

施铁对萝卜芽生长、产量及品质的影响

高洪波^{1*} 陈贵林² 章铁军³ 吕桂云¹

(¹河北农业大学园艺学院, 河北保定 071001; ²内蒙古大学生命科学学院, 内蒙古呼和浩特 010021; ³河北农业大学现代教育技术中心, 河北保定 071001)

摘要: 以萝卜芽为材料, 研究了 10 ~ 100 mg/L 3种形态铁盐对萝卜芽生长、产量和品质的影响。结果表明, 施铁处理促进了萝卜芽的生长, 增加了芽苗产量和干物质含量, 提高了可食部分叶绿素、维生素 C、游离氨基酸、活性铁和总铁含量, 3种形态铁盐以 EDTA-Fe处理效果最好, $\text{FeC}_6\text{H}_5\text{O}_7$ 次之, FeSO_4 最差, 3种铁盐均以 50 mg/L Fe浓度处理较好。在相同处理条件下品种间存在显著差异。

关键词: 铁; 萝卜芽; 生长; 产量; 品质

中图分类号: S 631.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 0513-353X (2006) 05-1096-03

Effect of Iron Application on Growth, Yield and Quality in Radish Sprouts

Gao Hongbo^{1*}, Chen Guilin², Zhang Tiejun³, and Lü Guiyun¹

(¹College of Horticulture, Hebei Agricultural University, Baoding, Hebei 071001, China; ²College of Life Sciences, Inner Mongolia University, Hohhot, Neimenggu 010021, China; ³Center of modern education technology, Hebei Agricultural University, Baoding, Hebei 071001, China)

Abstract: The effects of different source iron with 10 ~ 100 mg/L Fe concentration on growth, yield and quality of radish sprouts were studied. The results showed that the growth of radish sprouts was improved and yield, dry mass content and vitamin C, amino acid, active iron, total iron contents in edible parts were all increased with iron application treatments. The increased degrees of EDTA-Fe treatment were the greatest, followed by $\text{FeC}_6\text{H}_5\text{O}_7$, then FeSO_4 treatment. The growth, yield and quality of radish sprouts with 50 mg/L Fe treatment were higher than those with 10, 20, 100 mg/L Fe treatment. There existed significant differences in growth, yield and quality traits between 'Dahongpao' and 'Xinlimei' varieties under the same treatment.

Key words: Iron; Radish sprout; Growth; Yield; Quality

1 目的、材料与方法

作者以 2个品种萝卜芽为材料, 探讨不同浓度、不同形态铁盐对不同品种萝卜芽生长、产量、品质和铁的积累能力的影响, 以期培养优质富营养芽菜^[1]提供參考。

供试品种为 '大红袍' 和 '心里美', 供试铁源为硫酸亚铁 (FeSO_4)、螯合铁 (EDTA-Fe)、柠檬酸铁 ($\text{FeC}_6\text{H}_5\text{O}_7$), 均为分析纯试剂。

种子经筛选、清洗后, 分别用蒸馏水配制的含 10、20、50、100 mg/L 的 FeSO_4 、EDTA-Fe、 $\text{FeC}_6\text{H}_5\text{O}_7$ 溶液 (pH 6.5) 浸种 6 h, 以不加铁作对照, 每处理设 3次重复, 试验重复 5次。将吸足水分的种子分别平铺于有湿润滤纸的塑料盘 (34 cm × 22 cm × 3 cm) 底部, 25 / 20 (昼/夜) 催芽 2 d。种子发芽后, 在 23 / 18 (昼/夜) 下培养, 每天添加两次对应铁浓度的 1/2 Hoagland营养液, 维持培养箱内湿度在 90%以上。5 d后, 在光强 3 000 ~ 4 000 lx条件下培养 3 d。每处理随机取 30株, 测量主根长, 芽苗长, 芽苗中部粗度, 干物质含量, 并称量每盘萝卜芽可食部分鲜样质量, 产量以 kg/m^2 来表示, 重复 10次。叶绿素含量采用丙酮乙醇混合液法测定, 维生素 C、游离氨基酸、可

