

硼对大蒜光合特性、产量及品质的影响

张 涛 刘世琦* 孙 齐 陈 娴 孟凡鲁

(山东农业大学园艺科学与工程学院, 作物生物学国家重点实验室, 农业部园艺作物生物学重点开放实验室, 山东泰安 271018)

摘 要: 在水培条件下, 研究不同供硼水平对苍山蒜光合特性、干鲜质量和品质的影响。结果表明, 大蒜叶片中光合色素含量、净光合速率 (P_n)、蒸腾速率 (E) 和气孔导度 (G_s) 随硼浓度的增加先升高后降低; 在硼浓度 $1.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时达高峰, 此时蒜薹和鳞茎的品质和产量指标也达到最高; 与不施硼相比, 蒜薹和鳞茎中可溶性糖含量分别提高 71.33% 和 59.20%、可溶性蛋白含量分别提高 47.91% 和 131.79%、VC 含量分别提高 50.02% 和 68.71%、游离氨基酸含量分别提高 62.80% 和 38.83%、大蒜素含量分别提高 57.69% 和 50.94%; 干质量分别增加 194.90% 和 156.20%, 鲜质量分别增加 130.89% 和 121.84%。

关键词: 硼; 大蒜; 光合特性; 产量; 品质

中图分类号: S633.4 文献标识码: A 文章编号: 1000-6346 (2012) 02-0036-05

Effects of Boron Content in Nutrient Solution on Photosynthetic Characteristics, Yield and Quality of Garlic

ZHANG Tao, LIU Shi-qi*, SUN Qi, CHEN Xian, MENG Fan-lu

(College of Horticulture Science and Engineering, Shandong Agricultural University, State Key Laboratory of Crop Biology, Key Laboratory of Horticultural Crop Biology, Ministry of Agriculture, Tai'an 271018, Shandong, China)

Abstract: Effects of different boron levels on photosynthetic characteristics, fresh weight, dry weight and qualities of 'Cangshansuan' (*Allium sativum* L.) were studied by nutrient solution. The results showed that the photosynthetic pigment contents, photosynthetic parameter (P_n , E , G_s) in leaf laminae firstly increased and then decreased with the increase of boron concentration. It reached maximum while boron content was $1.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$. Meanwhile, the content of soluble sugar, soluble protein, VC, free amino acids and allicin in garlic bolt and bulb were 71.33% and 59.20%, 47.91% and 131.79%, 50.02% and 68.71%, 62.80% and 38.83%, 57.69% and 50.94% higher than the treatment of $0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ boron concentration. And on this concentration, the dry and fresh weights of bulb and bolt were 194.90% and 156.20%, 130.89% and 121.84% higher than that of the treatment of $0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ boron concentration.

Key words: Boron; Garlic; Photosynthetic characteristics; Yield; Quality

大蒜 (*Allium sativum* L.) 为百合科葱属一、二年生草本植物, 主要以鲜嫩的花茎器官和鳞茎为产品。其鳞茎耐贮运, 供应期长, 对调节市场需求, 解决蔬菜淡季供应具有十分重要的意义 (刘世琦, 2007)。硼是作物生长发育所必需的微量元素, 在碳水化合物运输、氮代谢以及植

收稿日期: 2011-08-11; 接受日期: 2011-09-15

基金项目: 国家科技支撑计划项目 (2006BAD13B06-4-9), 山东省农业重大创新项目资助

作者简介: 张涛, 硕士研究生, 主要从事大蒜栽培生理研究, E-mail: ztluli@yeah.net

* 通讯作者 (Corresponding author): 刘世琦, 教授, 博士生导师, 主要从事蔬菜生物学研究, E-mail: liusq99@sdaa.edu.cn

物的繁殖和抗性等方面发挥着重要的作用(张秀省 等, 1994; 方益华, 2001; 严红 等, 2003; 徐建明 等, 2010)。近年来, 有机肥施用量减少, 复种指数增加, 土壤中硼元素消耗量过大, 导致作物缺硼现象日趋普遍(蔡晓 等, 2008)。为此, 农业生产中硼的研究越来越成为人们关注的问题。研究表明, 硼在植株生长发育中发挥着至关重要的作用, 如促进生长、增加生物量和叶绿素含量(陈庆榆 等, 2005; 乔西, 2008), 提高产量, 改善作物品质等(杨美 等, 2008; 张学斌, 2008)。

