

中图分类号: S532 文献标识码: B 文章编号: 1672-3635(2014)06-0328-03

栽培生理

气雾栽培法生产脱毒马铃薯营养液配方的筛选

韩忠才, 张胜利*, 孙 静, 于翠香, 徐 飞

(吉林省蔬菜花卉科学研究院, 吉林 长春 130033)

摘要: 气雾栽培法是解决根系水气矛盾最好的一种栽培形式, 营养液是气雾栽培的核心。已知的营养液配方多是以MS营养液为基础, 改变营养液中N、P、K的比例而形成的。本试验研究了不同营养液对气雾栽培法马铃薯微型薯产量、生长性状及采收后损失率的影响, 以期筛选出雾培条件下生产马铃薯微型薯适宜的营养液配方。结果表明, 处理5, 即配方 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 718 mg/L, NH_4NO_3 296 mg/L, KNO_3 455 mg/L, KH_2PO_4 254 mg/L, K_2SO_4 257 mg/L, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 554 mg/L在茎粗、匍匐茎数量与长度、单株结薯数及>6 g微型薯所占的比例方面表现明显优于其他处理。

关键词: 雾培; 马铃薯; 营养液; 筛选

Selecting Nutrient Solution Formulation in Aeroponics for Seed Potato Production

HAN Zhongcai, ZHANG Shengli*, SUN Jing, YU Cuixiang, XU Fei

(Jilin Vegetables and Flowers Institute, Changchun, Jilin 130033, China)

Abstract: Aeroponics may be one of the best cultivation patterns to solve the water and gas contradiction in roots of potato plants. Nutrient solution is the kernel in the aeroponics. Most of the nutrient solutions are based on MS medium, and adjustment of the proportion of N, P and K. This research studied the effects of different nutrient solutions in aeroponics on the yield, growth traits and postharvest loss in seed potato production. In this experiment, the treatment 5 [$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 718 mg/L, NH_4NO_3 296 mg/L, KNO_3 455 mg/L, KH_2PO_4 254 mg/L, K_2SO_4 257 mg/L, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 554 mg/L] was found optimal for potato growth in terms of the stem diameter, stolon number, stolon length, number of tuber per plant, and percentage of minituber more than 6 g.

Key Words: aeroponics; potato; nutrient solution; selection

雾培法生产马铃薯脱毒微型薯是近年发展起来的一项无土栽培技术。吉林省蔬菜花卉科学研究院是国内较早的进行雾培技术研究的科研单位。采用这种生产方式不但能显著地提高繁殖效率, 还可根据需要控制小薯采收的重量, 使粒重和大小接近一致。马铃薯脱毒微型薯无基质营养液喷雾栽培, 不受土壤、自然气候等条件限制, 可实现工厂化周年生产。并可人为地调节和控制生长发育条件, 避免基质栽培的不利因素, 能充

分发挥马铃薯的增产潜力, 是继网棚薯技术和试管薯生产技术后的又一次技术创新。营养液的选择是取得高产优质马铃薯雾培微型薯的关键, 王素梅等^[1]和孙海宏^[2]通过对营养液内不同化学元素含量配比的研究, 筛选出高产量的配方, 但对于收获后的微型薯贮藏及腐烂率很少关注。本研究通过对不同配方的营养液进行马铃薯产量、品质的综合比较以及采收后的损失率比较, 选择出了适合雾培微型薯生产的营养液配方。

收稿日期: 2014-08-08

基金项目: 现代农业产业技术体系专项资金(CARS-10-ES06); 吉林省马铃薯产业技术体系(2013015)。

作者简介: 韩忠才(1981-), 男, 助理研究员, 从事马铃薯新品种选育及栽培技术研究。

*通信作者(Corresponding author): 张胜利, 研究员, 从事马铃薯选育育种、栽培及贮藏技术研究, E-mail: jlpotato@163.com。