收稿日期: 2005 - 12 - 14; 修回日期: 2006 - 07 - 10

基金项目: 河北农业大学引进人才基金项目

* E-mail: hongbogao1977@yahoo.com.cn

溶性糖含量分别按 2, 6 - 二氯酚靛酚滴定法、茚三酮法和蒽酮法测定^[2], 采用原子吸收法测定活性铁和总铁含量^[3], 3次重复。

2 结果分析与讨论

2.1 施铁对萝卜芽生长、产量及干物质含量的影响

由表 1 可以看出, EDTA-Fe 处理对萝卜芽生长、产量和干物质含量的促进作用最明显, 其次为 $\text{FeC}_6\text{H}_5\text{O}_7$, FeSO_4 处理效果不明显。

与不加铁处理相比, 10 ~ 100 mg/L EDTA-Fe 和 20 ~ 100 mg/L $\text{FeC}_6\text{H}_5\text{O}_7$ 处理均显著提高了 ‘大红袍’ 和 ‘心里美’ 干物质含量, 20 ~ 100 mg/L FeSO_4 处理显著提高了 ‘大红袍’ 干物质含量, 而对 ‘心里美’ 品种效果不明显。在相同处理下, ‘大红袍’ 的芽长、芽粗、产量和干物质含量均高于 ‘心里美’ 品种。

表 1 铁对萝卜芽生长、产量和干物质含量的影响

Table 1 Effect of iron application on growth, yield and dry mass contents in radish sprouts

处理	根长 Root length (cm)	芽长 Shoot length (cm)	芽粗 Shoot diameter (mm)	产量 Yield (kg/m ²)	干物质 Dry mass (%)
Treatment	大红袍 心里美	大红袍 心里美	大红袍 心里美	大红袍 心里美	大红袍 心里美
(mg/L)	Dahongpao Xinlimei	Dahongpao Xinlimei	Dahongpao Xinlimei	Dahongpao Xinlimei	Dahongpao Xinlimei
对照 Control	0 4.71 b 5.06 b	12.19 c 10.61 b	2.33 b 2.14 a	3.87b 3.01b	5.11 d 4.78 c
FeSO_4	10 4.70 b 4.93 b	12.65 c 11.38 ab	2.41 ab 2.15 a	3.89b 3.14b	5.08 d 4.93 c
	20 5.15 ab 5.67 ab	13.45 bc 12.13 ab	2.44 ab 2.24 a	3.98b 3.22b	6.18 bc 5.41 bc
	50 5.36 ab 5.68 ab	13.09 c 12.23 ab	2.56 ab 2.22 a	4.09b 3.36b	6.54 b 5.66 bc
	100 5.41 ab 5.80 ab	13.71 bc 11.58 ab	2.54 ab 2.27 a	4.08b 3.23b	5.71 c 5.40 bc
EDTA-Fe	10 5.44 ab 5.59 ab	13.57 bc 11.86 ab	2.77 ab 2.40 a	3.96b 3.32b	6.02 bc 5.95 b
	20 5.41ab 5.89 ab	15.10 b 12.40 ab	2.79 ab 2.49 a	4.21ab 3.52ab	7.22 ab 6.58 ab
	50 6.00 a 6.11 ab	16.35 ab 13.76 a	3.01 a 2.61 a	4.84a 4.00a	8.12 a 7.11 a
	100 6.03 a 6.46 a	17.18 a 13.99 a	2.97 a 2.71 a	4.81a 3.76ab	8.08 a 6.60 ab
$\text{FeC}_6\text{H}_5\text{O}_7$	10 4.91 b 5.19 ab	13.26 c 11.65 ab	2.56 ab 2.19 a	4.05b 3.24b	5.48 c 5.29 bc
	20 5.38 ab 5.35 ab	14.05 bc 12.07 ab	2.53 ab 2.26 a	4.31ab 3.30b	6.30 bc 6.09 b
	50 5.48 ab 5.85 ab	14.10 bc 12.86 ab	2.78 ab 2.44 a	4.39ab 3.28b	6.78 b 6.42 ab
	100 5.56 ab 5.86 ab	14.54 b 12.64 ab	2.63 ab 2.39 a	4.30ab 3.25b	6.11 bc 6.13 b

注：不同字母表示 5% 水平上的显著差异，下同。

Note: Different letters within column means significance at 5% level, the same below.