本试验旨在通过水培, 探讨不同硼水平对大蒜光合速率、干鲜质量和品质的影响, 确定适宜的硼肥施用量, 以为设施大蒜优质高产提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验设计

试验于 2010 年 9 月~2011 年 6 月在山东农业大学科技创新园进行。以苍山蒜为试材, 采用深液流技术(DFT)水培, 处理时间为 2010 年 11 月 15 日至 2011 年 5 月 20 日, 营养液用去离子水配制, 幼苗期 7 d 更换 1 次, 生长旺盛期每 3 d 更换 1 次, pH 控制在 5.8~6.2。以 Hoagland 和 Arnon 营养液为基础(除硼外), 其他微量元素参照其通用配方。培养液中硼的质量浓度设定: 0、0.5、1.0、1.5 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。硼以 H_3BO_3 (AR) 形式加入营养液, 以硼元素计算加入量。每个处理 20 盆, 每盆 12 株, 3 次重复。

1.2 分析测定方法

试材于 2010 年 10 月 14 日在覆盖聚氯乙烯无滴膜的中棚内播种, 自然光周期, 棚内温度控制在 $-2 \sim 25$ $^{\circ}\text{C}$ 之间。分别于 2011 年 5 月 1 日和 5 月 28 日采收蒜薹和鳞茎, 分别测定其产量和营养品质(可溶性糖、可溶性蛋白、游离氨基酸、大蒜素和 VC), 并于 2011 年 4 月 27 日测定光合参数及色素含量。

色素、可溶性糖、可溶性蛋白、游离氨基酸含量测定分别采用丙酮比色法、蒽酮比色法、考马斯亮蓝法、茚三酮法(赵世杰 等, 2002), VC 含量测定采用 2, 6-二氯酚比色法(王学奎, 2006), 大蒜素含量测定采用苯胺法(屈妹存和周朴华, 1998)。蒜薹采收标准为距茎盘处向上 15 cm 位置采收; 鳞茎采收标准为鳞茎上部膨大处向上 2 cm 位置剪去上部假茎, 去除根系。用 MP200B 电子天平称量蒜薹及鳞茎干鲜质量。在 80 $^{\circ}\text{C}$ 下杀青 30 min, 然后降至 60 $^{\circ}\text{C}$ 将样品烘干至恒质量后称干质量。光合参数采用 CIRAS-1 光合仪于 2011 年 4 月 27 日上午 8:00~9:30 进行测定, 光强 100~1200 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, 气温 17~18 $^{\circ}\text{C}$, 叶温 18~19 $^{\circ}\text{C}$, CO_2 浓度 425 $\mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$, 测定部位为从上往下数第 4 片叶中间, 每水平测 5 株, 即 5 次重复。

试验数据采用 DPS 6.55 和 Excel 软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 硼对水培大蒜叶片光合色素含量的影响

表 1 可见, 叶绿素 a、叶绿素 b、类胡萝卜素和叶绿素(a+b)含量均以营养液硼浓度为 1.0 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时最大, 分别比不施硼处理增加 39.75%、20.71%、60.98% 和 34.18%。说明营养液中硼浓度为 1.0 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时较有利于大蒜叶片光合色素的合成。

表 1 硼对水培大蒜叶片光合色素含量的影响

B 浓度 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	光合色素/ $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ (FW)			
	叶绿素 a	叶绿素 b	类胡萝卜素	叶绿素(a+b)
0	0.473 cB	0.198 cB	0.082 bA	0.670 cB
0.5	0.579 abAB	0.220 abAB	0.109 abA	0.799 abAB
1.0	0.661 aA	0.239 aA	0.132 aA	0.899 aA
1.5	0.540 bcAB	0.209 bcAB	0.101 bA	0.748 bcAB

