

晚播对菜用大豆根系、干物质积累及鲜食产量的影响

张秋英¹,李彦生¹,李艳华¹,潘相文¹,王程¹,Stephen J. Herbert²

(¹中国科学院东北地理与农业生态研究所黑土生态重点实验室,黑龙江 哈尔滨 150081;²美国麻省大学植物、土壤与昆虫系 Amherst MA 01003, USA)

摘要:播期是大豆高产栽培管理的重要手段。利用正常大豆播种期为对照,研究了三个相对晚播日期对菜用大豆物候期、根系、干物质及鲜食产量的影响。结果表明:晚播明显缩短生育期,播期越晚,播种到出苗的时间越短,整个生育日期越短,晚播能促进营养生长,增加苗期干物质的积累,但显著降低苗期根表面积和减少根长,根冠比下降。晚播也显著增加地上干物质的积累,6 月 14 日播种 R6 期的干物重最高为:51.1 g · 株⁻¹。适当的晚播可有利于菜用大豆的鲜荚产量形成。6 月 4 日和 6 月 14 日播种 R6 期后 10 d 鲜荚产量最高,可作为哈尔滨地区的菜用大豆的适宜播期。

关键词:播期;干物质;鲜荚产量;菜用大豆

中图分类号:S565.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-9841(2009)04-0623-05

Influence of Late Sowing on Root, Dry Matter Accumulation and Fresh Yield in Vegetable Soybean

ZHANG Qiu-ying¹, LI Yan-sheng¹, LI Yan-hua¹, PAN Xiang-wen¹, WANG Cheng¹, Stephen J. Herbert²

(¹Northeast Institute of Geography and Agroecology, CAS, Harbin 150081, Heilongjiang, China; ²Dept. of Plant, Soil, and Insect Sci. University of Massachusetts, Amherst, MA, 01003, USA)

Abstract: Sowing date is an important approach for soybean high-yielding culture. Influences of three late sowing dates (June 4, 2008, June 14, 2008 and June 24, 2008 with normal sowing date (May 7, 2008) as control on soybean phenology, root, dry matter and fresh yield were examined. Late sowing shortens growing period significantly, the later the sowing date, the shorter the duration from sowing to emergence. Late sowing enhances vegetative growth, increases dry matter accumulation, while both root surface area and root length of seedlings are reduced, the ratio of root/shoot is decreased as well. Compared with normal sowing date, late sowing also increases above ground dry matter accumulation, and highest dry matter of 51.1 g · plant⁻¹ is obtained at R6 stage with sowing date in June 14, 2008. Appropriate late sowing is good for yield formation in vegetable soybean, and June 4 to June 14 is the best sowing time for vegetable soybean in Harbin.

Key words: Sowing date; Dry matter; Fresh yield; Vegetable soybean

菜用大豆是一种特用大豆 (*Glycine max* L Merr), 是指豆荚鼓粒饱满, 黄色、籽粒呈翠绿色、籽粒还没有达到完全成熟时, 即生理上处于 R6 至 R7 (鼓粒盛期至初熟期) 并籽粒填充达到荚长的 80% ~ 90% 时采收作为一种蔬菜的大豆类型^[1]。菜用大豆富含营养优越的蛋白质, 富含多种游离氨基酸和维生素, 较易被人体吸收利用, 对调节人们膳食结构和改善营养状况具有重要作用^[2]。菜用大豆的产量和品质受品种与环境条件的共同作用, 在栽培

因素中, 播期对菜用大豆的生育、产量和产值的影响极大^[3]。在我国南方浙江地区, 适当的早播可提高菜用大豆的鲜荚产量, 4 月上旬是菜用大豆的最适播期^[4]。研究表明, 播期对菜用大豆各生育阶段发育进度均有不同程度的影响, 但营养生长期受播期影响最大, 播期延后导致菜用大豆整个生育期缩短^[5]。菜用大豆品种生育期越短, 春播鲜荚产量达到较高值的播期越迟; 但是, 南方菜用大豆晚播会因鲜荚市场价格低而降低菜用大豆鲜荚产值。植株高

