

大豆高世代品系再选择方法的探讨^{*}

朱成松 陈 新 顾和平

(江苏省农业科学院经济作物研究所 南京 210014)

摘要 对两个大豆高世代品系进行再选择。研究了几个主要性状的遗传变异和选择潜力,探讨了性状再选择的可能性。分析了两个品系中 8 个性状和 3 个产量性状的综合遗传变异度。在一定选择压下同时进行多性状选择的遗传进展进行估计,应用多元正态分布函数的近似计算,估计了多性状综合选择时所需基础群体的规模。为作物育种中多性状遗传进度研究及群体规模估计提出了新的设想。结果表明,南农 88-48 在 600-1000 株供选群体中,保持每荚粒数水平不变下,可使每株荚数和百粒重获得 2.5% - 5% 左右的相对遗传进度;苏豆 89-2 在 1200-2500 左右的供选群体下,在保持产量的同时,可使成熟期、病斑率、虫蚀率获得 2.5% - 5%、2.5% - 5%、7.5% - 15% 的相对遗传进度。

关键词 大豆;再选择;遗传进度;多元正态分布;综合遗传变异度

1923-1994 年间,全国共育成约 564 个大豆品种,其中纯系选择育成的品种 132 个,约占 23.4%^[1]。可见,纯系选择在大豆新品种选育中仍占有重要地位。纯系选择之所以有效是由于已推广或新育成的品种高世代品系中仍存在遗传变异^[2]。已有的研究^[3]大多数是单性状单独选择时一定选择压下的遗传进度,而育种目标总是要求获得在一定选择压下 2 个、3 个甚至更多个性状同时选择的遗传进度,在这样遗传进度下又需要多大规模的群体以保证目标单株的入选概率,应是育种工作者主要要解决的问题。然而,在这方面以前报道较少。本文研究了两个高世代品系,目的在于:1)估计单个性状的遗传进度和选择潜力;2)估计在一定选择压下多个性状同时选择时的预期遗传进度和选择潜力;3)在一定的遗传进度下综合性状选择所需的群体规模。

1 材料和方法

以南农 88-48(73-935×SRF400)和苏豆 89-2(苏豆 1 号×浦东关青豆)两个高世代品系(F₁₃)为材料,在南京本所试验地进行试验。

1993 年 11 月大豆收获时,拔取南农 88-48 和苏豆 89-2 各 200 个优势株作为株系。1994 年分株系比较,随机区组设计,两次重复,每小区 2 行,行长 2m,每行 30 粒种子。成熟时每小区随机取 10 株,单株考种,考查性状见表 1。1995 年,重复试验一次。

* 收稿日期 1998-05-25
Received on May 25, 1998

各性状进行方差,协方差分析及各遗传参数的估计^[3],对 8个性状和 3个产量性状估计各类综合遗传变异指数和综合性状的遗传进度^[4-5]。应用多元正态分布的近似计算,估计多个性状综合选择时群体的规模^[6-8]。在具体选种工作中,为保证在群体中有 10株符合要求,因而,群体规模为 10/P

表 1 两个大豆高世代品系中性状的遗传变异度和遗传进度

Table 1 Genetic variation and genetic gain of characters of two advanced generation soybean strains

