

六棱大麦杂种优势与配合力的研究

黄志仁

(江苏农学院大麦研究室)

提 要

对六棱大麦杂种 F_1 20个组合及其9个亲本12个性状的杂种优势研究表明:株粒重、单株草重、株粒数和每穗粒重的杂种优势达20~35%;主穗长、株高、单株穗数、每穗粒数、千粒重和主穗粒数的杂种优势约为10~20%;主穗小穗数为5.49%;经济系数为负向优势-1.62%。由于各性状的遗传变异均以基因的加性效应为主,各性状的遗传力较高,故预期对 F_1 组合的选择效果较好,且优良组合的后代有较好的平均表现。试验表明,鹿岛麦是综合性状和一般配合力均好的大麦亲本品种。根据试验结果,对杂种优势的表示方法和配合力效应作了讨论。

杂种优势与配合力研究是亲本选配与组合评价中的二个重要问题。在这一方面,国外已对大麦进行了不少研究^[5~9],但国内尚未见报道,本文拟就此进行初步探讨。

材 料 与 方 法

所用材料为9182(特早熟矮秆品系)、村农1号(早熟、矮秆)、757(穗中大)、通元1号(大穗)、机械禾(大穗、日本品种)为母本;以765(穗多、墨西哥杂种后代)、72-44(大穗)、鹿岛(穗中大、日本品种)、白青稞(秆高、穗长、西藏品种)为父本,以上亲本除鹿岛、765二品种(系)为皮大麦外,余均为裸大麦。采用不完全双列杂交组成 5×4 共20个组合。杂种 F_1 组合及其亲本在田间随机排列,重复三次。为避免缺苗,采用育苗移栽。每个材料单行区,行长1.5米,株距10公分,每小区13~15株。成熟时每材料取10个竞争株考种。各单行小区间均种植同一品种作保护行。试验于1980~1981年在江苏农学院农场进行。

对杂种 F_1 各性状估算杂种优势、亲子相关、遗传力、配合力效应等遗传参数^[1~3]。

结 果 与 分 析

一、杂种优势及亲子相关

(一)杂种优势

从表1可以看出,如以 $\pm 5\%$ 以内作为无杂种优势时,则20个 F_1 组合的240个性状次中有202个超过 $\pm 5\%$ 因而在本试验中六棱大麦各性状的杂种优势是普遍存在的。这与小麦及大麦的许多研究结果一致^[1,2,6~9]。根据各性状杂种优势的大小可分为三类:第一类为株粒重、株粒数、单株草重及每穗粒重达20%以上;第二类为主穗长、株高、

表 1 大麦种F₁各性状的杂种优势(%)

