

蚕豆杂种 F_2 主要数量性状遗传力和遗传进度的初步研究¹⁾

郭建华

(江苏沿江地区农科所, 南通)

研究作物数量性状的遗传力和遗传进度可以提高育种效率。因为这些遗传参数能够为育种提供较准确的信息, 使系统选育和杂交育种工作能较好地选配亲本和确定杂种的选择世代及进度。我国学者对这些遗传参数的研究, 在水稻、小麦、油菜等作物方面报道较多, 而在蚕豆上报道较少。黄文涛等^[1]曾对 18 个蚕豆生产品种性状间的相关性及其通径系数进行过研究。徐洪琦等^[2]曾研究过 5 个高产蚕豆品种产量因素遗传变异情况。

材料和方法

(一) 供试材料

1982 年秋在进行蚕豆杂交育种的同时, 选用青皮 79-281、丹徒蚕豆、启豆 2 号、上芋田鸡青、成胡 10 号、埃塞俄比亚蚕豆等 6 个蚕豆品种, 配制了青皮 79-281 × 丹徒蚕豆等 9 个杂交组合(表 1)。1983 年秋种植 F_1 和亲本材料, 并取大分枝基部 2—3 荚作试验留种, 1984 年秋分别将 F_2 及其亲本顺序排列种植。各组合父本在前, 母本在后, 杂种种于父母本之间。父母本各种 1 行, 杂种种 4 行。行长 3.3 米, 行距 0.66 米, 穴距 0.13 米, 每穴 2 株。成熟时亲本随机取样 15 株测定, 杂种全部收获并测定株高等 8 个性状。

(二) 遗传参数的估算

利用 F_2 杂种群体变量作为表现型变量, 亲本变量作为环境变量估算广义遗传力, 估算公式为

$$h^2\% = \frac{V_{F_2} - \frac{1}{2}(V_{P_1} + V_{P_2})}{V_{F_2}} \times 100$$

式中 V_{F_2} 表示杂种二代群体表现型变量, V_{P_1} 和 V_{P_2} 分别为父母本的表型变量, 两者平均作为环境变量的估值。

在估算广义遗传力的基础上, 对 8 个性状预估遗传进度, 采用 Robinson 等^[6]的公式:

$$\Delta G = K \sqrt{V_G \cdot h^2}$$

(式中 K 为选择压力, V_G 为某性状的遗传变量, h^2 为该性状的广义遗传力)。为表明遗传进度的相对效果, 参照 Johnson 等^[5]的公式 $\Delta G' = \Delta G/\bar{x}$ 计算了遗传相对进度。

结果与分析

(一) 广义遗传力

本试验估算了 9 个杂种 F_2 组合的广义遗传力(表 1)。从表 1 中可以看出, 株高、百粒重遗传力较高, 居第一、第二位。茎粗、单株粒数中等, 而始荚高度、单株有效分枝数、单株荚数和单株粒重较低。这就表明: 株高、百粒重两性状受环境影响较小, 在遗传上较为稳定, 对它们在早期世代注意选择, 从严掌握, 能收到事半功倍的效果。而始荚高度、单株有效分枝数、单

Guo Jianhua: Preliminary Studies on Heritability and Genetic Advancement of the Main Quantitative Character in Hybrids F_2 of *Vicia faba*

1) 试验期间得到本所助理研究员徐洪琦老师指导和帮助, 在此致谢。

本文于 1985 年 7 月 8 日收到。

表1 蚕豆杂种F₂主要数量性状遗传力

杂交组合	性状							
	株高	始荚高度	茎粗	单株分枝数	单株荚数	单株粒数	百粒重	单株粒重
青皮 79-281 × 丹徒蚕豆	87.00	66.36	86.56	57.71	59.36	70.46	72.38	76.79
启豆 2号 × 青皮 79-281	82.17	69.54	83.65	37.94	43.81	29.06	79.38	28.66
启豆 2号 × 上芋田鸡青	84.32	33.77	72.78	54.39	14.39	35.88	60.20	22.16
青皮 79-281 × 成胡 10号	81.29	21.34	45.12	44.37	51.19	53.10	35.92	40.05
青皮 79-281 × 上芋田鸡青	89.63	33.15	47.73	40.66	34.70	57.01	72.72	39.23
埃塞俄比亚蚕豆 × 上芋田鸡青	79.60	37.78	52.80	35.01	41.23	51.06	54.68	41.49
丹徒蚕豆 × 上芋田鸡青	84.80	38.46	44.88	44.39	51.34	69.84	88.45	67.69
青皮 79-281 × 埃塞俄比亚蚕豆	74.33	52.06	30.46	38.92	64.09	60.66	85.30	46.26
启豆 2号 × 丹徒蚕豆	75.98	56.76	76.37	47.62	39.93	25.04	75.57	8.63
平均	82.12	45.47	60.04	44.56	44.45	50.23	69.40	41.22