注: 表中同列数据后不同小写字母表示差异显著 ($\alpha=0.05$), 不同大写字母表示差异极显著 ($\alpha=0.01$), 下表同。

2.2 硼对水培大蒜叶片光合参数的影响

表2表明,大蒜叶片净光合速率、蒸腾速率和气孔导度均随硼浓度的增加先升高后降低,在 $1.0\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 硼浓度处理下达到最大。表明营养液中硼浓度为 $1.0\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 时,大蒜叶片光合性状优良,较有利于光合产物的积累。同时各施硼处理的胞间 CO_2 浓度均低于不施硼处理,说明施硼能降低水培大蒜叶片胞间 CO_2 浓度。

2.3 硼对水培大蒜鳞茎和蒜薹干鲜质量的影响

由表3可见,施硼可显著提高大蒜蒜薹和鳞茎干、鲜质量。当营养液中硼浓度为 $1.0\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 时单薹和单头鳞茎干、鲜质量最大,

单薹干、鲜质量比不施硼处理分别增加194.90%和130.89%;单头鳞茎干、鲜质量比不施硼处理分别增加156.20%和121.84%,差异极显著。说明营养液中硼浓度为 $1.0\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 时较有利于提高大蒜蒜薹和鳞茎的干、鲜质量。

2.4 硼对水培大蒜鳞茎和蒜薹品质的影响

表4可见,施硼可显著改善大蒜蒜薹及鳞茎的营养品质。蒜薹中可溶性糖、可溶性蛋白、VC、游离氨基酸、大蒜素含量均随硼浓度的增加先升高后降低,在硼浓度为 $1.0\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 时达最大,分别比不施硼处理增加71.33%、47.91%、50.02%、62.80%、57.69%,差异均达极显著水平;当营养液中硼浓度超过 $1.0\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 时,各项指标呈下降趋势。鳞茎的上述指标变化趋势与蒜薹类似,也在硼浓度为 $1.0\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 时达最大,分别比不施硼处理增加59.20%、131.79%、68.71%、38.83%、50.94%,差异均达极显著水平。说明营养液硼浓度为 $1.0\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 时较有利于提高水培大蒜蒜薹和鳞茎的营养品质。

表2 硼对水培大蒜叶片光合参数的影响

B 浓度	净光合速率	蒸腾速率	气孔导度	胞间 CO_2 浓度
$\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	$\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$	$\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$	$\text{mmol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$	$\mu\text{mol}\cdot\text{mol}^{-1}$
0	14.10 dD	5.06 dD	361.50 cB	328.50 aA
0.5	20.00 bB	6.02 bB	420.50 abA	289.50 cC
1.0	21.30 aA	6.29 aA	439.00 aA	279.00 dD
1.5	18.10 cC	5.81 cC	405.50 bA	302.00 bB

表3 硼对水培大蒜鳞茎及蒜薹干鲜质量的影响

B 浓度	单薹鲜	增幅/%	单薹干	单头鳞茎	增幅/%	单头鳞茎
$\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	质量/g		质量/g	鲜质量/g		干质量/g
0	9.26 dC	—	0.98 dC	46.06 cC	—	10.16 cC
0.5	15.75 cB	70.09	1.91 cB	82.91 bB	80.00	19.88 bB
1.0	21.38 aA	130.89	2.89 aA	102.18 aA	121.84	26.03 aA
1.5	19.41 bA	109.61	2.34 bB	89.90 bAB	95.18	21.09 bB

表4 硼对水培大蒜蒜薹及鳞茎营养品质的影响

器官	B 浓度/ $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	可溶性糖/% (FW)	可溶性蛋白/ $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ (FW)	VC/ $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (FW)	游离氨基酸/ $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ (DW)	大蒜素/% (FW)
蒜薹	0	11.16 cB	9.56 cB	210.1 cB	3.36 dD	0.26 cB
	0.5	15.26 bAB	11.63 bcAB	273.9 bAB	4.68 cC	0.35 bA
	1.0	19.12 aA	14.14 aA	315.2 aA	5.47 aA	0.41 aA
	1.5	17.79 abA	13.02 abAB	291.3 abA	5.23 bB	0.39 abA
鳞茎	0	29.20 cB	10.16 dD	197.2 cB	6.49 cB	0.53 cC
	0.5	32.73 cB	15.09 cC	292.2 bA	7.69 bAB	0.67 bB
	1.0	45.61 aA	23.55 aA	332.7 aA	9.01 aA	0.80 aA
	1.5	38.97 bAB	18.41 bB	310.3 abA	7.80 bA	0.77 aA