收稿日期: 2008-12-29
基金项目: 黑龙江省留学基金项目 (LC07C29); 哈尔滨留学基金资助项目 (2007RFLXN026); 中国科学院东北地理与农业生态研究所前沿项目 (KZCX3-SW-NA-32)。
作者简介: 张秋英 (1962-), 女, 研究员, 研究方向为大豆栽培育种。E-mail: qyz6@hotmail.com。

大,叶片较大,分枝性较强,生长繁茂的品种耐迟播性较强,说明在适时晚播的情况下,可以获得高产^[6]。黑龙江菜用大豆的生产刚刚起步,栽培技术尚不成熟,生产上多半采用的是普通大豆的播期。陈霞等报道了哈尔滨地区 5 月 20 日以前的几个播期对菜用大豆鲜食荚数、荚重的影响^[7],但有关晚播条件下(6 月以后)菜用大豆的生育表现,特别是对根系的影响目前无人报导。而由于黑龙江春季干旱,适当的晚播可避免干旱影响,同时调整鲜荚上市的时间,提高经济价值。选用自己培育的品系,通过不同播期的试验,重点探讨在黑龙江哈尔滨区域,晚播对菜用大豆苗期根系主要性状变化、主要时期干物质积累,产量及荚粒结构的影响,以期为黑龙江省南部地区菜用大豆高产高效生产,确定适宜的晚播最佳日期提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试品种为中科 1026,由中国科学院东北地理与农业生态所选育。

1.2 试验方法

试验于 2008 在中国科学院东北地理与农业生态研究所哈尔滨所区院内试验地进行,前茬为大豆。共分 4 个播期,第一播期为 5 月 7 日,是当地普通大豆品种的正常播种期,其它 3 个播期之间相差 10 d,分别是:6 月 4 日、6 月 14 日和 6 月 24 日。保苗株数 30 万·hm⁻²。二铵 98 kg·hm⁻²、尿素 70 kg·hm⁻²、硫酸钾 60 kg·hm⁻²作种肥。随机区组排列,3 次重复。小区 5 垄、5 m 行长,垄距 0.67 m。人工开沟,人工点播,人工覆土,播深 3~4 cm。正常田间管理。

生育期间记载生育的物候期。生育期间在每小区中间 3 条垄取样(每小区 5~10 株),苗期测定地上部干重、地下部根系干重及其根系的性状。开花期测定地上干物质。从 R6 期开始每隔一周测定地上部干物质、每株荚重量。根系形态用 WinRhizo Reg V2004a 根系分析系统(加拿大 Regent 公司生产)进行测定。测定方法为:将根系样品放置在 30 cm×40 cm 树脂玻璃槽内,注水至 3~4 mm 深,使根系充分散开,用双面光源扫描系统(EPSON Expression 1640XL,美国 EPSON 公司)扫描根系,用 WinRhizo Reg V2004a 分析获得根长、根表面积及平均根直径等形态指标。采用烘干法(105℃杀青 30

