11(3): 1-9.
- [10] 梁玉生, 梁厚果. 水杨酸对陈化马铃薯切片己烯产生的促进作用[J]. 植物生理学报, 1998, 24(1): 11-16.
- [11] 李兆亮, 原永兵, 刘成连, 等. 水杨酸对黄瓜叶片抗氧化剂酶系的调节作用[J]. 植物学报, 1998, 40(4): 356-361.
- [12] 门福义, 刘梦芸. 马铃薯栽培生理[M]. 北京: 中国农业出版社, 1995: 135-142.
- [13] Akitam Takayamas. Induction and development of potato tubers in a jar fermentor[J]. Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 1994, 36(2): 177-182.

## Effect of Plant Growth Regulator on Tuberization of Potato Minituber

Xiao Xufen, Liu Mingyue

( College of Horticulture and Landscape, Hunan Agricultural University, Changsha, Hunan 410128, China)

Abstract: Three kinds of growth regulators viz. S-3307, SA, and  $B_9$  were used in researching the tuberization of potato minituber. The results showed that the three growth regulators could increase the tuberization.  $100\ \text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$  S-3307 was in favor of increasing the quantity of minituber. With the increase of S-3307 concentration, it showed up side-effect.  $2\ 500\ \text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$   $B_9$  and  $400\ \text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$  SA were also the best concentrations for increasing mean tuber weight and total tuber yield. The percentage of big and medium-big potato was also increased.

Key Words: potato minituber; tuberization; uniconazole S-3307;  $B_9$ ; salicylic acid