

## 不同基肥施用水平对蜂斗菜产量和品质的影响

张 瑜, 叶 夏, 宋秀高, 黄 曦, 邱昌颖

(福建省农业区划研究所, 福建 福州 350003)

**摘 要:** 以蜂斗菜为试材, 随机区组设计 10 个处理, 研究了不同基肥施用水平对其产量及可溶性糖、可溶性蛋白质、硝酸盐和粗纤维 4 个品质指标的影响。结果表明: 相同追肥条件下, 一定基肥施用范围内, 蜂斗菜产量与基肥施用量成正相关, 即产量随着施肥量增多而增大; 结合经济效益考虑, 基肥施用超大生物有机肥  $2\ 400\ \text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$  为最优处理。可溶性糖、可溶性蛋白质和粗纤维含量均随着基肥施用量的增加呈现先增后减的变化趋势; 增施有机肥可降低硝酸盐含量, 而无机肥则使硝酸盐含量增大。在土壤肥力中等的田间栽培蜂斗菜, 施用  $2\ 400\ \text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$  超大生物有机肥作为基肥, 分次施用  $1\ 200\ \text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$  澳莱特复混肥作为追肥, 易获得产量较高和品质较优的蜂斗菜。

**关键词:** 蜂斗菜; 施肥水平; 基肥; 产量; 品质

**中图分类号:** S 647

**文献标识码:** A

### Effect of Base Fertilizer Applications on Yield and Quality of Butterbur

ZHANG Yu, YE Xia, SONG Xiu-gao, HUANG Xi, QIU Chang-ying

(Institute of Agriculture Regional Planning of Fujian Province, Fuzhou, Fujian 350003, China)

**Abstract:** Ten treatments designed by Random Blocks were used to study the effect of various base fertilizer applications on the yield and quality of butterbur on a medium fertility land. The results showed that (a) With a constant top dressing, the vegetable yield increased with the increased fertilization within a certain range; (b) Taking economic factors into consideration, the application of ChaoDa Bio-organic Fertilizer at the rate of  $2\ 400\ \text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$  as the base fertilizer produced an optimal result; (c) The contents of soluble sugars, soluble protein and crude fiber increased initially and decreased afterwards with the application of organic and inorganic fertilizers; (d) Application of organic fertilizer reduced, while inorganic fertilizer increased, the nitrate content; and, (e) Application of ChaoDa Bio-organic Fertilizer at the rate of  $2\ 400\ \text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$  as the base fertilizer and AoLaiTe Fertilizer at the rate of  $1\ 200\ \text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$  as the top dressing were found to be optimal for high yield and improved quality of butterbur on land of medium fertility grade.

**Key words:** Butterbur; fertilization; base fertilizer; yield; quality

科学施肥是蔬菜优质高产生产过程中不可忽视的重要技术环节之一。肥料施用量及其利用状况是农业可持续发展的关键, 直接影响着产品产量、品质和农田环境。大量研究表明, 施肥可促进植株的生长, 其中氮、磷、钾等矿质元素会影响叶绿素含量、酶活性、糖类代谢和运输等<sup>[1-3]</sup>, 从而直接或间接影响植物的光合作用和生长发育。

蜂斗菜 *Petasites japonicus* Maxim., 别名野南瓜、蛇头草等, 是菊科蜂斗菜属多年生草本植物。以叶柄为食, 是药食兼用的绿色保健蔬菜, 具

有抗过敏、解痉、抗炎、利尿等药理功效<sup>[4]</sup>。在我国南方地区零星种植, 尚未形成优质高产规模化栽培。叶柄由当地农业龙头企业收购加工后, 可出口日韩及东欧等国, 供不应求。目前有关蜂斗菜的研究较少, 且集中研究其药理功效<sup>[4-5]</sup>和栽培技术<sup>[6-10]</sup>, 施肥研究还鲜见报道。

为进一步探讨营养条件对蜂斗菜生长发育的影响, 本试验以‘亚达 1 号蜂斗菜’为试材, 研究不同基肥施用水平对其产量和品质的影响。记录不同基肥施用水平下植株的株高、叶柄粗和产量, 测定

收稿日期: 2011-09-05 初稿; 2011-10-27 修改稿

作者简介: 张瑜 (1983-), 女, 硕士, 助理农艺师, 研究方向: 蔬菜栽培与生理 (E-mail: xuefan210@163.com)