3 结论与讨论

硼具有稳定叶绿素结构的功能,缺硼胁迫下叶绿素含量减少,叶肉细胞中叶绿体变小,基粒片层解体呈囊泡状,基粒遭破坏(魏文学等,1989)。所以硼的供应水平对叶绿体结构的稳定和功能的发挥有重要影响。本试验结果表明,施硼能显著提高大蒜叶片的光合色素含量,增强光合速率、蒸腾速率和气孔导度,这在菠萝(祁寒等,2009),番木瓜(谢志南等,2010),紫花苜蓿(宗毓铮等,2010)等作物上均有报道。杨凤娟等(2005)研究得出,各土壤施硼处理对大蒜胞间 CO_2 浓度影响不大,与本试验结果不同。本试验结果显示,在一定硼范围内随硼

浓度升高大蒜叶片净光合速率和胞间 CO_2 浓度趋势呈负相关。在本试验条件下出现这种结果, 可能是硼参与了大蒜的光合作用, 适量的硼提高了大蒜光合速率, 促进了对细胞间隙 CO_2 的吸收, 从而使胞间 CO_2 浓度下降。大蒜叶片的光合速率是影响大蒜产量和品质的重要因素, 它反映了大蒜物质积累程度, 与生产性能相关, 因此光合性能的提高, 有利于光合产物的积累, 为产量提高打下基础。Chermsiri 等 (1995) 报道, 土壤施硼 $825 \text{ g} \cdot \text{hm}^{-2}$ 时大蒜产量最高, 达 $6.13 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$; Srivastava 等 (2005) 研究指出, 对大蒜喷施 $0.1\% \text{ H}_3\text{BO}_3$ 其产量最优。本试验也显示在水培条件下, 鳞茎和蒜薹的鲜质量以营养液硼浓度为 $1.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时最大, 比不施硼分别增加 121.84% 、 130.89% 。

研究表明, 硼能与糖形成硼糖络合物在植物体内比糖更易运输, 同时硼也可直接作用于细胞膜, 影响膜的活性和透性, 而有利于蔗糖在韧皮部的装载 (Gauch & Dugger, 1953), 缺硼容易生成胼胝质, 会在衰老或即将死亡的筛管上沉积, 影响糖的运输 (Milburn & Kallarackal, 1994), 因此硼的供应水平影响植物体内碳水化合物的代谢及转运。伟剑锋等 (2006) 报道, 在果园土壤低硼条件下, 对龙眼喷施 0.2% 的 H_3BO_3 能促进叶片糖分向假种皮转运; 梁和等 (2002) 研究表明, 对胡柚和蜜柑喷施 0.2% 的 H_3BO_4 可增加其可溶性总糖含量, 本水培试验结果与之类似。施硼能显著提高蒜薹和鳞茎的可溶性糖含量, 分别比不施硼增加 $36.74\% \sim 71.33\%$ 和 $12.09\% \sim 59.20\%$ 。

