

山黧豆 (*Lathyrus sativus* L.) 苗菜用品种的筛选与评价

刘一灵¹, 康玉凡², 李振华¹, 刘红开²

(¹ 贵州省烟草科学研究所, 贵阳 550081; ² 中国农业大学农学与生物技术学院, 北京 100193)

摘要: 针对山黧豆苗菜用特性评价体系不完善和优良品种鉴别不明确现状, 收集我国不同地区的 29 份山黧豆品种资源作为供试材料, 模拟中农绿谷芽苗菜研究院山黧豆苗的培育工艺与条件, 根据山黧豆及山黧豆苗的 8 项性状指标, 采用基本统计分析、K-均值聚类分析和相关性分析对山黧豆苗菜用特性进行初步评价。结果表明, 各性状中苗菜产出量的变异最大, 变异系数为 24.42%。29 份山黧豆品种资源可划分为 5 个类群。其中一类具有小粒、高苗菜产出量、高可溶性蛋白含量、高 V_c 含量的特征。苗长与苗菜产出量和种皮的光滑程度极显著正相关; 苗菜产出量与品种种皮光滑程度极显著正相关, 与百粒重显著负相关。本研究显示, 鉴定与评价山黧豆品种苗菜用特性优劣时, 应重点考虑苗菜产出量并兼顾营养品质和感官品质, 优先筛选苗菜产出量 ≥ 1.01 的品种作为芽用备选资源。初步筛选出甘肃张掖山黧豆、白香山黧豆、阿杂山黧豆-2 共 3 份优异资源, 供进一步研究。

关键词: 山黧豆; 苗用特性; 性状; 筛选; 评价

Screening and Evaluating Sprout Characteristics of Grasspea (*Lathyrus sativus* L.)

LIU Yi-ling¹, KANG Yu-fan², LI Zhen-hua¹, LIU Hong-kai²

(¹ Guizhou Tobacco Research Institute, Guiyang 550081; ² College of Agronomy and Biotechnology, China Agricultural University, Beijing 100193)

Abstract: There has been a lack of certainty and integrity in sprout characteristics evaluation of grasspea and breed quality identification for a long time. In this study, 29 germplasm resources of grasspea from different locations of China were collected as the materials. They were cultivated as the method described by ZNLG institute. A preliminary study has been performed by basic statistic analysis, K-means clustering analysis and correlation analysis on the eight traits of grasspea and grasspea sprouts. The results showed that variation coefficient of bean sprouts output reached 24.42% which was larger than those of other traits. Twenty-nine accessions of grasspea species were divided into 5 groups. Characters of group one were small grain, high seedling production, high soluble protein content and high V_c content. Length of grasspea sprouts was significantly correlated with bean sprouts output ($P < 0.01$), and was significantly correlated with smoothness of seed skin ($P < 0.01$). Bean sprouts output was significantly correlated with smoothness of seed skin ($P < 0.01$), but was negatively correlated with kernel weight ($P < 0.01$). To screen and evaluate the resources of grasspea for sprouts, sprouts output should be more important than other traits and the values of them should be larger than 1.01 g/g. In this study, grasspea of Gansu Zhangye, White fragrant grasspea and Aza grasspea-2 were selected as excellent resources for further study.

Key words: Grasspea; Sprouts characteristics; Characters; Selection; Evaluation

芽苗菜是芽菜和苗菜的统称, 指作物种子经过萌发后, 在真叶展开前, 发芽培育成的嫩芽苗^[1], 主要包括黄豆芽、绿豆芽、豌豆苗、小豆苗、蚕豆苗等^[2]。作

为一类健康和时尚的蔬菜, 芽苗菜在欧洲和亚洲部分国家备受消费者青睐^[3]。关于芽苗菜用种质资源的研究已取得一些进展, 罗珊等^[4]以黑河地区的 55 份

收稿日期: 2011-08-10 修回日期: 2012-03-09

基金项目: 国家食用豆产业技术体系建设专项 (CARS-09)

