

不同叶形大豆品种产量性状边际效应指数分析

滕卫丽, 韩英鹏, 李文滨

(东北农业大学大豆研究所, 大豆生物学教育部重点实验室, 黑龙江 哈尔滨 150030)

摘 要:高产大豆品种不仅要求单株产量高, 而且又适宜密植的品种。以两种叶形的 10 个品种(系)为材料, 从边际效应指数角度, 研究了不同叶形大豆品种叶部性状与产量性状的边际效应指数及其相互关系, 期望筛选出耐密型大豆品种。结果表明:长叶品种的叶长、叶宽、叶面积、单株荚数、单株粒数和单株产量的边际效应指数均比圆叶品种的小, 适于密植;单株产量边际效应指数与叶部性状的边际效应指数相关不显著, 与单株荚数和单株粒数的边际效应指数呈极显著正相关, 与百粒重的边际效应指数呈显著负相关。长叶大豆品种绥农 14 的单株产量边际效应指数最小, 属于耐密型品种。

关键词:大豆;叶形;产量性状;边际效应指数

中图分类号:S565.1

文献标识码:A

文章编号:1000-9841(2008)03-0420-03

Marginal Effect Index on the Yield Characters of Soybean Cultivars with Different Leaf Shape

TENG Wei-li, HAN Ying-peng, LI Wen-bin

(Soybean Research Institute, Key Laboratory of Soybean Biology of Chinese Education Ministry, North-East Agriculture University, Harbin 150030, Heilongjiang, China)

Abstract: High yield variety of soybean is not only a variety of high yield per plant, but also a variety with tolerance to solid-planted. The purpose of this study was to achieve variety with tolerance to solid-planted. By using 10 soybean varieties (lines) including two kinds of leaf shape, from the aspect of the marginal effect index, the marginal effect index and their relationships between leaf traits and yield traits of soybean varieties were measured or calculated. The results showed that the marginal effect index of long leaf soybean cultivars was smaller than that of round leaf soybean cultivars, including leaf length, leaf width, leaf area, pod number per plant, seed number per plant and 100-seed weight. These varieties were suitable for dense planting. The marginal effect index of yield per plant was not significantly correlated to that of leaf traits. It was very significantly correlated to that of pod number per plant and seed number per plant and significantly negatively correlated to that of 100-seed weight. The marginal effect index of yield per plant of Suinong14 was the smallest among all soybean varieties with tolerance to solid-planted.

Key words: Soybean; Leaf shape; Yield traits; Marginal effect index

作物就单株而言, 由于所处地上、地下部环境不同, 彼此间性状差异较大。通常把边际株、行由于采光、透气性好, 根系所处环境优越, 植株生长旺盛、单株生产力高的现象, 称为边际效应。大豆是边际效应较强的作物, 边际单株生产力有时是内部植株的数倍之多^[1]。叶片是大豆植株上最重要的光合作用器官, 大豆植株的 90 % 以上同化产物来自于大豆叶片的光合作用^[2], 叶长、叶宽、叶面积和叶长宽比

是决定光合面积的形态因子, 其中叶长和叶宽是两个重要的基本因子^[3]。从边际效应指数的角度, 研究不同叶形大豆品种(系)的叶部性状和产量相关性状间的关系, 拟明确大豆各品种(系)边际效应的大小和各性状对产量评价的影响, 为耐密型大豆品种的选育、优良品种的推广和高产栽培提供理论参考。

收稿日期: 2008-03-24

基金项目: 引进国际先进农业科学技术计划“948”计划资助项目(2006-G5); 黑龙江省“十一五”科技攻关资助项目(GA06B101-1-3); 黑龙江省博士后资助项目(LBH-Z07228)。

作者简介: 滕卫丽(1972-), 女, 助理研究员, 博士, 研究方向为大豆遗传育种与生物技术。E-mail: weiliteng2006@yahoo.com.cn。

