

间作大豆产量与主要经济 性状的相关及选择^{*}

梁镇林 梁 颖

(贵州农学院农学系 贵阳 550025)

摘 要

在间作条件下,测定和估算了栽培大豆产量与主要经济性性状间的相关、回归、遗传进度和选择指数等遗传参数。结果表明,除百粒重与小区产量呈负向回归和相关外,其余 8 性状与小区产量均为正向关系。其中主茎节数、株高、开花期、有效分枝数、单株荚数和单株粒数等 6 个性状与产量间的基因型相关都达显著或极显著水平。而且这些性状对籽粒产量有较大的相关遗传进度(CGS)。在对产量选择的 3 种方法中,指数选择优于相关选择和直接选择。在一定范围内,虽然选择指数的遗传进度(CGS)有随选择因素的增加而提高的趋势,但是在只含 2 至 3 个因素的某些简单的综合选择,也可达到与多个因素选择同样高的指数遗传进度和好的选择效果。

关键词 间作;大豆;经济性性状;遗传相关;遗传进度;选择指数

间作大豆全生育期都是在阴蔽生境中渡过的,尤其是大豆与玉米等高杆作物间作时,复合作物群体中的光照、热量、水分和通风等生长因子均与单一作物群体不同。在特定生态条件下生长和发育的大豆,由于环境的影响,往往会引起群体结构、植株形态和诸多性状的改变。与单作大豆相比,间作后,大豆植株容易徒长、叶面积迅速扩大,叶片叶绿素含量增加,但叶片变薄、比叶重变小。伴随出现的还有单株荚数、粒数、粒重及百粒重均有不同程度的减少和下降,从而导致籽粒产量的明显降低^[2 5 7 9]。本文对间作大豆籽粒产量与主要经济性性状之间的相互关系,相关遗传进度和选择指数等遗传参数进行了探讨和研究,旨在为耐阴性大豆品种的选育和生产栽培提供一些理论依据。

材料和方法

材料及田间设计见前报^[6],本文引用的有关公式和计算方法均参见马育华和刘来福

^{*} 本文于 1996 年 1 月 31 日收到。
This paper was received on Jan. 31, 1996.

等的有关论著^[1-3]。

结果与分析

一、遗传相关和相关遗传进度

除百粒重外, 小区产量与其余 8 性状的表现型相关 (r_p)和基因型相关 (r_g)均呈正相关关系。其中主茎节数、株高、开花期和有效分枝数 4 性状的 r_g 不但达显著或极显著水平 (表 1),而且各自的遗传力亦相当高 ($h^2_B= 80\text{--}94\%$,见前报,下同)。在不为简单和差关系的表型相关、遗传相关和环境相关的关系中,高的遗传力意味着遗传相关在表型相关中占有大的比重^[3]。表明主茎节数等 4 性状与小区产量之间的表型相关主要由基因型相关决定的。同理,单株荚数和单株粒数两性状与小区产量之间的 r_g 也极显著, h^2_B 中等 (65–77%),所以在其表型相关中,遗传相关也占有相当的份量。尽管单株粒重与小区产量具有显著的 r_p ,但 r_g 偏高,而且 h^2_B 又非常低 (7.3%),可见该性状易受环境条件影响,其遗传相关占表型相关的比重则较小。

表 1 小区产量与农艺性状间的相关和相关遗传进度

Tab. 1 Correlation and correlative genetic gain (CGSy) between yield per plot and respective agronomic characters

性状		相关系数			相关遗传	相对效率(%)	回归方程
Chatacters		r_p	r_g	r_e	进度(克)	Relative efficiency	Regression equation
开花期							
Blooming date	x_1	0.469	0.513	– 0.075	38.099	59.243	$\hat{y}= 112.274+ 7.928x$
株高							
Plant height	x_2	0.655	0.686 *	0.318	50.480	78.495	$\hat{y}= 71.705+ 3.446x$
主茎节数							
No. of main stem nodes	x_3	0.775 *	0.892 *	0.089	61.259	95.256	$\hat{y}= 40.305+ 20.003x$
有效分枝数							
o. of effective branches	x_4	0.498	0.551 *	0.265	36.683	57.041	$\hat{y}= 151.840+ 49.769x$
单株荚数							
No. of pods per plant	x_5	0.624 *	0.687 *	0.451	43.744	68.021	$\hat{y}= 73.585+ 8.641x$
单株粒数							
No. of seeds per plant	x_6	0.521	0.595 *	0.349	36.481	56.727	$\hat{y}= 113.825+ 3.725x$
单株粒重							
Weight per plant	x_7	0.469	0.356	0.589	7.309	11.365	$\hat{y}= 105.355+ 43.455x$
生育期							
Preioid of duration	x_8	0.201	0.219	0.125	14.481	22.517	$\hat{y}= - 62.463+ 2.681x$
百粒重							
100– seeds weight	x_9	– 0.281	– 0.421	0.533	– 28.629	– 44.517	$\hat{y}= 295.504– 7.408x$

注: * 为 0.05 显著水平; * * 为 0.01 显著水平。
Note * For 0.05 signifi caat; * * For 0.01 significant level.

