

# 马铃薯对锌元素的奢侈吸收

康玉林

黄新江

徐雨昌

(中国农科院蔬菜所)

(中国农科院土肥所)

(中国农科院作物所)

## 摘要

通过亩施锌肥( $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ ) 0, 5, 50, 500 和 1000 公斤来研究马铃薯对不同剂量锌, 特别是高剂量锌的反应, 为生长在可能有重金属污染田块上的块茎类作物进行一些环保和食品卫生方面的分析。

试验结果表明, 较高剂量的锌 (5~500 公斤/亩) 延缓了马铃薯茎叶的生产, 对块茎的产量反而有促进作用。亩施锌 1000 公斤的处理对茎叶和块茎产量都有显著的抑制作用, 但尚未达到大幅度减产或致死的程度。

马铃薯体内含锌量的分布为: 茎 > 块茎 > 叶。块茎富锌幅度为 25.5~102.9mg/kg (干重)。茎部含锌量在始花期高, 收获期低; 叶片含锌量在两个时期变化不大, 说明茎内锌比叶片内锌更易向块茎转移。

## 1 前言

最近几年, 有关锌肥对铃薯的增产作用已有过报道<sup>[1,2]</sup>。但马铃薯对于超高剂量锌元素的反应尚无人研究。随着化学及冶金工业的不断发展, 工业“三废”不断增多, 含有重金属元素的废水排入农田, 污染了土壤, 影响作物的生长, 尤其是块根块茎类作物, 由于其与土壤直接接触, 可能要比结籽和果实类作物奢侈吸收更多的锌, 通过食物链, 过量的锌会给人体健康带来不良的影响。本试验的目的是: ①研究马铃薯对不同剂量锌元素的反应; ②确定锌在植株体各个器官内的分布; ③讨论马铃薯块茎对锌的忍耐、累积能力, 为环保和食品部门提供新资料。

## 2 材料

试验在北京昌平作物所试验农场进行。1990年8月25日至1990年10月25日。马铃薯品种为 Favori. Ta, 土壤为北京褐土, pH8.3, 有机质 0.5%, 试验小区面积 8m<sup>2</sup>, 每区种 64 株, 种薯重平均 70~100 克, 每区基施二铵和氯化钾 (2:1) 共 600 克。施锌 ( $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ ) 水平为 5 个: ①对照 (不施锌); ②5 公斤/亩; ③50 公斤/亩; ④500 公斤/亩; ⑤1000 公斤/亩。试验小区随机排列, 4 次重复。第 1 次地上部茎叶采样在始花期 10 月 6 日, 第 2 次在收获时期 10 月 25 日。植株样本采用湿灰化法, 土壤速效锌用 OPA 法, 处理后的样品用原子吸收分光光度计测定锌的含量。

### 3 结果与讨论

#### 3.1 不同剂量锌对马铃薯地上部茎叶及块茎产量的影响

一般缺锌地块的锌肥施入量大多为 1 公斤/亩硫酸锌, 而本研究的最高 Zn 剂量为 1 000 公斤/亩, 是正常施入量的 1 000 倍, 故而本试验不是研究锌肥肥效, 而是侧重在作物对锌的奢侈吸收和忍耐能力的方面。

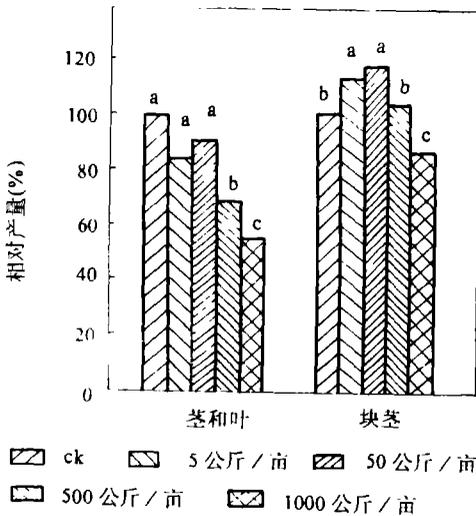


图 1 不同锌肥施用量对马铃薯生长的相对影响

由图 1 可看出, 15 公斤/亩和 50 公斤/亩 2 个处理的地上部茎叶鲜重产量与对照相比, 在统计上没有明显差异。而亩施 500 公斤和 1 000 公斤硫酸锌的 2 个处理则显著低于对照, 而 1 000 公斤/亩的处理又显著低于 500 公斤/亩的处理, 说明过高剂量的锌对马铃薯地上部的生长是有一定抑制作用的。同样由图 1 可知 50 公斤/亩和 5 公斤/亩处理的块茎产量之间无显著差异, 但

都显著高于对照, 说明田间施用适量或较高剂量的锌肥对马铃薯块茎的发育和生长具有良好的促进作用。在亩施 500 公斤硫酸锌的处理中, 块茎产量 9.4 公斤/区与对照 9.1 公斤/区相比仍无显著差异, 但在 1 000 公斤/区, 显著低于对照和其它几个施锌处理。综合以上分析可知, 超高剂量锌对马铃薯地上部茎叶生长的抑制要高于块茎的作用。图 1 还表明, 5 公斤/亩和 50 公斤/亩处理的茎叶产量分别为对照的 84% 和 91%, 而块茎产量则分别是对照的 112% 和 116%。以上分析表明, 马铃薯对锌有极大的忍耐能力, 本研究的最高施锌的水平 (1 000 公斤/亩) 尚未达到马铃薯的致死水平。从另一方面亦证明了锌是对作物毒性较小的一种元素<sup>(3)</sup>。