作者简介: 刘一灵, 硕士。研究方向: 烟草遗传育种与分子生物学。E-mail: yiyi610@126.com

通讯作者: 李振华, 硕士。研究方向: 烟草种子科学与工程。E-mail: lixing_19841014@126.com

大豆品种资源为试验材料。研究表明不同大豆品种豆芽产出量、单株产量、大豆和豆芽理化特性均存在明显差异。其中豆芽产出量的变异幅度在 3.87 ~ 7.59 g/g。肖伶俐等^[5]研究表明,如果发芽条件控制适宜,仅根据大豆的千粒重就可以大致预测大豆芽的产量。程须珍等^[6]研究表明幼茎绿色的绿豆品种,豆芽子叶白嫩,存放期间不易长锈斑,而幼茎紫色品种的豆芽见光后子叶就发红易长锈斑。李振华等^[7-8]研究表明评价绿豆品种芽用特性优劣时,应重点考虑品种的单株产量和豆芽产出量、同时兼顾品种的蛋白质含量和形态指标等,优先筛选田间产量和豆芽产量“双高”的品种作为芽用备选资源。

随着芽苗菜产业的兴起,生产上对高产优质芽

苗用专用豆类的需求量急剧增加,但是关于山黧豆(*Lathyrus sativus* L.)品种苗用特性方面的研究尚未见报道。本研究收集了国内 29 份山黧豆品种资源,结合山黧豆品种资源的苗菜产出量、苗长和营养成分含量等性状指标来评价山黧豆品种的苗用特性,以期对芽苗菜专用山黧豆品种的选育提供理论依据和技术支持。

1 材料与方法

1.1 试验材料

收集我国不同地区的 29 份山黧豆品种资源作为供试材料。材料均由中国农业科学院农业资源与农业区划研究所提供(表 1)。

表 1 山黧豆试验材料

Table 1 A list of grasspea tested

国库编号 CGRIS number	品种资源 Germplasm resources	种皮颜色 Seed color	光滑程度 Smoothness	国库编号 CGRIS number	品种资源 Germplasm resources	种皮颜色 Seed color	光滑程度 Smoothness
I7A00432	纯白黑龙江山黧豆	白色	光滑	I7A00429	酒泉山黧豆	白色	皱折
I7A00417	甘肃张掖山黧豆	白色	光滑	I7A00437	低毒黑龙江山黧豆	白色	皱折
I7A00435	普通山黧豆-2	白色	光滑	I7A00425	阿杂山黧豆	白色	皱折
I7A00431	陇县山黧豆	白色	光滑	I7A00428	阿哥苏山黧豆	白色	皱折
I7A00438	永寿山黧豆	白色	光滑	I7A00441	普通山黧豆-3	白色	皱折
I7A00424	阿杂山黧豆-2	白色	光滑	I7A00442	云南软扁豆	白色	皱折
I7A00445	麻香山黧豆	麻色	光滑	I7A00433	武功收永寿山黧豆	白色	皱折
I7A00423	阿白山黧豆	白色	光滑	I7A00439	黑嘴黑龙江山黧豆	白色	皱折
I7A00444	白香山黧豆-2	白色	光滑	I7A00448	麻香豌豆	麻色	光滑
I7A00419	青梅白花山黧豆	白色	皱折	I7A00436	武功收混合山黧豆	白色	皱折
I7A00446	青海麻花山黧豆	麻色	光滑	I7A00421	从阿白中选出山黧豆	白色	光滑
I7A00420	靖边白山黧豆	白色	皱折	I7A00426	环县栽培山黧豆	白色	光滑
I7A00422	靖边杂山黧豆	白色	光滑	I7A00443	白香山黧豆-1	白色	光滑
I7A00440	2 纯白黑龙江山黧豆	白色	皱折	I7A00418	宁夏白花山黧豆	白色	光滑
I7A00434	普通山黧豆-1	白色	皱折				

1.2 试验方法

模拟中农绿谷芽苗菜研究院山黧豆苗的培育工艺与条件。在内蒙古农牧业科学院植物营养与分析研究所进行发芽试验。每个材料精选种子 100g,3 次重复,在温室中常温下培养,其间每隔 6h 淋水 1 次,228h 后测定苗菜生物产量并计算产出量;苗菜产出量为 1g 山黧豆种子所生产豆苗的重量(g/g)。每个重复中随机抽取豆苗 30 根,测定豆苗长度。

山黧豆苗营养指标的测定均采用常规方法,其中可溶性蛋白含量测定采用考马斯亮蓝法,可溶性糖含量测定采用蒽酮法,VC 含量测定采用钼蓝比色法。

1.3 数据处理

对种子种皮颜色和种子表皮光滑程度两个质量性状指标给予赋值。种皮白色与光滑的品种均赋值为

1,其他种皮颜色和表皮特性赋值为 0。采用 Excel 2003 进行初步的数据处理,采用 SPSS 16.0 进行指标间的基本统计计算、K-均值聚类分析和相关性分析。