利用遗传相关预测了 9 个副性状对小区产量所取得的相关遗传进度 (CGSy),其大小顺序跟它们的基因型相关程度是一致的。依次为,主茎节数 (95.3%),株高 (78.3%),单株荚数 (68.0%),开花期 (59.2%),有效分枝数 (57.0%)和单株粒数 (56.7%)等,余下性状

的相对效率均不足 50%。除主茎节数比较接近外,无一性状的相关遗传进度 (CGS) 能达到和超过直接选择产量的遗传进度 (CGS = 64.31)^[6],这与聂征等的试验结果比较接近^[12]。可见通过单一性状的相关选择所期望得到产量基因型的改进,比起直接选择来说,只具有不同的相对效果,相关选择很难替代直接选择。Byth 等也认为,根据产量外的性状对产量进行选择是相对无效的,但有些相关性状对鉴别优良的产量基因型有一定价值^[13]。

凡相关遗传进度大的性状,回归也显著,小区产量对它们的依赖关系就密切,像开花期、株高和主茎节数等性状,对大豆产量都有着较大的增进作用。因此,在间作条件下,只要严格控制大豆植株徒长,适当增加株高和主茎节数,是有利于籽粒产量的提高的。主茎型大豆有效分枝较少 (1.35 ± 0.95 个)^[6],但不应低估分枝的作用,由回归方程 $\hat{y} = 151.840 + 49.769x$ (表 1) 可知,只要将有效分枝数稍提高 1-2 个水平 ($x = 1-2$),那么小区产量就会有明显改善,将比只靠主茎结英 ($x = 0$) 净增 50-100g/小区,增幅达 25-40%。

单株荚数、粒数和粒重 3 个产量因素,无论改善哪一个因素对大豆增产都有利,只是单株粒重的改善主要靠增加单株荚数或粒数来获取 (不宜考虑百粒重性状)。当增加荚数的同时,也就相应增加了粒数,改善单株荚数显得更为重要。跟其它性状不同,百粒重是唯一负方向作用于产量的性状,并且还和株高、有效分枝数及单株荚、粒数等诸多性状都呈负相关 (表 1 未列出),这与单作大豆的结果不大一致^[1-2,10]。表明百粒重与这些性状之间存在着较突出的矛盾,在性状选择时,应注意协调好百粒重在其中的关系。百粒重有较大的遗传变异系数 (GCV = 21.96%) 和相当高的遗传力 (80%),选择百粒重较小的个体,可望获得产量性状的改善,然而小粒种的商品价值较低,故依靠降低粒重标准换取产量的作法目前尚不可取。