2.2 施铁对萝卜芽可食部分叶绿素、维生素 C、可溶性糖和氨基酸含量的影响

施铁处理提高了萝卜芽叶绿素、维生素 C 和游离氨基酸含量, 以 EDTA-Fe 处理提高效果最明显, 其次为 $\text{FeC}_6\text{H}_5\text{O}_7$, FeSO_4 处理最低。铁浓度越高萝卜芽可食部分叶绿素含量的提高愈明显, 50 和 100 mg/L FeSO_4 、20 ~ 100 mg/L EDTA-Fe 和 $\text{FeC}_6\text{H}_5\text{O}_7$ 处理两品种萝卜芽叶绿素含量均显著高于不加铁处理。3 种形态铁盐均以 50 mg/L 处理维生素 C 含量最高。20 ~ 100 mg/L FeSO_4 、EDTA-Fe 和 $\text{FeC}_6\text{H}_5\text{O}_7$ 处理均显著提高了 ‘大红袍’ 可食部分游离氨基酸含量, 20 和 100 mg/L FeSO_4 、20 和 50 mg/L EDTA-Fe、20 ~ 100 mg/L $\text{FeC}_6\text{H}_5\text{O}_7$ 处理的 ‘心里美’ 氨基酸含量显著提高。施铁对萝卜芽可食部分可溶性糖含量无显著影响。

在相同处理条件下, ‘大红袍’ 叶绿素、维生素 C、可溶性糖、游离氨基酸含量均高于 ‘心里美’ 品种 (表 2)。

2.3 施铁对萝卜芽可食部分铁含量的影响

表 3 表明, 施铁处理均显著提高了萝卜芽活性铁和总铁含量, 其中以 EDTA-Fe 处理的两品种铁含量较高, 3 种铁源处理均以 50 mg/L 处理最高, 其次为 20 mg/L 处理, 10 mg/L 处理最低。‘大红袍’ 活性铁、总铁含量高于 ‘心里美’ 品种。

结果表明施铁处理促进了萝卜芽的生长,提高了萝卜芽的品质,但不同形态铁盐、不同品种施铁效果存在差异的内在机理还有待进一步研究。

表 2 铁对萝卜芽叶绿素、维生素 C、可溶性糖、氨基酸含量的影响

Table 2 Effect of iron application on chlorophyll, vitamin C, soluble sugar and amino acid contents in radish sprouts