2 结果与分析

2.1 山黧豆资源苗菜用性状指标的基本统计量分析

根据山黧豆品种苗菜用特性相关性状的调查与测定结果,计算各性状的平均值、标准差、变异系数(表 2)。由表 2 可以看出,品种间各性状指标的含

量均存在明显差异。各性状中,苗菜产出量的变异最大,变异系数为 24.42%;苗长较苗菜产出量的变异范围要小很多,变异系数为 10.70%;百粒重变幅在 15.92 ~ 25.82g 范围内,变异系数为 12.12%;在

各营养指标间,可溶性蛋白含量较高,但变异范围较窄; V_c 含量较低,但变异范围较广。

表 2 各性状指标含量的基本统计量

Table 2 Basic statistics of the traits

指标 Index	最大值 Max	最小值 Min	平均值 Mean	标准差 s	变异 系数 CV	参试 样本 N
百粒重(g)	25.82	15.92	20.47	2.48	12.12	29
苗长(cm)	12.21	7.95	10.47	1.12	10.70	29
苗菜产出量(g/g)	1.17	0.26	0.86	0.21	24.42	29
可溶性糖(mg/g)	4.86	2.49	3.29	0.59	17.93	29
可溶性蛋白(mg/g)	19.51	9.22	14.87	2.65	17.82	29
V_c (mg/g)	1.19	0.44	0.67	0.16	23.88	29

2.2 山黧豆资源苗菜用性状指标的 K-均值聚类分析

选择苗菜产出量、苗长、可溶性糖、可溶性蛋白、 V_c 和百粒重 6 项指标进行聚类分析。结果(表 3)显示 29 份山黧豆品种资源可划分为小粒、高苗菜产出量、高可溶性蛋白含量、高 V_c 含量,低苗菜产出量、低可溶性蛋白含量、高可溶性糖含量,苗长和苗菜产出量适中,高可溶性蛋白含量,低 V_c 含量等 5 个类群。在划分的 5 类中,第 I 和 II 类包含的品种较少,其中第 I 类为典型的优异苗菜用山黧豆类群,仅包含 3 份资源;第 II 类为低苗菜产出量类群,包含 2 份品种;第 III、IV 和 V 类包含 24 份品种,占参试品种资源的绝大多数。说明参试的 29 份品种山黧豆

表 4 各性状的相关性分析

Table 4 Correlation of various traits

指标 Index	苗长 Shoot length	苗菜产出量 Output rate	可溶性糖 Soluble sugar	可溶性蛋白 Soluble protein	维生素 C V_c	种皮颜色 Color	光滑程度 Smoothness
苗菜产出量	0.800 **						
可溶性糖	-0.257	-0.387 *					
可溶性蛋白	0.296	0.238	-0.110				
V_c	-0.033	-0.001	0.030	0.109			
种皮颜色	-0.080	-0.037	0.120	-0.098	0.289		
光滑程度	0.518 **	0.602 **	-0.192	0.018	-0.383 *	-0.361	
百粒重	-0.301	-0.354 *	0.088	-0.048	-0.372 *	-0.293	0.133

* $P < 0.05$; ** $P < 0.01$

百粒重与苗菜产出量呈显著负相关,相关系数为 -0.354;百粒重与 V_c 含量呈显著负相关,相关系数为 -0.372。说明一般情况下,小粒山黧豆品种苗菜产出量较高, V_c 含量也较高。

3 讨论

3.1 山黧豆资源苗菜用特性的评价

评价山黧豆的苗菜用特性,应从品种资源的苗

品种资源的苗菜用特性符合正态分布特点,优异和极差的资源均较少,多数资源各指标值中等。

表 3 山黧豆资源苗菜用性状指标的聚类结果

Table 3 Clustering results of main traits of grasspea characteristics

指标 Index	类群 Cluster				
	I	II	III	IV	V
苗长(cm)	11.45	8.38	10.71	10.30	10.58
苗菜产出量(g/g)	1.01	0.55	0.89	0.78	0.91
可溶性糖(mg/g)	3.14	3.53	3.24	3.28	3.32
可溶性蛋白(mg/g)	17.97	10.70	17.70	14.14	13.21
V_c (mg/g)	0.85	0.60	0.60	0.68	0.68
百粒重(g)	16.57	21.27	21.92	22.71	18.47
样本数量	3	2	7	8	9

