2007(3):21～23 中国蔬菜 CHINA VEGETABLES 研究论文

3种铜制剂对小白菜生长效应的影响

王圣森 张 民 徐 钰 肖 辉

摘 要 通过盆栽试验,研究了叶面喷施传统波尔多液(BDM)、Kocide2000(KCD)、波尔多液营养保护剂(BNPP)对小白菜生长效应的影响。结果表明,喷施BNPP能明显提高叶片中的Fe、Mn、Cu、Zn含量,与对照相比最大增幅分别为52.2%、33.8%、89.6%和50.4%,并能增加叶绿素含量及植株生物量,以稀释1000倍液的处理效果最佳;喷施KCD也能促进植株生长,但效果不如BNPP;喷施BDM反而抑制植株生长。

关键词 波尔多液营养保护剂 铜制剂 小白菜 微量元素

铜制剂农药具有杀菌谱广、持续时间长、病菌不易产生抗药性、对人畜低毒等特点。传统波尔多液多呈碱性,需随用随配,在长期使用过程中暴露出许多不足。随着科学技术的发展,一些新的铜制剂应运而生,如美国固信公司生产的铜基杀菌剂Kocide2000、德国优乐利农化有限公司生产的丰护安等[1]。在国内,也先后研制开发出绿得保[2]、绿菌灵[3]、铜高尚[4]、绿乳铜[5]等产品,但推广效果不理想。山东农业大学研制开发的波尔多液营养保护剂是在传统波尔多液有效成分配比的基础上,加入植株所需微量元素铁、锌、硼等,并配以多种助剂(如乳化剂、润展剂、悬浮剂等)浓缩精制而成,具有附着力强、均匀度高、铜积累[6]污染问题大大减轻等优点。本试验就波尔多液营养保护剂等铜制剂对小白菜生长效应的影响作了初步研究,旨在探讨几种不同铜制剂在小白菜生产中应用的可能性,找出最理想的铜制剂产品,为在蔬菜上大面积推广提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验地点设在山东农业大学实验教学基地;供试小白菜品种为上海青;土壤采自东营市利津县,土壤类型为潮土,含碱解氮82.67 mg·kg^{-1},有效磷10.97 mg·kg^{-1},速效钾95.66 mg·kg^{-1},有效铁19.06 mg·kg^{-1},有效锰5.94 mg·kg^{-1},有效铜15.44 mg·kg^{-1},有效锌2.99 mg·kg^{-1},pH 8.21;铜制剂为传统等量式波尔多液(BDM)、Kocide2000(KCD)、波尔多液营养保护剂(BNPP)。

1.2 试验方法

盆栽小白菜试验共设7个处理(表1),每处理3次重复,每重复1盆,每盆3株。每盆装土4 kg,施控释复合肥(N 20 - P_2O_5 8 - K_2O 10)2.6 g作基肥,肥料与土壤混匀后装盆。2005年4月10日播种,分别于4月30日、5月11和18日喷施铜制剂,喷施量以叶片湿润为准,5月24日收获。

表1 盆栽小白菜试验设计

代号	处理	稀释倍数/倍液
BDM1	传统波尔多液低浓度	1 000
BDM2	传统波尔多液高浓度	500
KCD1	Kocide2000低浓度	1 000
KCD2	Kocide2000高浓度	500
BNPP1	波尔多液营养保护剂低浓度	1 000
BNPP2	波尔多液营养保护剂高浓度	500
CK	喷施清水	—

1.3 测定项目与方法

试验前测定土样有效磷、速效钾、碱解氮含量;试验期间定期测定小白菜植株的叶片数、叶面积、株高、叶绿素含量、生物量;采收后测定小白菜植株的全铁、锰、铜、锌等微量元素含量。

土壤有效磷含量采用0.5 mol·L^{-1} $NaHCO_3$溶

王圣森,男,硕士研究生,山东农业大学资源与环境学院,泰安 271018,E-mail: wshengsen@163.com
张民(通讯作者,E-mail: mzhang@sdau.edu.cn),徐钰,肖辉,山东农业大学资源与环境学院,271018
收稿日期:2006-08-07;修回日期:2006-11-29
基金项目:国家"948"项目(201054),农业科技跨越计划项目(2001跨-8),农业科技成果转化项目(农计发[2004]32号)

液浸提,钼锑抗比色法测定;速效钾含量用 1 mol·L^{-1}醋酸铵浸提,火焰光度法测定;碱解氮含量采用碱解扩散法测定;叶绿素含量用 SPAD502叶绿素仪测定;叶面积采用网格法测定;植株的全铁、锰、铜、锌等微量元素含量用 AA370型原子吸收分光光度计测定。

