

# 无土栽培生产脱毒马铃薯微型种薯施肥技术研究

蒲建刚, 孙林祥, 王廷杰, 牛秀群

(甘肃省天水市农科所, 天水 741001)

**摘要** 本试验采用裂区设计, 以营养液配方为主处理, 中微量元素浇施次数为副处理。结果表明: 以脱毒的克新 2 号为试材, 在无土栽培条件下, 在剪头苗快速生长期, 用  $A_3B_3$  处理表现产量高、粒数多、商品率高, 而且成本低,  $A_3B_3$  可以用于无土栽培生产微型种薯。

**关键词:** 无土栽培; 脱毒马铃薯; 施肥技术

**中图分类号:** S532, S317

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1001-0092 (2000) 04-0205-03

## 1 前言

脱毒微型种薯生产是生物技术在马铃薯生产方面的应用成果。该项技术具有种薯繁殖速度快、体积小、科技含量高, 推广迅速、应用年限长的特点。目前脱毒微型种薯生产主要采取两种方式: 在高海拔或高纬度地区采用肥沃的森林土扦插脱毒试管苗生产; 在温、网室中利用基质扦插试管苗及以此为循环剪顶生产, 后者一年可收获 2~3 次, 周期短、速度快且无污染, 可实现批量规模生产, 及时满足生产需要。但由于基质不含任何营养, 扦插苗生长及形成薯粒所需营养必须由人工配制的营养液提供, 因此营养液配方既要满足脱毒苗生长需要, 又要经济适用, 为此在总结多年生产经验的基础上, 设置了几种营养液配方(大量元素)和中微量元素浇施次数综合试验, 旨在筛选迅速生长期脱毒剪顶苗的营养液配方及适宜的中、微量元素浇施次数, 为降低生产成本和指导无土栽培施肥提供依据。

## 2 材料与方 法

### 2.1 供试材料

供试材料系本所脱毒微型薯组织培养的克新 2 号试管苗扦插形成的幼苗顶端, 切段 2~3cm。

### 2.2 试验方法

将剪好的切段剪口浸入 13mg NAA/L + 1.8mg  $GA_3$ /L 生根液中处理 10min 后立即插入事先装好蛭石的育苗盘中(规格 52×22×7cm), 插完后置

于立体育苗架下遮荫保湿, 生根成活后浇 1 号营养液 1 次, 20d 后全部移入覆盖黑色遮阳网的防虫网棚中。

## 3 试验设计及生产管理

### 3.1 试验设计

试验采用裂区设计。主处理为营养液 A (大量元素) 配方, 包括四种营养液, 即  $A_1$ : N 13.8— $P_2O_5$  16.7— $K_2O$  11.0g/100kg 水(加水量一致, 其余配方略);  $A_2$ : N 15.7— $P_2O_5$  8.8— $K_2O$  18.7g;  $A_3$ : N (9.2— $P_2O_5$  4.8— $K_2O$  24g;  $A_4$ : 马铃薯专用肥 100g, 副处理为中微量元素浇施次数 B, 其配方为 Fe 2.8— $Na_2$ —EDTA 3.8g—B 150—Mn 100—Zn 11—Cu 2.5 mg/100kg 水, 设 3 水平即  $B_1$ : 随大量元素每周浇一次;  $B_2$ : 每两周一次;  $B_3$ : 每三周浇一次。

每一个育苗盘为一个处理, 每盘插 40 个剪顶苗, 重复 3 次, 于 1999 年 5 月 10 日一天内插完。

### 3.2 生产管理

6 月 10 日开始按实施方案浇营养液, 第一轮(6 月 10 日~6 月 24 日)每处理浇施 110ml/盘, 从 6 月 25 日开始浇施 220ml/盘, 直至收获前一周, 6 月 23 日培 3cm 蛭石一次, 7 月 3 日喷 200mg/kg 多效唑控制地上生长, 7 月 30 日收获。

## 4 试验结果与分析

### 4.1 产量

从单盘产量来看,  $A_3B_3$  为 115.8g, 居各处理

收稿日期: 2000-07-25

产量之首, A<sub>3</sub>B<sub>2</sub>、A<sub>4</sub>B<sub>2</sub>、A<sub>4</sub>B<sub>3</sub> 三个处理在 90g 以上; 70~90g 处理为 A<sub>3</sub>B<sub>1</sub>、A<sub>4</sub>B<sub>1</sub>, 其余 6 个处理产量不足 60g。经裂区方差分析, 主处理间差异达极显著, 副处理间及主、副处理交互作用不显著; 对主处理各水平之间进行多重比较, A<sub>3</sub>、A<sub>4</sub> 对 A<sub>1</sub>、A<sub>2</sub> 差异达极显著, 但前后两者之间无明显差