在划分的 5 类之间,苗菜产出量差异较大,类群 I 苗菜产出量最高,其次为类群 III 和 V,类群 II 苗菜产出量最低;可溶性糖含量各类群差异均较小; V_c 含量除类群 I 表现极高以外,其他各类群差异均较小;百粒重 II、III 和 IV 类差异较小,明显大于 V 类和 I 类。

2.3 山黧豆资源苗菜用性状指标的相关性分析

山黧豆苗菜用特性各性状的相关性分析结果见表 4。可以看出,苗长与苗菜产出量呈极显著正相关,相关系数为 0.800;苗长与种子的光滑程度呈极显著正相关,相关系数为 0.518。苗菜产出量与品种种皮光滑程度呈极显著正相关,相关系数为 0.602。说明表皮光滑的山黧豆品种,其苗生长旺盛,苗长高,苗菜产出量高。

菜产出量、田间产量、苗菜营养品质、苗菜形态品质、苗菜生产速率等多个方面综合考虑。产量是基础,是非常重要的经济性状,产量因素包含了品种的田间产量和苗菜产出量。在生产中,山黧豆品种同时满足高的苗菜产出量和高的田间产量尚属困难,田间产量偏低,可能导致品种田间种植推广难度加大,苗菜产出量偏低,品种的经济效益又不能最大化,如何协调二者的关系显得十分重要。优异苗用山黧豆

品种在产量保证的同时,还需兼顾其他品质。品质的决定因素在于种质资源本身,另外也受环境影响,李振华等^[9]研究表明我国不同地区绿豆品种种子芽用特性存在一定差异,这可能是导致中国芽豆产区分布现状的一个主导因素。一般用于豆芽生产的大豆和绿豆品种种皮要有光泽,种子的活力强,发芽率高^[10-11]。本研究同样表明种皮光滑程度对苗菜产出量影响很大,种皮光滑的品种,苗菜产出量一般较高,但本研究缺少对种子发芽率和活力的检测,可能对试验结果的解释产生一定影响。

通过以上的鉴定与评价,本研究初步筛选出苗菜产出量高、营养品质和形态品质均较好的甘肃张掖山黧豆、白香山黧豆和阿杂山黧豆-2 共 3 份品种资源,其苗菜产出量均大于 1.1g/g,是优良的苗菜用备选品种资源。由于本研究未对这些品种进行田间试验,所以还不能确定其小区产量的高低,也不能确定其是否为优异的苗用山黧豆品种。中国芽苗用豆类品种的选育工作整体相对落后,目前还没有国审品种。一些地方芽苗用品种,如大豆品种黑河 17^[12]、黑河 20^[13]等由于田间产量偏低,单位土地面积经济效益较差,种植的面积在逐渐缩小。所以下一步将对这些山黧豆资源的田间产量展开研究,以满足生产需求。

3.2 山黧豆资源苗菜用特性的初步分级

依据苗菜产出量、苗长、百粒重和可溶性蛋白含量等对 29 份山黧豆资源材料的苗菜用特性进行 K-均值聚类,结果表明 I 类和 II 类山黧豆包含的资源较少,而多数资源被划分在 III、IV 和 V 类中。这可能是由于苗菜用山黧豆资源对多项性状均有较高要求,同一份资源各苗菜用性状均要达到优异实属困难;李振华等^[7]在绿豆品种芽用特性评价时也得出相似结论。

与其他 4 类品种相比,I 类山黧豆品种苗菜产出量高,百粒重小,可溶性蛋白含量高, V_c 含量也较高,是较好的苗菜用备选品种资源;根据分类结果,建议优先筛选苗菜产出量 1.01g/g 左右、百粒重 16.57g 左右的品种作为苗菜用备选资源。但这类资源包含的份数较少,选择空间较小,所以今后有必要开展专用苗菜用山黧豆品种的选育工作。III 类、IV 和 V 类山黧豆资源包含了绝大多数参试材料,它们的共同特点就是苗菜产出量偏低,百粒重偏大。可见,在苗菜用山黧豆品种筛选时,苗菜产出量是主要制约因素,可能是今后品种选育的工作重点。