二、选择指数及其遗传进度

大豆产量往往由多因素构成,对于原始群体的个体或杂交群体的后代株系进行选择时,是同时根据多个性状进行综合选择。选择指数法是其中一种,它较之独立选择或逐项

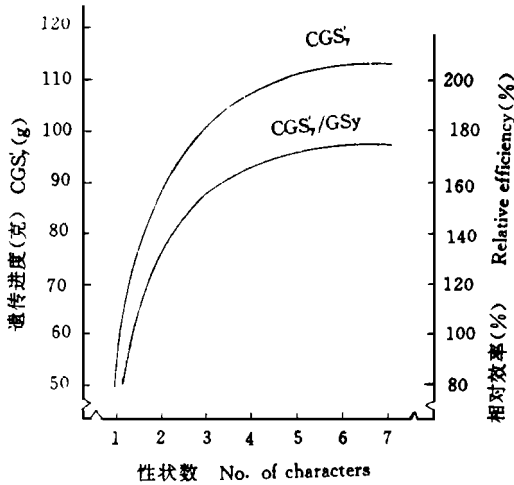


图 1 选择性状数与遗传进度的关系

Fig. 1 Relationship between number of chatacters and CGS_i

表 2 大豆产量的选择指数方程及遗传进度

Tab. 2 Selection index equation and CGS_y for yield in soybean

性状数 No. of characters		选择指数方程* Selection index equation	遗传进度 CGS_y	相对效率(%) Relative efficiency(%)
1	f	$Y_0 = y$	64.310	100.000
		$Y_1 = y + 0.088x_1$	64.398	100.137
		$Y_2 = y - 0.142x_2$	46.938	72.987
		$Y_3 = y - 0.326x_3$	57.906	90.004
		$Y_4 = y - 4.191x_4$	55.246	85.906
		$Y_5 = y - 1.166x_5$	50.582	78.653
		$Y_6 = y - 0.493x_6$	40.691	63.327
		$Y_7 = y - 19.020x_7$	49.189	76.487
2		$Y_8 = 1.58x_1 + 3.124x_2$	86.387	134.329
		$Y_{13} = 8.266x_1 + 32.241x_7$	66.471	103.360
		$Y_{14} = 0.820x_2 + 17.419x_3$	105.085	163.404
		$Y_{20} = 17.280x_3 + 4.086x_5$	109.673	170.538
		$Y_{21} = 18.414x_3 + 2.039x_6$	110.174	171.317
		$Y_{27} = 8.080x_5 - 0.147x_7$	74.395	115.682
		$Y_{28} = 3.144x_6 + 6.942x_7$	62.545	97.255
3		$Y_{35} = 4.441x_1 + 12.038x_3 + 5.751x_5$	112.624	175.127
		$Y_{36} = 3.767x_1 + 14.501x_3 + 2.607x_6$	112.488	174.915
		$Y_{56} = 21.305x_5 - 7.049x_6 + 2.339x_7$	82.194	127.809
4		$Y_{58} = 5.234x_1 - 0.469x_2 + 12.678x_3 + 6.166x_5$	112.812	175.419
		$Y_{66} = 25.482x_4 + 16.168x_5 - 5.369x_6 + 9.142x_7$	87.179	135.561
5		$Y_{67} = 5.517x_1 - 0.520x_2 + 12.707x_3 - 2.245x_4 + 6.367x_5$	112.837	175.458
		$Y_{72} = 18.019x_3 + 11.650x_4 - 2.608x_5 + 2.962x_6 + 3.113x_7$	110.955	172.531
6		$Y_{73} = 5.250x_1 - 0.591x_2 + 13.923x_3 - 0.970x_4 + 3.534x_5 + 1.327x_6$	112.942	175.621
7		$Y_{76} = 5.274x_1 - 0.592x_2 + 13.909x_3 - 1.165x_4 + 3.600x_5 + 1.323x_6$ $- 0.551x_7$	112.939	175.617

* : 未包含产量性状。 Except yield character. * * : 方程中 y 为小区产量, $x_1 \cdots x_7$ 所代表的性状见表 1 y for seeds per plot and meaning of $x_1 \cdots x_7$ see also table 1.

选择更加客观合理,更能减少育种工作中的主观盲目性。本文共计算了 76 个选择指数方程,表 2 只列出了其中的一部分。从总体水平来分析,选择指数的遗传进度有随选择性状数的增加而递增的趋势。按性状数统计,当产量也作为指数项目进入选择(方程 $Y_1 - Y_7$)时,选择指数的遗传进度(CGS_y) (虽高于相关遗传进度(CGS_r ,表 1),但仍低于直接选择产量的遗传进度(GS_y ,方程 Y_0)。一旦选择性状数增加到 2 和 3 时, CGS_y 迅速提高,近于直线上升,平均 CGS_y 分别达到 90.266g 和 102.524g 平均相对效率也各自提高 40.4% 和 60.0% 左右。以后性状数继续增加,平均 CGS_y 虽仍有提高,但上升曲线平缓得多(图 1)。

图中可见,当性状数大于5时,CGS_i就越来越接近上限值(113g)并且方程间,相同性状(x_i)的加权值(b_i)亦对应接近。当选择性状达到一定数目后,CGS_i的增益就不明显而趋于饱和。相反,在涉及因数少的一些选择中,同样可以获得较大的遗传进度,这与徐洪琦等的研究结果相同。试验还观察到有主茎节数、开花期、有效分枝数和单株荚数、粒数等因素参与的选择,CGS_i都较大,表明这些因素对大豆籽粒产量有较大的增进作用。

小结与讨论

一、群体结构的改变,性状间的关系也随之改变,原来单作大豆群体建立起来的性状之间的协调关系,在复合作物群体中有可能被打破,新平衡得以重建。前人曾报道,单作时,大豆产量与百粒重显著正相关,与株高和主茎节数不相关或负相关^[1,2,10]。而本试验大豆,间作后,产量与百粒重成了负相关,与后两者成了极显著正相关。性状间关系的改变可能归因于不同作物群体品种类型及生态条件的差异。