通讯作者: 邱昌颖 (1980-), 男, 硕士, 农艺师, 研究方向: 作物栽培 (E-mail: qcy@fjagri.gov.cn)

基金项目: 福建省科技计划重点项目 (2011N1006)

可溶性糖、可溶性蛋白质、硝酸盐、粗纤维 4 项品质指标, 分析探讨其变化规律, 旨在了解不同基肥施用水平对蜂斗菜生长发育和品质的影响, 为优质高产无公害栽培提供依据。

## 1 材料与方 法

### 1.1 供试品种与土壤

供试品种为‘亚达 1 号蜂斗菜’, 种茎采自松溪县蜂斗菜基地。

供试土壤为壤土, 土层深厚, pH 5.2, 基础肥力为有机质  $27.3 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ , 水解性氮  $180 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ , 有效磷  $38.8 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ , 速效钾  $241 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ , 测定方法参见《土壤分析技术规范》<sup>[11]</sup>。

### 1.2 肥料概况

施用有机肥为超大生物有机肥, 有机质  $\geq 35\%$ ,  $\text{N} + \text{P}_2\text{O}_5 + \text{K}_2\text{O} \geq 6.0\%$ ; 无机肥为澳莱特复混肥, 总养分  $\geq 45\%$ ,  $\text{N} : \text{P} : \text{K} = 1 : 1 : 1$ 。

### 1.3 试验设计

试验于 2010 年 12 月到 2011 年 7 月在福建省南平市松溪县大布村进行。品质指标的测定在福建农林大学园艺学院蔬菜生理生化实验室进行。

随机区组设计, 以施肥量为试验因素, 以不施基肥为对照 CK, 参照当地农民肥料施用量, 于同一地块设置施入超大生物有机肥 (T1~T5) 分别为  $600$ 、 $1\ 200$ 、 $1\ 800$ 、 $2\ 400$ 、 $3\ 000 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$  和澳莱特复混肥 (T6~T10) 分别为  $450$ 、 $600$ 、 $750$ 、 $900$ 、 $1\ 050 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$  共 10 个基肥处理, 每小区面积  $7.5 \text{ m}^2$ , 每个处理设 3 个重复。基肥一次性随整地条施。于 2010 年 12 月 9 日播种 (2~3 个地下茎茎节), 双行种植, 行距  $50 \sim 60 \text{ cm}$ , 种茎无株距排列于种植沟 ( $5 \text{ cm}$ ) 种植。试验期间, 栽培管理同常规栽培。

整个生长期, 各处理均追肥 3 次。苗齐达到  $20 \text{ cm}$  高时, 开始第 1 次追肥, 于畦面双行间开深  $10 \text{ cm}$  的沟, 追施澳莱特复混肥  $750 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。第 2、3 次追肥分别第 1、2 次采收后进行, 浇施  $225 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$  澳莱特复混肥液肥。

分别于 2011 年 5 月 13 日、5 月 30 日、6 月 14 日和 6 月 27 日分 4 次对试验区蜂斗菜进行采收。

### 1.4 测定项目及方法

1.4.1 生长指标测定 采收期, 于第 2 次采收时随机抽取各处理植株 10 株进行考种, 测定株高和叶柄粗。株高用米尺测定, 叶柄粗用游标卡尺测定。

1.4.2 产量统计 分别记录各处理每次采收产量,

全田采收后, 进行产量的统计。

1.4.3 经济效益分析 根据各处理投入的种子、肥料和农药, 计算总投入; 根据蜂斗菜产量及价格, 计算各处理的总效益, 从而计算其净利润。

1.4.4 品质指标的测定 于丰产期取样测定蜂斗菜品质指标。可溶性糖含量采用蒽酮-硫酸法<sup>[12]</sup>测定、可溶性蛋白质含量采用考马斯亮兰 G250 法<sup>[12]</sup>测定、硝酸盐含量采用水杨酸比色法<sup>[12]</sup>测定、粗纤维含量采用酸碱消煮法<sup>[13]</sup>测定。

