

铜对马铃薯生物效应的研究

白宝璋 田文勋 赵景阳 白嵩

(吉林农业大学农学系, 长春 130118)

姜润田 刘佩兰 李威 刘武仁*

(吉林省蔬菜研究所, 长春 130031)

摘要 本文研究了铜对马铃薯块茎产量和某些生理生化特性的影响。试验结果表明, 采用适宜浓度的铜溶液处理种薯, 可以提高马铃薯块茎的产量(10.32%~24.68%); 铜不但能够增加马铃薯叶片光合色素含量和比叶重, 而且能提高叶片中硝酸还原酶的活性与某些物质(可溶性糖和可溶性蛋白质)的含量。

关键词 铜; 马铃薯; 块茎; 生物效应

铜(Cu)是植物必需的微量金属元素, 不仅直接参与物质代谢和光合作用, 而且还有稳定叶绿素的作用。

本文的目的在于研究铜对马铃薯块茎产量和某些生理生化特性的影响。

1 材料与方方法

试验于1991~1992年在吉林农业大学农业试验站进行。供试马铃薯为早熟品种春薯2号。选择75~100g种薯进行春化处理, 然后于播前用硫酸铜($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)溶液处理种薯。其方法是: 分别用浓度(%)为0(清水, 对照), 0.005, 0.01, 0.05和0.10的硫酸铜溶液雾状喷湿种薯, 阴干后再喷, 连喷3次, 最后一次喷完后立即用塑料薄膜盖起来, 24小时后播入试验地段。试验小区面积 35m^2 , 各个处理随机排列, 3次重复。

收获时按小区测产; 于孕蕾期、盛花期和花末期用无水乙醇与丙酮混合液(1:1, V/V)提取叶片中光合色素⁽²⁾, 并按Weststein法测定其含量⁽⁷⁾, 同时, 于盛花期, 按照称重法测定比叶重⁽¹⁾, 采用磺胺法测定叶片的硝酸还原酶(NR)活性⁽⁵⁾, 蒽酮法测定叶片的可溶性糖含量⁽⁴⁾, 考马斯亮蓝法测定叶片的可溶性蛋白含量⁽³⁾。

2 结果与分析

2.1 铜对马铃薯块茎产量的影响

收获时测产结果表明, 除0.1%处理组外, 播前用硫酸铜溶液处理种薯能够增加马铃薯块茎的产量, 增产幅度在10.32%~24.68%(图1)。其中, 0.01%处理组的产量最高, 达到 $105\text{kg} \cdot \text{区}^{-1}$, 而且薯块整齐, 体积大, 重量高。而用较高浓度的硫酸铜溶液处理种薯(0.1%), 不但不增产, 反而减产, 其产量仅占对照的98.04%, 我们所得到的结果与

Сорокина 的报道基本一致^[10]。

2.2 铜对马铃薯叶片光合特性的影响

2.2.1 铜对马铃薯叶片中光合色素含量的影响

播前用硫酸铜溶液处理种薯对马铃薯叶片中光合色素含量的影响列于表1。从表中的数据可以看出,除0.1%处理组低于对照外,其余处理浓度均明显提高马铃薯植株所研究生育期叶片中光合色素的含量,这与Сухоруков等的结果相一致^[11]。从叶片中各种色素的含量看,盛花期达到最高(叶绿素含量为 $1.79\sim 1.87\text{mg}\cdot\text{dm}^{-2}$,类胡萝卜素为 $0.58\sim 0.61\text{mg}\cdot\text{dm}^{-2}$)。若从各种色素增加的幅度看,花末期达到最大,叶绿素为 $38.18\%\sim 58.18\%$,类胡萝卜素为 $31.57\%\sim 57.89\%$ 。其中,以0.01%处理组最好(在孕蕾期,盛花期和花末期,叶绿素含量分别增加 16.50% 、 19.70% 和 58.18% ;类胡萝卜素含量分别增加 15.09% 、 14.93% 和 57.89%),以0.1%处理组最差(在所研究生育期,叶绿素分别占对照的 88.82% 、 83.25% 和 76.36% ;类胡萝卜素分别占对照的 88.68% 、 82.10% 和 78.95%)。由此可见,低浓度的硫酸铜溶液具有促进作用,高浓度则表现为抑制作用。这是因为,植物对铜的需要量很低,浓度过高反而易产生药害。事实中,硫酸铜就是一种常用的杀菌剂。

