

文章编号 :1003-8701(2013)05-0081-05

不同小粒大豆品种豆芽特性比较

郑淑波^{1,2}, 赵洪锟², 刘晓冬², 袁翠平²,
杨美英^{1*}, 王玉民^{2*}

(1. 吉林农业大学, 长春 130118; 2. 吉林省农业科学院, 长春 130033)

摘要: 利用豆芽机对 24 份来自吉林省与黑龙江省的小粒大豆品种进行了发芽试验, 通过对豆芽总长、下胚轴长度、根长、下胚轴粗以及豆芽产率等指标进行测定和分析, 结果表明, 不同小粒大豆品种芽用特性差异明显; 豆芽产率与豆芽长度、下胚轴长度和根长呈极显著正相关, 与百粒重呈显著负相关; 筛选出较适合豆芽生产的小粒大豆品种 2 个, 可在豆芽生产和芽用大豆品种改良中应用。

关键词: 小粒大豆; 芽用特性; 豆芽

中图分类号: S565.109

文献标识码: A

Comparison on the Sprout Characteristics of Different Small Seed Soybean Varieties

ZHENG Shu-bo^{1,2}, ZHAO Hong-kun², LIU Xiao-dong²,
YUAN Cui-ping², YANG Mei-ying^{1*}, WANG Yu-min^{2*}

(1. *Jilin Agricultural University, Changchun 130118;*

2. *Jilin Academy of Agricultural Sciences, Changchun 130033, China*)

Abstract: 24 small seed soybean varieties from Jilin Province and Heilongjiang Province were sprouted by sprout machine. The sprout length, hypocotyl length, root length, hypocotyl thickness and soybean sprouts yield were measured and analyzed. The results showed that there existed significant difference among the sprout characteristics of different small seed soybean varieties. Sprout yield was significantly positively correlated with sprout length, hypocotyl length and root length, and was significantly negatively correlated with 100-seed-weight. Two small seed soybean varieties with favorable sprout characteristics were identified, which can be used in soybean sprout production and genetic improvement of sprouted soybean varieties.

Keywords: Small seed soybean; Sprout characteristics; Soybean sprout

小粒大豆具有蛋白质含量高、籽粒小、营养成分丰富等特点, 是生产豆芽和纳豆的主要原料。大豆豆芽是东南亚地区传统的大众蔬菜品种^[1-2], 具有营养丰富、口感鲜美等特点。一个好的芽用大豆

专用品种, 除了具备高产、优质、多抗等品质外, 还须具备豆芽产量高、生长快、发芽率高、水分吸收速率高、味道佳等特点^[3]。国内外研究显示, 大豆豆芽产率与原料豆的百粒重呈极显著负相关^[4-8], 因此, 在芽用大豆品种选育时, 应选育小粒或中小粒大豆品种, 这一点国内外学者已达成共识。

韩国十分重视适于芽用大豆的品种选育, 是进行芽用大豆品种选育和研究较多的国家。已育成一批适合豆芽生产的高产大豆新品种, 其中八达、银河等品种产量较高、推广面积较大^[9]。我国豆芽专用大豆品种选育工作进展比较缓慢, 但已

收稿日期: 2013-03-27

基金项目: 公益性行业(农业)科研专项(201003021); 吉林省科技发展计划科技引导项目(20120807)

作者简介: 郑淑波(1988-), 女, 在读硕士, 研究方向为大豆分子生物学。

通讯作者: 杨美英, 女, 副教授, E-mail: meiyong0825@yahoo.com.cn
王玉民, 男, 研究员, E-mail: wangym@cjaas.com

经育成纳豆和芽豆兼用小粒大豆品种 20 余个,这些品种多为吉林省和黑龙江省育种单位培育。针对日本、韩国、中国台湾市场,美国也育成了一批纳豆和豆芽兼用的大豆专用品种。

随着我国芽用大豆市场的迅速发展,小粒大豆的芽用特性已成为重要育种目标之一。肖伶俐等^[4]和聂智星等^[5]分别对 9 个大豆品种和 77 个大豆品种的芽用特性进行了研究。到目前为止,关于育成小粒大豆品种的芽用特性尚未见研究报道。本研究旨在通过对不同小粒大豆品种的芽用