表2 蚕豆杂种F₂主要数量性状在5%选择压力下的遗传进度和遗传相对进度¹⁾

杂交组合	数量性状遗传进度	株高	始荚高度	茎粗	单株分枝数	单株荚数	单株粒数	百粒重	单株粒重
		ΔG	$\Delta G'$	ΔG	$\Delta G'$	ΔG	$\Delta G'$	ΔG	$\Delta G'$
青皮 79-281 × 丹徒蚕豆	ΔG	19.22	6.87	0.32	1.47	9.24	23.85	16.76	15.61
	$\Delta G'$	27.91	37.98	39.93	40.60	59.11	63.46	21.81	56.56
启豆 2号 × 青皮 79-281	ΔG	16.66	7.75	0.25	0.98	5.77	7.98	22.43	6.94
	$\Delta G'$	23.93	42.05	31.65	30.34	35.92	23.35	25.50	23.60
启豆 2号 × 上芋田鸡青	ΔG	14.02	2.74	0.20	1.01	1.79	14.41	11.85	5.60
	$\Delta G'$	20.70	14.08	23.98	36.07	12.28	40.82	14.36	19.42
青皮 79-281 × 成胡 10号	ΔG	13.55	1.82	0.10	0.78	5.56	10.48	6.12	6.93
	$\Delta G'$	21.47	11.91	13.55	25.89	30.55	30.38	7.27	23.96
青皮 79-281 × 上芋田鸡青	ΔG	16.10	2.18	0.10	0.70	4.96	18.51	14.79	9.96
	$\Delta G'$	27.17	12.46	15.41	22.62	33.66	61.48	19.96	44.37
埃塞俄比亚蚕豆 × 上芋田鸡青	ΔG	15.53	3.08	0.12	0.67	5.49	15.31	8.88	10.66
	$\Delta G'$	22.56	16.04	15.67	22.98	36.99	49.72	10.15	39.88
丹徒蚕豆 × 上芋田鸡青	ΔG	15.70	2.53	0.10	1.05	8.53	27.33	12.30	21.86
	$\Delta G'$	23.36	14.39	12.55	30.66	51.17	69.78	14.69	67.21
青皮 79-281 × 埃塞俄比亚蚕豆	ΔG	14.29	6.27	0.07	0.59	8.85	17.22	25.36	11.07
	$\Delta G'$	20.37	31.64	8.76	21.82	60.02	63.21	27.40	45.17
启豆 2号 × 丹徒蚕豆	ΔG	13.18	5.31	0.19	1.06	5.08	6.69	21.05	1.72
	$\Delta G'$	20.53	29.25	25.73	35.35	40.15	25.16	25.64	8.19
平均	ΔG	15.36	4.28	0.16	0.92	6.14	15.75	15.50	10.04
	$\Delta G'$	23.11	23.31	20.80	29.59	39.98	47.48	18.53	36.48

1) $K_{0.05} = 2.062$

株荚数和单株粒重等性状,在遗传上不稳定,其田间表现出来的变异多半是自然环境和栽培条件差异导致的结果,对这些性状在早期世代选择效果较差。由于遗传力是随世代的进展而渐次增高,因此,对遗传力低的性状应从低代开始进行定向选择,在连续多代的选择过程中,逐渐提高遗传力,最后将优良性状固定下来。