通讯作者: 李文滨, 教授, 博士生导师。E-mail: wenbinli@yahoo.com。

1 材料与方法

1.1 试验设计

试验于 2007 年在东北农业大学实验实习基地的试验田中进行。供试材料为黑龙江省主要育种单位育成的 10 个品种(系)(详见表 1)。试验地土质黑壤土,地势平坦,肥力中等。随机区组排列,3 行区,3 次重复。采用垄作方式,行长 5 m,垄宽 0.7 m,株距 6 cm,区间过道为 0.8 m。播前机械统一施肥,人工播种。生育期各项管理措施同大田。

表 1 供试品种
Table 1 Soybean varieties for the trial

代号 Code	品种(系) Variety (line)	结荚习性 Pod trait	叶形 Leaf shape	花色 Flower color
DN1	东农 96-02 Dongnong 96-02	亚有限 S	圆叶 R	紫花 P
DN2	东农 47 Dongnong 47	无限 I	长叶 L	白花 W
HN1	黑农 37 Heinong 37	亚有限 S	圆叶 R	白花 W
HN2	黑农 48 Heinong 48	亚有限 S	长叶 L	紫花 P
SN1	绥农 25 Suinong 25	亚有限 S	圆叶 R	紫花 P
SN2	绥农 14 Suinong 14	亚有限 S	长叶 L	紫花 P
HF1	合丰 52 Hefeng 52	亚有限 S	圆叶 R	白花 W
HF2	合丰 51 Hefeng 51	亚有限 S	长叶 L	紫花 P
HH1	黑河 14 Heihe 14	亚有限 S	圆叶 R	紫花 P
HH2	黑河 45 Heihe 45	亚有限 S	长叶 L	白花 W

S: semi-determinate; I: indeterminate; L: Long leaf; R: round leaf; P: purple; W: white

1.2 测定方法

每区中间行的行首取 5 株,构成边际群体,中间

行的中间连取 5 株,构成内部群体。盛花期测量植株中上部的三出复叶每个小叶的叶长、叶宽和叶面积(采用叶面积分析仪测定—Laser Leaf Area Meter CI-203),取其平均值。成熟期收获进行室内考种,包括单株荚数、单株粒数、单株粒重和百粒重等。

1.3 评价标准

边际效应指数即在某一特定密度下,某一品种(系)群体边际的某一性状平均值与群体内部该性状平均值之比^[4]。边际效应指数的大小反映了群体内外该性状的差异大小和稳定性的强弱,边际效应指数小,则群体内外的差异就小,该性状较稳定,反之亦然。

2 结果与分析

2.1 各品种(系)叶部性状边际效应指数分析

叶部性状边际效应指数的大小,反映群体内外光合生产能力的大小(见表 2)。由参试品种的均值看,除长/宽外,长叶品种的叶长、叶宽和叶面积的边际效应指数均比圆叶品种的小,即群体内外的光合生产能力差异小,群体内部的光合生产能力下降少,稳定性好。因此,选育耐密品种时应选择边际效应指数小的类型,如长叶品种,其耐密性强,光合能力强。在参试品种中,仅有 HN2 的叶宽、SN2 和 HH2 的长/宽为 1.00,群体内外无差异,而且均为长叶品种,说明这些品种较圆叶品种和其它长叶品种更稳定,适于进行密植。

表 2 各品种(系)群体内外叶部性状边际效应指数

Table 2 The marginal effect index of leaf traits from inside or outside for the population of soybean varieties (lines)

代号 Code	叶长 Leaf length	叶宽 Leaf width	长/宽 L/ W	叶面积 Leaf area	代号 Code	叶长 Leaf length	叶宽 Leaf width	长/宽 L/ W	叶面积 Leaf area
DN1	1.05	1.12	0.95	1.15	DN2	1.04	0.95	1.11	0.99
HN1	1.09	1.12	0.98	1.21	HN2	1.02	1.00	1.01	1.04
SN1	1.08	1.13	0.96	1.20	SN2	1.01	1.01	1.00	1.06
HF1	1.19	1.20	0.99	1.45	HF2	1.01	1.03	0.97	1.02
HH1	1.04	1.10	0.95	1.17	HH2	1.12	1.14	1.00	1.24
平均 Mean	1.09	1.13	0.97	1.24	平均 Mean	1.04	1.03	1.02	1.07