性状 Character	品系 Strain	年份 Year	F值 F value	平均值 Mean	遗传变异系数 GCV(%)	遗传率 H	相对遗传进度 RGA(0.05)
株高(厘米) Plant height (cm)	南农 88-48	1994	1.84*	74.1	1.91	41.67	2.54
	Nan 88-48	1995	2.03*	76.2	1.77	73.21	3.12
	苏豆 89-2	1994	1.86*	63.2	3.2	46.80	4.51
	Sudou89-2	1995	1.94*	64.8	3.13	42.03	4.14
单株荚数 No. of pods per plant	南农 88-48	1994	2.59*	42.8	5.98	37.23	7.52
	Nan 88-48	1995	2.58*	44.1	5.69	36.36	7.07
	苏豆 89-2	1994	2.14*	47.2	9.6	18.68	8.54
百粒重 100-g rain weight(g)	苏豆 89-2	1994	2.22*	48.1	6.2	12.67	4.55
	南农 88-48	1994	1.32	17.1	13.9	40.32	18.18
	Nan 88-48	1995	1.29 [§]	18.4	9.8	41.68	13.03
每荚粒数 No. g rains per pod	苏豆 89-2	1994	2.75*	19.3	8.8	23.25	8.7
	Sudou89-2	1995	2.40*	20.2	9.84	25.32	10.2
	南农 88-48	1994	0.26	1.59	5.50	14.4	4.3
单株产量 Yield per plant(g)	Nan 88-48	1995	0.65	1.63	4.46	12.1	3.2
	苏豆 89-2	1994	2.26*	1.84	11.42	18.4	10.1
	Sudou89-2	1995	1.34*	1.79	13.5	16.8	11.4
成熟期 Days to maturity	南农 88-48	1994	1.14	15.9	6.9	26.37	7.3
	Nan 88-48	1995	0.92	15.4	6.81	27.82	7.5
	苏豆 89-2	1994	1.85*	16.2	17.3	38.1	22.0
病斑率 Incidence of infected seed	Sudou89-2	1995	1.58*	16.4	9.4	26.66	10.0
	南农 88-48	1994	1.43 [§]	111	6.01	33.8	7.2
	Nan 88-48	1995	1.34 [§]	115	5.59	37.8	7.1
虫蚀率 Incidence of insectbit seed	苏豆 89-2	1994	3.17*	127	14.42	45.7	17.3
	Sudou89-2	1995	3.24*	124	22.66	46.4	21.8
	南农 88-48	1994	1.21	1.3	7.52	20.4	7.0
病斑率 Incidence of infected seed	Nan 88-48	1995	1.06	1.2	7.17	20.8	6.8
	苏豆 89-2	1994	2.18 [§] *	3.7	18.24	32.1	21.3
	Sudou89-2	1995	3.24 [§] *	3.4	30.99	21.2	19.4
虫蚀率 Incidence of insectbit seed	南农 88-48	1994	1.35 [§]	1.3	6.59	18.9	5.9
	Nan 88-48	1995	1.23	1.1	7.17	20.8	8.0
	苏豆 89-2	1994	2.84 [§] *	3.7	27.81	27.6	30.1
Sudou89-2	1995	3.13 [§] *	4.2	19.78	23.6	20.2	

注: *、* * 表示达 0.05 0.01水平的方差显著

Note *、* * represent significant variance at 0.05 and 0.01 level, respectively.

2 结果和分析

2.1 两个大豆品系中农艺性状的遗传变异和选择潜力

表 1可见,南农 88-48群体在单株荚数这个性状上有遗传变异, F测验达极显著水

平,且遗传率相对较高,有一定的改进潜力。百粒重在两年的试验中 F测验均达显著水平,遗传率中等,但遗传变异系数较大,也有一定的改良潜力。而每荚粒数和单株产量,因 2年的 F测验均不显著,虽其遗传变异系数较大,但遗传率较低,改良潜力有限。从遗传进度看,单株荚数、百粒重和单株产量 3性状均相对较高。因此,在具体选择时,可重点选择前两者来提高单株产量。株高性状虽有遗传变异,遗传率也较高,但相对遗传进度最小,对此性状进行选择,效果可能不大。

苏豆 89- 2群体 8个性状的 F测验均达显著或极显著水平,说明这 8个性状有一定的遗传变异,分别有一定的遗传改进潜力。其中虫蚀率的相对遗传进度最大,病斑率和成熟期两性状其次,而产量性状和株高的遗传进度相对较小。单株产量可获得 10- 22% 的遗传改进。它的改进主要通过改进每荚粒数和百粒重两个因素获得。

2.2 8个性状和 3个产量因素性状各变异指数值及综合遗传进度的估计值

表 2给出了在 5% 的选择压下 3个产量因素性状和 8个农艺性状(表 1)同时选择时的综合变异指数及综合遗传进度的估计值。从表 2可看出,3个产量因素性状的各综合变异指数均低于 8个性状的相应值,尤其是多元遗传率明显偏低。表明两个大豆品系群体产量性状虽经多年育种,但由于缺乏有意识的定向选择而变异不大。有待于改进育种方向,创造优良的变异。

