

硫酸锌浸种对马铃薯产量和品质的影响研究

贾景丽^{1, 2}, 张振洲², 周 芳², 赵 娜², 刘兆才², 黄瑞冬^{1*}

(1. 沈阳农业大学农学院, 辽宁 沈阳 110161; 2. 辽宁省本溪市马铃薯研究所, 辽宁 本溪 117000)

摘 要: 田间条件下, 通过不同浓度硫酸锌浸种, 研究锌对马铃薯生长发育、产量及品质的影响。结果表明: 适量浓度硫酸锌浸种能够促进马铃薯植株生长发育、增加产量、提升品质; 但锌素过多又会产生不利影响。其中 0.05% 浓度硫酸锌浸种植株生长旺盛, 产量增加显著; 0.10% 浓度硫酸锌浸种块茎食用品质和商品品质最佳。因而, 在本试验土壤条件下, 用 0.05%~0.10% 浓度的硫酸锌浸种能够有效地提高马铃薯产量、提升食用品质和商品品质。

关键词: 马铃薯; 硫酸锌; 产量; 品质

Effects of Seed Soaking with Zinc Sulfate on Yield and Quality of Potato

JIA Jingli^{1,2}, ZHANG Zhenzhou², ZHOU Fang², ZHAO Na², LIU Zhaocai², HUANG Ruidong¹

(1. College of Agronomy, Shenyang Agricultural University, Shenyang, Liaoning 110161, China;

2. Benxi Potato Research Institute, Benxi, Liaoning 117000, China)

Abstract: Under field conditions, the effects of seed soaking with Zinc Sulfate on potato growth and development, and yield and quality were studied. Seed soaking with suitable concentration of Zinc Sulfate could accelerate potato growth and development, and increase potato yield and improve quality. However, overuse of zinc nutrition would have negative effects. Among the treatments, the yield of potato with 0.05% Zinc Sulfate soaking seeds increased significantly, and the eating and commodity qualities of potato with 0.10% Zinc Sulfate soaking seeds were the best. So the effects of seed soaking with Zinc Sulfate concentration from 0.05% to 0.10% were obvious under the soil condition of this experiment.

Key Words: potato; zinc sulfate; yield; quality

合理施用微肥不仅可提高产量, 而且对提升农产品的品质效果非常明显。近几年来, 随着人们对农产品的要求逐渐从数量向品质转化, 合理施用微肥越来越重要。锌作为植物必需的营养元素, 是叶绿体的组成成分之一, 参与作物生长素的代谢, 影响生长素的合成, 决定并影响着数十种酶的活性, 对作物生长发育和产量具有重要的影响^[1-3]。目前, 有关锌在马铃薯上的栽培效果只注重对产量的影响, 忽略了对品质的影响以及产量和品质间的关系^[4-6]。本研究通过田间试验, 探讨不同浓度硫酸锌浸种对马铃薯生长发育、产量及品质的影响, 以及产量和品质间的关系, 确定适宜的施用量, 为马铃薯科学施用锌肥提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料为脱毒马铃薯早熟品种“早大白”, 微量元素锌选用化学试剂硫酸锌。

1.2 试验设计

试验设在本溪市马铃薯研究所试验基地, 土壤为棕壤土, 肥力中等, 土壤有机质含量 2.24%, 每千克速效 N 含量 118.60 mg, 速效 P 含量 32.45 mg, 速效 K 含量 166.00 mg, 土壤 pH 值为 6.06。经过预备试验和相关研究结果确定 3 个对马铃薯有增产作用的锌元素浓度进行浸种处理, 浓度分别为 Z_1 : 0.05%; Z_2 : 0.10%; Z_3 : 0.15%, 浸种时间为 30 min,