3.3 山黧豆资源苗菜用特性相关性状间的关系

山黧豆品种的百粒重与苗菜产出量呈显著负相关,大豆^[4-5]、绿豆^[7-9]、豌豆^[14]研究中有相似报道。

这种差异可能是由于相同重量情况下,小粒资源子粒群体较大,芽苗菜转化过程中整体含水量较高。关于山黧豆资源百粒重与苗菜产出量的深入研究尚未见报道, Lee 等^[15]在大豆的研究中发现小粒品种一般具有高的发芽率、吸水性和豆芽产出量。Lee 等^[16]的研究结果表明大豆豆芽产出量的遗传力为 72%,豆芽产量 QTL 与粒重基因连锁或者粒重对豆芽产量有多效性,反映了选育小粒豆芽专用品种的可行性。

山黧豆苗长和苗菜产出量呈极显著正相关,表明在山黧豆苗的转化过程中,品种的苗长选择对苗菜产出量有较大的影响,可以适当选择苗长的品种作为备选资源,增加产出效率的同时增加经济效益。大豆^[4-5]、绿豆^[7-9]也有相似报道,豆芽产出量与下胚轴长呈显著的正相关。大豆芽下胚轴长度变幅为 8~12cm^[4-5],绿豆芽下胚轴长度变幅为 5~6cm^[7-9],本研究结果表明山黧豆苗长的变幅为 7.95~12.21cm。以上结果表明,不同品种芽苗用豆类芽苗菜长度存在较大差异,对产量影响也较大,说明芽苗菜形态指标是芽苗菜产量构成的因素,另外也是品质构成要素。

山黧豆种皮的光滑程度与苗菜产出量和苗长存在显著的正相关,种皮光滑品种的苗长较长、苗菜产出量较高,原因可能是由品种的基因决定,也可能是受种子成熟度的影响,今后还需进一步研究。另外,本研究仅仅对种皮颜色进行了相对赋值,今后研究中应精确量化后再做统计分析。

参考文献

- [1] Koyama M, Nakamura C, Nakamura K. Changes in phenols contents from buckwheat sprouts during growth stage [J/OL]. J Food Sci Technol 2011, published online <https://springerlink3.metapress.com>
- [2] 康玉凡,刘腾飞,程须珍,等. 芽用绿豆品种子粒性状及其豆芽生理特性研究[J]. 植物遗传资源学报, 2011, 12(6): 986-991
- [3] Rozan P, Kuo Y H, Lambein F. Nonprotein amino acids in edible lentil and garden pea seedlings [J]. Phytochemistry 2001, 58: 281-289
- [4] 罗珊,康玉凡,濮绍京,等. 黑河地区 55 份大豆品种资源农艺性状和营养成分的聚类分析[J]. 大豆科学, 2009, 28(3): 421-425
- [5] 肖伶俐,康玉凡,陶礼明,等. 不同大豆品种芽用特性比较[J]. 大豆科学, 2008, 27(6): 23-26
- [6] 程须珍,王素华. 不同绿豆品种豆芽产量与质量的差异分析[J]. 作物品种资源, 1990(1): 14-15
- [7] 李振华,康玉凡,程须珍,等. 绿豆品种芽用特性的初步评价[J]. 中国农业大学学报, 2010, 15(5): 31-36
- [8] 李振华,段玉,康玉凡. 豆类芽苗菜生产工艺的研究进展[J]. 中国农学通报, 2011, 27(10): 76-81
- [9] 李振华,康玉凡,濮绍京,等. 不同地区绿豆品种芽用特性的研究[J]. 中国农学通报, 2010, 26(15): 361-364

(下转第 646 页)

浙江种植历史悠久,变异很多,其中不乏优良变异。务城1号、务城2号、务城3号、务城4号四季柚分别种植于苍南县渔寮乡务城村农户家中,已栽培几十年,特别是务城1号四季柚,种植历史达百年以上,这些株系在苍南县大规模发展四季柚时曾经作为优良母株提供接穗。马站1号四季柚是在苍南县马站镇中魁村发现的果实具有特殊香气的优异株系,该果实果型端正,香气浓郁,糖酸比高;马站2号四季柚是在苍南县马站镇水果厂发现的优异株系,该果实皮薄,品质风味较佳;马站红心四季柚是在苍南县马站镇四季柚开发公司基地发现的优异变异,该果实汁胞为鲜红色,果肉脆嫩化渣。务城1号、务城3号、马站红心四季柚分别在 em1/fc3、em3/sa12、em4/sa12 组合扩增中出现可区分的指纹图谱,说明在 DNA 水平出现变异。