特性进行比较,筛选出适合豆芽生产的小粒大豆品种,同时为小粒大豆芽用特性改良提供优异资源。

1 材料与方法

1.1 试验材料

2009~2011 年收集吉林省和黑龙江省审定或尚未审定但生产中有一定面积的小粒大豆品种 24 份。用于本试验研究中的各个品种的材料编号、品种名称、育成单位、审定编号等信息详见表 1。

表 1 本试验所用的小粒大豆品种

编号	品种名称	育成单位	审定编号	系谱
C01	吉林小粒 1 号	吉林省农业科学院大豆研究所	吉审豆 1990005	平顶四 × GD50477
C02	吉林小粒 2 号	吉林省农业科学院大豆研究所	未审定	-
C03	吉林小粒 3 号	吉林省农业科学院大豆研究所	未审定,品种保护	-
C04	吉林小粒 4 号	吉林省农业科学院大豆研究所	吉审豆 2003008	吉林 18 号 × (通农 9 号 × GD50444-1)
C05	吉林小粒 5 号	吉林省农业科学院大豆研究所	未审定	-
C06	吉林小粒 6 号	吉林省农业科学院大豆研究所	吉审豆 2002021	公野 9140-5 × 公野 8648
C07	吉林小粒 7 号	吉林省农业科学院大豆研究所	吉审豆 2004001	公野 9140 × 黑龙江小粒豆
C08	吉林小粒 8 号	吉林省农业科学院大豆研究所	吉审豆 2005018	公野 8748 × 北海道小粒豆
C09	吉育 101	吉林省农业科学院大豆研究所	吉审豆 2007019	-
C10	吉育 102	吉林省农业科学院大豆研究所	吉审豆 2007020	公野 9362 × 吉青 1 号
C11	吉育 103	吉林省农业科学院大豆研究所	吉审豆 2010007	公野 9526 × 吉青 1 号
C12	吉育 104	吉林省农业科学院大豆研究所	吉审豆 2010008	-
C13	吉林小粒青豆 1 号	吉林省农业科学院大豆研究所	未审定	-
C14	延农小粒 1 号	吉林省延边农业科学研究院	吉审豆 2006008	延交 8302(延交 75-14 × 50546)F3 × 延交 75-14
C15	通农 14 号	吉林省通化市农业科学研究院	吉审豆 2001013	通农 11 号 × 通化野生大豆 T12
C16	垦农小粒豆 1 号	黑龙江八一农垦大学	-	-
C17	绥农小粒 1 号	黑龙江省农业科学院绥化分院	黑审豆 2002013	绥 87-5976 × 吉林小粒豆 1 号
C18	绥农小粒 2 号	黑龙江省农业科学院绥化分院	黑审豆 2007023	绥小粒豆 1 号 × 绥 99-4889
C19	龙小粒豆 1 号	黑龙江省农业科学院作物研究所	黑审豆 2003019	黑农 26 × 龙 79-3434
C20	龙小粒豆 2 号	黑龙江省农业科学院作物研究所	黑审豆 2008019	龙 8601 × ZYY5310
C21	合丰 54 号	黑龙江省农业科学院佳木斯分院	黑审豆 2008020	龙小粒豆 1 号(龙 9777) × 日本小粒豆
C22	合农 58 号	黑龙江省农业科学院佳木斯分院	黑审豆 2010020	龙小粒豆 1 号(龙 9777) × 日本小粒豆
C23	东农 50	东北农业大学大豆研究所	黑审豆 2007022	加拿大引进 Electron 小粒豆品种
C24	东农 690	东北农业大学大豆研究所	未审定,有面积	-

1.2 小粒大豆发芽试验

本试验于 2011 年在吉林省农业科学院农业生物技术研究所实验室进行,发芽装置为荣事达小型发芽机 DY-15D。挑选成熟饱满未破损的小粒大豆种子,每个品种取 150 粒,测定重量,然后均匀放置于发芽盘上,罩上遮光罩,进行发芽试验。开始 24 h 内每 2 h 喷水 1 次,以后每隔 1 h 喷水 1 次。3 次重复。