表1 铜对马铃薯叶片中光合色素含量的影响

色素含量 ($\text{mg}\cdot\text{dm}^{-2}$)	处理浓度(%)				
	0	0.005	0.01	0.05	0.10
孕 蕾 期					
Chl. d	1.21	1.36	1.42	1.39	1.15
Chl. b	0.40	0.43	0.45	0.43	0.28
Chl. a+b	1.16	1.79	1.87	1.82	1.43
类胡萝卜素	0.53	0.58	0.61	0.59	0.47
盛 花 期					
Chl. d	1.51	1.67	1.79	1.72	1.28
Chl. b	0.52	0.56	0.64	0.59	0.41
Chl. a+b	2.03	2.23	2.43	2.31	1.69
类胡萝卜素	0.67	0.74	0.77	0.75	0.55
末 花 期					
Chl. a	0.41	0.57	0.64	0.59	0.32
Chl. b	0.14	0.19	0.23	0.20	0.12
Chl. a+b	0.55	0.76	0.87	0.79	0.42
类胡萝卜素	0.19	0.25	0.30	0.27	0.15

$1.89\%\sim 11.63\%$ (表2)。该酶活性的提高,有利于被植株吸收的硝态氮(NO_3^-)转化为氨态氮(NH_3 或 NG_4^+),进一步用于氨基酸与蛋白质的生物合成。所以,叶片中可溶性蛋白的含量增加,其中以0.01%处理组的含量为最高,达到 $4.38\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}\text{FW}$,即提高 25.50% (表2)。同时,由于铜改善了马铃薯叶片的光合性能,因而提高其叶片中可溶性糖的含量,幅度在 $12.64\%\sim 26.83\%$ 。仍以0.01%处理组的含量为最高(表2)。同样,由于0.1%处理组的铜

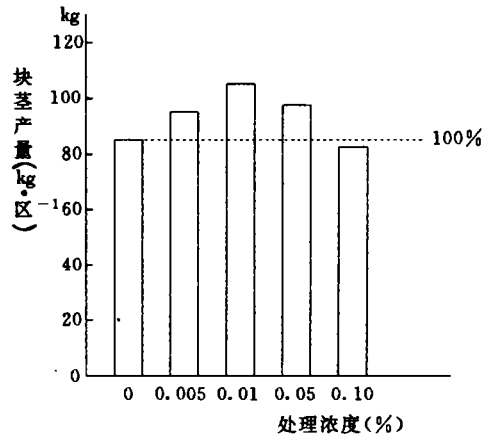


图1 铜对马铃薯块茎产量的影响

2.2.2 铜对马铃薯叶片比叶重的影响

所谓比叶重是指单位面积叶片的重量(干重或鲜重),是衡量叶片光合水平的生理指标。播前用硫酸铜溶液处理种薯可提高马铃薯叶片的比叶重,其幅度在 $4.33\%\sim 11.98\%$ 。其中,0.01%处理组比叶重最高,达到 $492.36\text{mg}\cdot\text{dm}^{-2}\text{DW}$ (表2)。由此表明,铜能提高光合水平,有利于光合产物形成。

2.3 铜对马铃薯叶片某些生化特性的影响

播前用硫酸铜溶液处理种薯,不仅能提高马铃薯叶片的光合色素含量和比叶重,而且能改善马铃薯叶片的某些生化特性。首先,铜的存在使植物体内代谢处于协调状态,使硝酸还原酶的活性有一定的提高,其幅度为

用量偏高,因而导致叶片中可溶性糖与可溶性蛋白的含量降低。

表 2 铜对马铃薯盛花期叶片某些生理生化特性的影响

	处理浓度(%)				
	0	0.005	0.01	0.05	0.10
比叶重 ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{DW}$)	439.68	458.71	492.36	472.52	437.49
硝酸还原酶活性 ($\mu\text{gNaNO}_3 \cdot \text{g}^{-1}\text{FW} \cdot \text{h}^{-1}$)	11.61	11.92	12.96	11.84	11.60
可溶性糖含量 ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}\text{FW}$)	10.36	11.67	13.14	12.09	9.35
可溶性蛋白含量 ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}\text{FW}$)	3.49	3.65	4.38	3.78	2.96