性 状 组 合	株 高		穗/株	主穗长	主穗		主穗粒数	主穗粒数每穗粒重	千粒重	株 粒 数		株粒重	草重/株	经 济 系 数	
	(1)	(2)			小穗粒数	大穗粒数				(1)	(2)			(1)	(2)
9182×765	19.95	0.79	11.18	14.41	-12.71	-6.95	-8.00	15.71	15.51	5.28	3.54	28.45	59.52	-11.36	7.82
9182×72-44	12.98	0.45	-5.50	13.70	0	3.86	0	7.33	8.39	-6.80	3.92	-1.85	9.01	-7.14	39.39
9182×鹿岛	5.13	0.87	17.87	6.13	2.44	7.83	11.90	24.68	13.11	22.43	13.63	33.23	23.85	8.89	15.00
9182×白青稞	12.75	0.28	-30.54	27.65	-4.31	-6.05	-18.32	2.11	30.63	52.27	0.41	-33.05	-11.25	-15.91	7.82
村农1号×765	23.25	1.68	18.91	43.34	16.53	21.57	16.54	46.95	23.36	38.98	0.96	73.16	67.97	-4.35	5.15
村农1号×72-44	11.43	0.90	-5.25	9.88	8.26	13.12	13.98	27.59	1.17	13.53	1.01	18.88	24.19	-2.27	1.53
村农1号×鹿岛	5.31	1.53	-13.26	8.58	3.97	10.58	14.23	23.46	2.29	-1.79	1.57	4.01	-8.11	10.87	7.04
村农1号×白青稞	17.58	0.53	53.94	44.76	11.25	18.32	22.12	40.36	14.07	86.47	1.01	114.66	181.70	-13.33	5.15
757×765	16.18	4.37	0	29.81	10.40	21.52	16.48	55.23	26.97	17.91	4.69	48.94	29.00	7.14	6.17
757×72-44	6.19	23.65	-26.24	5.69	2.40	9.85	12.93	14.28	-1.48	-14.39	5.23	-14.18	-10.91	-5.00	37.39
757×鹿岛	13.35	1.93	3.55	15.64	2.33	9.75	18.35	32.26	9.85	23.15	39.39	37.15	23.03	6.98	9.28
757×白青稞	10.33	3.41	35.12	25.51	7.32	13.57	7.68	22.99	15.43	40.98	0.37	64.93	76.42	-9.52	6.17
通元1号×765	18.29	5.37	12.92	17.26	9.48	16.93	19.61	33.33	12.00	37.02	86.88	53.67	47.88	4.65	10.28
通元1号×72-44	6.20	5.92	-21.92	6.87	9.48	10.53	13.89	11.80	-0.90	-0.81	35.62	-3.61	-5.00	2.44	39.39
通元1号×鹿岛	14.05	1.47	13.13	32.46	5.95	18.10	25.37	27.87	3.24	45.13	5.12	49.75	18.37	15.91	20.39
通元1号×白青稞	15.85	3.79	-6.61	33.17	11.40	14.67	4.85	18.24	16.93	-4.28	0.24	2.66	19.49	-6.98	10.28
机械禾×765	21.66	4.18	34.37	21.41	4.80	10.18	19.47	34.86	19.49	51.60	2.36	82.12	51.03	-2.17	47.48
机械禾×72-44	5.89	1.83	-7.86	7.33	8.80	9.10	11.73	7.57	0.31	-2.68	2.53	-3.94	-17.37	0	9.78
机械禾×鹿岛	15.94	2.46	32.39	21.26	3.88	8.15	18.00	21.69	5.79	50.41	5.56	57.82	18.08	4.35	45.45
机械禾×白青稞	20.12	0.94	81.06	32.51	8.13	17.04	5.86	7.91	5.56	74.87	30.10	93.77	73.65	-15.56	47.05
\bar{X}	13.63	3.31	10.13	20.87	5.49	11.08	11.31	23.81	11.09	26.46	12.21	35.33	33.53	-1.62	18.90
R	5.13~ 23.25	0.28~ 23.65	-30.54~ 53.94	5.69~ 44.76	-12.71~ 16.53	-6.95~ 21.57	-18.32~ 25.37	2.11~ 55.23	-1.48~ 30.63	-14.39~ 86.47	0.24~ 86.88	-33.05~ 114.66	-11.25~ 181.70	-15.91~ 15.91	-1.53~ 47.48

注: 杂种优势 1 = F₁-MP/MP×100 杂种优势 2 = F₁- $\frac{1}{2}$ (P₁+P₂)/1/2(HP-LP)

未注明 1, 2 的性状均为杂种优势 1。

单株穗数、每穗粒数、千粒重和主穗粒数在10~20%之间;第三类为主穗小穗排数及经济系数(分别为5.49%和-1.62%)。因而表明,单一性状的杂种优势较低,如单株穗数、千粒重等;而复合性状如由每穗粒数与千粒重组成的穗粒重较高(23.81%);由多性状组成的株粒重更高,达35.33%。由于籽粒产量为生产的主要目的,故株粒重的优势表现对杂优利用和杂交育种是有价值的。但本试验为点播,不同于大田条件,故只能作为参数。

表2 大麦杂种 F_1 各性状组合优势方差分析

性 状	株 高	穗/株	主 穗 长	主穗小穗数	主穗粒数	每穗粒数
F 值	5.81**	4.58**	6.71**	3.86**	3.03**	2.12*
G.C.V.(%)	4.60	22.66	9.53	5.53	5.65	6.95
位 次	12	4	9	11	10	5
C.V.(%)	3.63	20.74	6.91	5.67	6.86	11.38
位 次	12	4	5	11	10	9
杂种优势(%)	13.63	10.13	20.87	5.49	11.08	11.31