已有研究表明, 硼能刺激质膜上的抗坏血酸自由基氧化还原酶, 使其催化电子向抗坏血酸自由基转移, 形成抗坏血酸 (Blevins & Lukaszewski, 1998), 同时硼还能影响核酸含量进而影响蛋白质的合成 (沈振国 等, 1994), 因此供硼水平直接影响作物的品质。本试验结果表明, 施硼能显著提高蒜薹和鳞茎的可溶性糖、可溶性蛋白、VC 含量, 分别比不施硼增加 $36.74\% \sim 71.33\%$ 和 $12.09\% \sim 59.20\%$ 、 $21.65\% \sim 47.91\%$ 和 $48.52\% \sim 131.79\%$ 、 $30.37\% \sim 50.02\%$ 和 $48.17\% \sim 68.71\%$, 这与大白菜 (赵永厚 等, 2006), 甘蓝 (张东昱 等, 2011) 等作物上的研究结果一致。施木田 (2004) 对苦瓜锌硼营养生理研究结果也表明, 在锌硼缺乏的土壤中每 667 m^2 施用硫酸锌 1 、 2 kg 配合硼砂 1 、 2 kg 均可提高苦瓜的蛋白质、VC 和 17 种氨基酸含量, 尤其是人体必需氨基酸含量; 刘硼和杨玉爱 (2003) 研究表明, 施钼或硼促使大豆籽粒的蛋白质含量提高, 使大豆籽粒总氨基酸含量和必需氨基酸含量较对照明显增加; 杨凤娟等 (2005) 研究指出, 土壤有效硼 $1.29 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ 能提高鳞茎中大蒜素、可溶性蛋白质及 VC 的含量, 而且在此浓度下, 蒜薹中游离氨基酸和可溶性蛋白质含量也分别比对照提高 20.79% 和 13.82% , 本试验结果与之类似。本试验还表明, 当营养液中硼浓度为 $1.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, 可极显著提高蒜薹和鳞茎中大蒜素含量。这可能与硼促进大蒜对硫的吸收有关, 而大蒜素为含硫化合物, 从而影响大蒜素含量, 但目前还没有关于硼与硫相互作用的相关报道, 还有待进一步研究。

在本试验条件下, 结合硼对大蒜光合特性、产量和品质效应的分析结果表明, 在大蒜水培生产中, 以营养液硼浓度为 $1.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 的效应为最好。

参考文献

- 蔡晓, 张菊平, 张兴志. 2008. 蔬菜缺硼症状及防治方法. 西北园艺·蔬菜专刊, (4): 41.
- 陈庆榆, 张远兵, 翟福勤. 2005. 硼对瓜叶菊生长的影响. 中国林副特产, (1): 10-12.
- 方益华. 2001. 高硼胁迫下油菜碳氮代谢的相互关系. 浙江大学学报: 自然科学版, 27 (2): 223-224.
- 刘世琦. 2007. 蔬菜栽培学简明教程. 北京: 化学工业出版社: 173.
- 刘鹏, 杨玉爱. 2003. 钼、硼对大豆品质的影响. 中国农业科学, 36 (2): 184-189.
- 梁和, 马国瑞, 石伟勇, 杨玉爱. 2002. 硼钙营养对不同品种柑桔糖代谢的影响. 土壤通报, 33 (5): 377-380.
- 乔西. 2008. 钙和硼对大豆吸收氮、磷、钾养分及其生长、产量的影响 [硕士论文]. 南宁: 广西大学.
- 屈妹存, 周朴华. 1998. 大蒜油提取及大蒜油与大蒜渣的化学成分分析. 湖南农业大学学报, 24 (3): 235-237.