min,70℃烘干至恒量)测定根系及地上部干物质。

1.2 数据统计分析

用 DPS 数据处理软件对根系形态及根瘤指标进行标准差计算、差异显著性分析。采用 Sigma-Plot2000 绘图。

2 结果与讨论

2.1 播期对菜用大豆物候期的影响

播期显著影响菜用大豆的生育进程(表 1)。5 月 7 日播种,需要 13 d 出苗,6 月 4 日播种,需要 8 d 出苗,6 月 14 日播种,需要 5 d 出苗,而 6 月 24 日播种,仅需要 4 d 即可出苗,即播期越晚,播种到出苗的时间越短。究其原因一方面是晚播气温明显增高,另一方面也与土壤水分有关。相应播期出苗到开花的天数分别为 47 d、42 d、39 d 和 34 d,分别占出苗到生理成熟天数的 40%、47%、46% 和 41%,即 5 月 7 日与 6 月 4 日、6 月 14 日相差很大,而与最后一个播期 6 月 24 日的相差不大。6 月 24 日晚播处理,播种到出苗、出苗到开花的天数与 5 月 7 日播种、6 月 4 日播种处理间达显著差异,而与 6 月 14 日播种无显著差异。尽管开花到结荚所需天数 4 个播期间表现出随着播期的推迟,所需天数减少,只有 5 月 7 日播种的处理与其他处理间差异显著,而其他 3 个播期之间无显著差异。尽管适当晚播导致结荚~可食期、可食期~生理成熟期的天数有所减少,但是最早的播期和最晚的播期之间没有显著差异,相反,却与中间两个播期间差异显著。4 个播期比较,相对晚播的开花到结荚的天数与普通大豆的正常播期相比要显著缩短,而晚播处理间差异不大。总体上,晚播明显缩短生育期,播种越晚,生育日期越短。这与徐启雨等的研究结果一致,他们分析认为出苗至开花日数与播期为负相关,相关系数 R: -0.8224,而播期与全生育日数也呈负相关,相关系数 R: -0.7445,接近显著水平。即播期越早,营养生长期越长^[8]。其他研究者也得出大豆的全生育期随播期的延后而缩短的结论^[7-8]。

2.2 播期对菜用大豆苗期根系性状的影响

播期首先影响根系的生物量,表现为 6 月 4 日根系的生物量最大为 0.348 g·株⁻¹,6 月 24 日的根系生物量几乎与 6 月 4 日没有差异,但这两个播期的生物量与 5 月 7 日和 6 月 14 日的根系生物量存在显著差异(图 1)。5 月 7 日播种的根系生物量小,显然与地温较低,土壤含水量低,出苗时间拉长,易

表 1 不同播期对菜用大豆物候期的影响
Table 1 Influence of sowing dates on soybean phenology

| 播期 | 播种- 出苗期 | | 出苗- 开花期 | | 开花- 结荚期 | | 结荚- 可食期 | | 可食- 生理成熟 | | 出苗- 生理成熟 |
|---------|---------------------|-------------|------------------------|-------------|--------------------------|-------------|--------------------------------|-------------|--|-------------|-----------------------|
| Sowing | Sowing to emergence | | Emergence to flowering | | Flowering to pod setting | | Pod setting to eating maturity | | Pod collecting to physiological maturity | | Emergence to maturity |
| dateM/D | 月/日 | M/D 天数 Days | 月/日 | M/D 天数 Days | 月/日 | M/D 天数 Days | 月/日 | M/D 天数 Days | 月/日 | M/D 天数 Days | |
| 5/7 | 5/20 | 13a | 7/6 | 47a | 8/8 | 33a | 8/24 | 16a | 9/6 | 12a | 118a |
| 6/4 | 6/12 | 8b | 7/24 | 42b | 8/20 | 27b | 8/31 | 11b | 9/10 | 10b | 90b |
| 6/14 | 6/19 | 5bc | 7/28 | 39bc | 8/22 | 25b | 9/2 | 11b | 9/11 | 9b | 84c |
| 6/24 | 6/28 | 4c | 8/1 | 34c | 8/24 | 23b | 9/7 | 14a | 9/18 | 11a | 82c |

数字后不同字母表差异显著 ($P\leq0.05$ 水平)
Different letters following days indicate significant difference at $P\leq0.05$ level

形成弱苗有关。而就苗期的根体积和根长度而言,结果恰好与生物量相反,即晚播根系的体积明显小于 5 月 7 日的正常播种,而晚播处理之间没有差异(图 2,图 3)。

月 4 日、6 月 14 日和 6 月 24 日苗期的根冠比分别为:0.24,0.22,0.15 和 0.17,说明晚播在增加苗期根系生物量的同时,也增加了地上部生物量(图 4)。