2.2 各品种(系)产量相关性状边际效应指数分析

产量相关性状边际效应指数的大小,反映群体内外产量相关性状的大小。其中产量边际效应指数是指在某一特定密度下,某一品种(系)边际群体的平均单株产量与内部群体的平均单株产量之比。换言之,即指某一品种边际群体产量与等量的内部群体产量之比。产量边际效应指数的大小,反映了群

体内外单株生产力差异的大小^[5]。

由表 3 可以看出,除百粒重外,长叶品种的单株荚数、单株粒数和单株产量的边际效应指数均比圆叶品种的小,即群体内外的各性状差异小。在参试品种中,其中 7 个品种的产量边际效应指数均在 1.37,而长叶大豆品种 HN2、SN2 和 HH2 均小于或等于 1.20,以 SN2 的单株产量边际效应指数最小,

且为 1.00,即群体内外单株生产力无差异,结合其叶部性状,说明该品种稳定性强,可以进一步加大种植密度,使个体产量水平与群体产量水平得以充分发挥,从而大幅度提高单产水平。

表 3 各品种(系)群体内外产量相关性状边际效应指数

Table 3 The marginal effect index of yield traits from inside or outside for the population of soybean varieties(lines)

代号 Code	单株荚数 Pod No. per plant	单株粒数 Seed No. per plant	百粒重 100- seed weight	单株产量 Yield per plant	代号 Code	单株荚数 Pod No. per plant	单株粒数 Seed No. per plant	百粒重 100- seed weight	单株产量 Yieldper plant
DN1	1.62	1.76	0.92	1.66	DN2	2.04	1.65	0.97	1.59
HN1	1.62	1.76	0.92	1.66	HN2	1.23	1.18	0.97	1.20
SN1	1.39	1.42	0.96	1.37	SN2	0.97	1.01	1.01	1.00
HF1	1.64	1.72	0.90	1.53	HF2	1.37	1.47	1.01	1.51
HH1	1.01	1.41	1.03	1.40	HH2	1.08	1.09	1.08	1.16
平均 Mean	1.45	1.61	0.95	1.52	平均 Mean	1.34	1.28	1.01	1.29

2.3 单株产量边际效应指数与其它性状边际效应指数的关系

产量边际效应指数可作为衡量某一大豆品种能否密植的指标,但在实际工作中,一般采用比较直观的选择方法,因此,必须研究产量边际效应指数与其它性状边际效应指数的关系,为选择适宜密植或稀植品种(系)提供更为客观的依据^[6]。

由表 4 可以看出,除长/宽外,单株产量边际效应指数与其它叶部性状的边际效应指数呈不显著正相关,与单株荚数和单株粒数的边际效应指数呈极显著

正相关,相关系数分别为 $r=0.7954^{**}$, $r=0.9755^{**}$,说明产量边际效应指数的 63.27% 和 95.16% 分别受单株荚数和单株粒数的影响。因此,在选育耐密型品种时,要选择群体内外的单株荚数和单株粒数差异较小的品种,其产量边际效应指数小,品种的耐密性强。单株产量边际效应指数与百粒重边际效应指数呈显著负相关,相关系数为 $r=-0.6430^{*}$,说明边际单株产量是依赖于单株荚数和单株粒数的增加而提高的,而大部分品种的百粒重边际效应指数均小于 1.00,即边际的植株百粒重较群体内部植株百粒重相对有所降低。

表 4 单株产量边际效应指数与叶部和其它产量相关性状边际效应指数的关系

Table 4 The relationship between the marginal effect index of yield per plant with leaf and the other yield traits

性状 Trait	叶长 Leaf length	叶宽 Leaf width	长/宽 L/ W	叶面积 Leaf area	单株荚数 Pod No. per plant	单株粒数 Seed No. per plant	百粒重 100- seed weight
相关系数 (r)	0.2202	0.2165	-0.0218	0.1610	0.7954 **	0.9755 **	-0.6430 *
决定系数 (r ²)	0.0485	0.0469	0.0005	0.0259	0.6327	0.9516	0.4134