3 讨 论

根据我们的试验和其他人的研究^[10],用适宜浓度的硫酸铜溶液于播前处理种薯能够提高马铃薯的块茎产量。究其原因,主要有以下几方面:第一,无论是我们的试验,还是其它人的报道^[11],适宜浓度的铜能够提高马铃薯叶片光合色素(尤其是叶绿素)的含量,特别是在开花末期行将衰老的叶片中仍有较高的含量,这无疑是延长叶片光合作用的时间,使更多的光合产物运入块茎。据认为,铜提高叶绿素的含量乃是一种间接的作用,即铜有稳定叶绿素的作用^[9],也可能是提高含铜的超氧化物歧化酶(SOD)活性消除超氧自由基(O_2^-)而使叶绿素免遭破坏^[1]。第二,铜是光合电子传递链中电子传递体质钼素的组分^[1],因此在光合作用中的光反应阶段起着重要功能。正是由于上述两种原因,铜能改善马铃薯的光合性能,因而提高了叶片中可溶性糖的含量。第三,铜是植物体内抗坏血酸氧化酶,多酚氧化酶组分^[1],参与氧化还原过程,有利于有机物质的转化。第四,据有关资料介绍,铜能提高植物体内磷化物的含量,改善植物体内的物质代谢与能量代谢^[6]。第五,由于铜对硝酸还原酶活性有一定的提高,有利于植物对氮素的利用,促进蛋白质的合成,可延缓叶片的衰老。

应当指出的是,植物对铜的需要量很低,因此处理浓度不宜过高,否则易产生毒害作用。在生产实践上,应该因土壤类型、栽培品种(包括早熟、中熟或晚熟)制宜,先进行小区试验,然后再确定使用浓度。

参 考 文 献

- 1 苗以农等.大豆科学.1882,1,1—8
- 2 白宝璋等.大田作物叶绿素提取方法的比较.吉林农业科学.1987,4,77—80
- 3 山东农学院等.植物生理学实验指导.山东科学技术出版社.1980,206—211
- 4 袁晓华等.植物生理生化实验.高等教育出版社.1983,1—6
- 5 张宪政等.植物生理学实验技术.辽宁科学技术出版社.1989,77—82
- 6 白宝璋等.植物生理学.中国科学技术出版社.1992,43
- 7 Saric, M. et al(1986);Praktiknm iz fiziologije biljaka Naucna PP. 54—55
- 8 Вонсавичена, М. А. и др(1972);физиол и Биохи культ. растений. 3,254—258
- 9 Д ебедев С. И. (1978)физиология растений Вища школа. сс. 254—255
- 10 Сорокина Г. И. (1966)Биолог. науки 1,159—162
- 11 Сухорокув. К. Т. и др. (1945);Д окл. АНСССР,47,638—645

BIOLOGICAL EFFECT OF COPPER ON POTATO

Bai Baozhang Tain Wenxun Zhao Jingyang Bai Song

(Agronomy Department, Jilin Agricultural University)

Jang Runtian Liu Peilan Li wei Liu Wuren

(Vegetable Institute of Jilin Province)

ABSTRACT

Effect of copper on potato tuber yield and some physiologibiochemical characters was studied. The experimental results showed that seed-tuber treatment by optimum concentration (0.01%) of copper ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) solution increased potato tuber yield (10.32~24.68%). Copper increased not only photosynthetic pigment contents in chloroplast, but nitrate reductase activity and some substance (soluble sugar and soluble protein) contents.

Key words: Copper, Potato Tuber, Biological effect

~~~~~  
(上接第 32 页)

## 3 小 结

长白山异色瓢虫数量极大,在其入蛰和出蛰期都能大量捕捉。只要掌握饲养技术,一个农户每年春天只用 30~40 个罐头瓶养 300~400 头越冬成虫,就可以控制责任田上各种作物上的各种蚜虫的危害。既节省农药开支,又不会污染环境,是一个一举两得的群众性生物治蚜虫的好途径。

## 参 考 文 献

- 1 张广学等. 中国经济昆虫志(第二十五期). 科学出版社. 1983, 45
- 2 罗希成. 异色瓢虫越冬集群的报道. 昆虫知识. 1964, 8(6): 254
- 3 罗希成等. 我国北方有益瓢虫越冬集群的考察. 昆虫知识. 1964, 11(3): 34~35
- 4 李亚杰等. 异色瓢虫生活习性的初步观察. 昆虫知识. 1979, 16(4): 155~156
- 5 范遗恒等. 异色瓢虫发生初步观察. 昆虫天敌. 1983, 5(2): 94~96
- 6 罗希成等. 人工释放异色瓢虫防治黄瓜蚜虫的初步研究. 昆虫知识. 1965, 9(2): 99
- 7 贾庆一等. 施放异色瓢虫卵防治棉蚜试验初报. 昆虫知识. 1975, 12(1): 28