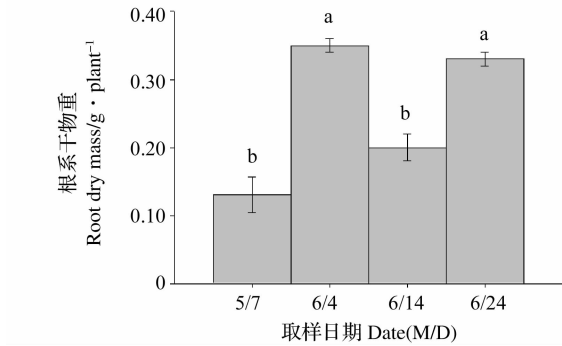


图 1 不同播期对菜用大豆苗期根系干物重的影响

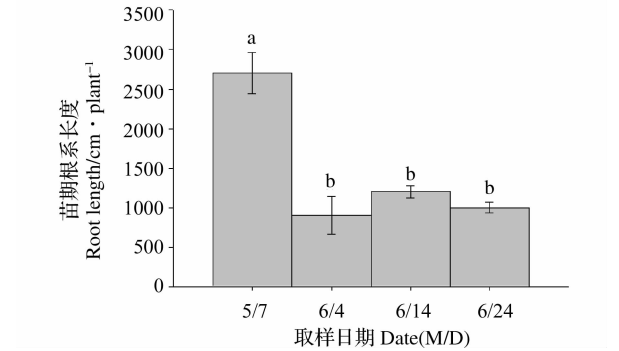


图 3 不同播期菜用大豆苗期根系长度变化

Fig. 3 Changes of root length in different sowing dates

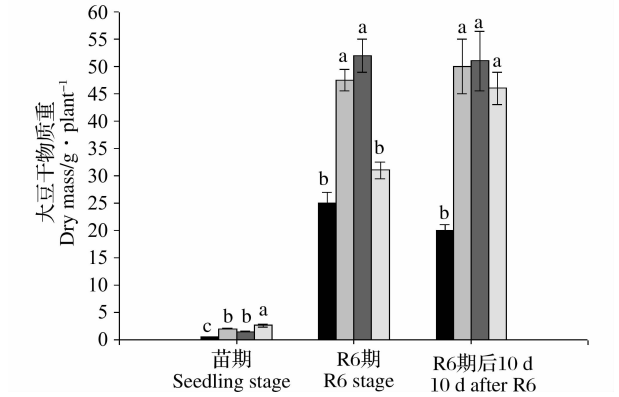
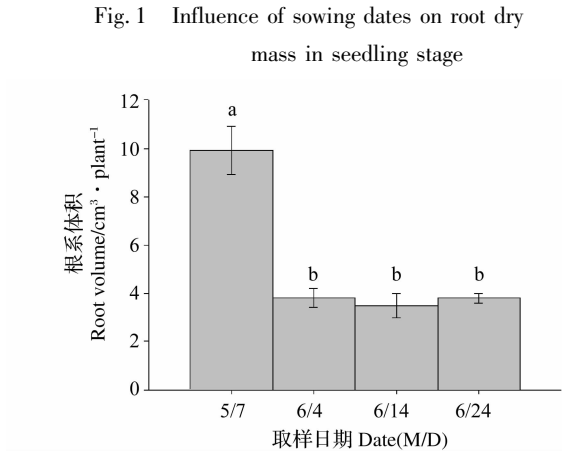


图 4 不同播期菜用大豆干物质的动态变化

Fig. 4 Dynamic of dry matter in different sowing dates

2.3 播期对菜用大豆干物质积累的影响

这与 Huck 的研究结果一致,水分缺乏时,冠部重量和籽粒重量都明显减少,但根系总长度却明显增加,灌溉处理的大豆根系与不灌溉处理的相比根系量减少,根系分布更浅^[9]。分析表明:5 月 7 日、6

从整个生育进程来看:5 月 7 日、6 月 14 日两个播期的干物质在 R6 期最大,而 6 月 4 日和 6 月 24 日播期的干物质以 R6 后 10 d 最高,但同一播期 R6 期和 R6 后 10 d 的干物质没有差异。总的来看,晚播各时期地上干物质都高于正常播种,达差异显著

水平,尤其苗期处理间差异最为显著。R6 期的干物重,6月14日最高为51.1 g·株⁻¹,其次6月4日为46.7 g·株⁻¹。而6月24日播期地上干物重虽然高于正常播种,但经过方差分析差异不显著。R6 后10 d的干物重,5月7日显著低于其它播期,而6月4日、6月14日和6月24日之间没显著差异。因此适当的晚播有利于菜用大豆干物质的积累,尤其是干旱年份。