1 材料与amp;方法

1.1 供试材料

供试材料为脱毒马铃薯(*Solanum tuberosum* L.) ‘费乌瑞它’试管苗, 脱毒苗使用前经DAS-ELISA检测不含马铃薯卷叶病毒、Y病毒、X病毒和S病毒。试验于2013年3~12月份春秋两茬在吉林省蔬菜花卉科学研究院马铃薯研究所雾培温室内进行。

试验过程中因春秋两茬的试验结果变化趋势相似, 故本文只对2013年春季试验结果进行分析。

1.2 营养液配方

本试验共设5个营养液配方, 其中大量元素含量列于表1中, 微量元素含量同MS培养基配方。其中以原有营养液配方为对照, 旨在筛选出利于脱毒苗生长与结薯的最优营养液配方。

表1 不同处理大量元素营养液配方

Table 1 Macroelements in nutrient solution formula for various treatments

处理 Treatment	大量元素(mg/L) Macroelement					
	Ca(NO ₃) ₂ ·4H ₂ O	NH ₄ NO ₃	KNO ₃	KH ₂ PO ₄	K ₂ SO ₄	MgSO ₄ ·7H ₂ O
1(CK)	1025	137	508	220	224	649
2	826	280	786	340	0	493
3	826	223	915	340	0	493
4	746	650	618	170	210	370
5	718	296	455	254	257	554

1.3 处理方法

栽培槽: 槽体为760 cm × 50 cm × 30 cm灰色玻璃钢材质, 栽培板为泡沫板上覆黑白膜。槽体内安装进液喷雾管道及回流管, 保证营养液循环使用。栽培板上按株行距25 cm × 20 cm的距离作好定植孔。

营养液: 温度保持在16~18℃, pH值5.5~6.5, 电导率(EC)值保持在1 700~2 000 μs/cm, 供液时间为每隔3 min喷雾20 s, 营养液经回流管回收至贮液池内, 以供循环利用。营养液每隔两周更换一次。

定植与管理: 将组培室繁育的6~7 cm高的固体培养基脱毒试管苗定植在草炭和马粪(1:1)混合的基质中炼苗20 d左右。选择高约15~20 cm、长势一致的苗, 洗净根系基质, 定植在栽培槽盖上, 每个处理定植152株, 重复3次。

定植后保持温室内昼温20~30℃, 夜温15~20℃, 定植前3 d白天保证遮阳网覆盖以利缓苗。

1.4 测定指标

所有脱毒苗定植于栽培槽后30 d内, 采用隔天调查记录的方式, 观察对比根系生长状态与植株长势变化; 40~50 d开始隔天调查记录匍匐茎数

量及长度变化。

在开始结合格种薯(>6 g)后, 进行分批采收。记录株高、茎粗、匍匐茎数量和长度、单株结薯量(粒)、拔秧后>6 g微型薯所占的比例(%)、烂薯率(%)。

2 结果与分析

2.1 不同配方营养液对植株生长的影响

定植后25 d开始对植株生长势进行调查, 定植后40 d对植株匍匐进行调查, 每个处理随机选取10株, 测量株高、茎粗、匍匐茎数量及长度等指标, 测量结果见表2。

植株根、茎生长对不同配方的营养液反应是不同的。大量元素中N、P对植物生长发育具有很大的作用, 缺乏时植株矮小, 茎间短, 生长发育受阻。处理1(CK)株高明显弱于其它4个处理, 茎粗也同样弱于其它4个处理; 处理5株高相较于其它生长不明显, 但茎粗处于最佳生长状态。出现这种现象的原因是由于营养液中N、P含量不同所致。处理5匍匐茎数量及长度均明显优于其它4个处理, 处理2的匍匐茎数量较处理5少2根, 仅次于处理5。对比营养元素配方可以看出, 匍匐茎的

表 2 不同配方营养液对植株生长的影响
Table 2 Effect of various nutrient solution formulas on plant growth

处理 Treatment	株高 (cm) Plant height	茎粗 (cm) Stem diameter	匍匐茎数量 (No.) Stolon number	匍匐茎长度 (cm) Stolon length
1(CK)	17.36	0.157	3	16.3
2	18.98	0.173	4	17.2
3	19.32	0.169	2	18.6
4	18.58	0.164	3	17.9
5	18.62	0.181	6	21.3

注: 株高、茎粗、匍匐茎数量均为3次重复平均值, 匍匐茎长度为最长匍匐茎平均值。

Note: Plant height, stem diameter, and number of stolon are averages over three replications; stolon length is the measurement of the longest root.