## 2 结果与分 析

### 2.1 不同基肥施用水平对蜂斗菜株高、叶柄粗和产量的影响

株高和叶柄粗是确保高产的重要农艺性状。由表 1 可知, 在有机肥和无机肥不同水平下, 株高和叶柄粗均随施用量的增加呈现增长趋势; 对照 CK 株高和叶柄粗最小, 仅为  $75.49 \text{ cm}$  和  $16.13 \text{ mm}$ , 各施肥处理的株高和叶柄粗均不同程度高于对照 CK; 株高的最大值出现在澳莱特复混肥  $1\ 050 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$  时, 而超大生物有机肥  $3\ 000 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$  时的叶柄粗最大。在各施肥处理下, 蜂斗菜每公顷产量较对照 CK 均有所提高, 最大产量为  $50\ 127.0 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$  (超大生物有机肥  $3\ 000 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ ), 比对照 CK 增加了  $13\ 241.9 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ , 增产率达  $35.9\%$ 。

### 2.2 不同基肥施用水平对蜂斗菜经济效益的影响

蜂斗菜栽培, 每公顷的成本: 种茎购置费  $540$  元, 农药  $600$  元。肥料价格: 超大生物有机肥  $1.55 \text{ 元} \cdot \text{kg}^{-1}$  和澳莱特复混肥  $3.2 \text{ 元} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。蜂斗菜收购价格按  $1.2 \text{ 元} \cdot \text{kg}^{-1}$  算。有机肥和无机肥不同水平下, 净利润的表现情况见图 1。

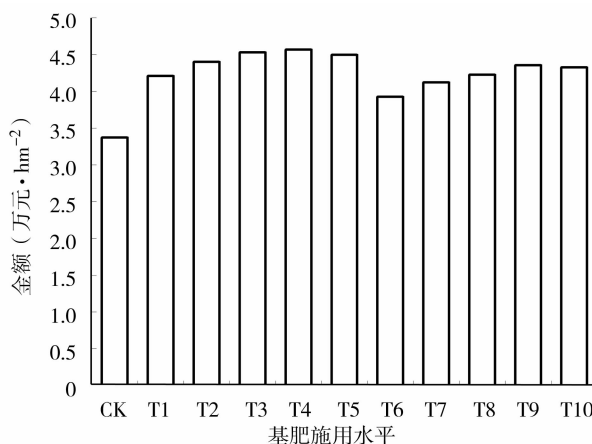


图 1 基肥施用水平对蜂斗菜经济效益的影响

Fig. 1 Effect of base fertilizer applications on economic benefits of butterbur farming

表 1 不同基肥施用水平对蜂斗菜株高、叶柄粗和产量的影响  
Table 1 Effect of base fertilizer applications on plant height, petiole diameter and yield of butterbur

编号	基肥施用量	株高 (cm)	叶柄粗 (mm)	小区产量 (kg)	产量 (kg · hm <sup>-2</sup> )
T1	超大生物有机肥 600	91.05	17.55	33.48	44658.3
T2	超大生物有机肥 1200	93.47	17.96	35.26	47031.5
T3	超大生物有机肥 1800	94.92	18.38	36.62	48851.1
T4	超大生物有机肥 2400	95.55	18.78	37.44	49949.0
T5	超大生物有机肥 3000	97.64	20.00	37.63	50127.0
T6	澳莱特复混肥 450	88.73	17.74	32.01	42697.8
T7	澳莱特复混肥 600	90.01	17.98	33.54	44739.8
T8	澳莱特复混肥 750	93.76	18.17	34.49	46015.1
T9	澳莱特复混肥 900	95.62	18.50	35.61	47502.0
T10	澳莱特复混肥 1050	97.94	19.69	35.97	47641.8
CK	不施用	75.49	16.13	27.65	36885.2

由图 1 可知，在有机肥和无机肥不同基肥施用水平下，蜂斗菜经济效益均有不同程度提高。在一定基肥施用水平范围内，各处理的净利润随着施肥量的增加而上升，但超过一定范围，净利润下降，总体呈现先上升后下降的趋势。在有机肥水平下，T4 处理的经济效益最高；在无机肥水平下，T9 的经济效益较高。总体看来，施用超大生物有机肥 2 400 kg · hm<sup>-2</sup>的经济效益是所有处理中最高的。