2 结果与分析

2.1 3种铜制剂对小白菜株高、叶片数和叶面积的影响

不同铜制剂对小白菜株高、叶片数和叶面积都有显著的影响,同一铜制剂不同稀释倍数间差异不显著(表 2)。

喷施低浓度的 BNPP能明显提高小白菜的株高、叶片数和叶面积,播种后第 45天分别比对照高 14.3 %、29.3 %和 41.9 %。从总的趋势看,BNPP和 KCD处理对小白菜生长表现为正效应,促进了植株的健康生长;BDM处理抑制了植株的生长,播种后第 45天株高、叶片数、叶面积分别比对照低 7.5 %和 15.0 %、4.9 %和 2.4 %、25.8 %和 6.5 %。播种后第 20天发生虫害(菜青虫),随着喷施铜制剂次数的增加,由于 BNPP和 KCD良好的防病治病效果和叶面附着能力,使其药效延长并对虫害起到很好的抑制作用,使小白菜的株高、叶片数、叶面积优于 BDM处理。

表 2 不同铜制剂对小白菜株高、叶片数和叶面积的影响

处理	株高 /cm		叶片数 /片		叶面积 /cm^2	
	20 d	45 d	20 d	45 d	20 d	45 d
BDM1	7.0 a	12.3 abc	7.0 a	11.7 b	3.7 bc	2.3 c
BDM2	4.5 ab	11.3 c	4.5 ab	12.0 b	3.5 c	2.9 c
KCD1	5.8 ab	12.0 bc	5.8 ab	14.0 a	3.7 bc	4.4 a
KCD2	3.8 b	11.5 bc	3.8 b	13.7 ab	4.0 abc	2.8 c
BNPP1	7.0 a	15.2 a	5.8 ab	15.9 a	4.6 a	4.4 a
BNPP2	5.8 ab	14.7 ab	5.0 ab	14.7 a	4.5 ab	4.2 ab
CK	6.0 a	13.3 abc	6.0 ab	12.3 b	4.0 abc	3.1 bc

注:表中同列数据后不同小写字母表示差异显著(α=0.05),下表同

2.2 3种铜制剂对小白菜叶片中微量元素含量的影响

不同铜制剂对小白菜叶片中微量元素含量也有显著的影响(表 3),BNPP处理的叶片中 Fe、Mn含量均明显高于其他处理,Zn含量高于对照和 KCD处理,Cu含量高于对照。与对照相比,喷施 BNPP后,叶片中 Fe、Mn、Cu、Zn的最大增幅分别为 52.2 %、33.8 %、89.6 %和 50.4 %。由此可见,含有微量元素的 BNPP能促进小白菜对微量元素的吸收,提高叶片中微量元素含量。BDM 500倍液处理的叶片铜含量最高,比对照高 171.4 %,说明 BDM可能造成了小白菜对铜的过量吸收,抑制了小白菜的生长。

各处理小白菜叶片中全铜含量为 BDM > KCD > BNPP > 对照,这可能与 KCD、BNPP两种产品中的铜含量及其附着力、浸润度等理化性状有关。

表 3 不同铜制剂对小白菜叶片中微量元素含量的影响

mg·kg^{-1}

处理	Fe	Mn	Cu	Zn
BDM1	113.6 c	170.6 ab	18.4 a	12.6 ab
BDM2	132.8 bc	86.9 ab	20.9 a	21.6 a
KCD1	130.1 bc	69.8 b	16.6 ab	14.9 ab
KCD2	149.8 abc	78.3 ab	18.3 a	9.4 b
BNPP1	180.1 a	106.2 a	9.8 b	20.6 a
BNPP2	173.9 ab	95.6 ab	14.6 ab	19.5 a
CK	118.3 c	79.4 ab	7.7 b	13.7 ab

2.3 3种铜制剂对小白菜叶片中叶绿素含量的影响

一些研究表明,叶片中全铁含量与叶绿素含量呈明显的正相关[7]。喷施 BNPP可以有效提高叶片中铁的含量(表 3),从而也提高了叶片中叶绿素含量(表 4)。播种后第 42天,叶片中叶绿素含量 BNPP 1 000倍液处理和 BDM 1 000倍液处理间差异显著,其余处理间差异均不显著。

表 4 不同铜制剂对小白菜叶片中叶绿素含量的影响

处理	叶绿素含量(SPAD值)			
	20 d	28 d	35 d	42 d
BDM1	17.4 a	11.2 a	32.6 c	38.6 b
BDM2	7.8 a	12.0 a	35.5 bc	43.4 ab
KCD1	8.3 a	17.4 a	42.5 a	45.9 ab
KCD2	9.5 a	12.8 a	35.9 bc	43.1 ab
BNPP1	9.1 a	14.3 a	37.9 abc	47.8 a
BNPP2	7.0 a	19.0 a	39.5 ab	44.8 ab
CK	10.5 a	14.0 a	39.4 ab	43.5 ab