- 祁寒, 习金根, 臧小平, 李绍鹏, 孙光明. 2009. 不同硼浓度对菠萝幼苗生长及酶活性的影响. 广东农业科学, (3): 65-68.
- 施木田. 2004. 苦瓜锌及其与钼硼不同配比的营养生理研究〔博士论文〕. 福州: 福建农林大学.
- 沈振国, 张秀省, 王震宇, 沈康. 1994. 硼素营养对油菜花粉萌发的影响. 中国农业科学, 27(1): 51-56.
- 王学奎. 2006. 植物生理生化实验原理和技术. 2版. 北京: 高等教育出版社.
- 魏文学, 王运华, 孙香芝, 瞿波. 1989. 缺硼条件下向日葵叶片叶绿体及线粒体解剖结构的观察. 华中农业大学学报, 8(4): 361-363.
- 伟剑锋, 梁和, 伟冬萍, 何燕文, 孙传芝. 2006. 钙硼营养对龙眼糖积累及果实发育的影响. 西南农业学报, 19(6): 1139-1143.
- 徐建明, 汪鑫, 罗玉明, 李师默, 孙国荣, 陈刚. 2010. 两种形态硼对小麦幼苗叶绿素荧光参数及保护酶活性的影响. 华北农学报, 24(2): 149-155.
- 谢志南, 赖瑞云, 钟赞华, 苏明华. 2010. 施硼对番木瓜幼龄株硼形态含量及叶片光合作用的影响. 亚热带植物科学, 39(1): 5-8.
- 严红, 李文雄, 郭亚芬, 刘大森. 2003. 硼对小麦体内碳水化合物同化与运输的影响. 土壤学报, 40(3): 440-445.
- 杨美, 石磊, 徐芳森, 王运华. 2008. 不同硼水平对双低油菜华双4号产量和品质的影响. 植物营养与肥料学报, 14(6): 1118-1122.
- 杨凤娟, 刘世琦, 王秀峰. 2005. 土壤硼水平对大蒜生理生化及产量和品质的影响. 中国农业科学, 38(5): 1011-1016.
- 张秀省, 沈振国, 沈康. 1994. 硼对油菜花器官发育和结实性的影响. 土壤学报, 31(2): 146-152.
- 张学斌. 2008. 施硼对棉花生理生化和产量品质的影响〔硕士论文〕. 重庆: 西南大学.
- 赵世杰, 史国安, 董新纯. 2002. 植物生理学实验指导. 北京: 中国农业科学技术出版社.
- 宗毓铮, 王雯玥, 韩清芳, 丁瑞霞, 贾志宽, 聂俊峰. 2010. 喷施硼肥对紫花苜蓿光合作用及可溶性糖源库间运转的影响. 作物学报, 36(4): 665-672.
- 赵永厚, 王莲, 曹培顺, 刘树堂, 王在国. 2006. 锌硼微肥对甘蓝产量和品质的影响. 安徽农业科学, 34(16): 4049-4050.
- 张东昱, 陈益, 夏叶, 陈修斌, 李翊华. 2011. 锌、硼对大白菜农艺性状及品质的影响. 长江蔬菜, (4): 63-65.
- Blevins D G, Lukaszewski K M. 1998. Boron in plant structure and function. Annu Rev Plant Physiol Plant Mol Biol, 49: 481-500.
- Chermisiri C, Watanabe H, Attajarusit S, Tuntiwaraewit J, Kaewroj S. 1995. Effect of boron sources on garlic (*Allium sativum* L.) productivity. Biol Fertil Soils, 20: 125-129.
- Gaucher H G, Dugger W H. 1953. The role of boron in the translocation of sucrose. Plant Physiol, 28: 457-467.
- Milburn I A, Kallarackal J. 1994. Quantitative determination of sieve tube dimensions in ricinus, cucumis and musa. New Phytol, 96: 383-395.
- Srivastava R, Agarwal A, Tiwari R S, Santosh K. 2005. Effect of micronutrients, zinc and boron on yield, quality and storability of garlic (*Allium sativum*). Indian Journal of Agricultural Sciences, 75(3): 157-159.

· 信息 ·

"

"

蔬菜根结线虫病为设施蔬菜毁灭性病害, 极难防治, 很多农民称它为蔬菜的“癌症”, 严重影响蔬菜的正常生产和产品的质量安全。北京市农委、北京市科委设立专题项目支持技术攻关, 北京市植物保护站、北京市大兴现代农业技术创新服务中心和北京瑞蕊农视文化传媒有限公司联合将相关技术成果拍摄成科普光盘, 由学苑音像出版社正式出版, 隆重推荐给广大读者。

《蔬菜的“癌症”——根结线虫病发生、危害与传播》通过大量现场镜头、实物照片和动画演示等, 系统展现线虫的为害特点、微观特征、发生规律、传播途径等。富有趣味的现场介绍, 生动形象的专家讲解, 可以帮助大家很好地认识蔬菜根结线虫病发生危害规律和控制原理, 以及“预防为主, 综合治理”的防治策略。

邮购价: 35元。

《蔬菜的“癌症”——根结线虫病防治实用技术》系统地介绍了培育无病幼苗、棚室土壤消毒、抗线虫蔬菜品种的应用、嫁接防病、药剂防治、种植诱集或者驱避植物等综合防治技术。通过大量田间操作镜头, 结合技术人员和植保专家的现场讲解, 帮助大家直观地认识和掌握预防与控制蔬菜根结线虫病的多项技术措施。

邮购价: 35元。

邮购地址: 北京市海淀区中关村南大街12号 《中国蔬菜》编辑部 邮编: 100081 电话: 010-82109550

《中国蔬菜》学术论文下载 www.cnveq.or