2.3 不同基肥施用水平对蜂斗菜品质指标的影响

2.3.1 对蜂斗菜可溶性糖含量的影响 可溶性糖含量是植物体内碳素营养状况及农产品品质性状的重要指标之一。图 2 看出，蜂斗菜可溶性糖含量在不同基肥施用水平下有明显变化，随有机肥和无机肥施用量的增加而呈现先增后减的趋势，各处理均较对照 CK 有所增长。有机肥水平中，施用超大生物有机肥 2 400 kg · hm<sup>-2</sup>时，可溶性糖含量高于其他处理水平，比对照 CK 增长了 28.9%；无机肥水平中，施用澳莱特复混肥 750 kg · hm<sup>-2</sup>时，可溶性糖含量最高，为 2.78%，明显高于对照 CK。施用有机肥和无机肥均有助于蜂斗菜可溶性糖含量的增加，且有机肥最优基肥施用水平较无机肥效果佳。

2.3.2 对蜂斗菜可溶性蛋白质含量的影响 蛋白质参与作物生长发育过程中细胞的生长、分裂以及新细胞的形成，为一切生物所必需。图 3 看出，蜂斗菜可溶性蛋白质含量随有机肥和无机肥施用量的增加先增后减。不同基肥施用水平下，蜂斗菜可溶性蛋白质含量较对照 CK 均有不同程度提高，有机肥和无机肥处理的最大值分别出现在超大生物有机

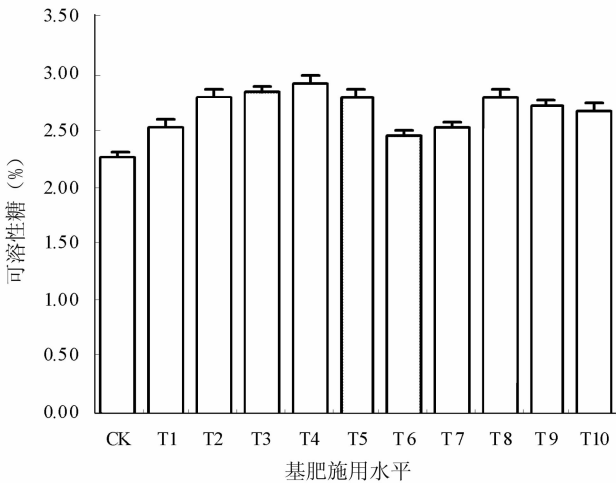


图 2 基肥施用水平对蜂斗菜可溶性糖含量的影响  
Fig. 2 Effect of base fertilizer applications on soluble sugar content of butterbur

肥施用量为 2 400 kg · hm<sup>-2</sup>与澳莱特复混肥施用量为 750 kg · hm<sup>-2</sup>的处理中，尤其是施用超大生物有机肥 2 400 kg · hm<sup>-2</sup>时，可溶性蛋白质含量达到 4.78 mg · g<sup>-1</sup>，比对照 CK 提高了 41.4%。可见，施肥有利于蜂斗菜可溶性蛋白质的积累，其中，超大生物有机肥施用量 2 400 kg · hm<sup>-2</sup>，可溶性蛋白质含量增长最多。

2.3.3 对蜂斗菜硝酸盐含量的影响 硝酸盐含量是无公害蔬菜安全品质中的重要指标，在人体内会转化为致癌的亚硝酸盐而危害健康。施肥是导致蔬菜硝酸盐含量变化的重要原因之一，合理施肥可有效地减少蔬菜植株硝酸盐含量的累积<sup>[14]</sup>。图 4 看出，蜂斗菜硝酸盐含量的变化在有机肥和无机肥处

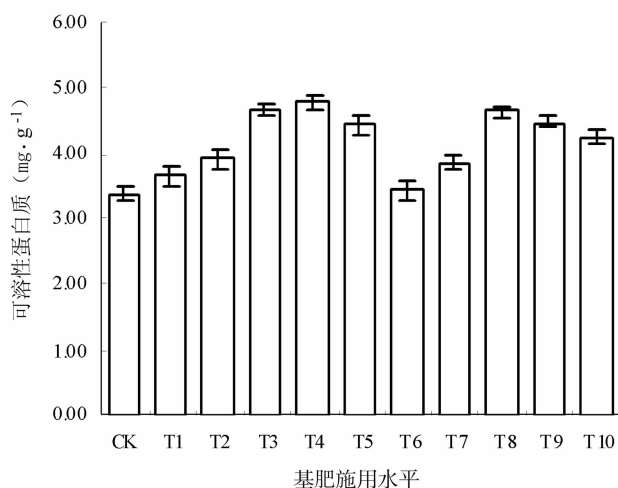


图 3 基肥施用水平对蜂斗菜可溶性蛋白质含量的影响

Fig. 3 Effect of base fertilizer applications on soluble protein content of butterfly pea