表 3 不同配方营养液对结薯量的影响
Table 3 Effect of various nutrient solution formulas on tuber set

处理 Treatment	单株结薯数 (No.) Tuber number	>6 g薯所占比例(%) >6 g potato percentage	烂薯率(%) Rotten potato rate
1(CK)	28	78.5	12.4
2	33	79.7	16.5
3	26	75.1	18.5
4	29	77.6	14.4
5	45	82.2	13.2

多少可能由磷钾比例多少所决定, 具体机理需进一步研究。

2.2 不同配方营养液对结薯量的影响

由表2、表3可知, 处理5无论是匍匐茎数量还是单株结薯都强于其他4个处理, 微型薯达到了45粒/株。马铃薯匍匐茎是由地下部分茎节上的腋芽伸长而成, 其顶端膨大形成块茎。匍匐茎的多少直接影响着马铃薯产量。这正好验证了匍匐茎的数量与马铃薯的产量成正相关。

同时, 处理5所生产的>6 g微型薯占总量比例高达82.2%, 说明此营养液对于微型薯产量影响很大。相反, 经过一个贮藏期的管理后对比发现, 处理5生产的微型薯烂薯率要高于对照, 但小于其他3个处理。

3 讨论

试验结果表明, 处理5在株高上与其它4个处理相比优势不明显, 但在茎粗、匍匐茎数量和长度、单株结薯数及>6 g微型薯所占比例上均明显优于其他4个处理。植株根、茎生长对不同配方的营养液反应是不同的。大量元素中N、P对植物生长发育具有很大的作用, 缺乏时植株矮小, 茎间短, 生长发育受阻。生长前期处理5中N、P含量较少造成株高弱于其他4个处理, 致使节间缩短使茎粗增加。

贮藏期间烂薯率与钙的含量多少有一定的联系, 钙是植物生长发育必需的大量元素之一, 对植物细胞的结构和生理功能有重要作用。钙作为植物细胞中唯一证实的偶联胞外信号与胞内生理反应的胞内第二信使, 能维持细胞壁、细胞膜及膜蛋白的稳定性, 在植物生长发育及植物对环境的适应中也发挥了重要作用^[3]。前人研究表明, 外源钙能维持细胞膜结构的完整性和细胞内膜系统的区域化作用, 防止胞内底物与酶的接触导致生理代谢上的紊乱, 并且在延迟衰老的过程中可以避免与衰老有关的膜的微粘性增加, 减少自由基对膜系统的伤害, 增加贮藏性^[4-7]。微型薯的贮藏烂薯率是否与营养液中钙元素的多少有关系, 需要在今后的研究工作中进一步探讨。综合分析试验结果, 可以认为处理5表现较好。对于烂薯率的问题会在今后的试验中着重考虑钙元素的用量。

[参 考 文 献]

- [1] 王素梅, 王培伦, 王秀峰, 等. 营养液成分对雾培脱毒微型马铃薯产量的影响 [J]. 山东农业科学, 2003(4): 32-34.
- [2] 孙海宏. 马铃薯雾培微型薯营养液筛选试验 [J]. 中国种业, 2008 (增刊): 80-81.
- [3] 李合生. 现代植物生理学 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2002.
- [4] 张丽秋, 辛建华, 李天来. 外源钙对马铃薯贮藏品质的影响 [J]. 长江蔬菜, 2009(6): 33-36.
- [5] 赵丽芹. 园艺产品贮藏加工学 [M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2000.
- [6] 生吉萍, 申琳, 罗云波. 果蔬成熟和衰老过中的重要酶-脂氧合酶 [J]. 果树科学, 1999,16(1): 72-77.
- [7] 敖日嘎. 水杨酸和钙处理对桃采后生理及品质的影响 [D]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2003.