异, 详见表 1、2、3。

#### 4.2 薯粒数量与产量结构

根据抽样考种结果, >1g 商品薯数大多数处理在 45%, A<sub>4</sub>B<sub>3</sub>、A<sub>3</sub>B<sub>3</sub>、A<sub>3</sub>B<sub>1</sub> 四个处理达 48% 以上, 其中 A<sub>3</sub>B<sub>2</sub> 达 59%, >1g 商品率 A<sub>4</sub>B<sub>1</sub>、A<sub>3</sub>B<sub>1</sub>、A<sub>3</sub>B<sub>2</sub>、A<sub>3</sub>B<sub>3</sub>、A<sub>4</sub>B<sub>3</sub> 在 80% 以上, 其中 A<sub>3</sub>B<sub>2</sub> 达 89%, 详见表 4。

表 1 无土栽培施肥技术研究试验产量结果

处理	产量 (g/盘)				粒数 (g/盘)			
	I	II	III	平均	I	II	III	平均
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	36.5	71.8	54.2	54.2	33	62	48	48
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	22.0	20.9	40.9	27.9	29	36	52	39
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	53.0	63.0	53.9	56.7	52	61	56	56
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	65.8	59.2	43.0	56.0	58	47	50	52
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	51.2	54.2	65.6	57.0	40	42	55	46
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	72.5	46.5	37.9	52.3	46	42	40	46
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	104.8	68.9	91.4	88.4	52	46	57	52
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	125.5	107.7	102.1	111.8	55	72	64	64
A <sub>3</sub> B <sub>3</sub>	110.0	91.5	144.7	115.8	69	66	59	65
A <sub>4</sub> B <sub>1</sub>	95.8	88.0	33.1	72.3	73	62	34	56
A <sub>4</sub> B <sub>2</sub>	88.4	99.0	108.7	98.7	74	83	69	75
A <sub>4</sub> B <sub>3</sub>	119.1	82.5	84.3	95.3	57	45	60	54

表 2 无土栽培施肥技术研究试验产量方差分析

变异来源	平方和	自由度	均方	F	F <sub>0.05</sub>	F <sub>0.01</sub>
区组	463.83	2	218.41	0.05		
主区部分						
A	20852.85	3	6950.85	17.51	4.76	9.78
Ea	2381.57	6	396.93			
主区	23697.95	11				
副区部分						
B	896.71	2	448.35	1.45	3.63	6.23
B×A	3200.71	6	533.52	1.72	2.74	4.20
Eb	4959.64	16	309.98			
总	32728.01	35				

表 3 无土栽培施肥技术研究试验主处理多重比较

营养液配方	平均产量 (g/盘)	差异显著性	
		5%	1%
A <sub>3</sub>	105.2	a	A
A <sub>4</sub>	88.8	a	A
A <sub>2</sub>	55.1	b	B
A <sub>1</sub>	46.3	b	B

表 4 无土栽培施肥技术研究试验薯粒数与产量结构

处理	数量分级 (%)				产量分级 (%)			
	≥3g	1~3g	0.5~1g	<0.5g	≥3g	1~3g	0.5~1g	<0.5g
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	7.7	36.5	26.9	28.9	25.2	56.6	14.6	3.6
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	3.4	27.0	30.3	39.3	17.9	50.8	23.8	7.5
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	10.2	19.4	19.5	50.9	38.9	32.4	15.5	13.2
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	6.5	27.9	20.5	45.1	21.2	51.4	17.0	10.4
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	6.5	41.1	21.5	30.8	19.2	60.1	13.7	7.0
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	7.0	35.1	22.8	35.1	23.9	53.6	14.7	7.8
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	18.8	29.9	24.8	26.5	47.5	35.6	12.5	4.4
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	17.2	41.8	25.4	15.6	52.1	36.8	9.1	1.9
A <sub>3</sub> B <sub>3</sub>	18.7	31.7	18.7	30.9	51.4	34.2	8.9	5.5
A <sub>4</sub> B <sub>1</sub>	9.8	27.8	17.3	45.1	34.0	44.3	11.0	10.7
A <sub>4</sub> B <sub>2</sub>	10.1	20.8	23.5	45.6	43.4	32.3	15.5	8.8
A <sub>4</sub> B <sub>3</sub>	16.2	42.7	17.1	23.9	45.3	42.3	7.5	4.9