2.4 播期对菜用大豆产量组成及鲜荚大小的影响

结果表明:晚播在增加菜用大豆干物质的积累

的基础上,有利于菜用大豆鲜荚产量及其构成形成(表2)。6月4日和6月14日播种R6后10 d产量最高,主要是增加2粒鲜荚的重量及3粒鲜荚的重量。5月7日是哈尔滨地区大豆播种的正常日期,但是产量明显低于其他晚播的处理,这与结荚期间的严重干旱关系密切。由表3可以看出,随着荚粒数的增加,鲜荚的长度加大,同一播期R6期以后荚的长度变化不大。而不同播期鲜荚的长度有显著差异,5月7日相对较长,鲜荚的宽度变化没有规律,只是2粒荚和3粒鲜荚略宽,而瘪荚略窄。

表2 播期对菜用大豆鲜荚组成的影响

Table 2 Influence of sowing dates on fresh pod components

| 播期 Sowing date | 取样时期 Sampling date | 总荚鲜重 Total fresh pod | 1粒荚重 1-seeded pod/g | 2粒荚重 2-seeded pod/g | 3粒荚重 3-seeded pod/g | 瘪荚 Unproductive pod/g |
|-------------------|-----------------------|-------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|
| | | weight /g·plant ⁻¹ | | | | |
| 5月7日 May 7 | R6 | 26.22 d | 11.44 c | 12.72 d | 0.53d | 0.93b |
| | R6后10 d | 44.17 c | 15.87 b | 25.42 c | 3.77c | 0.37c |
| 6月4日 June 4 | R6 | 73.45 b | 20.11 a | 42.41 b | 8.72b | 2.55a |
| | R6后10 d | 83.02 a | 23.54 a | 50.45 a | 7.91b | 0.94b |
| 6月14日 June 14 | R6 | 71.28 b | 11.07 c | 38.23 b | 20.08a | 1.14b |
| | R6后10 d | 83.26 a | 17.36 b | 42.01 b | 20.99a | 2.67a |
| 6月24日 June 24 | R6 | 44.09 c | 6.48 d | 23.21 c | 12.07b | 2.56a |
| | R6后10 d | 79.25 a | 14.69 b | 41.90 b | 22.19a | |

表3 播期对菜用大豆鲜荚大小的影响

Table 3 Influence of sowing dates on pod size in vegetable soybean

| 播期 Sowing date | 取样时期 Sampling date | 1粒荚 1-seeded pod/cm | | 2粒荚 2-seeded pod/cm | | 3粒荚 3-seeded pod/cm | | 瘪荚 unproductive pod /cm | |
|-------------------|-----------------------|---------------------|---------|---------------------|--------|---------------------|--------|-------------------------|--------|
| | | 长 | 宽 | 长 | 宽 | 长 | 宽 | 长 | 宽 |
| | | Length | Width | Length | Width | Length | Width | Length | Width |
| 5/7 | R6 | 4.96ab | 1.12c | 5.74a | 1.23ab | 6.03ab | 1.04b | 5.78a | 1.25a |
| | R6后10 d | 5.31a | 1.20a | 5.58ab | 1.22ab | 6.35a | 1.20b | 4.63ab | 1.10a |
| 6/4 | R6 | 4.37cd | 1.20a | 5.27ab | 1.29a | 6.26a | 1.28a | 4.67ab | 1.16a |
| | R6后10 d | 4.84bc | 1.13bc | 5.45ab | 1.18ab | 6.22ab | 1.25ab | 4.68ab | 1.08a |
| 6/14 | R6 | 4.22d | 1.16abc | 5.37ab | 1.17b | 5.98ab | 1.24ab | 3.33b | 1.05a |
| | R6后10 d | 4.33d | 1.15abc | 5.33ab | 1.22ab | 6.21ab | 1.25ab | 1.20cd | 1.08b |
| 6/24 | R6 | 4.50bcd | 1.19ab | 5.12b | 1.19ab | 5.82b | 1.23ab | 4.12ab | 0.334a |
| | R6后10 d | 4.61bcd | 1.18abc | 5.41ab | 1.23ab | 6.09ab | 1.25b | 0 c | 0b |

