

不同遮光处理对菜用大豆产量的影响

黄其椿, 李初英, 吴建明, 赵艳红, 杨守臻, 赵洪涛, 陈怀珠, 孙祖东

(广西农业科学院 经济作物研究所, 广西 南宁 530007)

摘要: 设置遮双层网、遮单层网和不遮网3种处理, 对32个菜用大豆品种(系)各小区的标准荚数、标准荚重、百粒重、产量等指标进行比较。结果表明: 筛选出了3种处理条件下平均小区产量均超过1 300 g的上海红皮、灵川吕竹豆等菜用大豆品种(系)6个; 各处理小区平均产量与标准荚数、标准荚重呈极显著的正相关; 耐阴性较强的菜用大豆品种(系)在遮光和正常条件下平均产量均较高。

关键词: 菜用大豆; 遮光胁迫; 产量性状; 产量

中图分类号: S565.1

文献标识码: A

文章编号: 1000-9841(2012)01-0081-04

Influence of Shading Stress on Yield and Yield Traits of Vegetable Soybean

HUANG Qi-chun, LI Chu-ying, WU Jian-ming, ZHAO Yan-hong, YANG Shou-zhen, ZHAO Hong-tao, CHEN Huai-zhu, SUN Zu-dong

(Cash Crops Research Institute, Guangxi Academy of Agricultural Sciences, Nanning 53007, Guangxi, China)

Abstract: In order to select vegetable soybeans with higher yield under different shading conditions including double net, single net and without net, the standard pod weight, 100-seed weight and plot yield of 32 vegetable soybean varieties (lines) were compared. The results showed that 6 varieties (lines) which average plot yield more than 1 300 g such as Shanghaihongpi and Lingchuanlvzhudou were screened out; average plot yield of three treatments were significant positively correlated with standard pod number and standard pod weight. Stronger shade tolerance vegetable soybean varieties (lines) should have higher seed yield under both shading and normal conditions.

Key words: Vegetable soybean [*Glycine max* (L.) Merr.]; Shading stress; Yield traits; Yield

大豆与甘蔗、玉米、木薯、幼龄果树间套种是我国南方尤其是广西大豆种植的重要模式, 间套作既可以扩大大豆生产规模、提高产量, 又可以改良土壤、增加复种指数、提高收入。在大豆间套种生产中, 荫蔽是制约大豆产量的重要因子之一, 耐阴性是间、套种大豆高产稳产的重要生态指标。我国华南地区都普遍有间套种大豆的习惯, 大豆地方品种类型繁多, 资源丰富, 系统评价其耐阴性, 筛选优良耐阴种质供生产应用, 是我国南方特别是广西地区提高大豆间套种产量的有效措施。前人对间作条件下荫蔽环境对大豆的影响进行了大量的研究^[1-6]。但对于菜用大豆耐阴特性的评价鲜有报道。

该试验通过人工遮光处理鉴定评价32个菜用大豆品种(系)的耐阴特性, 筛选正常种植和遮光处理条件下平均产量较高的品种(系), 为广西发展间套种菜用大豆提供理论和技术支撑。

1 材料与方 法

1.1 供试材料

从日本、辽宁、浙江、山西、上海、广东、云南等引进及广西当地的材料共32个(表1)。

1.2 试验设计

试验于2010年在广西农科院经济作物研究所试验田进行, 设置全生育期遮双层网、遮单层网和不遮网(对照)3种处理, 处理间间隔5 m, 互不影响遮阴效果, 遮网由2 m高木桩拉铁丝支撑, 植株上方和四周均遮盖, 网接触地面, 遮阳网生产商为河北安平县鑫悦网厂, 聚乙烯为原材料, 遮光率45%~65%。3月22日播种, 每小区3行, 行长1 m, 行距0.4 m, 株距0.1 m, 小区面积1.2 m², 采用随机区组设计, 3次重复, 常规田间管理。