#### 4.4 经济效益

从前面分析不难看出, A<sub>3</sub>B<sub>2</sub>、A<sub>3</sub>B<sub>3</sub> 处理为试

验和商品率的最佳组合, 再从营养液配方组成来看, A<sub>1</sub> 为尿素和磷酸二氢钾; A<sub>2</sub> 为尿素、俄罗斯

复合肥、硫酸钾;  $A_3$  为尿素、过磷酸钙和氯化钾(加拿大产);  $A_4$  为马铃薯专用肥, 市价为尿素 1.40 元/kg, 磷酸二氢钾 ( $\geq 80\%$ ) 4.00 元/kg, 硫酸钾(含  $K_2O$  33%) 1.76 元/kg, 俄罗斯复合肥(含 N、 $P_2O_5$ 、 $K_2O$  均为 16%) 2.20 元/kg, 过磷酸钙(含  $P_2O_5$  12%) 0.675 元/kg, 马铃薯专用肥 1.45 元/kg, 以 100kg 营养液计, 其成本以马铃薯专用肥最低, 为 0.145 元;  $A_1$  最高达 0.202 元, 中微量元素配方中硫酸亚铁 9.00 元/500g;  $Na_2$ -EDTA 33.00 元/250g; 硼酸 18.50 元/500g; 硫酸锰 49.50 元/500g; 硫酸锌 25.60 元/500g; 硫酸铜 29.40 元/500g, 每 100kg 营养液成本 0.117 元,  $B_1$  成本最高,  $B_3$  最低。

表 5 无土栽培施肥技术研究试验成本核算

试验处理	营养液成本 (元/100kg)		
	大量元素 (元)	中微量元素 (元)	总成本 (元)
$A_1B_1$	$12 \times 0.202$	$12 \times 0.117$	3.83
$A_1B_2$	$12 \times 0.202$	$7 \times 0.117$	3.24
$A_1B_3$	$12 \times 0.202$	$5 \times 0.117$	3.01
$A_2B_1$	$12 \times 0.195$	$12 \times 0.117$	3.74
$A_2B_2$	$12 \times 0.195$	$7 \times 0.117$	3.16
$A_2B_3$	$12 \times 0.195$	$5 \times 0.117$	2.93
$A_3B_1$	$12 \times 0.147$	$12 \times 0.117$	3.17
$A_3B_2$	$12 \times 0.147$	$7 \times 0.117$	2.58
$A_3B_3$	$12 \times 0.147$	$5 \times 0.117$	2.35
$A_4B_1$	$12 \times 0.145$	$12 \times 0.117$	3.14
$A_4B_2$	$12 \times 0.145$	$7 \times 0.117$	2.56
$A_4B_3$	$12 \times 0.145$	$5 \times 0.117$	2.33

综合起来,  $A_1B_1$  高达 3.83 元,  $A_3B_3$  则为 2.35 元, 由此可知  $A_3B_3$  为经济适用的营养液配方和浇施次数。详见表 5。

## 5 讨论

从以上分析可以看出,  $A_3B_3$  处理即大量元素的营养液配方 20g 尿素 + 40g 过磷酸钙 + 40g 氯化钾每周浇一次配合, 三周浇一次中微量元素, 在剪头苗快速生长的 50d 内既可保证营养供给, 又可使单盘产量最高和较高的商品率。同  $A_1B_1$  相比, 产量提高 113.7%, 粒数增加 33.3%, 商品率提高 41.4 个百分点, 同  $A_3B_1$  相比产量提高 31%, 粒数增加 25%, 商品率提高 11.5 个百分点。营养液成本降低 1.48 元/100kg 和 0.82 元/100kg。通过试验, 我们初步找到了高效低成本生产脱毒微型种薯的途径, 在当年的生产中得到了验证, 效果很好。过去有一种观点, 认为马铃薯是忌氯作物, 施用含氯化肥会产生毒害; 但从试验分析中可以看出, 钾源是影响营养液成本的主要因素, 磷酸二氢钾(国产)与氯化钾(加拿大产)价格高 2.78 倍, 加之氯化钾水溶性强, 无土栽培生产每 1~2d 要进行喷灌, 收后对基质用大量清水冲洗, 氯离子残留少, 远低于毒害阈值。为促进幼苗生长, 我们建议在插苗 20d 内采用尿素加磷酸二氢钾的营养液配方再辅以相应的钙、镁中量元素。

## 参 考 文 献

- [1] 蒲建刚等. 脱毒苗剪顶扦插无土生产微型薯研究. 中国马铃薯研究进展, 1999, 198-202
- [2] 胡秉民, 张全德. 农业试验统计模型和 BASIC 程序. 148-160
- [3] 裴建文, 王成家, 蒲建刚. 高山冷凉区马铃薯高优栽培施肥数学模型研究. 西北农业学报, 1998 (6): 12-15

## A STUDY OF FERTILIZER APPLICATION TECHNIQUE IN PRODUCTION OF VIRUS-FREE POTATO MICROTUBERS BY SOILLESS CULTURE

PU Jian-gang, SUN Ling-xiang, WANG Ting-jie, NIU Xiu-qun

(Tianshui Agricultural Science Institute, Tianshui 741001)

**ABSTRACT:** A split-plot design was adopted in this study. Different nutrition formulas were used as the main treatments and times of application of microelements as the sub-treatments. The results showed that the  $A_3B_3$  treatment gave the best result: high yield, more tubers, high commodity rate and low cost. The  $A_3B_3$  treatment can be used in production of virus-free potato microtubers by soilless culture.

**KEY WORDS:** soilless culture, virus-free potato, fertilizer application technique