1.3 豆芽生物学性状测定

在发芽后 3 d、4 d、5 d、6 d 取出 10 枚豆芽,采

用游标卡尺测定豆芽长度、下胚轴长度、根长和下胚轴粗,采用电子天平称量豆芽鲜重,计算豆芽产率。

1.4 数据处理与统计分析

所有测定数据均在 EXCEL 中进行初步整理,并用 SPSS17.0 统计软件进行多重比较分析和相关分析。

2 结果与分析

2.1 不同小粒大豆品种豆芽长度

在发芽 6 d 时,24 个小粒大豆品种生产的豆

芽长度在 19.07 ~ 30.20 mm 之间, 平均长度为 24.93 mm。其中 C17、C09、C07 生产的豆芽最长, 均在 28.00 mm 以上, 分别大于平均长度 5.27、4.91、3.17 mm; 而 C04、C10、C14 生产的豆芽最短, 均在 20.00 mm 以下, 分别低于平均长度 5.86、5.49、5.46 mm。对 24 个小粒品种生产的豆芽长度进行多重比较分析, 结果表明 :C17 与

C02、C05、C06、C07、C12、C15、C16、C23 差异不显著, 显著大于其他品种 ;C04、C10、C14 和 C13、C19 差异不显著, 但显著小于其他品种(表 2)。

从图 1 可以看出, 随着发芽时间的增加, 各个小粒品种生产的豆芽长度不断增大, 而且不同品种生产的豆芽长度差异也随之增大。在 24 份材料中, C17 在整个生长期间长势最好, 而 C04 长势较差。

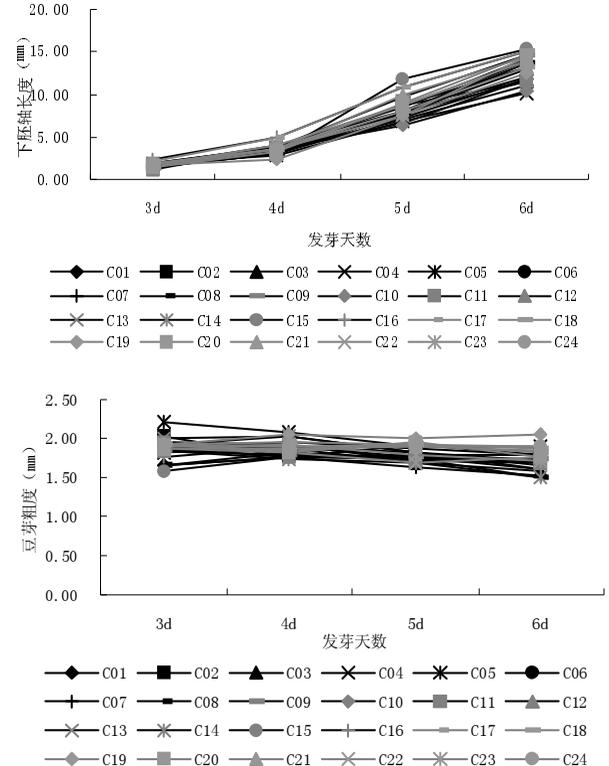
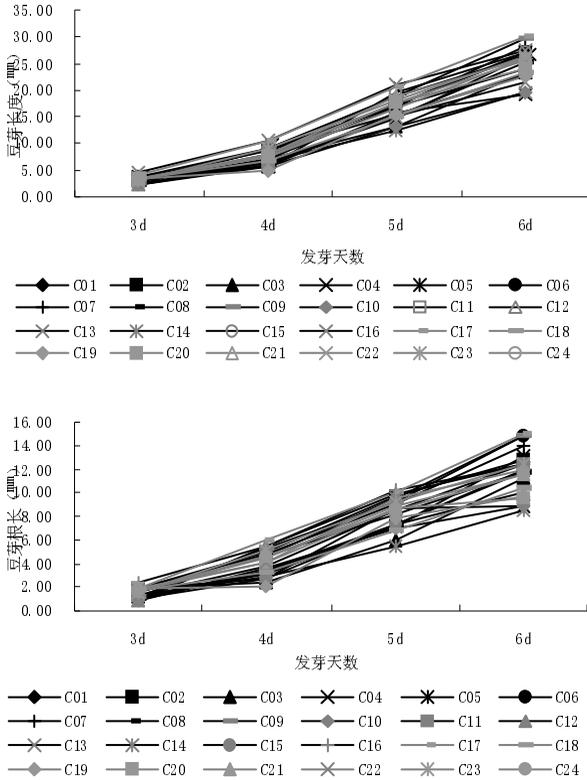