在 5% 的选择压下,南农 88- 48和苏豆 89- 2的 3个产量因素性状的综合遗传进度分别为 5. 6% 和 7. 4%。通过分析和概率计算,要使单株荚数、百粒重和每荚粒数 3性状同时获 5. 6% 或 7. 4% 的相对遗传进度,南农 88- 48和苏豆 89- 2分别需 7 100株和 12 000株左右的群体规模。这样的群体规模在育种上是难以接受的。

表 2 两个大豆高世代品系 3个产量因素性状和 8个农艺性状在 5% 选择压下,同时选择时的综合变异指数和遗传进度的估计值

Table 2 Estimation value of multivariate variability indices and genetic advance for 8 (up) and 3 (down) characters

品系 Strain	多元表型方差 GVg	多元遗传型 方差 GVg	多元遗传率 MH(%)	多元表型变异 系数 GCp(%)	多元遗传型变 异系数 GCg(%)	综合遗传进度 MGS(%)
南农 88- 48	0. 0234	0. 0114	48. 7	6. 17	4. 45	6. 4
南农 88- 48	0. 0117	0. 0047	40. 1	5. 45	4. 29	5. 6
苏豆 89- 2	0. 0335	0. 0165	49. 3	11. 23	6. 08	8. 8
苏豆 89- 2	0. 0128	0. 0051	39. 2	3. 12	5. 73	7. 4

2.3 两个大豆品系多性状改良时群体规模的估计

表 3看出,南农 88- 48产量 3因素同时提高 2. 5% 时所需群体的规模是 3 712株,对于南农 88- 48而言,要达到三因素同时提高 2. 5% 虽有可能,但相当困难。在对此群体具体选择时,每荚粒数改进潜力有限,而单株荚数和百粒重分别有一定的改进潜力。因此,可保持每荚粒数原有水平,重点改良单株荚数和百粒重。计算表明,在保持每荚粒数不变时,单株荚数和百粒重同时提高 2. 5% 所需群体规模为 578株,这个规模对于一般单位是可以接受的。

表 3 两个大豆高世代品系三性状同时选择时群体规模的估计

Table 3 Estimation of basic population size of two strains while three characters were selected simultaneously

品系 Strain 相对遗传进度 (RGA%)	苏豆 89- 2 Sudou 89- 2			南农 88- 84 Nannong 88- 48			
	2. 5%	5%	7. 5%	2. 5%	5%	0	2. 5%
	T值 t- value			T值 t- value			
单株荚数 Pods per plant	0. 654	1. 107		1. 093	2. 136		0. 873
每荚粒数 Grains per pod	0. 833	1. 677		0. 814	1. 181	0	
百粒重 100- seed weight	1. 157	2. 110		0. 953	1. 914		0. 950
概率 Probability	0. 0058	0. 0014		0. 00269	0. 0007		0. 017* *
群体规模 Population size	1728	6917		3712	14026		578
成熟期 Days to maturity	0. 207	0. 414	0. 621				
病斑率 Incidence of infected seed	0. 251	0. 512	0. 762				
虫蚀率 Incidence of insect- bit seed	0. 182*	0. 313	0. 788				
概率 Probability	0. 067	0. 0318	0. 0166				
群体规模 Population size	149	313	602				

注: * 表示遗传进度为 7. 5%、15%、30% 下的 t 值; * * 表示当每荚粒数、单株荚数、百粒重 t 值分别为 0、0. 873、0. 950 下的概率。

Notes * Value under the relative genetic advance of 7. 5%、15%、30% , respectively.

* * Probability when t values of grains per pod, pods per plant, 100- grain weight are 0, 0. 873, 0. 950, respectively.

苏豆 89- 2 产量三因素同时改进 2. 5% 要 1 728 株的供选群体。而成熟期、病斑率和虫蚀率 3 个性状分别获得 7. 5%、15% 和 30% 的相对遗传进度则供选群体仅需 602 株。这 6 个性状同时考虑选择时, 由于两组性状间无显著相关, 所以两组的概率乘积即为 6 个性状同时符合条件时单株的入选概率。通过计算, 企图通过一次选择, 使 6 个性状同时获得一定的遗传进度则需很大的群体供选择。例如, 6 个性状同时获得 2. 5% 的相对遗传进度, 就需 28 149 株以上的供选群体, 这在育种中是很难实现的, 因而应重点对几个性状进行改良。苏豆 89- 2 产量性状本来较好, 其缺点是熟期偏迟, 抗病、抗虫性差。所以本研究认为可重点改良后面几个性状。如产量保持原有的水平, 成熟期、病斑率和虫蚀率分别同时改进 2. 5%、2. 5%、7. 5% 所需的群体为 1 149 株。在 2 412 左右供选群体下, 在保持产量原有的水平下, 可使成熟期、病斑率和虫蚀率分别获 5%、5% 和 15% 的相对遗传进度。由此表明, 苏豆 89- 2 群体通过纯系选择, 在保持产量的同时, 在 1 200- 2 500 左右的供选群体下, 可使成熟期、病斑率和虫蚀率分别获 2. 5% - 5%、2. 5% - 5%、7. 5% - 15% 的相