性 状	每穗粒重	千 粒 重	株 粒 数	株 粒 重	草重/株	经济系数
F 值	3.54**	4.39**	5.75**	6.81**	5.81**	2.94**
G.C.V.(%)	9.18	8.24	25.92	27.44	31.31	7.51
位 次	6	7	3	2	1	8
C.V.(%)	9.98	7.74	20.61	20.07	24.73	9.33
位 次	6	7	3	2	1	8
杂种优势(%)	23.81	11.09	26.46	35.33	33.53	-1.62

从表2分析可见,1.除每穗粒数仅达显著水准外,其余各性状组合间杂种优势差异均极显著,表明各性状组合间杂种优势存在极显著差异。2.G.C.V.(%)用以表示各性状组合间杂种优势的遗传变异潜力,以单株草重、株粒重、株粒数和单株穗数为大,均在20%以上,故从这类性状选择到强优势组合的潜力大;主穗长、每穗粒重、千粒重、经济系数、每穗粒数等仅为6.95~9.53%,尽管组合间优势有显著差异,但遗传变异潜力较小,加之优势本身也低,故优势改进的幅度不如上一类性状;主穗粒数、主穗小穗排数、株高各组合的杂种优势遗传变异潜力最小。3.由于各性状的平均杂种优势、G.C.V.(%)与C.V.(%)的大小顺序基本一致,因此,杂种优势大的性状可供选择的潜力也大,有利于强优势组合的筛选,但也应注意环境条件对杂优表现的影响。

(二) 亲子相关

中亲与 F_1 相关估算表明,株高、主穗长、每穗粒数、每穗粒重、株粒数、株粒重和单株穗数均达极显著水准($r=0.6$ 以上),主穗小穗排数、主穗粒数、单株草重达显著水准($r=0.5$),经济系数亦为一接近显著的正相关。说明在本试验中,杂种 F_1 的多数性状与中亲值有相关,在选配亲本时,可用双亲平均值大体预测杂种 F_1 的表现。但千粒重只有低的相关($r=0.179$),其原因可能是生态远缘型杂交时(西藏、墨西哥材料与江苏品种的杂交)优势特大,扰乱了亲子相关。在小麦中也有因取材不同而有不同的相关表现^[1]或表现不显著的情况^[2]。有的遗传分析表明,千粒重的基因显性作用较大^[9]。

因而,对这一性状用双亲平均值预测 F_1 时受取材的影响较大。

二、配合力分析

(一)各性状的遗传变异组成及配合力

从表3可以看出,除个别性状外,母本品种间及父本品种间的遗传方差均达极显著水准。表明杂种 F_1 各性状的遗传变异来自父母本间。主穗小穗排数及主穗粒数这二个性状由于父本品种间差异本来不大,到配成杂种时,差距进一步缩小,故显示不出遗传差异(如主穗粒数父本间为61.1~68.33,而不同父本杂种间为71.50~75.00)。因此,父、母本遗传方差的大小既决定于亲本本身的差异,还决定于父母本间相互作用的大小。

表3 大麦杂种 F_1 各性状的遗传方差及参数

性状	σ_{e1}^2	σ_f^2	σ_m^2	σ_{fm}^2	$V_{gc}(\%)$	$V_{sc}(\%)$	$h_N^2(\%)$	$h_B^2(\%)$	G.C.V.(%)	C.V.(%)
株高	3.5068	9.5619**	52.0637**	10.4925**	85.45	14.55	81.49	95.37	7.90	3.02
穗/株	0.4923	0.9283**	1.8533**	0.6910*	80.12	19.88	70.20	87.63	27.97	18.25
主穗长	0.0733	0.3478**	1.5795**	0.1623**	92.23	7.77	89.11	96.61	21.29	6.91
主穗小穗数	0.1823	0.5740**	0	0.1797	76.16	23.84	61.32	80.52	6.74	5.74
主穗粒数	8.4830	20.9713**	0	4.5177	82.27	17.73	61.73	75.03	6.93	6.93
每穗粒数	8.2120	39.5039**	11.2811**	2.0000	96.21	3.79	83.26	86.54	12.40	8.47
每穗粒重	0.0129	0.0697**	0.0210*	0.0055	94.28	5.72	83.13	88.18	14.68	9.31
千粒重	1.9100	1.5558**	3.2293**	1.0067	82.62	17.38	62.13	75.20	6.75	6.71
株粒数	1832.48	6008.85**	7370.94**	3658.26**	78.53	21.47	70.90	90.29	32.97	18.73
株粒重	2.2960	6.6642**	14.8400**	4.5707**	81.84	18.16	75.00	91.64	35.31	18.47
草重/株	5.8485	7.7469**	10.5477**	7.0369*	66.94	33.06	55.14	82.37	28.74	23.03
经济系数	0.0005	0.0001	0.0018**	0	100.00	0	79.17	79.17	10.10	8.83