3 讨论

在叶片的形态因子中,叶长和叶宽是决定叶片形态的两个重要基本因子,叶面积是其联动因子^[7],叶面积的减少会限制光能的截获和干物质的积累^[8],而适宜的叶面积指数有利于产量的提高^[9-10];减少叶片间的相互遮蔽,有利于增加群体光能利用率^[3]。大豆是一种中度密植作物,其密度大小对产量至关重要。从试验看出,叶形不同的品种边际效应指数相差明显,多数长叶品种的叶部性状和产量性状边际效应指数较小,密植条件下容易获得高产。因此在高世代品系决选时,可以适当选择具有长形叶的后代材料。在进行品比试验时可以考虑叶形不同的品种采用不同的种植密度,以利于各自产量的发挥。

由于不同大豆品种的边际效应存在一定的差

异,通过研究大豆品种性状与边际效应的关系,可以筛选出实际产量高、边际效应低的材料,从根本上提高单位面积产量^[11]。SN2 的植株较繁茂,叶片较窄而厚,叶色深绿,根系发达,生长势强,能充分有效地利用环境条件获得高产稳产^[12],在实际生产中证明是一个优良的品种。通过研究又得知,在参试品种(系)中,SN2 多数叶部性状和产量等相关性状的边际效应指数较其它品种小,也说明该品种的稳产性很好,也是该品种能够快速推广并长期应用的一个重要原因。

参考文献

[1] 王金龙,陈存来.大豆边际效应研究的初报[J].作物杂志,1999(5): 10-11. (Wang J L, Chen C L. Study of the marginal effect index on soybean[J]. Crop Journal,1999(5): 10-11.)