2.4 3种铜制剂对小白菜生物量的影响

干、鲜质量是衡量作物生长状况的最重要的表观指标之一。由表 5可以看出,在小白菜生长第 20和 45天时,BNPP 1 000倍液处理的单株干质量较对照分别增加 21.6 %和 73.0 %,鲜质量的增幅分别为 37.0 %和 52.2 %,表明随着喷施次数的增加,BNPP能促进小白菜生物量的积累。第 45天收获

时,BNPP和 KCD 1 000倍液处理的小白菜单株干、鲜质量明显高于对照。BNPP和 KCD处理对小白菜表现为促进生长的正效应,在很大程度上促进植株生物量的增加。而 BDM处理的小白菜干、鲜质量始终低于其他处理,第 45天时,BDM 500倍液处理的小白菜单株干、鲜质量分别比对照低 18.4 %和 22.3 %,明显抑制了植株生物量的积累。

表 5 不同铜制剂对小白菜干、鲜质量的影响 g

处理	干质量		鲜质量	
	20 d	45 d	20 d	45 d
BDM1	0.37 c	1.62 b	5.38 bc	19.23 b
BDM2	0.30 c	1.51 b	4.36 c	17.31 b
KCD1	0.57 ab	2.77 ab	9.07 a	28.68 a
KCD2	0.56 ab	1.86 b	7.80 ab	23.37 b
BNPP1	0.62 a	3.20 a	9.59 a	33.89 a
BNPP2	0.60 a	2.95 a	8.83 a	29.96 a
CK	0.51 b	1.85 b	7.00 b	22.27 b

3 结论

喷施波尔多液营养保护剂(BNPP)可以明显提高小白菜叶片中的 Fe、Mn、Cu、Zn含量及叶绿素含量,从株高、叶片数、叶面积和生物量上来看,波尔多液营养保护剂能促进小白菜的健康生长,以稀释 1 000倍液喷施效果最好。

喷施美国 Kocide2000(KCD)也能促进小白菜的生长,但效果不如 BNPP;喷施传统波尔多液则明显抑制小白菜的生长。由此可见,波尔多液营养保护剂能起到补充微量元素与防治害虫(菜青虫)的双重效果,在蔬菜种植中具有广阔的应用前景。

参考文献

[1] 赵晓阳. 铜素杀菌剂的研究进展[J]. 蔬菜, 1996(10): 26.
[2] 孙文彬. 波尔多液的换代产品—绿得保[J]. 土肥植保, 1998(6): 34-36.
[3] 黄振东. 一种铜素杀菌剂绿菌灵的研制[J]. 农药, 2001, 40(12): 17-18.
[4] 张建波. 新型波尔多液—铜高尚[J]. 北京农业, 2000(5): 29.
[5] 刘志坚. 取代波尔多液的理想选择中国唯一乳油铜制剂—绿乳铜[J]. 北京农业, 1998(6): 29.
[6] 李文庆. 果园土壤中铜的形态及其生物效应研究[D]. 泰安:山东农业大学, 2003.
[7] 白亚君, 母树宏. 植物对铁的吸收运转及铁与叶绿素的关系[J]. 河南农业大学学报, 1994, 17(增刊): 121-125.

Effects of Three Copper Agents on Growth of Pakchoi

Wang Shengsen, Zhang Min, Xu Yu, et al (College of Resources and Environment, Shandong Agricultural University, Tai'an 271018)

Abstract Pot experiments were conducted to study effects of spraying three different copper agents on surface of pakchoi leaves with different concentrations. After spraying three kinds of copper agents-Bordeaux Mixture (BDM), Kocide2000 (KCD), Bordeaux Nutritional Protective Powder (BNPP), the results showed that spraying BNPP at certain intervals not only increased the content of Fe, Mn, Cu, Zn by 52.2 %, 33.8 %, 89.6 %, 50.4 %, respectively, as compared to the control, but also increased chlorophyll in pakchoi leaves and enhanced the growth potential of pakchoi. Compared to the spraying concentration of 2 g·L^{-1}, the concentration of 1 g·L^{-1} received better results in the treatments. In comparison, the treatments with spraying KCD at different concentrations promoted the growth of the pakchoi as well, though unparalleled with the BNPP. However, the spraying of BDM inhibited the growth of pakchoi markedly.

Key words Bordeaux Nutritional Protective Powder(BNPP), Copper agents, Pakchoi, Trace element