处理 Treatment (mg/L)		叶绿素 Chlorophyll (mg/g FM)		维生素 C Vitamin C (mg/kg FM)		可溶性糖 Soluble sugar (mg/g FM)		氨基酸 Amino acids (mg/g FM)	
		大红袍 Dahongpao	心里美 Xinlimei	大红袍 Dahongpao	心里美 Xinlimei	大红袍 Dahongpao	心里美 Xinlimei	大红袍 Dahongpao	心里美 Xinlimei
对照 Control	0	0.69 d	0.67 c	235.12 c	182.94 e	16.72 a	12.15 a	1.43 d	1.19 c
FeSO ₄	10	0.75 cd	0.72 bc	247.48 c	194.48 d	17.37 a	13.05 a	1.45 cd	1.21 c
	20	0.78 cd	0.75 bc	265.44 c	229.80 cd	18.13 a	13.31 a	1.78 bc	1.62 ab
	50	0.87 c	0.80 b	258.48 c	238.62 c	18.01 a	13.50 a	1.68 c	1.46 bc
	100	0.90 c	0.82 b	265.06 c	207.69 d	18.41 a	12.51 a	1.61 c	1.59 b
EDTA-Fe	10	0.82 cd	0.77 bc	288.36 bc	232.29 c	19.36 a	13.84 a	1.51 cd	1.41 bc
	20	0.95 bc	0.84 ab	335.17 ab	277.66 ab	19.74 a	14.44 a	1.87 b	1.60 ab
	50	1.10 b	0.93 a	355.69 a	303.92 a	19.65 a	14.84 a	2.19 a	1.81 a
	100	1.29 a	0.98 a	298.28 b	261.55 b	19.89 a	14.35 a	1.91 ab	1.45bc
FeC ₆ H ₅ O ₇	10	0.80 cd	0.75 bc	270.91 bc	219.24 cd	18.24 a	13.20 a	1.46 cd	1.23 c
	20	0.89 c	0.82 b	284.52 bc	248.73 bc	18.72 a	13.29 a	1.79 bc	1.67 ab
	50	0.94 bc	0.87 ab	302.19 b	273.90 ab	19.61 a	13.92 a	1.90 ab	1.63 ab
	100	1.02 b	0.88 ab	268.10 bc	225.40 cd	17.68 a	12.41 a	1.68 c	1.57 b

表 3 施铁对萝卜芽可食部分铁含量的影响

Table 3 Effect of iron on contents of active iron and total iron in edible parts of radish sprouts

处理 Treatment (mg/L)		活性铁含量 Active iron content (μg/g DM)		总铁含量 Total iron content (μg/g DM)	
		大红袍 Dahongpao	心里美 Xinlimei	大红袍 Dahongpao	心里美 Xinlimei
对照 Control	0	245.92 e	244.72 e	482.18 f	467.20 f
FeSO ₄	10	300.17 d	270.85 d	534.20 e	525.56 e
	20	393.68 bc	357.48 b	755.65 bc	658.74 bc
	50	407.05 b	375.64 ab	827.15 b	729.01 b
	100	347.59 c	282.61 d	691.85 c	558.38 c
EDTA-Fe	10	353.68 c	291.66 d	576.05 d	549.04 c
	20	407.50 b	350.24 bc	781.03 bc	700.00 b
	50	496.65 a	424.28 a	885.01 a	783.25 a
	100	371.94 c	344.64 bc	711.80 c	631.26 bc
FeC ₆ H ₅ O ₇	10	319.77 cd	278.54 d	521.79 e	516.75 e
	20	398.12 bc	315.78 c	740.16 bc	643.36 bc
	50	488.84 a	349.02 bc	806.95 b	707.30 b
	100	350.70 c	271.40 d	639.40 cd	535.70 d

参考文献:

- 夏石头, 彭克勤, 萧浪涛, 刘志敏. 施碘对萝卜芽生长及其营养品质的影响. 园艺学报, 2003, 30 (2): 218~220
Xia S T, Peng K Q, Xiao L T, Liu Z M. Effects of iodine application on growth and content of iodine, amino acid, vitamin C and fibre in radish sprouts. Acta Horticulturae Sinica, 2003, 30 (2): 218~220 (in Chinese)
- 赵世杰, 刘华山, 董新纯. 植物生理学实验指导. 北京: 中国农业科技出版社, 1998. 57~103
Zhao S J, Liu H S, Dong X C. Experiment directions of plant physiology. Beijing: China Agricultural Science and Technology Press, 1998. 57~103 (in Chinese)
- 邹春琴, 陈新平, 张福锁, 毛达如. 活性铁作为植物铁营养状况诊断指标的相关研究. 植物营养与肥料学报, 1998, 4 (4): 399~406
Zou C Q, Chen X P, Zhang F S, Mao D R. Study on the correlation between the active Fe nutritional status of plants. Plant Nutrition and Fertilizer Science, 1998, 4 (4): 399~406 (in Chinese)