理间存在差异。不同有机肥施用水平下,硝酸盐含量均低于对照 CK,且随施用量的增加而先减后增,最小值为 T4 (超大生物有机肥  $2\ 400\ \text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ )  $128.87\ \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ ,比对照 CK 降低了  $56.30\ \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ ;不同无机肥施用水平下,硝酸盐含量均高于对照 CK,且随施用量的增加而增加,最大值为  $295.70\ \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ ,出现在澳莱特复混肥施用量为  $1\ 050\ \text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$  下。施用无机肥会提高蜂斗菜硝酸盐含量,而增施有机肥则可降低其硝酸盐含量,尤以超大生物有机肥施用量为  $2\ 400\ \text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$  降低效果最明显。

**2.3.4 对蜂斗菜粗纤维含量的影响** 适量食用粗纤维含量高的食物有助于消化,可增强胃肠蠕动。图 5 看出,不同基肥施用水平下,蜂斗菜粗纤维含量变化明显。不同有机肥和无机肥处理水平下,蜂斗菜粗纤维含量均随施用量的增加而呈现先增后减的趋势,各处理均较对照 CK 有所增长;有机肥水平中,施用超大生物有机肥  $2\ 400\ \text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$  时,粗纤维含量高于其他处理水平,比对照 CK 增长了  $0.34\%$ ;无机肥水平中,施用澳莱特复混肥  $900\ \text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$  时,粗纤维含量最高,为  $1.44\%$ ,明显高于对照 CK;施用有机肥和无机肥均有助于蜂斗菜粗纤维含量的增加,且有机肥增加效果更明显。

### 3 结 论

一定范围内,蜂斗菜株高、叶柄粗均与施肥量成正相关,即随着施肥量的增加,株高随之增高、叶柄粗也随之增大。有机肥和无机肥处理下的蜂斗菜株高、叶柄粗均较对照 CK 有不同程度的增长。

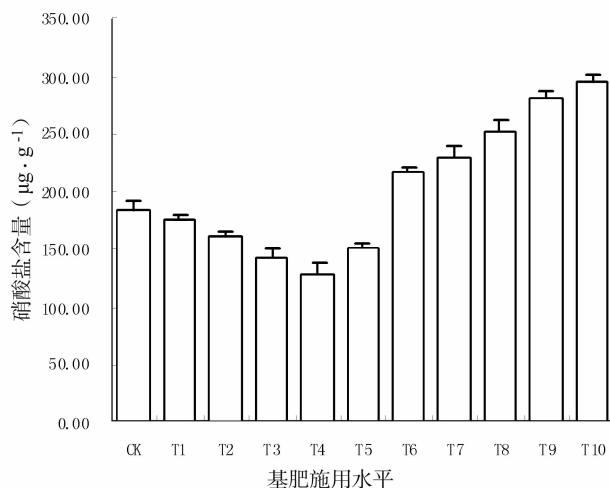


图 4 基肥施用水平对蜂斗菜硝酸盐含量的影响

Fig. 4 Effect of base fertilizer applications on nitrate content of butterfly pea

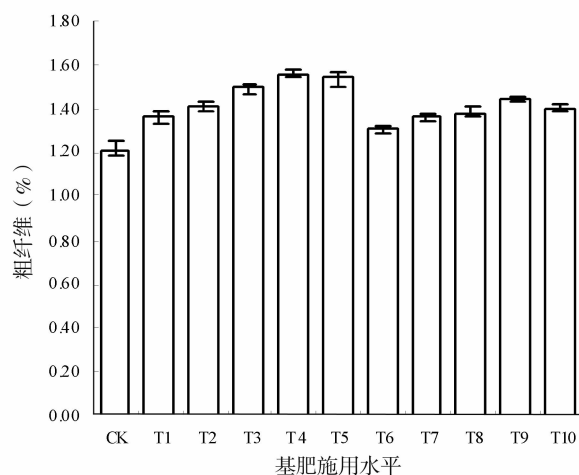


图 5 基肥施用水平对蜂斗菜粗纤维含量的影响

Fig. 5 Effect of base fertilizer applications on crude fiber content of butterfly pea