父母本间的连应作用只有株高、主穗长、株粒数、株粒重达极显著水准,单株穗数和单株草重达显著水准。因而多数性状,尤其是穗部性状父母本连应作用不大。 $V_{gc}(\%)$ 和 $V_{sc}(\%)$ 分别代表父、母本加性遗传方差和父母本非加性作用方差在总遗传方差中的比值。除单株草重的 $V_{gc}(\%)$ 为66.94%外,其余均达76%以上,表明父、母本加性遗传方差占优势。因而,就本套材料而言,大麦杂种 F_1 组合间的遗传方差主要由父、母本的加性效应所致,非加性效应在某些性状中虽达统计上的显著水准,但在遗传方差中的比例是不大的。故各性状的亲子相关都较密切。由于加性效应能在后代中被固定,因而, F_1 性状优良的组合,预期后代的平均表现亦较好。

根据各性状遗传力、配合力和遗传变异系数的估算结果,在育种上可作这样考虑:第一类 h_N^2 高(80%以上)和 V_{gc} 高(85~100%)的性状有主穗长、株高、每穗粒数、每穗粒重和经济系数,针对这些性状选择组合的效果好,优良组合后代的平均表现亦较好。不过这几个性状的G.C.V.(%)除主穗长为21.29%外,其余性状仅为7.90~14.68%,因此,遗传上的改进潜力较小。第二类性状, h_N^2 较高(70~75%) V_{gc} 也较高(80%左右),如株粒数、株粒重和单株穗数,这一类性状对 F_1 组合的选择效果略差于上一类性状,优良组合后代的平均表现也较好,而且G.C.V.(%)均达30%以上,故组合间遗传改进潜力较大,很值得重视。但由于C.V.(%)均在18%以上,受环境条件影响大,在选择时

要注意减少试验误差。第三类性状是主穗粒数、主穗小穗排数和千粒重, 它们的 h_n^2 较低(60%), 但 $V_{gc}(\%)$ 较高(80%), $G.C.V.(\%)$ 均低, 这类性状 F_1 组合选择效果较低, 遗传变异改进潜力也不大。但如选到优良组合, 预期后代的平均表现也是较好的。其中主穗粒数和每穗粒数的相关密切($r = 0.8802^{**}$), 据笔者对 F_2 代的研究, 其 h_n^2 和遗传相对进度均高于每穗粒数⁽⁴⁾。加之这一性状在田间选择时, 比平均穗粒数的选择较为容易。所以, 在育种(尤其是大穗型育种)时作为每穗粒数的间接选择指标可能是有益的。至于单株草重, 在籽粒生产中虽是经济产量的基础, 但又不能过分追求其数量而不考虑经济系数。由于该性状的 V_{gc} 和 h_n^2 都低, 看来进行组合选择效果不理想, 不过其 $G.C.V.(\%)$ 很大(28.7%), 选择的潜力仍较大, 其杂种优势也大, 尤其当生态型差异大的品种如765、白青稞与江苏品种杂交时, 单株草重均高。据国外有关研究, 杂种鲜草产量可超过高亲8~31%, 故预期杂种大麦, 其草重比亲本可有显著增加⁽⁵⁾。这一资料对青饲料生产可能有参考意义。

综合上述 F_1 组合的方差分析结果, 联系到前面的杂种优势分析, 都表明对各性状进行 F_1 组合选择都是可能的。

(二) 配合力效应分析及亲本评价

各亲本一般配合力效应 \hat{g} 与特殊配合力效应 \hat{S}_{fm} 列于表4。为节约篇幅, 只列出较重要的8个性状, 现分述如下:

株高 因要求矮化, 故配合力效应以负向为好。 \hat{g} 在母本中以9182品系为佳(-5.03); 村农1号(-2.02)次之; 父本中以鹿岛的矮化能力最强(-8.17), 72-44(-3.55)次之。差的是通元1号(4.40)和白青稞(8.74)。 \hat{S}_{fm} 以9182×鹿岛, 机械禾×72-44, 村农1号×鹿岛为好。这些组合中都有一个 \hat{g} 好的亲本, 似乎 \hat{g} 与 \hat{S}_{fm} 有些联系, 但在9182×72-44中, 二个矮化效果较好的亲本杂交时, \hat{S}_{fm} 最差。因而各亲本的 \hat{g} 与 \hat{S}_{fm} 似无必然联系。不过从这一组合的绝对值来看, 仍然较矮。由于双亲的 \hat{g} 好, 预期在后代中仍会分离出较多的矮秆类型。所以, 配合力评价应与亲本及 F_1 的实际表现结合起来才能得出全面的结论。

单株穗数 \hat{g} 好的母本为机械禾, 父本为765; 差的分别为9182和72-44。 \hat{S}_{fm} 好的为机械禾×白青稞, 9182×72-44; 差的为9182×白青稞, 村农1号×鹿岛。这里, \hat{g} 与 \hat{S}_{fm} 之间未发现明显的联系。

每穗粒数 \hat{g} 以村农1号、757和鹿岛为佳; 差的是9182和白青稞。 \hat{S}_{fm} 以村农1号×白青稞、9182×鹿岛为好, 它们中都有一个 \hat{g} 好的亲本。 \hat{S}_{fm} 差的有村农1号×鹿岛, 9182×白青稞, 这二个组合很有意思, 后一组与亲本的 \hat{g} 好坏相符, 但前一组则完全相反, 即 \hat{g} 好的二个亲本配成最差的组合。因而选配亲本时, 除了考虑一般配合力外, 特殊配合力的选择也是重要的。

每穗粒重 \hat{g} 好的母本为757、村农1号, 父本为765; 差的有9182和白青稞。 \hat{S}_{fm} 以村农1号×白青稞、通元1号×765为好; 差的为村农1号×鹿岛和9182×765。其中村农1号×鹿岛也为双亲 \hat{g} 高而 \hat{S}_{fm} 低的组合。

千粒重 \hat{g} 好的母本为757、村农1号, 父本为765、白青稞; 差的是机械禾和72-44。 \hat{S}_{fm} 以9182×白青稞、通元1号×765为好; 差的为9182×765和机械禾×白

表4 大麦各亲本品种的一般配合力效应和特殊配合力效应

性状 组合	株高	穗/株	每穗 粒数	每穗 粒重	千粒重	株粒数	株粒重	经济系数	
									特 殊 配 合 力
9182×765	0.69	0.31	-2.94	-0.18	-2.95	-21.85	-1.30	-0.03	
9182×72-44	5.12	1.10	2.16	0.09	0.53	65.87	2.73	0	
9182×鹿岛	-4.06	0.60	4.33	0.14	0.21	51.99	1.73	0.01	
9182×白青稞	-1.74	-1.97	-3.57	-0.05	2.17	-96.01	-3.16	0	
村农1号×765	2.08	0.13	-0.99	-0.03	0.74	2.97	0.44	-0.01	
村农1号×72-44	2.08	0.49	-0.89	0.06	0.42	33.62	1.29	0.01	
村农1号×鹿岛	-5.54	-1.46	-4.33	-0.21	-1.00	-122.79	-4.59	0.01	
村农1号×白青稞	1.39	0.84	6.21	0.18	-0.17	86.22	2.85	-0.01	
757×765	1.13	0.42	0.87	-0.05	-1.12	26.47	0.29	0	
757×72-44	-0.27	-0.10	-0.42	-0.02	0.16	4.12	0.23	-0.01	
757×鹿岛	4.38	0.75	1.94	0.06	-0.26	57.81	2.18	0	
757×白青稞	-2.99	-1.04	-2.39	0.01	1.27	-88.38	-2.69	0	
通元1号×765	-1.18	-0.87	1.02	0.18	2.17	-27.16	-0.63	0.03	
通元1号×72-44	-2.39	-0.25	-0.49	-0.13	-1.72	19.01	-1.23	-0.01	
通元1号×鹿岛	2.90	0.15	-1.18	-0.01	0.36	0.88	0.36	-0.02	
通元1号×白青稞	0.66	0.98	0.65	-0.05	-0.81	45.29	1.50	0	
机械禾×765	-0.49	0.03	2.08	0.10	1.16	19.62	1.21	0	
机械禾×72-44	-4.59	-1.21	-0.45	-0.02	0.64	-84.63	-3.01	0.02	
机械禾×鹿岛	2.36	-0.01	-0.79	0.02	0.65	12.06	0.29	-0.02	
机械禾×白青稞	2.72	1.23	-0.85	-0.09	-2.42	52.97	1.49	-0.01	
			一 般 配 合 力						
9182	-5.03	-0.75	-11.57	-0.46	-1.30	-111.00	-4.25	-0.02	
村农1号	-2.02	-0.58	3.34	0.18	1.11	-16.95	-0.19	0.01	
757	1.36	-0.09	2.95	0.23	1.95	-14.52	0.36	-0.01	
通元1号	4.41	-0.46	2.44	0.03	-0.23	13.95	0.18	0.02	
机械禾	1.28	1.87	2.87	0.03	-1.54	128.50	3.91	0.01	
765	2.98	1.84	-3.36	0.15	2.08	104.03	5.02	0.01	
72-44	-3.55	-1.34	0.84	-0.13	-2.60	-72.72	-3.66	-0.02	
鹿 岛	-8.17	0.35	4.18	0.13	-0.08	50.69	1.46	0.06	
白 青 稞	8.74	-0.87	-4.66	-0.15	0.59	-82.02	-2.81	-0.05	