收稿日期: 2009-08-10

作者简介: 贾景丽(1973-), 女, 博士生, 高级农艺师, 从事马铃薯育种及栽培研究。

* 通信作者: 黄瑞冬, 教授, 从事栽培生理方向的研究, E-mail: r_huang@126.com。

以 Z_0 清水作对照, 分析微量元素锌对马铃薯产量和品质的影响。本试验采取随机区组试验方法, 3 次重复。4 月 29 日播种, 8 月 9 日进行收获, 按株行距 $25\text{ cm} \times 60\text{ cm}$ 种植, 小区面积为 18 m^2 。马铃薯种薯选用大小均匀的整薯, 生育期间两铲两趟, 防治晚疫病和甘八星瓢虫。

1.3 试验方法

生育期间进行物候期的调查。出苗期的调查: 开始出苗后隔天调查, 小区出苗率达 50% 的日期; 现蕾期的调查: 开始现蕾后隔天调查, 50% 的植株现蕾的日期; 开花期的调查: 开始现蕾后隔天调查, 50% 的植株现蕾的日期; 成熟期的调查: 在生长后期每周调查 2 次, 小区 50% 的叶子变黄的日期; 生育期的调查: 播种期到成熟期的天数; 在出全苗后隔 7 d 测定 1 次株高, 每次测量 12 株; 单株叶面积采用全株长宽法和烘干称重法结合, 每次测量 3 株; 收获时进行测产, 分级调查和记载块茎数量、重量、小区总产量; 收获后第 1 周测定淀粉含量, 第 2 周进行粗蛋白、还原糖、Vc 含量测定。淀粉、粗蛋白、Vc、还原糖含量测定方法参照张永成和田丰^[7]的《马铃薯试验研究方法》。

2 结果与分析

2.1 硫酸锌浸种对马铃薯生长发育的影响

2.1.1 硫酸锌浸种对马铃薯物候期的影响

从表 1 可以看出, 不同浓度硫酸锌浸种后对马铃薯各生育时期影响不同, 各浓度处理较对照出苗期提前, 处理 Z_1 、 Z_2 出苗期较对照提前 3 d, 处理 Z_3 较对照提前 1 d; 处理 Z_1 现蕾期较对照提前 3 d, 处理 Z_2 较对照提前 1 d; 处理 Z_3 现蕾期和对照相同; 处理 Z_1 开花期较对照提前 2 d, 处理 Z_2 较对照提前 1 d, 而处理 Z_3 开花期和对照相同。

不同浓度硫酸锌浸种后马铃薯生育期延长, 高浓度处理有不利影响。处理 Z_1 对生育期影响最大, 比对照 Z_0 延长 2 d, 处理 Z_2 生育期比对照 Z_0 延长 1 d, 处理 Z_3 生育期比对照 Z_0 缩短 1 d (表 1)。

2.1.2 硫酸锌浸种对马铃薯株高的影响

通过对图 1 的分析可知, 随着时间的延长, 马铃薯的株高不断增加, 到生育后期又有所降低。在生育后期马铃薯株高降低, 主要原因是后期雨水较多, 植株浸水所致。在 6 月 5 日和 6 月 12 日, 处理 Z_1 、 Z_3 较对照 Z_0 株高降低, 差异不显著, 处理 Z_2 较对照 Z_0 株高降低, 差异达极显著水平; 在 6 月 19 日, 处理 Z_1 较对照 Z_0 株高降低, 差异达显著水平, 处理 Z_2 、 Z_3 较对照 Z_0 株高降低, 差异达极显著水平; 在 6 月 26 日, 处理 Z_1 较对照 Z_0 株高降低, 差异不显著, 处理 Z_2 、 Z_3 较对照 Z_0 株高降低, 差异达极显著水平; 在 7 月 3 日, 处理 Z_1 较对照 Z_0 株高降低, 差异不显著, 处理 Z_2 较对照 Z_0 株高降低, 差异达显著水平, 处理 Z_3 较对照 Z_0 株高降低, 差异达极显著水平(显著性比较见表 2)。