超大生物有机肥施用量  $3\ 000\ \text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$  时产量最高,为  $3\ 341.80\ \text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ ;适度增加施肥量可以提高蜂斗菜的产量,且有机肥处理水平的增产效果优于无机肥。综合投入与效益,超大生物有机肥施用量  $2\ 400\ \text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$  是株高、叶柄粗和产量最优组合的处理,是表观指标最符合出口需要、经济效益最佳的高产处理水平。

蜂斗菜可溶性糖、可溶性蛋白质和粗纤维含量均随有机肥和无机肥施用量的增加呈现先增后减的变化趋势。一定范围内,增大基肥用量有利于提高蔬菜营养品质。尤其是以有机肥为基肥,追施复混肥的处理,更有利于改善植物营养以促成良好的产

品品质。

施用无机肥会提高蜂斗菜硝酸盐含量，而增施有机肥对降低硝酸盐含量具有良好作用，这与黄东风等<sup>[15]</sup>在小白菜和苋菜上的结论基本一致，因此，在蔬菜生产上可通过适当增施有机肥来获得低硝酸盐污染的产品。

综上所述，在土壤肥力中等的田间栽培蜂斗菜，基肥的最佳施肥量为超大生物有机肥 $2\ 400\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ ，此肥力水平下，蜂斗菜可以获得较高的产量和良好的品质。

#### 参考文献：

- [1] 郭盛磊, 阎秀峰, 白冰, 等. 供氮水平对落叶松幼苗光合作用的影响 [J]. 生态学报, 2005, 25 (6): 1291—1298.
- [2] 李羽, 王守富, 韩立军, 等. 钾肥对玉米根系生长状况及地上干物质积累的影响 [J]. 吉林农业大学学报, 2004, 26 (1): 10—12, 22.
- [3] 张往祥, 吴家胜, 曹福亮. 氮磷钾三要素对银杏光合性能的影响 [J]. 江西农业大学学报: 自然科学版, 2002, 24 (6): 810—815.
- [4] 毋冰. 蜂斗菜 *Petasites hybridus* L. 和旱芹 *Apium graveolens* L. 的化学成分研究 [D]. 沈阳: 沈阳药科大学, 2007.
- [5] 李余先, 王燕, 郭美丽. 蜂斗菜的化学成分研究 [J]. 第二军医大学学报, 2010, 31 (7): 779—781.
- [6] 吴金亮, 杨勇, 陈张晴. 山露菜无公害栽培技术 [J]. 现代农村科技, 2009, (8): 14—15.
- [7] 徐雪玲, 陈新华. 掌叶蜂斗菜人工栽培和加工技术 [J]. 中国蔬菜, 2006, (5): 47—48.
- [8] 张德明. 蜂斗菜栽培技术 [J]. 农村科技开发, 2002, (9): 10.
- [9] 杨关学, 代秀蓉. 山露栽培技术 [J]. 中国农技推广, 2007, (12): 23.
- [10] 陈继忠, 王成珍. 蜂斗菜的人工栽培 [J]. 特种经济动植物, 2007, (6): 42.
- [11] 杜森. 土壤分析技术规范 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2006.
- [12] 王学奎. 植物生理生化实验原理与技术 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2006: 122—123, 190—192, 202—204.
- [13] 中华人民共和国商业部. GB10469-89 水果、蔬菜粗纤维的测定方法 [S]. 1989.
- [14] 邱孝煊, 黄东风, 蔡顺香, 等. 施肥对蔬菜硝酸盐累积的影响研究 [J]. 中国生态农业学报, 2004, 12 (2): 111—114.
- [15] 黄东风, 王果, 李卫华, 等. 不同施肥模式对蔬菜产量、硝酸盐含量及菜地氮磷流失的影响 [J]. 水土保持学报, 2008, 22 (5): 5—10.

(责任编辑: 黄爱萍)