从表 1 中还可看出,株高的遗传力在不同组合间差异较小。说明株高的表型变异较多地决定于基因型的不同,在组合间有较好的一致性。而其他性状的遗传力在不同组合间有较大的差异。如百粒重性状,在丹徒蚕豆×上芋田鸡青组合中,高达 88.45%,而在青皮 79-281×成胡 10 号组合中,仅为 35.92%。再如遗传力最低的单株粒重性状,在青皮 79-281×丹徒蚕豆组合中高达 76.79%,而在启豆 2 号×丹徒蚕豆组合中仅为 8.63%。这种不同组合中同一性状的遗传力的高低可能与两亲间遗传差异有关。因此研究不同亲本性状的遗传力大小,对于亲本的选配,后代的选择是有意义的。

(二) 遗传进度和遗传相对进度

本试验估算的 9 个杂种群体性状的遗传进度,结果列于表 2。

由表 2 可见,8 个性状遗传进度是不同的。以单株粒数、单株荚数和单株粒重的选择进度最高,效果最好;株高、始荚高度和单株有效分枝数较高;而百粒重和茎粗则较低。值得注意的是:单株粒重的相对遗传进度也较高,这是因为单株粒重是由单株荚数、粒数和百粒重诸因素组成的,其遗传相对进度之所以较高,也是由这些性状共同作用的结果。因此,坚持对单株粒数、荚数和粒重的连续选择及早世代的家系测产,选得产量因素较为协调的优良个体或家系的机率比单纯利用某一因素选择要大些。

从表 2 中还可看出,同一性状的不同组合间遗传相对进度是不同的。例如,比较启豆 2 号×上芋田鸡青和青皮 79-281×上芋田鸡青各性状的相对遗传进度可见,在降低株高、增加单株荚数、粒数、粒重,培育大粒品种的效果上,青皮 79-281 比启豆 2 号要好些,而在增加

茎粗和单株分枝数的作用上,青皮 79-281 差于启豆 2 号,这一结果与育种实践相吻合。启豆 2 号属中粒型品种,百粒重 75 克左右,青皮 79-281 属大粒型品种,百粒重常年稳定在 105 克上下,两者差异较大,杂交后代分离出来的类型较丰富,因此在启豆 2 号×青皮 79-281 组合中,在 5% 的入选率下的百粒重的增长量为 22.43 克,相对效率为 25.50%,而在启豆 2 号×上芋田鸡青组合中,由于上芋田鸡青的百粒重与启豆 2 号相仿,两者差异较小,其遗传进度($\Delta G = 11.85$ 克, $\Delta G' = 14.36\%$)就不如启豆 2 号×青皮 79-281 组合显著。这就说明在选配亲本时,不但要注意双亲综合性状优良,也要考虑使改良性状间差异尽可能大些,这样后代分离的类型丰富,通过选择能获得较大的遗传进度,收到较为显著的效果。

讨 论

遗传进度综合了杂种群体的遗传变异度和遗传力两方面的信息,作为从该群体内进行选择时,效果大小的估计,比单纯依靠遗传力来选择效果更好些。对遗传力高、遗传变异又大的性状,如蚕豆的单株粒数、单株荚数和单株粒重选择效果好,反之,如百粒重等则效果较差。因此弄清不同类型组合各个亲本的性状遗传进度,对加快选育新品种,改进育种的方法具有重要意义。

目前,国内外对蚕豆杂交后代选育方法报道不多。我们认为:蚕豆杂种后代的选育应以系谱法为主,即在杂种 F_2 除对抗病性、株高、百粒重等性状要严加选择外,还应适当考虑单株产量因子,从 F_3 开始建立株系,优中选优,逐步把工作重点转移到选择单株产量因素方面来。

目前在蚕豆上还没有找到一个能作为选择优良单株的综合指标,但在注意选择良好株型、适宜熟期等情况下,不妨以单株荚数、粒数和粒重等性状作为限制性选择指标。有经验的育种工作者,在田间选择时,十分讲究对株型和荚粒性状的选择,总喜欢选择矮秆抗倒、分枝较多、

(下转第 15 页)