图 1 不同小粒大豆品种发芽 3~6 d 豆芽生物学指标

2.2 不同小粒品种豆芽下胚轴长

在发芽 6 d 时, 不同小粒大豆品种豆芽的下胚轴长度在 10.12 ~ 15.23 mm 之间, 平均长度为 13.14 mm(表 2)。其中 C15、C16、C17 豆芽的下胚轴最长, 均在 15.00 mm 以上, 分别大于平均长度 2.10、1.95、1.92 mm; 而 C04、C10 豆芽的下胚轴最短, 均在 11.00 mm 以下, 分别低于平均长度 3.02、2.77 mm。通过对 24 个小粒大豆品种豆芽下胚轴长度进行多重比较分析, 结果表明, C15、C16、C17 与 C02、C07、C08、C09、C20、C21、C22、C23、C24 之间无明显差异, 但显著大于其他品种 ;C04、C10 与 C01、C03、C06、C11、C13、C14 差异不显著, 但显著小于其他品种(表 2)。从图 1 可以看出, 随着发芽时间的增加, 各小粒品种豆芽下胚轴长度不断增大, 而且不同品种间的差异也随之增大。在 3 份下胚轴较长的品种中, C16 和 C17 下胚轴增长速度比较稳定, 而 C15 在发芽 4~5 d

时生长迅速, 在 5~6 d 时生长速度下降。

2.3 不同小粒品种豆芽根长

由表 2 可知, 在发芽 6 d 时不同小粒大豆品种豆芽的根长在 8.44 ~ 15.06 mm 之间, 平均长度为 11.74 mm。其中 C14、C10、C04 的根长最短, 均小于 9.00 mm, 分别低于平均长度 3.30、2.91、2.82 mm ;C14、C10 的根长与 C03、C04、C13、C18、C19、C20、C21 相比差异不显著, 但显著小于其他品种。C17、C06 和 C09 的根较长, 分别大于平均长度 3.32、3.10 和 3.07 mm; 与 C02、C05、C07、C11、C12、C16、C23 的根长差异不显著, 但显著大于其他品种。

2.4 不同小粒品种豆芽下胚轴粗

由表 2 可知, 在发芽 6 d 时不同小粒大豆品种豆芽的下胚轴直径在 1.50 ~ 2.04 mm 之间, 平均为 1.73 mm。其中 C19、C05、C24 豆芽的下胚轴较粗, 分别高于平均值 0.31、0.16 mm, C19、C05

豆芽的下胚轴直径与 C24、C21、C18、C17 相比差异不显著,均大于 1.80 mm,但显著大于其他品种。C08、C14 豆芽的下胚轴较细,只有 1.50 mm,与 C03、C04、C07 相比差异不显著,但显著小于其他品种。从图 1 可以看出,随着发芽时间的增加,只有 3 个品种 C01、C15、C19 豆芽直径呈现逐渐变大趋势,其余 21 个品种豆芽的直径有变细的趋势。

2.5 不同小粒品种豆芽产率

由表 2 可知,经过 6 d 发芽试验,不同小粒大豆品种的豆芽产率在 5.29 ~ 10.93 倍之间,平均为 6.91 倍。其中 C02 豆芽产率最高,为 10.93 倍,与其他品种均存在显著差异,C07 和 C24 豆芽产率次之,分别为 8.42 倍和 8.25 倍,与 C17 差异不显著,但显著高于其他品种。C05 和 C15 豆芽产率最低,分别为 5.45 倍和 5.29 倍,与 C01、C04、C10、C13、C14 差异不显著,但显著低于其他品种。