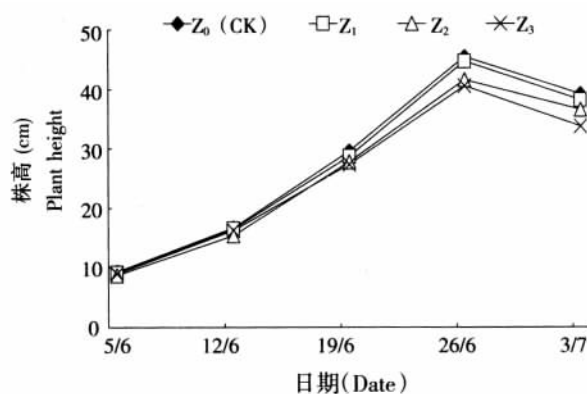


图 1 微量元素锌对马铃薯株高的影响
Figure 1 Effects on plant height of potatoes with microelement zinc application

表 1 不同浓度硫酸锌浸种对马铃薯物候期的影响 (日/月)

Table 1 Effects of seed soaking with zinc sulfate on the phenological period of potatoes (Date/Month)

处理 Treatment	出苗期 Emergence	现蕾期 Budding stage	开花期 Flowering stage	生育天数(d) Growth period
Z_0	23/5	18/6	26/6	91
Z_1	20/5	15/6	24/6	93
Z_2	20/5	17/6	25/6	92
Z_3	22/5	18/6	26/6	90

表 2 不同浓度硫酸锌浸种马铃薯株高显著性比较
Table 2 Significance analysis on potato plant height under seed soaking with zinc sulfate

处理 Treatment	日期 Date				
	5/6	12/6	19/6	26/6	3/7
Z ₀	aA	aA	aA	aA	aA
Z ₁	aA	aA	bA	aA	abA
Z ₂	bB	bB	cB	bB	bAB
Z ₃	aA	aA	cB	bB	cB

注：表内平均数经邓肯氏多重极差测验，小写字母表示 5%水平，大写字母表示 1%水平(下同)。
Note: Averages in column separated by Duncan's multiple test. Small letter stands for 5% significant level ;Capital letter stands for 1% significant level.

2.1.3 硫酸锌浸种对马铃薯单株叶面积的影响

通过对图 2 的分析可以看出，马铃薯单株叶面积的变化随时间的变化，先迅速增长，开花后达到一个最高点，生育后期由于叶片的衰老和脱落又逐渐下降。用硫酸锌浸种后马铃薯单株叶面积增加，不同浓度处理又有所不同，低浓度微量元素锌处理 Z₁、Z₂ 单株叶面积在各个生育时期较对照 Z₀ 增加幅度较大。从表 3 可以看出，处理 Z₁、Z₂ 单株叶面积较对照 Z₀ 增加明显，在各个时期差异都达到极显著水平；处理 Z₃ 单株叶面积在 6 月 27 日较对照 Z₀ 增加差异达显著水平外，在其他生育时期单株叶面积较对照 Z₀ 增加差异达极显著水平。

2.2 硫酸锌浸种对马铃薯产量的影响

从表 4 可以看出，用硫酸锌浸种，马铃薯每 667 m² 产量增加，浓度过高，每 667 m² 产量又逐渐降低。每 667 m² 产量的排列顺序为 Z₁> Z₂> Z₀> Z₃。处理 Z₁ 和 Z₂ 较对照处理增产达极显著水平，处理

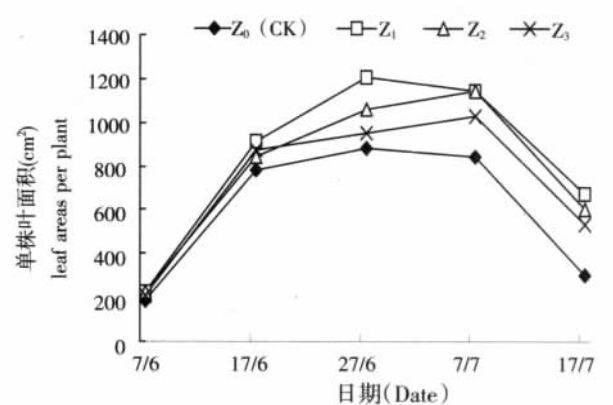


图 2 微量元素锌对马铃薯单株叶面积的影响
Figure 2 Effects on the leaf areas per plant of potato with microelement zinc application