二、增加株高和主茎节数都将有利于大豆产量的提高,但过高的植株反会引起倒伏和减产,因此,这两个性状既是产量的促进因子,有时又是限制因子,所以间作大豆宜选用节多而节间短的中高秆有限或亚有限结荚习性品种方可扬长避短。

三、全生育期与开花期比较,对产量的关系无论是自身遗传力、遗传进度(GS_i)还是与小区产量的遗传相关和相关遗传进度等遗传参数,均不如开花期明显,因此,在进行产量或熟性选择时,应首选开花期作选择性状。

四、单株粒重性状易受环境影响,很难从表现型识别出优良基因型。百粒重虽然遗传力高,但与产量负相关,故两性状在早代选择不利于产量性状的改善,对它们的选择最好放在高代进行。

五、在对产量进行选择的方法中,指数选择显然优越于相关选择和直接选择。而且尤其可取的是,在只含2至3个因素的某些指数选择,也可达到与多个因素同样好的选择效果。所以进行简单因素的综合选择是完全可行的,关键在于选择性状的最佳组合与搭配。

六、综合分析认为,大豆主茎节数、开花期、有效分枝数、单株荚数和粒数等5个性状,不但遗传变异系数大,遗传力高,而且与产量的遗传相关密切,具有较大的遗传潜力和遗传进度。对产量基因型的改进有明显作用,可作为间作大豆的重要选择指标,尤其在多性状选择时应多予考虑。

参 考 文 献

- [1] 马育华, 1982, 植物育种的数量遗传学基础, 江苏科技出版社
- [2] 王金陵, 1982, 大豆, 黑龙江科技出版社
- [3] 刘来福等, 1984, 作物数量遗传, 农业出版社
- [4] 张全德等, 1985, 农业试验统计模型和 BASIC 程序, 浙江科技出版社
- [5] 梁镇林等, 1992, 不同耐阴性大豆叶片叶绿素含量和比叶重研究, 贵州农学院学报, (11), 2, 16-22
- [6] 张永, 梁镇林, 1992, 间作条件下大豆主要经济性状遗传力和遗传进度的研究, 贵州农业科学, (1): 6-12

- [7] 何言章等, 1985, 玉米间作大豆的密度配置及方式试验. 贵州农业科学, (1): 21- 27
- [8] 梁慕勤等, 1986, 大豆耐阴性的研究I, 贵州农业科学, (3): 5- 8
- [9] 胡友华等, 1991, 大豆耐阴性的研究VI, 贵州农业科学, (4): 7- 11
- [10] B. E考德威尔著, 吉林农科院等译, 1982, 大豆的改良 生产和利用, 农业出版社
- [11] 徐洪琦等, 1984, 五个高产蚕豆品种产量因素遗传变异的分析, 遗传, 6(5): 11- 13
- [12] 聂征等, 1988, 红花种子产量选择指数的研究, 中国油料, (1): 15- 19
- [13] Byth, D. E., etc. 1969a, Specific and non-specific index selection in soybeans, *Glycine max* L. (Merrill) Crop Sci. 9 702- 705
- [14] Byth, D. E., etc. 1969b Correlated truncation selection for yield in soybeans. Crop Sci. 9 699- 702

CORRELATION BETWEEN YIELD AND RESPECTIVE MAIN AGRONOMIC CEARACTERS AND IN RELATION TO SELECTION SOYBEAN (*G. MAX*) UNDER INTERCROPPING

Liang Zhenling Liang Ying

(*Guizhou Agriculture College, Guiyang 550025*)

Abstract

The genetic parameters about correlation, regression, genetic gain and selection index were tested and estimated between seeds yield and respective main agronomic characters of soybean (*G.max*) under intercropping with maize. The results showed that regression and correlation of yield per plot with other 9 characters was positive except that it was negatively related for 100- seed weight. Six of nine characters (number of nodes of main stem, plant height, blooming date, number of effective branches, number of pods per plant, number of seeds per plant), theirs genetic correlation coefficient with yield were significant of highly significant. These characters also caused seed yield of have greater correlation genetic gain (CGS). Among three selection methods of yield, index selection was advantageous over both correlation selection and direct selection. Although, in certain range, there was improved tendency of genetic gain of selection index (CGS) along with the increase of number of selective factors, yet in some simple comprehensive selection containing only 2 or 3 factors, both CGS and selective effect would be as large as multiple factor selection.

Key words Soybean; Intercropping, Economic chatacter; Cenetic correlation; Genetic gain; Selection index