鼓粒期收获时, 每小区取中间行的中间5株, 按菜用大豆考种标准^[7]进行考种, 取样后小区收获计算产量。

收稿日期: 2011-08-25

基金项目: 广西壮族自治区青年科学基金资助项目(桂科自0832089)。

第一作者简介: 黄其椿(1983-), 男, 硕士, 助理研究员, 从事大豆遗传育种、栽培生理研究。E-mail: hqchun1288@sina.com。

通讯作者: 李初英(1963-), 女, 硕士, 研究员, 从事大豆遗传育种、栽培生理研究。E-mail: lcy6689@126.com。

表1 试验材料

Table 1 Tested materials

序号 No.	品种(系)名称 Varieties (lines)	序号 No.	品种(系)名称 Varieties (lines)	序号 No.	品种(系)名称 Varieties (lines)	序号 No.	品种(系)名称 Varieties (lines)
1	辽 00139-1 Liao 00139-1	9	K 丰 72-2 K feng 72-2	17	2808	25	85C-44
2	浙鲜豆 4 号 Zhexiandou 4	10	交大 02-89 Jiaoda	18	95C-10(绿皮) Lvpi	26	05C-1(灵川吕竹豆) Lingchuanlvzhudou
3	H0346	11	科绿 1 号 Kelv 1	19	浙 4603 Zhe 4603	27	华南农大引-1 Huanongyin 1
4	晋豆 39 Jindou 39	12	浙 5602 Zhe 5602	20	桂鲜豆 1 号 Guixiandou 1	28	95C-7
5	95C-11	13	08YC-1	21	0244-26	29	87C-38
6	上海红皮 Shanghaihongpi	14	日本菜用大豆 Japan vegetable soybean	22	0244-9-5	30	86C-41
7	AGS292	15	滇豆 8 号 Diandou 8	23	0244-23-2	31	95C-13
8	通酥 823 Tongsu	16	滇豆 9 号 Diandou 8	24	95C-2	32	AGS422

1.3 数据分析

利用 Excel 2003 和 DPS 6.55 软件处理数据,方差分析用 Duncan 新复极差法进行显著性计算。

2 结果与分析

2.1 不同遮光处理菜用大豆产量的方差分析

由表 2 可知,遮双层网处理中,区组间达到极显著差异的指标有标准荚数(含二粒荚的数量)、标准荚重(含二粒荚的重量),达到显著差异的有小区产量;品种间除了瘪荚重(干瘪不含籽粒的荚重)没有达到显著差异水平外,其余 5 个指标均达到显著或极显著差异水平。

遮单层网处理中,区组间标准荚重达极显著差异水平,标准荚数、百粒重和小区产量达显著差异水平;品种间秕荚重和百粒重分别达显著和极显著差异水平。

不遮网对照中,区组间各指标差异不显著,其中以百粒重的 F 值最小;品种间 6 个指标均达显著或极显著差异水平,尤以百粒重的 F 值最大。

方差分析结果表明:3 个处理中,对照处理的 3 次重复之间差异最小,最能反映 32 个菜用大豆品种(系)之间的标准荚数、标准荚重、单粒荚重、秕荚重、百粒重、小区产量,其差异均达显著或极显著水平;遮单层网中,区组间达到显著或极显著水平的

有 4 个指标,3 次重复间差异最大。遮双层网重复之间差异居于上述二者之间。

2.2 不同遮光处理对产量的影响

2.2.1 不同遮光处理对小区产量的多重比较 如表 3 所示,遮双层网中,小区产量最高的是 AGS422 (1 161 g),它与除 95C-7(1 050 g)、86C-41(976 g)之外的品种(系)产量差异均达显著水平,小区产量最低的是浙 5602,仅有 492 g。

遮单层网中,小区产量最高的是上海红皮 (1 392 g),然后依次为 0244-26 (1 382 g)、86C-41 (1 370 g)、95C-2 (1 182 g)、灵川吕竹豆 (1 120 g)、H0346 (1 112 g),最低的是日本菜用大豆,仅有 514 g。

无遮网处理的对照中,小区产量最高的是灵川吕竹豆 (2 697 g),它与除了 AGS422 (2 470 g)、上海红皮 (2 404 g) 之外的品种(系)产量差异均达显著水平,最低的也是日本菜用大豆,仅有 560 g。

3 个处理的小区平均产量最高的是上海红皮 (1 582 g),它与参试的 18 个品种(系)产量差异达到显著水平,然后依次为灵川吕竹豆 (1 548 g)、95C-7 (1 510 g)、0244-26 (1 408 g)、95C-13 (1 389 g)、95C-2 (1 344 g),产量最低的 3 个品种是日本菜用大豆 (573 g)、浙 5602 (721 g) 和滇豆 9 号 (882 g)。