表 2 不同品种小粒大豆百粒重及其生产的豆芽生物学指标

品种	百粒重(g)		豆芽长度(mm)		下胚轴长(mm)		豆芽根长(mm)		下胚轴粗(mm)		豆芽产率(倍)	
C01	12.51	i	23.04	bcde	11.84	bcd	11.67	defgh	1.79	ghijkl	5.53	ab
C02	6.71	a	27.12	efghi	14.17	hi	12.76	fghi	1.80	hijkl	10.93	l
C03	8.05	c	23.39	cdef	11.88	bcd	11.30	bcdefgh	1.58	abc	7.35	hij
C04	9.54	e	19.07	a	10.12	a	8.92	abc	1.60	abcd	6.00	abcde
C05	15.54	j	26.19	defghi	12.94	def	13.13	ghi	1.89	m	5.45	a
C06	8.93	d	26.84	efghi	11.88	bcd	14.84	i	1.66	cdef	6.91	fghi
C07	7.53	b	28.07	ghi	13.98	ghi	14.03	hi	1.54	ab	8.42	k
C08	7.81	bc	25.40	defg	13.68	ghi	11.71	defgh	1.50	a	7.08	ghi
C09	10.15	fg	29.84	hi	14.63	hi	14.81	i	1.73	efghij	6.67	defgh
C10	9.66	e	19.44	ab	10.37	ab	8.83	ab	1.79	ghijkl	5.88	abcd
C11	8.73	d	24.00	cdefg	11.56	abcd	12.40	efghi	1.68	cdefg	6.63	defgh
C12	10.11	f	26.17	defghi	13.23	def	12.45	efghi	1.74	fghij	6.47	cdefg
C13	10.38	fg	21.42	abc	11.58	abcd	9.99	abcdef	1.72	defghij	5.84	abc
C14	8.91	d	19.47	ab	11.15	abc	8.44	a	1.50	a	5.71	abc
C15	11.39	h	27.22	fghi	15.23	i	11.86	defgh	1.68	cdefgh	5.29	a
C16	8.80	d	27.56	ghi	15.09	i	12.44	efghi	1.62	bcdef	6.72	efghi
C17	10.43	g	30.20	i	15.06	i	15.06	i	1.82	ijklm	7.96	jk
C18	8.77	d	23.30	cdef	13.19	def	10.35	abcdefg	1.86	klm	7.37	hij
C19	9.76	e	22.40	abcd	12.38	cde	9.70	abcde	2.04	m	7.49	ij
C20	11.17	h	24.26	cdefg	14.63	hi	9.51	abcd	1.75	fghijk	6.26	bcdef
C21	9.66	e	25.84	defgh	14.40	hi	11.50	bcdefgh	1.83	ijklm	7.44	hij
C22	9.66	e	26.08	defgh	14.45	hi	11.89	defgh	1.77	fghijk	7.20	ghij
C23	9.48	e	26.39	defghi	13.86	ghi	12.50	efghi	1.71	defghi	6.89	fghi
C24	8.79	d	25.51	defg	13.96	ghi	11.58	cdefgh	1.89	lm	8.25	k
平均	9.69	-	24.93	-	13.14	-	11.74	-	1.73	-	6.91	-

注:同列不同小写字母表示在 P<0.05 水平差异显著。

2.6 百粒重及豆芽各性状间相关分析

从表 3 可以看到,豆芽长度与下胚轴长度、根长、豆芽粗度和豆芽产率呈极显著正相关;下胚轴长度与根长、豆芽粗度和豆芽产率呈极显著正

相关;根长与豆芽粗度和豆芽产率呈极显著正相关;豆芽粗度与豆芽产率相关不显著,与百粒重相关显著;百粒重与豆芽产率呈极显著负相关,与豆芽长度、下胚轴长度、根长、豆芽粗度相关不显著。

表 3 小粒大豆百粒重及豆芽各性状间相关分析

性状	豆芽长度	下胚轴长度	根长	芽粗	豆芽产率
下胚轴长度	0.870**				
根长	0.915**	0.663**			
芽粗	0.283**	0.335**	0.241**		
豆芽产率	0.446**	0.389**	0.327**	0.190	
百粒重	-0.062	-0.034	-0.046	0.300*	-0.631**

注:**表示在 0.01 水平上显著相关,*表示在 0.05 水平上显著相关。

3 结论与讨论

通过本研究发现不同小粒大豆品种生产的豆芽在豆芽长度、下胚轴长度、根长和豆芽粗度和豆芽产率等方面均存在差异,小粒大豆的豆芽产率与豆芽长度、下胚轴长度和根长呈极显著正相关,与百粒重呈显著负相关。这与以往的研究结果相一致。芽用大豆选育以小粒或中小粒为主要育种目标,但百粒重量化指标没有统一,关于适合做豆芽用的大豆百粒重的报道有 12 g 以下、11~15 g、小于 10 g 和 12~15 g 等^[2]。王占廷^[10]等研究表明,在一定范围内,大豆产量与百粒重呈正相关。如何在小粒大豆的产量和豆芽产率之间做出平衡,有待进一步研究。