鉴于6月4日和6月14日产量几乎没有差异,这也在对生育进程的影响上得到明确的证明。由此建议6月4日到6月14日之间的10 d,可以作为哈尔滨地区菜用大豆的最佳播种期。不同地区最佳的播期明显不同。顾敏建提出在上海地区大豆的适宜播期应为5月25日至6月16日^[10]。闰吉治则提出因播种期过晚,营养生长期缩短,后期生殖生长不足,使秕荚和秕粒数增多,百粒重降低,而且由于生育日数缩短,破坏了糖类转化为油分的过程,导致大豆含油率降低,对产量和品质影响极大^[11]。因此,有关晚播对哈尔滨地区菜用大豆品质影响的研究还

需深入探讨。

3 结论

对于哈尔滨地区的菜用大豆而言,播期过早,由于气温低,出苗慢,幼苗长势弱,根系小,容易导致出苗不齐甚至断垄缺苗现象,而且开花结荚期又易遇到干旱,造成干物质积累明显减少,籽粒鼓粒严重受阻,结荚少,鲜荚产量明显降低。因结果是在一年试验下获得的,又是利用一个品种进行的,由于播期试验不仅与品种的生育期长短有关,更受年度间气候因素的影响,试验结果在不同年份可能存在一定的

差异,因此有关播期与气候因子对菜用大豆产量及性状的影响,尚待进一步研究。

参考文献

[1] Konovsky John. Edamame; the vegetable soybean[M]//O'Rourke A D. Understanding the Japanese Food and Agrimarket: a multifaceted opportunity. Haworth Press, Binghamton, 1994: 173-181.

[2] Katou T, Fukushima T, Akazawa T. Differences in contents of amino acid, sugar and composition of fatty acids between edamame and normal soybean[J]. Journal of Japanese Society for Horticultural Science, 1982, 51 (suppl. 2): 537.

[3] 潘正纪. 毛豆播种期与产量及产值之间的关系[J]. 耕作与栽培, 1990(2): 23-24. (Pan Z J. Relationship of sowing date with yield and output value in vegetable soybean[J]. Tillage and Cultivation, 1990(2): 23-24.

[4] 王丹英, 汪自强. 播期、密度、氮肥用量对菜用大豆产量和品质的效应[J]. 浙江大学学报(农业与生命科学版), 2001, 27(1): 69-72. (Wang D Y, Wang Z Q. Effect of sowing date, planting density and nitrogen rate on yield and quality in vegetable soybean[J]. Journal of Zhejiang University(Agriculture and Life Science Edition), 2001, 27(1): 69-72.)

[5] 李小红, 赵政文, 马继凤, 等. 菜用大豆品种筛选与最佳播种期的研究[J]. 大豆科学, 2004, 23(2): 118-122. (Li X H, Zhao Z W, Ma J F, et al. Variety selection and optimum sowing date in vegetable soybean[J]. Soybean Science, 2004, 23(2): 118-122.)

(上接第 622 页)

[17] 李维秀, 陈山. 大豆高产育种灰色关联度分析[J]. 现代农业, 2003, 12: 4-5. (Li W X, Chen S. Grey relate degree analysis in high yield breeding of soybean[J]. Modernizing Agriculture, 2003, 12: 4-5.)

[18] 赵剑峰. 遗传相关分析在大豆育种中的应用[J]. 大豆通报, 2001(3): 26-27. (Zhao J F. Application of genetic correlation analysis in soybean breeding [J]. Soybean Bulletin, 2001 (3): 26-27.)

[19] 许东河, 李东艳, 程舜华. 大豆百粒重与抗旱性及产量的关系[J]. 中国油料作物学报, 1991(3): 64-66. (Xu D H, Li D Y, Cheng S H. Relationship of 100-seed weight between yield and drought-resistance of soybean[J]. Chinese Journal of Oil Crop Sciences, 1991(3): 64-66.)

[20] 谢皓, 陈学珍, 冯雅男, 等. 北京地区夏大豆品种产量构成和主要性状分析[J]. 北京农学院学报, 2002, 17(2): 1-4. (Xie H, Chen X Z, Feng Y N, et al. Analysis of yield constitutive factors and main agronomic characters of summer soybean cultivars in Beijing area [J]. Journal of Beijing Agricultural College, 2002, 17(2): 1-4.)