青稞。由于 \hat{S}_{im} 好和差的组合中均有 \hat{g} 好的亲本，故 \hat{g} 与 \hat{S}_{im} 之间亦无明显联系。

株粒数 \hat{g} 好的有机械禾、765和鹿岛；差的为9182和白青稞。 \hat{S}_{im} 好的有村农1号×白青稞和9182×72-44；差的为村农1号×鹿岛和9182×白青稞。 \hat{g} 与 \hat{S}_{im} 亦无一定联系。株粒重的表现与株粒数相似，故不再赘述。

经济系数 \hat{g} 好的母本为通元1号，父本为鹿岛；差的分别为757和白青稞。 \hat{S}_{im} 以通元1号×765和机械禾×鹿岛为好；差的为9182×765和通元1号×鹿岛。在这一性状中值得注意的是鹿岛，其 \hat{g} 很突出，达0.06，其 \hat{S}_{im} 号出现二个负值，但其绝对值均高于其他组合。

从以上分析可见，各亲本性状的—般配合力有很大差异。在母本中，9182有较好的矮化能力（该品系早熟性亦很突出，也抗黄花叶病），但其他性状的 \hat{g} 均低；机械禾对单株穗数、穗粒数和株粒重有较高的 \hat{g} ，757的穗粒重、千粒重的 \hat{g} 最佳，但以上二品种的株高不够理想。村农1号的每穗粒数突出， \hat{g} 好，有利于培育大穗型品种。父本中以鹿岛各性状的 \hat{g} 较好，尤以株高及经济系数的 \hat{g} 位居第一，加之抗黄花叶病，在六棱

大麦中是个值得重视的亲本。765的产量性状如单株穗数、株粒数、株粒重等的 \hat{g} 亦名列前茅，唯株高及抗寒性不够理想。由于各个亲本品种的性状表现好坏与配合力的高低不一定一致，进行配合力的测定，就不仅要根据亲本的性状表现，还要根据配合力来选配亲本，从而增强育种的预见性，提高育种效率。考虑到一般配合力反映的基因加性效应能在后代中固定，而特殊配合力中的基因显性效应将随着后代的纯化而减退，只有基因的上位性效应能部分地保留。因此，育种时，应首先着眼于一般配合力的选择，在此基础上再进行特殊配合力的选择将更为理想。