表 3 不同浓度硫酸锌浸种马铃薯单株叶面积显著性比较
Table 3 Significance analysis on the potato leaf areas per plant under seed soaking with zinc sulfate

处理 Treatment	日期 Date				
	7/6	17/6	27/6	7/7	17/7
Z ₀	cB	dC	dC	cC	dC
Z ₁	aA	aA	aA	aA	aA
Z ₂	aA	bB	bB	aA	bAB
Z ₃	bA	cAB	cC	bB	cB

Z₃ 较对照减产差异不显著；单株薯数由高到低的排列顺序为：Z₀= Z₃> Z₂> Z₁，各处理单株薯数比对照处理 Z₀ 降低的幅度为 4.65%~6.98%；单株薯重由高到低的排列顺序为：Z₁> Z₂> Z₀> Z₃，除高浓度处理 Z₃ 较对照 Z₀ 有所降低外，其余处理单株薯重较对照 Z₀ 增加 5.80%~11.87%；单薯重由高到低的排列顺序和单株薯重相似，增加幅度有所不同，低浓度处理较对照 Z₀ 增加 10.99%~20.27%。

表 4 硫酸锌浸种对马铃薯经济性状和产量的影响
Table 4 Effects of seed tuber soaking with zinc sulfate on economic character and yield of potatoes

处 理 Treatment	单株薯数 (No.) Tuber number per plant	单株薯重 (g) Tuber yield per plant	单薯重 (g) Tuber weight	667m ² 产量 Yield (kg)	比 例(%) Ratio		
					大薯(>100g) Large tuber	中薯(50~99g) Medium tuber	小薯(<50g) Small tuber
Z ₀	4.3	449.8	104.6	1805.00cB	40.52	30.35	29.13
Z ₁	4.0	503.2	125.8	2112.65aA	48.74	29.34	21.92
Z ₂	4.1	475.9	116.1	1997.95bA	46.98	29.89	23.13
Z ₃	4.3	438.2	101.9	1785.80cB	40.30	29.58	30.12

适量浓度锌素营养浸种可以使马铃薯的大、中薯率增加,小薯率降低,高浓度处理有反作用。处理 Z_1 大、中薯率较对照 Z_0 增加幅度为 7.21%,处理 Z_2 大、中薯率较对照 Z_0 增加幅度为 6.00%,处理 Z_3 大、中薯率较对照 Z_0 降低 0.99%。

2.3 硫酸锌浸种对马铃薯品质的影响

块茎生物化学分析结果表明,不同浓度硫酸锌浸种后,马铃薯的品质也发生了变化(表 5)。处理 Z_2 马铃薯淀粉、粗蛋白、Vc、还原糖含量均高于对照,差异达到极显著水平;处理 Z_1 淀粉、粗蛋白、Vc、还原糖含量均高于对照,淀粉含量较对照差异达到显著水平,粗蛋白含量和对照差异不显著,Vc、还原糖含量较对照差异达到极显著水平;处理 Z_3 马铃薯淀粉、Vc、还原糖含量均高于对照处理 Z_0 ,差异不显著,蛋白质含量低于对照处理 Z_0 ,差异达显著水平。

表 5 硫酸锌浸种对马铃薯品质的影响

Table 5 Effects of seed tuber soaking with zinc sulfate on the quality of potatoes