表 2 不同遮光胁迫对菜用大豆产量性状及产量的方差分析
Table 2 Variance analysis of different shading stress on yield traits and yield of vegetable soybean

处理 Treatment	变异来源 Source	自由度 DF	标准荚数		标准荚重		单粒荚重		瘪荚重		百粒重		小区产量	
			Standard pods No.		Standard pods weight		Single grain weight		Blighted weight		100-seed weight		Plot yield	
			MS	F	MS	F	MS	F	MS	F	MS	F	MS	F
遮双层网 Double net	区组间 Group	2	15731	7.76**	94699	9.52**	325.5	0.34	345.8	0.65	14.94	0.70	77056	5.88*
	品种间 Variety	31	15340	7.56**	70350	7.07*	7694	8.14**	1478	2.76	251.6	11.7**	86547	6.60*
	误差 Error	62	2028		9949		945.1		535.4		21.47		13113	
	总变异 Total	95												
遮单层网 Single net	区组间 Group	2	39726	4.77*	254550	8.27**	5671	2.69	37.6	0.05	86.0	7.34*	310316	6.70*
	品种间 Variety	31	25281	3.04	117892	3.83	5964	2.83	3694	5.12*	298.8	25.5**	137850	2.98
	误差 Error	62	8325		30773		2109		721.5		11.7		46306	
	总变异 Total	95												
对照 CK	区组间 Group	2	33725	3.64	103862	2.14	5077	1.62	4819	1.04	2.6	0.13	89151	1.62
	品种间 Variety	31	78792	8.50**	479492	9.87**	21048	6.72*	15737	3.38	409.9	21.1**	515027	9.35**
	误差 Error	62	9267		48592		3134		4652		19.5		55060	
	总变异 Total	95												

$F_{0.05}(2,32) = 4.15$; $F_{0.01}(2,32) = 7.50$; *表示达显著水平; **表示极显著水平;下表同。
 $F_{0.05}(2,32) = 4.15$; $F_{0.01}(2,32) = 7.50$; * indicate significant at 0.05; ** indicate significant at 0.01; the same below.

表 3 不同遮光处理对小区产量影响的多重比较
Table 3 Multiple comparisons of different shading stress on plot yield (g)

序号 No.	遮双层网 Double net	遮单层网 Single net	对照 CK	平均 Mean
1	664 ± 99 efgh	922 ± 140 cdefg	1173 ± 26 kl	920 ± 147 efgh
2	719 ± 53 efgh	968 ± 124 bcdef	1896 ± 231 defghi	1194 ± 358 abcdef
3	804 ± 60 cde	1112 ± 76 abcd	1588 ± 201 ghijk	1168 ± 228 abcdef
4	549 ± 90 fgh	863 ± 109 cdefg	1358 ± 109 jkl	923 ± 235 efgh
5	547 ± 107 fgh	952 ± 132 cdef	1925 ± 112 defgh	1141 ± 409 bcdefg
6	949 ± 87 bed	1392 ± 219 a	2404 ± 51 abc	1582 ± 431 a
7	626 ± 65 efgh	674 ± 44 efg	1498 ± 27 hijk	933 ± 283 efgh
8	667 ± 44 efgh	900 ± 163 cdefg	1622 ± 35 ghijk	1063 ± 287 defg
9	730 ± 75 defg	890 ± 70 cdefg	1848 ± 68 defghi	1156 ± 349 abcdef
10	617 ± 88 efgh	888 ± 110 cdefg	1431 ± 88 ijkl	979 ± 239 defgh
11	730 ± 52 defg	805 ± 265 cdefg	1750 ± 97 defghij	1095 ± 328 cdefg
12	492 ± 111 h	611 ± 54 fg	1059 ± 26 l	721 ± 173 gh
13	774 ± 63 cdef	919 ± 66 cdefg	1594 ± 150 ghijk	1096 ± 253 cdefg
14	644 ± 83 efgh	514 ± 104 g	560 ± 193 m	573 ± 38 h
15	550 ± 77 fgh	681 ± 85 defg	1595 ± 45 ghijk	942 ± 329 efgh
16	524 ± 81 gh	605 ± 44 fg	1518 ± 90 hijk	882 ± 319 fgh
17	687 ± 42 efgh	840 ± 119 cdefg	1801 ± 87 defghij	1109 ± 349 cdefg
18	767 ± 72 cdef	970 ± 97 bcdef	2023 ± 260 cdefg	1253 ± 389 abcdef
19	957 ± 100 bc	1097 ± 97 abcde	1686 ± 134 fghij	1247 ± 223 abcdef
20	644 ± 128 efgh	883 ± 220 cdefg	1617 ± 289 ghijk	1048 ± 293 defg
21	672 ± 80 efgh	1382 ± 402 ab	2169 ± 178 bed	1408 ± 432 abcd
22	551 ± 86 fgh	909 ± 74 cdefg	1677 ± 197 fghij	1046 ± 332 defg
23	535 ± 55 gh	694 ± 43 cdefg	1714 ± 196 efghij	981 ± 369 defgh
24	787 ± 47 cde	1118 ± 111 abc	2128 ± 84 bcdef	1344 ± 403 abcde
25	599 ± 12 efgh	972 ± 154 bcdef	1639 ± 229 ghij	1070 ± 304 defg
26	826 ± 81 cde	1120 ± 145 abc	2697 ± 178 a	1548 ± 581 ab
27	765 ± 41 cdef	785 ± 66 cdefg	2000 ± 77 cdefg	1183 ± 408 abcdef
28	1050 ± 29 ab	1009 ± 101 abcdef	2470 ± 176 ab	1510 ± 480 abc
29	523 ± 43 gh	810 ± 72 cdefg	1662 ± 89 ghij	998 ± 342 defg
30	976 ± 26 abc	1370 ± 197 ab	1510 ± 86 hijk	1285 ± 160 abcdef
31	946 ± 45 bed	1061 ± 80 abcde	2159 ± 142 bcde	1389 ± 387 abed
32	1161 ± 38 a	789 ± 81 cdefg	1664 ± 95 ghij	1205 ± 254 abcdef