讨 论

一、杂种优势的表示方法

杂种优势有二种表示方法。本试验利用株高、株粒数和经济系数等三个性状作了对比（见表1）。结果表明，杂种优势1因用 F_1 与中亲的比值表示，可以看出杂种 F_1 比双亲平均值改进的程度，从而结合杂种的绝对值判断其利用价值；而杂种优势2是由 F_1 与中亲的差值和双亲的差值相比，因而主要与双亲的差值有关。虽然此法可以把杂种优势分成无显性、正、负向显性、正负向超显性等5级，但无论性状间或同一性状组合间相比，在育种上均不如第1法实用。如第2法经济系数平均杂种优势为18.90%，大于株粒数的12.21%，而第1法分别为-1.62%和26.46%，实际上经济系数这一性状 F_1 多数组合低于中亲值，而株粒数则多数组合高于中亲值。从育种的观点看，只有看出杂种比亲本好坏才有意义，因而显然以第1法实用。再如经济系数第2法最大的组合机械禾×765为47.48%，而第1法为-2.17%。第2法杂种优势再大，但杂种比中亲值低，在育种上又有何实际意义呢？在遗传上也已指出，这种方法有两个基本假定：“（1）所有基因均作集中方向的分布而且具有相同基因效应；（2）所有h增量具有相同符号，即指显性在所有位点均为同一方向的。但是在多基因系统上，以上两个假定事实上是难以成立的。因此上述测定平均显性程度的比值并不足以真实地测定基因的显性程度”。〔3〕正因如此，第2法在育种上的应用就更受到一定限制。

二、有关配合力效应的应用

通过配合力效应的估算对每个亲本在杂交时的作用已能作出评价。但不同性状间配合力效应由于单位不同，不便比较。为了比较不同性状间配合力效应潜力的大小，以便为 F_1 淘汰组合时确定适当选择压力提供信息，笔者拟以配合力效应的极差除以杂种性状平均数（ $R\hat{g}/\bar{x}$ ）以衡量各性状 \hat{g} 的变异幅度，并根据育种需要用正向或负向 \hat{g} 除以平均数（ $+\hat{g}/\bar{x}$ 或 $-\hat{g}/\bar{x}$ ）来预测该性状最大的改进程度。现将测定结果列于表5。

从表5可见， $R\hat{g}/\bar{x}$ （%）的数值以株粒重、株粒数、单株草重和单株穗数为大，达48%以上；主穗长、穗粒重、穗粒数在20%以上；经济系数、主穗粒数、主穗小穗排数、千粒重和株高在10~20%之间。 $R\hat{S}_{im}/\bar{x}$ （%）除单株草重、千粒重略大于 $R\hat{g}/\bar{x}$ （%）外，其余均小于 $R\hat{g}/\bar{x}$ （%）。从正向配合力变异幅度 $+\hat{g}/\bar{x}$ （%）来看（株高为 $-\hat{g}/\bar{x}$ （%）），亦与 $R\hat{g}/\bar{x}$ （%）有相同趋势。但主穗小穗排数、主穗粒数和每穗粒数的 $+\hat{S}_{im}/\bar{x}$ （%）略大于 $+\hat{g}/\bar{x}$ （%）。

以上结果说明： $1\hat{g}$ 和 \hat{S}_{im} 的变异幅度均以株粒数、株粒重、单株粒重和单株穗

表5 大麦亲本性状一般配合力(\hat{g})和特殊配合力(\hat{S}_{fm})的变异幅度

性状	株高	穗/株	主穗长	主穗小穗排数	主穗粒数	每穗粒数	每穗粒重	千粒重	株粒数	株粒重	草重/株	经济系数
$R(\hat{g})/\bar{x} \times 100$	11.71	48.20	38.14	15.37	16.67	26.89	32.70	13.12	60.49	65.23	54.59	18.60
位次	12	4	5	10	9	7	6	11	2	1	3	8
$+g/\bar{x} \times 100$	7.60	28.08	20.03	4.27	4.79	7.13	10.90	5.83	32.45	35.33	28.75	13.95
位次	8	4	5	12	11	9	7	10	2	1	3	6
$R(\hat{S}_{fm})/\bar{x} \times 100$	9.92	33.03	17.38	14.44	14.31	17.98	18.48	14.35	52.79	52.36	65.53	13.95
位次	12	4	7	8	10	6	5	9	2	3	1	11
$+s_{fm}/\bar{x} \times 100$	5.16	18.47	9.72	6.21	7.17	10.60	8.53	6.08	21.78	20.06	29.41	6.98
位次	12	4	6	10	8	5	7	11	2	3	1	9