#### 3.2 锌在马铃薯体内的分布

锌肥施入量的增加导致马铃薯体内各器官含锌量成比例地增加 (表 1), 收获时, 1 000 公斤/亩处理的块茎、茎秆和叶子的含锌量分别为 102.9, 172.0 和 61.9ppm, 高出相应对照的 25.5, 25.2 和 20.9ppm (干物重)。表 1 表明, 在 50 公斤/亩处理以内的各施锌处理中, 不同采样时间, 马铃薯体内各部位的含锌量变化甚小。而在 500 公斤/亩和 1 000 公斤/亩的处理条件下, 收获时的茎秆的含锌量分别为 73.7 和 172ppm, 而在始花期则分别高达 130 和 270ppm, 叶片含锌量在两次采样时期的变化不大, 说明在结薯期, 茎秆内的锌大量向薯块转移, 而叶片内的锌则保持相对稳定。

试验结果表明, 锌在马铃薯体内含量的分布为茎秆 > 薯块 > 叶片, 符合大多数作物茎部含锌量最高的规律。

表 1 马铃薯体内不同时期含锌量的分布

施 ZnSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O (公斤/亩)	块茎		茎		叶	
	收获期	始花期	收获期	始花期	收获期	收获期
0 (ck)	25.5 c	27.6 e	25.2 d	23.9 d	20.9 e	
5	28.9 d	29.5 d	23.8 d	24.4 d	24.1 d	
50	33.3 c	67.8 c	60.7 c	29.6 c	28.6 c	
500	70.8 b	132.0 b	73.7 b	35.8 b	34.0 b	
1 000	102.9 a	270.0 a	172.0 a	58.4 a	61.9 a	

注: 以上数据为4次测得的平均值。

具有相同字母的数值表示统计上 (P>0.05) 没显著差异

### 3.3 关于马铃薯块茎富集锌能力的讨论

马铃薯块茎对锌有一定的富集能力, 根据本次试验结果, 其幅度为 25.5~102.9ppm (干物重), 而施锌处理范围为 0~1000 公斤/亩, 两者相比, 锌的投入量远远大于薯块的富锌量, 说明大量施用锌肥, 或在有金属锌严重的污染的情况下, 并不能很有效地增加薯块内的含锌量, 这可能是由于土壤对锌有巨大有固定作用, 从而缓冲了高浓度锌对马铃薯的影响。据对马铃薯收获时的土壤测定, 锌的固定率为 80%~85%。

与马铃薯吸收钾的能力相比, 其吸收锌的能力低之又低。不同来源的资料表明, 每吨鲜薯所摄取的钾为 3.93~4.67 公斤, 锌为 0.0018~0.005 公斤<sup>(4)</sup>, 前者是后者的 2 183~934 倍。若这是由于土壤中有效钾和有效锌含量的差异造成的, 那么每亩施 500 公斤和 1 000 公斤 ZnSO<sub>4</sub> · 7H<sub>2</sub>O 的处理会致使土壤有效锌含量达到 701~

1 250ppm, 超过了一般土壤的效钾的含量 (100~300ppm), 然而仍不能使薯块内含锌量大幅度上升 (本试验只上升了 3 倍) 的原因可能是由于马铃薯本身的遗传特性和生理特性决定的。薯块内含锌量的缓缓增高完全是被动富集的结果。

通过马铃薯对元素锌的忍耐及富集能力的研究, 为今后测定马铃薯对其它毒性较大的重金属如铜、镉、铬、铅的富集, 忍耐极限打下了基础。

### 参 考 文 献

- 1 潘连公等, 马铃薯多元微肥试验研究初报, 马铃薯杂志, 1990, 1: 41
- 2 王仕琨等, 马铃薯施锌和硼效应的试验, 马铃薯杂志, 1990, 2: 94
- 3 Konrad Mengel. Principles of Plant Nutrition. Lang Druck AG. Liebfeld Bern, 1987, 531~532
- 4 哈里斯, 蒋先明等译, 马铃薯改良的科学基础, 农业出版社, 1984, 192

# LUXURY ABSORPTION OF ZINC BY POTATO PLANT

Kang Yulin

(Institute of Vegetable Crops and Flowers, Chinese Academy of  
Agricultural Sciences (CAAS) Beijing 100081)

Huang Xinjiang

(Institute of Soils and Fertilizers, CAAS)

Xu Yucang

(Institute of Crop Breeding and Cultivation, CAAS)

## ABSTRACT

The experiment was conducted to study the growth response of potato planted to soils treated with 0, 5, 50, 50, 500, 1000kg  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  per mu, and especially those of excessive Zinc (Zn) inputs. The possible hazard which may affect soil environment and people's diet were the main concerns of the research.

Result of the experiment indicated that the heavier application of Zn fertilizer (5~ 500 kg / mu) retarded potato stalk and leaves growth while promoted tuber development. The Zn rate of 1000 kg / mu which caused obvious growth reduction to stalk, leaves and tubers showed no drastic decline in potato production and was far from the lethal dosage.

The magnitude of Zn contents in potato tissues were in the order of stalk > tuber > leaves. The tuber Zn concentration ranges from 26~ 103 mg / kg on the dry matter basis. The leaf Zn was quite stable between periods of florescence and maturity while that in stalk was much higher during florescence than maturity, implying possible Zn transfer from potato stalks to tuber in the course of tuberization.