应”。对照组分裂指数高是否也是一种由低温转到常温后分裂抑制被解除发生的“补偿效应”？处理组则因抑制未解除，故分裂指数很低（见图2）。

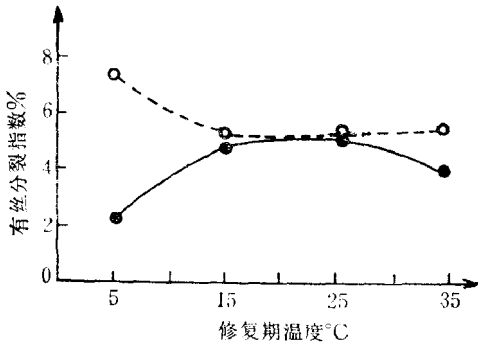


图2 修复期温度对分裂指数的影响

○ 对照组 ● 以0.5μg/ml PYM 处理组

用改变修复期温度，使后代叶绿素突变体百分率变化，已有报道^[46]。这一结果能否有效地应用于突变育种，尚须进一步验证，但估计应有一平行的结果。同时，能否诱导(或选出)缺乏某一修复系统的植物材料，进行细胞水平的培养，作为研究植物细胞DNA损伤修复机制及突变育种的材料，这一工作将是很有意义的。

参 考 文 献

[1] 蒋左庶等：1981。遗传学报，8(4)：310—315。
 [2] 蒋左庶：1983。《国外医学》分子生物学分册，4：227—231。

[3] 许根俊：1983。酶作用原理，96—98。
 [4] 周祉祯等：1978。遗传学报，5(2)：138—141。
 [5] 王钦南等：1983。环境科学学报，3(1)：78—83。
 [6] 沈光平等：1984。遗传学报，11(2)：109—112。
 [7] Adrian, F. D.: 1979. In: Investigating Chromosome, (by Edward Arnold Ltd.), 33.
 [8] Atayan, R. R.: 1979. Environ. Exp. Bot., 19(2): 69—74.
 [9] Bootsma, D.: 1978. In: DNA Repair Mechanisms, New York, San Francisco, London, P589.
 [10] Der Kaloustian, V. M. et al.: 1979. In: Genetic Disease of the Skin, Spring-Verlag, Berlin, Heidelberg, 151—153.
 [11] Dixon, et al.: 1979. Enzyme, 3rd ed., Longmans Group Ltd., 164—182.
 [12] Freeman, M. L. et al.: 1979. Radiat. Res., 78(1): 172—175.
 [13] Gerweck, L. E. et al.: 1975. *ibid.*, 64(3): 611—623.
 [14] Ilona, C. E. et al.: 1984. Mut. Res., 130: 343—352.
 [15] Inoue, M. et al.: 1979. *ibid.*, 63: 35—45.
 [16] Inoue, M. et al.: 1982. Environ. Exp. Bot., 22(4): 415—426.
 [17] Joshi, D. S. et al.: 1978. Int. J. Radiat. Biol., 34(3): 233—243.
 [18] Kihlman, B. A. et al.: 1982. In: Environmental Mutagens and Carcinogens (ed. by T. Sugimura et al.), University of Tokyo Press, 483—493.
 [19] Li, G. C. et al.: 1976. Radiat. Res., 67(3): 491—501.
 [20] Painter, R. B.: 1980. J. Mol. Biol., 143(3): 289—301.
 [21] Reaphorst, G. P. et al.: 1979. Radiat. Res., 79(2): 390—402.
 [22] Robert, E. G.: 1982. In: Gene Function, Croom Helm London Press, 312—328.
 [23] Takebe, H. et al.: 1978. In: DNA Repair Mechanisms, New York, San Francisco, London. 617—620.

(上接第18页)
 莢上冲型的多莢、多粒、大粒的优良单株。

近几年来，国内外育种工作者皆以遗传力、遗传进度等方面的规律为依据，从F₂代起加强选择，提高育种效率。本试验用广义法估算的遗传力、遗传进度的数值与育种的实践基本一致，可供育种工作参考。由于研究的材料不同，各性状的遗传力和遗传进度亦不完全相同，因此有必要对不同组合和各个亲本性状的遗传力和遗传进度进一步研究。同时，结合育种

实践，认真综合分析，对提高育种效率是有重要意义的。

主要参考文献

[1] 黄文涛等：1983。遗传，5(3)：21—23。
 [2] 徐洪琦等：1984。遗传，6(5)：11—13。
 [3] 唐宗奎等：1984。遗传，6(3)：15—17。
 [4] 马育华：1982。植物育种的数量遗传学基础，江苏科技出版社。
 [5] Johnson, H. W., H. F. Robinson and R. E. Comstock: 1955, J. Agron., 47:315—318.
 [6] Robinson, H. F., R. E. Comstock and P. H. Harvey: 1949. J. Agron., 41:351—359.