同列数值后不同小写字母表示 0.05 水平差异显著水平。
 Values within a column followed by different letters are significantly different at 0.05 probability level.

2.2.2 不同遮光处理菜用大豆的减产幅度 如图1所示,遮单层网、双层网的处理比对照减产幅度最小的是日本菜用大豆,遮单层网较对照减产47 g,遮双层网较对照增产83 g,从小区产量试验结果可知,日本菜用大豆的对照产量(560 g)和3种处理平均产量(573 g)都是最低的;减产幅度最大的是灵川吕竹豆,遮单层网处理较对照减产1 577 g,遮双层网减产1 870 g,而灵川吕竹豆的对照和平均小区产量均排在所有参试品种的第2位;平均小区产量排第1位的上海红皮遮单层网减产1 011g,遮双层网减产1 455 g,减产幅度较大。

可见,在正常光照和荫蔽条件下平均产量表现良好的菜用大豆品种(系),遮光后有可能减产幅度较大;在正常光照和隐蔽条件下平均产量表现较差的菜用大豆品种(系),遮光后减产幅度也有可能较小。

2.3 不同遮光处理菜用大豆产量性状相关性分析

由表4可知,标准荚重与标准荚数呈极显著正

相关;百粒重与单粒荚重呈显著正相关,与标准荚数呈极显著负相关、与瘪荚重呈显著负相关;小区产量与标准荚数、标准荚重呈极显著正相关,其中与标准荚数的相关系数高达0.97。其回归方程为:

$$Y = -0.027 - 0.0008X_1 + 1.0009X_2 + 0.99794X_3 + 1.0006X_4, R^2 = 1.000$$

(Y:小区产量;X1:标准荚数;X2:标准荚重;X3:单粒荚重;X4:瘪荚重)