不同小粒大豆品种生产的豆芽在外观品质上差异明显,长短、粗细均不相同。通常消费者倾向于长势均匀,豆芽长短、粗细适中的豆芽;豆芽生产厂家则主要从经济效益方面考虑,希望豆芽的产率越高越好。本研究发现吉林小粒 2 号百粒重最小,豆芽产率最高,但该品种在生产上容易倒伏,致使产量下降,不适合生产上应用,但可以作为育种材料改良小粒大豆品种的芽用特性。与目前生产上使用的芽豆品种东农 690 豆芽产率相近的品种有吉林小粒 7 号 (C07) 和绥农小粒 1 号 (C17),尤其是绥农小粒 1 号,在豆芽产率、豆芽生物学性状均较突出,有可能成为东农 690 的替代品种,同时可以作为重要的育种亲本材料。

目前,吉林省种植面积较大的小粒大豆品种是吉林小粒 3 号,但该品种的芽用特性并不突出,豆芽产率也较低,不适合生产豆芽。东北市场上最受欢迎的芽豆品种是东农 690,该小粒品种豆芽

产率较高,其他性状较适中,但该品种在吉林东部地区由于熟期较早,产量较低,农民种植积极性不高。解决这一矛盾的根本途径就是培育出适合吉林省东部地区种植的豆芽专用小粒大豆品种。这就要求大豆育种家一方面要加大力度对优良大豆品种的芽用特性进行鉴定,另一方面要积极引进国内外优异芽用大豆品种资源,彻底摆脱豆芽专用品种资源匮乏的局面,加快豆芽专用小粒大豆品种选育进程。

参考文献:

- [1] 盖钧镒,高忠.豆类治百病[M].南京:河海大学出版社,1995.
- [2] 花登峰,赵团结,张黎萍.小粒专用大豆品种遗传改良研究进展[J].杂粮作物,2005,25(5):311-313.
- [3] 刘红开,康玉凡.芽用大豆品种遗传改良研究进展[J].中国油料作物学报,2011,33(6):637-641.
- [4] 肖伶俐,康玉凡,陶礼明.不同大豆品种芽用特性比较[J].大豆科学,2008,27(6):955-959.
- [5] 聂智星,吴小园,张黎萍.大豆种质发芽特性和籽粒形态的遗传变异与相关分析[J].安徽农业科学,2008,36(9):3586-3588,3598.
- [6] 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.
- [7] Kim Y H, Kim S D, Hong E H. Characteristics of soysprouts cultivated with soybeans for sprout [J]. Rural Dev Admin J Agri Sci (Upland and Industrial Crops), 1994(36):107-112.
- [8] Lee S H, Park K Y, Lee H S. Genetic mapping of QTLs conditioning soybean sprout yield and quality [J]. Theoretical and Applied Genetics, 2001, 103(5): 702-709.
- [9] 常汝镇,邱丽娟,许占友.国内外大豆科研现状及走势(续一)[J].大豆通报,2004(1):28-29.
- [10] 王占廷,栾素荣.大豆百粒重与产量的相关分析[J].大豆通报,1997(2):9.

(上接第 78 页)满堂红现蕾率、抽薹率的抑制效果明显。

参考文献:

- [1] 任吉君,王艳,周荣,等.叶喷 PP333 和 CCC 对琉璃苣矮化效应的研究[J].北方园艺,2010(8):31-32.
- [2] 孙日飞,张淑江,司家钢,等.春化和赤霉素对大白菜抽薹开花的影响[J].中国蔬菜,1999(3):14-17.
- [3] 李彩凤.植物生长调节物质对甜菜抽苔调控及其机理的研究[D].东北农业大学,2003.

- [4] 秦成萌,林多.不同植物生长调节剂抑制反季节萝卜抽薹效应的研究[J].北方园艺,2012(2):23-24.
- [5] 张建铭,谈锋,陈京.大花栀子花芽生理分化期内源激素和碳氮比的动态变化[J].西南农业大学学报(自然科学版),1999,24(2):219-223.
- [6] 袁媛,杨文钰.不同栽植期对野生大百合开花期性状及成花过程碳氮代谢的影响[J].长江蔬菜,2007(6):40-43.
- [7] 孙奇超,杨延杰,陈宁,等.萝卜花芽分化进程中形态特征与碳氮比变化的研究[J].北方园艺,2010(17):47-49.