处理 Treatment	淀粉(%) Starch content	粗蛋白(%) Crude Protein	Vc (mg·100g ⁻¹)	还原糖(%) Reducing sugar
Z_0	6.61cB	0.46bB	9.15cC	0.40cB
Z_1	9.04bAB	0.48bAB	12.02bB	0.61bA
Z_2	10.56aA	0.51aA	14.53aA	0.71aA
Z_3	7.71bcB	0.43cB	9.35cC	0.44cB

3 结论与讨论

在本试验条件下,使用适量浓度硫酸锌浸种对马铃薯生长发育有明显促进作用,浓度过高,马铃薯生长发育速度减慢。适量浓度处理可使马铃薯出苗期、现蕾期和开花期较对照提前,生育期较对照延长。马铃薯各生育时期提前,枯黄期延后,有利于后期光合产物向地下产品器官的转移和积累,为产量的形成奠定了基础。

本试验结果表明,微量元素锌浸种后马铃薯株高降低,叶面积增加。用不同浓度的微量元素锌浸种后马铃薯株高有不同程度降低,低浓度处理降低幅度较小,高浓度处理降低幅度较大。微量元素锌可增加玉米等作物的株高,马铃薯单株叶面积增加,这与郭志平等^[8]研究结果锌可促进叶片生长一致。笔

者认为,用微量元素锌浸种后,虽然马铃薯株高降低,但叶片生长速度较快,并没有影响单株叶面积的增加,这为产量的形成奠定了坚实的物质基础。

在本试验条件下,硫酸锌浓度为 0.05%是马铃薯产量最高的浓度。在该浓度条件下,马铃薯的单株薯数降低,单薯重、单株产量得到提高,群体产量最高,高于该浓度,马铃薯产量开始下降。适量浓度锌素营养浸种可以使马铃薯的大、中薯率增加,小薯率降低,高浓度处理有反作用。大薯率的提高,有利于增加马铃薯商品品质,能够直接增加马铃薯的经济效益。

施用适宜浓度的锌可以提升马铃薯的食用品质,表现为淀粉、粗蛋白和 Vc 含量均有提高,但还原糖含量的增加又影响马铃薯的加工品质。李华等^[6]研究表明,适量的施锌可使马铃薯淀粉和 Vc 含量提高,但对粗蛋白和还原糖含量的影响未见报道。本试验研究表明,使马铃薯增产幅度最大的硫酸锌浓度并不是马铃薯食用品质最好的浓度,说明使用硫酸锌浸种对马铃薯产量和品质的影响并不完全同步,这在他人研究中未见报道。在本试验的各处理中,0.05%浓度硫酸锌浸种马铃薯产量最高,0.10%浓度硫酸锌浸种块茎食用品质和商品品质最佳。综上所述,在本试验土壤条件下,用 0.05%~0.10%浓度的硫酸锌浸种能够有效地提高马铃薯产量并改善食用品质和商品品质。

[参 考 文 献]

- [1] 王富芳,李路,刘尚义.作物必需微量元素及其生理功能[J].作物杂志,1994(4): 34-36.
- [2] 张贵常.锌对番茄叶绿体显微结构的影响与光的关系[J].实验生物学报,1984,17(2): 491-495.
- [3] Tuis C. The role of zinc in auxin synthesis in the tomato plant [J]. Amer J Bot, 1948, 25: 172-179.
- [4] 范士杰,雷尊国,吴文平.镁锌硼元素对马铃薯费乌瑞它产量的影响[J].种子,2008,27(10): 104-105.
- [5] 李华.施锌对马铃薯产量和品质的影响[J].山西农业大学学报,1997,17(3): 270-272.
- [6] 李华,毕如田,程芳琴,等.钾锌锰配合施用对马铃薯产量和品质的影响[J].中国土壤与肥料,2006(4): 46-49.
- [7] 张永成,田丰.马铃薯试验研究方法[M].北京:中国农业科学技术出版社,2007.
- [8] 郭志平,于萍,朱蕴兰.锰、锌微肥浸种栽培马铃薯增产效果的研究[J].克山师专学报,2002,3-4.