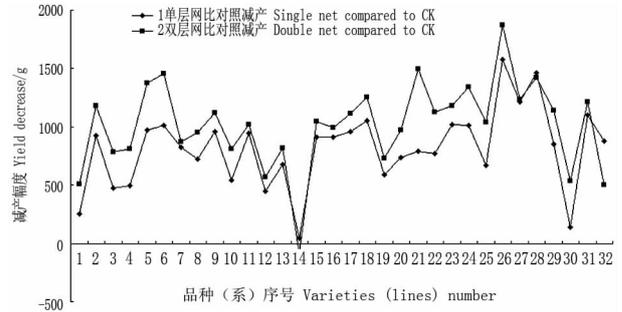


图1 处理比对照减产幅度

Fig.1 Yield decrease of shading compared to control

表4 产量性状指标间的相关性分析

Table 4 The correlation coefficients of yield trait indexes

	标准荚数 Standard pods No.	标准荚重 Standard pods weight	单粒荚重 Single seed pod weight	瘪荚重 Blighted pod weight	百粒重 100-seed weight	小区产量 Plot yield
标准荚数 Standard pods no	1					
标准荚重 Standard pods weight	0.68**	1				
单粒荚重 Single seed pod weight	-0.28	-0.14	1			
瘪荚重 Blighted pod weight	0.16	0.22	-0.27	1		
百粒重 100-seed weight	-0.58**	0.01	0.41*	-0.37*	1	
小区产量 Plot yield	0.62**	0.97**	0.05	0.31	0.05	1

3 结论

供试32个菜用大豆品种(系)耐阴性存在差别。筛选出在不遮网对照、遮单层网、遮双层网3种处理平均小区产量超过1 300 g的品种(系)6个,分别是上海红皮、灵川吕竹豆、95C-7、0244-26、95C-13和95C-2。这样的品种(系)无论在正常光照条件下,还是在与甘蔗、玉米、木薯等高秆作物间套种而受遮光条件下,都能确保高产。

小区产量与标准荚数、标准荚重呈极显著正相关,特别是与标准荚重的相关系数高达0.97,而与单粒荚重、瘪荚重、百粒重关系不显著。在实践中,应加强对品种标准荚数,特别是标准荚重的选择。

参考文献

[1] 梁慕勤,朱元适,梁镇林.大豆耐阴性的研究—II.大豆、玉米间作对蛋白质含量、脂肪酸组份的影响[J].贵州农业科学,1989(3):17-21. (Liang M Q,Zhu Y S,Liang Z L. Study on shady tolerance of soybean—II. Effect of soybean intercropping maize to protein content and fatty acid constitute[J]. Journal of Guizhou Agricultural Science,1989(3):17-21.)

[2] 梁镇林,梁颖.间作大豆产量与主要经济性状的相关及选择[J].大豆科学,1997,16(1):54-59. (Liang Z L,Liang Y. Correlation between yield and respective main agronomic characters and in relation to selection soybean under intercropping[J]. Soybean Science,1997,16(1):54-59.)

[3] 梁镇林.耐阴与不耐阴大豆茎叶性状的变异及差异比较研究[J].大豆科学,2000,19(1):35-41. (Liang Z L. Studies on variation and difference of characters of stem and leaf between shade-enduring and shade-non-enduring soybeans[J]. Soybean Science, 2000,19(1):35-41.)

宿主大豆植株未感染大豆疫霉根腐病。在后续研究中,可以通过大田试验重点研究 A2 和 A4 菌株在自然条件下对大豆疫霉根腐病的防治效果,为该病的生物防治提供可行的方案。