参考文献

- [1] 陈智文. 美国大豆生产及贸易现状[J]. 世界农业, 2005(1): 15-17. (Chen Z W. The production and trade status of soybean in America[J]. World Agriculture, 2005(1): 15-17.)
- [2] 黄进良, 徐新刚, 吴炳方. 农情遥感信息与其他农情信息的对比分析[J]. 遥感学报, 2004, 8(6): 655-663. (Huang J L, Xu X G, Wu B F. Preliminary comparison of various agricultural information from different sources [J]. Journal of Remote Sensing, 2004, 8(6): 655-663.)
- [3] 吴炳方. 全国农情监测与估产的运行化遥感方法[J]. 地理学报, 2000, 55(1): 25-35. (Wu B F. Operational remote sensing methods for agricultural statistics [J]. Acta Geographica Sinica, 2000, 55(1): 25-35.)
- [4] 吴健平, 杨星卫. 用 NOAA/AVHRR 数据估算上海地区水稻种植面积[J]. 应用气象学报, 1996, 7(2): 190-194. (Wu J P, Yang X W. Estimating paddy area in Shanghai region using NOAA/AVHRR data [J]. Journal of Applied Meteorological Science, 1996, 7(2): 190-194.)
- [5] 方红亮, 吴炳方, 刘海燕, 等. 运用 NOAA/AVHRR 和 Landsat TM 数据估算多年水稻种植面积[J]. 遥感技术与应用, 1997, 12(3): 23-26. (Fang H L, Wu B F, Liu H Y, et al. Using NOAA AVHRR and Landsat TM to estimate rice area year-by-year [J]. Remote Sensing Technology And Application, 1997, 12(3): 23-26.)
- [6] 张峰, 吴炳方, 黄慧萍, 等. 泰国水稻种植区耕地信息提取研究[J]. 自然资源学报, 2003, 18(6): 765-772. (Zhang F, Wu B F, Huang H P, et al. Study of ploughed field information extraction in rice area of Thailand [J]. Journal of Natural Resources, 2003, 18(6): 765-772.)
- [7] 白锐峰. 3S 系统支持下的山西省冬小麦估产方法研究[J]. 中国农业资源与区划, 2002, 23(4): 54-56. (Bai R Z. Study on yield estimation method of winter wheat produced in Shanxi province under support of "3S" system [J]. Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning, 2002, 23(4): 54-56.)
- [8] 杨小唤, 张香平, 江东. 基于 MODIS 时序 NDVI 特征值提取多作物播种面积的方法[J]. 资源科学, 2004, 26(6): 17-22. (Yang X H, Zhang X P, Jiang D. Extraction of multi-crop planting areas from MODIS data [J]. Resources Science, 2004, 26(6): 17-22.)
- [9] 谭宗琨, 吴良林, 丁美花, 等. EOS/MODIS 数据在广西甘蔗种植信息提取及面积估算的应用[J]. 气象, 2007, 33(11): 76-81. (Tan Z K, Wu L L, Ding M H, et al. Study on the extraction of sugar-cane planting area from EOS/MODIS data [J]. Meteorological Monthly, 2007, 33(11): 76-81.)
- [10] 王建林, 宋迎波, 杨霏云, 等. 世界主要产粮区粮食产量业务预报方法研究[M]. 北京: 气象出版社, 2007: 67-83. (Wang J L, Song Y B, Yang F Y, et al. Study on grain yield operational forecasting for major areas of the world [M]. Beijing: Meteorological Press, 2007: 67-83.)
- (上接第 422 页)
- [2] 于立河, 李金锋, 郑桂萍. 粮食作物栽培学[M]. 哈尔滨: 黑龙江科学技术出版社, 2001, 285. (Yu L H, Li J F, Zheng G P. Grain crops cultivation [M]. Harbin: Heilongjiang Province Science and Technology Press, 2001, 285.)
- [3] 吕川根, 宗寿余, 邹江石, 等. 水稻叶片形态因子及其在 F_1 代的遗传[J]. 作物学报, 2005, 31(8): 1074-1079. (Lü C G, Zong S Y, Zou J S, et al. Leaf morphological factors and their heredity in F_1 of Rice [J]. Acta Agronomica Sinica, 2005, 31(8): 1074-1079.)
- [4] 拉斯姆森. 自花授粉作物育种学[M]. 北京: 北京农业大学出版社, 1981: 35-70. (Lasimusi. Self-flower insemination crop breeding [M]. Beijing: Beijing Agricultural University Press, 1981: 35-70.)
- [5] 马昇泉, 迟永琴, 刘宏, 等. 边际效应指数在选育耐密型春小麦品种上的应用研究[J]. 吉林农业大学学报, 1996, 18(2): 13-16. (Ma Y Q, Chi Y Q, Liu H, et al. Study on using the marginal effect index way to improve spring wheat varieties with tolerant to solid-planted [J]. Journal of Jilin Agricultural University, 1996, 18(2): 13-16.)
- [6] 张春华, 包红霞, 李金琴, 等. 蓖麻主要农艺性状边际效应指数的相关分析[J]. 内蒙古农业科技, 2003(5): 21-22. (Zhang C H, Bao H X, Li J Q, et al. The correlational analyses of the marginal effect index of the main agronomic traits on castor-oil [J]. Inner Mongolia Agricultural Science And Technology, 2003(5): 21-22.)
- [7] 吕川根, 宗寿余, 夏士健, 等. 水稻叶片形态因子的遗传力分析[J]. 江苏农业学报, 2006, 22(2): 95-99. (Lü C G, Zong S Y, Xia S J, et al. Analysis of heritability of leaf morphological factors in rice (*Oryza sativa* L. [J]. Jiangsu Journal of Agricultural Science, 2006, 22(2): 95-99.)
- [8] Hunt, T E, Higley L G, Witkowski J F. Soybean growth and yield after simulated bean leaf beetle injury to seedlings [J]. Agronomy Journal, 1994, 86: 140-146.
- [9] Westgate M E. Managing soybeans for photosynthetic efficiency [M] // Kauffman H E. World Soybean Research Processing, 1999: 223-228.
- [10] James E. Board soybean cultivar differences on light interception and leaf area index during seed filling [J]. Agronomy Journal, 2004, 96: 305-310.
- [11] 吴卫东, 李学军. 小麦区域试验边际效应的研究[J]. 西北植物学报, 2003, 23(12): 2167-2171. (Wu W D, Li X J. Research on the marginal effect of wheat experimental plot [J]. Acta Botanica Boreali-occidentalia Sinica, 2003, 23(12): 2167-2171.)
- [12] 王贵江. 大豆品种绥农 14 号快速推广的原因分析[J]. 大豆科学, 2002, 21(3): 238-240. (Wang G J. Analysis on the research of rapid population of new soybean cultivar Suinong No. 14 [J]. Soybean Science, 2002, 21(3): 238-240.)