早香柚、平阳文旦是在 20 世纪 80 年代全国柚类资源调查时发现的,处红柚是近年来审定的红肉品种^[11],三者都具有一定的市场影响力。红心1号土柚为引进品种,果型为椭圆形,果肉红色且具有辣味,主要用作早香柚授粉。红心2号土柚为地方特色资源,果型微扁,性状类似文旦,果肉红色,风味偏淡且微有涩味。酸柚为地方资源,果型为椭圆形,皮薄,果肉红色,偏酸。通过聚类分析可知,上述6个样品之间遗传相似系数较小,亲缘关系相对较远,说明浙南地区柚类资源早期以引进为主,后来逐渐形

成当地特色的优良品种。

参考文献

- [1] 何天富. 中国柚类栽培 [M]. 北京: 中国农业出版社, 1999: 20-32
- [2] Li G, Quiros C F. Sequence-related amplified polymorphism (SRAP) a new marker system based on simple PCR reaction: its application to mapping and gene tagging in *Brassica* [J]. Theor Appl Genet 2001, 103: 455-461
- [3] Ferriol M, Picó B, Nuez F. Genetic diversity of a germplasm collection of *Cucurbita pepo* using SRAP and AFLP markers [J]. Theor Appl Genet 2003, 107: 271-282
- [4] 文雁成, 王汉中, 沈金雄, 等. 用 SRAP 标记分析中国甘蓝型油菜品种的遗传多样性和遗传基础 [J]. 中国农业科学, 2006, 39(2): 246-256
- [5] 王凤淘, 蔺瑞明, 欧阳宏雨, 等. 利用 SRAP 标记分析河南小麦栽培品种的遗传多样性 [J]. 植物遗传资源学报, 2009, 10(4): 517-521
- [6] 徐坚, 王燕, 宋立君, 等. 温州盘菜地方品种鉴定与指纹图谱的分子标记分析 [J]. 分子植物育种, 2008, 6(5): 899-904
- [7] Riaz A, Dan P, Stephen M S. Genotyping of peach and nectarine cultivars with SSR and SRAP molecular markers [J]. J Am Soc Hort Sci 2004, 129(2): 204-210
- [8] Osman G, Aydin U, Ihsan C, et al. A new *Citrus* linkage map based on SRAP, SSR, ISSR, POGP, RGA and RAPD markers [J]. Euphytica 2010, 173(2): 265-277
- [9] 陈巍, 王力荣, 张绍铃, 等. 利用 SSR 研究不同国家桃育成品种的遗传多样性 [J]. 果树学报, 2007, 24(5): 580-584
- [10] Uzuna A, Yesiloglub T, Aka-Kacar Y, et al. Genetic diversity and relationships within *Citrus* and related genera based on sequence related amplified polymorphism markers (SRAPs) [J]. Sci Hort 2009, 121(3): 306-312
- [11] 徐象华, 蓝云龙, 吴健. 柚新品种‘处红柚’ [J]. 园艺学报, 2005, 32(6): 1159
- [12] Kwon S H, Lee Y I, Kim J R. Evaluation of important sprouting characteristics of edible soybean sprout cultivars [J]. Korean J Breed 1981, 13: 202-206
- [11] Lee S C, Choi G G, Chang Y N. Studies on the performance characteristics of collected native sprout soybean. I. Variation of characteristics in collected native sprout soybean [J]. Korean J Breed 1992, 24: 87-95
- [12] 张雷, 闫洪睿, 鹿文成, 等. 黑河 17 号的特征特性及高产栽培技术 [J]. 耕作与栽培, 2005, 2(2): 61-61, 30
- [13] 马启慧. 2000 年黑龙江省审定推广的大豆品种 [J]. 大豆科学, 2000, 19(2): 193-196
- [14] 吴叶青. 品种、播种密度对豌豆芽生产的影响 [J]. 长江蔬菜, 2006(2): 51-52
- [15] Lee J D, Hwang Y H, Cho H Y. Comparison of characteristics related with soy bean sprouts between *Glycine max* and *G. soja* [J]. Korean J Crop Sci 2002, 47: 189-195
- [16] Lee S H, Park K Y, Lee H S. Genetic mapping of QTLs conditioning soybean sprout yield and quality [J]. Theor Appl Genet, 2001, 103: 702-709

(上接第 642 页)