参考文献

- [1] Tyler B M. *Phytophthora sojae*: root rot pathogen of soybean and model oomycete[J]. Molecular Plant Pathology, 2007, 8(1): 1-8.
- [2] 沈崇尧, 苏彦纯. 中国大豆疫霉菌的发现及初步研究[J]. 植物病理学报, 1991, 21(4): 298. (Shen C Y, Su Y C. Discovery and preliminary studies of *Phytophthora megasperma* on soybean in China[J]. Acta Phytopathologica Sinica, 1991, 21(4): 298.)
- [3] 苏彦纯, 沈崇尧. 大豆疫霉菌在中国的发现及其生物学特性的研究[J]. 植物病理学报, 1993, 23(4): 341-347. (Su Y C, Shen C Y. The discovery and biological characteristics studies of *Phytophthora megasperma* f. sp. *glycinea* on soybean in China[J]. Acta Phytopathologica Sinica, 1993, 23(4): 341-347.)
- [4] 张国栋. 大豆疫霉根腐病[J]. 植物病理学报, 1998, 28(3): 193-200. (Zhang G D. *Phytophthora* root rot of soybean[J]. Acta Phytopathologica Sinica, 1998, 28(3): 193-200.)
- [5] 左豫虎, 臧忠婧, 韩文革, 等. 影响大豆疫霉菌(*Phytophthora sojae*) 卵孢子萌发的条件[J]. 大豆科学, 2002, 21(2): 101-106. (Zuo Y H, Zang Z J, Han W G, et al. Studies on germination condition of oospores of *Phytophthora sojae* [J]. Soybean Science, 2002, 21(2): 101-106.)
- [6] Dorrance A E, Schmitthenner A F. New sources of resistance to *Phytophthora sojae* in the soybean plant introductions [J]. Plant Disease, 2000, 84(12): 1303-1308.
- [7] Weller D M. Biological control of soil-borne plant pathogens in the rhizosphere with bacteria [J]. Annual Review of Phytopathology, 1988, 26: 379-407.
- [8] 张淑梅, 沙长青, 王玉霞, 等. 大豆内生细菌的分离及根腐病拮抗菌的筛选鉴定 [J]. 微生物学通报, 2008, 35(10): 1593-1599. (Zhang S M, Sha C Q, Wang Y X, et al. Isolation and characterization of antifungal endophytic bacteria from soybean [J]. Microbiology, 2008, 35(10): 1593-1599.)
- [9] 李春杰, 许艳丽, 李兆林, 等. 大豆根腐病菌拮抗细菌筛选及抗生作用 [J]. 大豆科学, 2004, 23(3): 174-177. (Li C J, Xu Y L, Li Z L, et al. Screening of antagonistic bacteria against pathogenic fungus of soybean root rot and their biocontrol efficiency [J]. Soybean Science, 2004, 23(3): 174-177.)
- [10] 黄珊珊, 韩雪, 李丽璐, 等. 大豆根腐病生防菌株的筛选及鉴定 [J]. 东北农业大学学报, 2008, 39(10): 6-10. (Huang S S, Han X, Li L J, et al. Screening and identification of biocontrol strains against soybean root rot [J]. Journal of Northeast Agricultural University, 2008, 39(10): 6-10.)
- [11] 吕慧颖, 孔凡江, 杨庆凯, 等. 大豆疫霉根腐病菌游动孢子的产生因素 [J]. 植物病理学报, 2002, 32(2): 190-191. (Lu H Y, Kong F J, Yang Q K, et al. Factors affecting zoospores production by *Phytophthora megasperma* var. *sojae* [J]. Acta Phytopathologica Sinica, 2002, 32(2): 190-191.)
- [12] Kun X, Kinkel L L, Samac D A. Biological control of *Phytophthora* root rots on alfalfa and soybean with *Streptomyces* [J]. Biological Control, 2002, 23(3): 285-295.
- [13] Haas D, Defago G. Biological control of soil-borne pathogens by *Pseudomonas fluorescens* [J]. Nature Reviews Microbiology, 2005, 3(4): 307-319.
- [14] Berger F, Li H, White D, et al. Effect of pathogen inoculum, antagonist density, and plant species on biological control of *phytophthora* and pythium damping-off by *Bacillus subtilis* Cot1 in high-humidity fogging glasshouses [J]. Phytopathology, 1996, 86(5): 428-433.
- (上接第 84 页)
- [4] 陈怀珠, 孙祖东, 杨守臻, 等. 荫蔽对大豆主要性状的影响及大豆耐荫性鉴定方法研究初报 [J]. 中国油料作物学报, 2003, 25(4): 78-82. (Chen H Z, Sun Z D, Yang S Z, et al. Effect of shading on major characters of soybean and preliminary study on the identification method of soybean shade endurance [J]. Chinese Journal of Oil Crop Sciences, 2003, 25(4): 78-82.)
- [5] 李初英, 孙祖东, 陈怀珠, 等. 不同遮光胁迫对大豆产量性状及产量的影响 [J]. 大豆科学, 2006, 25(3): 294-298. (Li C Y, Sun Z D, Chen H Z, et al. Study of the influence of shading stress to yield and yield characters of soybean [J]. Soybean Science, 2006, 25(3): 294-298.)
- [6] 李初英, 孙祖东, 陈怀珠, 等. 不同遮光胁迫对大豆生长发育进程及形态性状的影响 [J]. 中国农学通报, 2006, 22(9): 170-173. (Li C Y, Sun Z D, Chen H Z, et al. Study of the influence of shading stress to the development stages and the form characters of soybean [J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2006, 22(9): 170-173.)
- [7] 盖钧镛. 作物育种学各论 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2006: 262-265. (Gai J Y. The theory of crop breeding [M]. Beijing: China Agriculture Press, 2006: 262-265.)