数最大,而以主穗长、每穗粒重、每穗粒数次之,其余性状则较小。亦即 \hat{g} 和 \hat{S}_{fm} 变异幅度大的性状,改进潜力大,配合力的选择更为重要,选择压力可大一些。2. $R(\hat{g}/\bar{x})$ (%)及 $+g/\bar{x}$ (%)均大于 $R(\hat{S}_{fm}/\bar{x})$ (%)及 $+s_{fm}/\bar{x}$ (%) ,因而一般配合力的重要性似乎大于特殊配合力,即对一般配合力的选择更为重要。但从本试验来看, \hat{g} 与 \hat{S}_{fm} 之间没有必然的联系,所以选择 \hat{g} 好的亲本,其 \hat{S}_{fm} 不一定是最好的。应在 \hat{g} 值高的亲本中选择性状值最高(或最低)的组合,才能得到最优杂种后代。

对配合力效应研究所得的遗传信息,能使我们总结出一些规律,以便为育种提供理论依据。但在育种时,正如庄巧生先生所指出的,从育种实践的角度,对亲本配合力的评价要从二方面衡量,既要看其绝对值,又要看其相对值,而以前者为主要依据;因为实际表现不符合要求,即使相对值较大,也是没有用处的。在考虑配合力效应时,我们也发现, \hat{S}_{fm} 好的,其绝对值不一定好,这在本试验中不是个别现象。以每穗粒重为例,通元1号×765和村农1号×白青稞的 \hat{S}_{fm} 最高,并列第1,其绝对值在20个组合中分别位居第1和第5;而 \hat{S}_{fm} 最低的村农1号×鹿岛也位居第8。因此对特殊配合力应用应结合性状表现的绝对值加以考虑。

参 考 文 献

- (1)庄巧生等,1963,冬小麦亲本选配的研究, I 杂种第一代优势和配合力的分析,作物学报, 2(2): 117~129.
- (2)郭平仲等,1979,关于小麦亲本配合力的研究,作物学报, 5(4): 39~50.
- (3)马育华,1982,植物育种的量变遗传学基础,江苏科学技术出版社.
- (4)黄志仁,1982,裸大麦杂种 F_2 数量性状遗传研究,中国农业科学, 6: 48~49.
- (5)P. E. Pawlisch, et al, 1965, Forage and Grain Production of Four F_1 Barley Hybrids and Their P-parents. Crop Sci., 2, 135~136.
- (6)B. R., Upadhyaya, 1967, Heterosis and Combining Ability in Barley. Crop Sci., 7, 644~647.
- (7)S. O. Fejer, et al, 1975, Heterosis and Combining Ability in a Diallel Cross of Six-Rowed Spring Barley Selections. Barley Genetics I, 797~801.
- (8)G. F. Johnson, et al., 1978, Inheritance of Yield Components and Yield in Relation to Evidence for Heterosis in F_1 Barley Hybrids. Euphytica, 27, 587~591.
- (9)В.С. ебедева, ц др,1981,Метод диаллельного анализа в селекции ярового ягменя на продуктивность. селекция и семеноводство No. 8 : 12~13

STUDIES ON THE HETEROSIS AND COMBINING ABILITY OF
6—ROW BARLEY F₁ HYBRIDS

Huang Zhiren

(*Jiangsu Agriculture college, Yangzhou*)

ABSTRACT

A incomplete diallel cross of 5×4 was designed for this study. The heterosis and combining ability of 12 characters of 20 F₁ hybrids in 6—row barley were investigated.

The kernel weight per plant, grass weight per plant, number of kernels per plant and kernel weight per spike were remarkably manifested in heterosis, with a range of 20~35% over their mid-parental values, indicating that the heterosis might be useful in the development of hybrid barley. Spike length of main culm, plant height, spikes per plant, kernels per spike and 1000-grain weight were ranked next in heterosis, taking 10—20% over mid-parental values. Spikelets of main culm spike showed a slight degree of heterosis by 5.49% over the mid values. Negative heterosis was about -1.6% for the economic index.

Because the genetic variations of the characters in F₁ hybrids were controlled mainly by additive gene effect, the general combining ability revealed higher (76.16—96.21%) and the heritability of the characters also high (61.32—89.11%), hence it is expected that the selective effect is high for F₁ hybrid and the progenies of excellent crosses show better averaged performance.

Finally, the breeding value of parents was evaluated.