[21] 章建新, 胡根海. 春大豆主要农艺性状的相关分析[J]. 新疆农业科学, 2003, 40(1): 16-19. (Zhang J X, Hu G H. Correlation analysis of the main agronomic characters in spring soybean[J]. Xinjiang Agricultural Sciences, 2003, 40(1): 16-19.)

[6] 杨加银, 徐海风. 播期、密度对菜用大豆鲜荚产量及性状的影响[J]. 大豆科学, 2006, 25(2): 185-188. (Yang J Y, Xu H F, Density effect on fresh pod yield and traits in vegetable soybean [J]. Soybean Science, 2006, 25(2): 185-188.)

[7] 陈霞, 刘丽君, 赵贵兴, 等. 不同播期鲜食大豆品种生育特性及品质评价[J]. 大豆科学, 2008, 27(6): 988-992. (Chen X, Liu J, Zhao G X, et al. Development traits and quality of vegetable soybean under different planting date [J]. Soybean Science, 2008, 27(6): 988-992.)

[8] 徐启雨, 宋凤娟, 许桂方, 等. 大豆播期与农艺性状的相关性分析[J]. 现代化农业, 1999, 242(9): 14-15. (Xu Q Y, Song F J, Xu G F, et al. Correlation between sowing date and agronomic traits in soybean[J]. Modern Agriculture, 1999, 242(9): 14-15.)

[9] Huck M G, Peterson C M. Distribution of dry matter between shoots and roots of irrigated and non-irrigated determinate soybeans [J]. Agronomy Journal, 1986(78): 807-813.

[10] 顾敏健. 大豆播期、密度与其性状的相关性[J]. 上海农业科技, 1990(3): 35-36. (Gu M J, Correlation of sowing dates and density with agronomic traits [J]. Shanghai Agricultural Science and Technology, 1990(3): 35-36.)

[11] 闰吉治. 灰色关联分析在大豆播期研究中的应用[J]. 河西学院学报, 2002, (5): 71-74 (Run, J Z, Application of gray correlation analysis in sowing date of soybean[J]. Journal of He-Xi College, 2002(5): 71-74.)

[22] 李卫东, 梁慧珍, 卢为国, 等. 河南省夏大豆主要农艺性状演变趋势分析[J]. 中国油料作物学报, 1999, 21(2): 17-20. (Li W D, Liang H Z, Lu W G, et al. Studies on developing tendency of the major agronomic characters of summer soybean in Henan Province [J]. Chinese Journal of Oil Crop Sciences, 1999, 21(2): 17-20.)

[23] 张海泉. 大豆不同品种(系)性状与产量关系的研究[J]. 沈阳农业大学学报, 2000, 31(3): 162-165. (Zhang H Q. Relationship between characters of different soybean varieties and yields [J]. Journal of Shenyang Agricultural University, 2000, 31(3): 162-165.)

[24] 刘金刚, 曹永强, 孙恩玉, 等. 大豆品种产量与有关性状的相关和通径分析[J]. 杂粮作物, 2004, 25(1): 27-29. (Liu J G, Cao Y Q, Sun E Y, et al. Genetic correlation and path analysis of yield and breeding traits of soybean [J]. Rain Fed Crops, 2004, 25(1): 27-29.)

[25] 王秋玲, 谷传彦, 郭凌云, 等. 黄淮夏大豆主要农艺性状与单株产量关系分析[J]. 山东农业科学, 1999(3): 62-64. (Wang Q L, Gu C Y, Guo L Y, et al. Analysis of relationship between major agronomic characters and yield per plant of summer soybean in Huanghuai Area [J]. Shandong Agricultural Sciences, 1999(3): 62-64.)

[26] 邱丽娟, 常汝镇. 大豆种质资源描述规范和数据标准[M]. 北京: 中国农业出版社, 2006: 13-24. (Qiu L J, Chang R Z. Descriptors and data standard for soybean (*Glycine* spp.) [M]. Beijing: China Agricultural Press, 2006: 13-24.)