对遗传进度 这样的要求和群体规模在育种上还是比较适宜的,同时这些性状的改良也有利于苏豆 89-2产量的稳定。若想改进产量性状,也是有潜力的,单株产量可望获得 10% - 22% 的相对遗传进度,但这可能导致成熟期推迟,病虫害加重,这是不可取的。

3 讨论

在有希望的高世代材料中进行再选择,由于再选择是多性状同时考虑的综合选择,因此,必须研究各单个性状的遗传变异度,遗传相关和遗传进度,并根据这些参数估计选择标准从而计算基础群体的规模。群体规模的估计其实是概率计算。一维正态分布的概率计算并无多大问题,但一定选择压下,多性状同时选择时的遗传进度是多少,在这样的遗传进度下又需多大的群体规模以保证目标单株入选概率,应是育种工作中主要解决的问题。本文采用吴成^[6]提出的二维、三维正态分布的计算方法,其计算出的概率值有 0.001 至 0.002 的最大相对误差。通常这种方法的精度是足够的,但当计求的概率小于 0.005 接近 0.001 时,此法就不适合。因此,如何探索出更好的方法则是以后须解决的问题。

参 考 文 献

- 1 盖钧镒、崔章林,中国大豆育成品种的亲本分析,南京农业大学学报,1994,17(3): 19- 23
- 2 盖钧镒、崔章林,我国南方大豆特异种质资源研究,南京农业大学学报,1992,15(2): 117- 121
- 3 马育华、盖钧镒,江淮下游大豆地方品种的初步研究,II 数量性状的遗传变异,遗传学报,1979,1(3): 331- 338
- 4 刘金宝、盖钧镒,多元遗传变异指数的无偏估计与置信区间,南京农业大学学报,1993,16(3): 11- 14
- 5 胡中立,多性状选择时遗传进度的估计,生物学报,1986,1(2): 131- 136
- 6 吴成,二维、三维正态分布的一种近似计算,数学学报,1979,29(2): 119- 129
- 7 张尧庭、方开泰,多元统计分析引论,科学出版社,1982,103- 114
- 8 朱成松、顾和平、陈新,大豆纯系育种中群体规模的估计,大豆科学,1997,1: 83- 86

A STUDY ON RE- SELECTION OF ADVANCED GENERATION SOYBEANS STRAINS

Zhu Chengsong Chen Xin Gu Heping

Institute of industrial Crops, Jiangsu Academy of Agricultural Sciences, Nanjing 210014

Abstract Re- selection was made in two advanced generation soybean strains. Genetic variation and genetic gains of several principal characters of two strains were estimated, then the possibility of re- selection was discussed. The multivariate variability was also estimated for 8 agronomic traits and 3 yield- component traits, the multivariate relative genetic gains of 3 traits for simultaneous selection were analyzed. Population size needed in multiple character selection for different demands was evaluated by using approximate

calculation of multiple normal distribution. A new idea served for study on genetic gains of multiple character and estimation of basic population size was represented in the paper. The results showed that 2.5% - 5% relative genetic gains of number of pods per plant and 100- grain weight of the Nannong 88- 48 strain can be got with number of grains per pod keeping at the original level from pure line selection of 600- 1000 plants and about 2.5% , 2.5% - 5% , 7.5% - 15% relative genetic gains of days to maturity, incidence of infected seed, incidence of insect- bit seed of Sudou 89- 2 strain can be obtained when its yield remains at the original level through pure line selection from 1200- 2500 plants.

Key words Soybean; Re- selection; Genetic variation; Multiple normal distribution