

小麦品种三组亲本杂交的配合力分析

张爱民 张永全 侯以利 黄铁城

(北京农业大学农学系, 北京 100094)

摘 要 选用十二个性状各异的小麦品种, 配成 $4 \times 4 \times 4$ 共64个组合, 采用Wolf (1988) 方法研究了复交中几个主要性状的遗传成分及亲本配合力效应, 并对复交亲本及组合进行了具体评价。结果表明, 复交群体的各主要性状遗传变异中仍以基因的加性效应占主要地位, 三亲特殊配合力的变异度显著高于两亲特殊配合力的变异度。在注意亲本农艺性状水平的基础上, 选用配合力好的亲本进行复交是创造较大遗传变异的重要途径。

关键词 小麦 三组亲本杂交 配合力

配合力是亲本选配的重要理论方法^[1, 4]。前人已经采用双列杂交或不完全双列杂交对配合力进行了深入的研究^[1, 3~6]。复合杂交是目前杂交育种中越来越重要的杂交方法, 有关理论亟待研究。本试验即是采用Wolf (1988) 模型进行小麦三组亲本杂交配合力及性状遗传成分的研究^[7]。

1 材料和方法

试验于1988~1991年在东北旺实验站进行。选用品种系: 农大1, 42, 东1Sullivan, 青大粒, 百农, 代108, 10060, 长武404, HWY1775, 11443, 东2和6152。将12个亲本分成三组, 配成 $4 \times 4 \times 4$ 共64个杂交组合, 复交 F_1 群体种植采用随机区组, 三次重复, 两行小区, 点播, 行长3 m, 行距30 cm, 株距10 cm。田间记载抽穗期(日/5月), 成熟后全部单株收回进行室内考种。考种性状包括: 单株穗数, 每穗粒数, 株高, 千粒重, 单株产量等。配合力分析采用Wolf (1988) 提出的方法, 每个区组中所有观察值的平均值的线性模型为:

$$y_{iklm} = \mu + a_i + q_k + r_l + s_m + \text{互作效应} + e_{iklm}$$

其中, μ 为总体平均值, a_i 是区组效应, q_k 和 r_l 为祖亲效应, s_m 为亲本效应, e_{iklm} 为误差。

2 结果与分析

2.1 复交组合的遗传成分

为了分析属于基因加性效应及亲本基因互作所引起的非加性效应在组合的遗传变异中所占的比例, 估算了复交群体中加性遗传方差 (σ_A^2) 占遗传总方差的百分数 (σ_A^2 / σ_G^2)。

表1列出了各性状的方差成分和遗传力的估值。每穗粒数、单株穗数和株高由基因加性效应决定的变异在80%以上,基因互作的非加性效应比例较小,由此可见,在复交遗传变异中,基因的加性效应占主要地位,由亲本平均值估测后代上述三性状的相应值是可靠的。单株产量和千粒重由基因加性效应决定的比例在70%左右。此时对非加性效应应给予考虑,这两种

表1 各性状的遗传方差及遗传力估值

性 状	$\hat{\sigma}_A^2$	$\hat{\sigma}_D^2$	$\hat{\sigma}_A^2 / \hat{\sigma}_G^2$ (%)	h_B^2	h_N^2
株 高	25.05	3.49	87.77	65.76	57.72
单株穗数	2.29	0.45	83.58	36.68	30.78
每穗粒数	28.18	0	100	66.24	66.24
千粒重	3.30	1.38	70.51	35.89	25.31
单株产量	4.86	1.46	76.90	47.09	36.21

性状由亲本平均值估计后代表现的可靠性不如上述三性状,但总的来讲,加性方差在复交组合的遗传变异中仍是主要的成分,在组合选配时应着重考虑亲本的基因型值。

通过性状遗传力的估算可进一步了解性状遗传变异的世代传递力,其中广义遗传力(h_B^2)表示遗传变异和环境变异的相对比例,狭义遗传力(h_N^2)表示遗传变异中可固定传给后代的那部分变异的相对比例。表1中单株穗数及千粒重的 h_B^2 值较低,单株产量居中,株高与每穗粒数较高。狭义遗传力中,每穗粒数和株高的值较高,说明加性效应在 F_1 组合间的变异中所占比例较大。单株穗数 h_N^2 较低,这与前人研究结果一致,但千粒重 h_N^2 较低,与前人研究结果有出入,可能与特定的试验材料有关,也可能与试验年份环境条件有关。

2.2 配合力分析

一般配合力反映亲本易被遗传和固定的加性效应大小。前人的研究认为一般配合力高而且特殊配合力方差大的亲本最具潜力[2, 3],选配效果好。表2列出了各亲本6个性状的一般配合力值(GCA)及其两亲互作的特殊配合力方差(V_{BS})和三亲互作的特殊配合力方差(V_{TS})。

从表2可以看出,同一性状不同品种的GCA值有所不同,同一品种不同性状的GCA效应亦不同。这表明每个品种都具有各自的特性。因此通过不同的优良性状亲本的组配,对后代进行选择有可能得到累聚三亲优良特性的品种。

特殊配合力是基因的显性、超显性和上位性等的综合效应,是亲本组配的主要依据,在作物改良中具有特殊意义。表3列举出每个性状三个最佳的两亲本互作产生的特殊配合力效应值和三亲本互作产生的特殊配合力效应值。从表3可以看出,不同组合和不同性状的SCA效应都有一定差异,各性状的亲本组合中三亲特殊配合力的变异幅度除抽穗期外均显著高于两亲特殊配合力的变异幅度,同时两亲SCA在组合中几乎全部达到极显著水平,而三亲SCA却只有几个组合显著。这表明复交的遗传变异更大,并且与单交组合相比,基因的互作效应较小,在亲本选配时可以更多地侧重于基因的加性效应。

表2 亲本各性状的一般配合力(GCA)、双亲特殊配合力方差(V_{BS})和三亲特殊配合力方差(V_{TS})

亲 本	株 高			抽 穗 期			每 株 穗 数		
	GCA	V_{BS}	V_{TS}	GCA	V_{BS}	V_{TS}	GCA	V_{BS}	V_{TS}
农大142	-1.80	1.70	1.61	-0.34	0.06	0.19	-0.65	0.35	0.74
东1	-1.60	1.55	2.57	-0.14	0.05	0.04	0.52	0.81	1.46
Sullivan	2.72	2.50	7.86	0.47	0.13	0.12	1.49	0.72	0.62
青大粒	0.72	0.83	2.60	0.01	0.03	0.03	-1.36	3.17	0.47
百 农	-1.76	2.18	3.12	0.09	0.10	0.05	-1.07	0.31	0.54
代108	5.82	3.64	2.23	-0.26	0.01	0.12	0.72	0.57	0.74
10060	-1.01	2.14	3.55	-0.09	0.04	0.06	-0.28	0.74	0.41
长武404	-3.05	0.81	5.31	0.26	0.12	0.07	0.62	0.76	1.62
HWY1775	-0.20	3.79	2.57	-0.11	0.02	0.04	0.95	0.57	0.67
11443	-3.64	1.60	1.62	0.53	0.16	0.14	0.30	0.24	0.69
东2	0.72	1.73	6.72	-0.20	0.16	0.03	-0.57	0.24	0.29
6152	3.11	0.58	3.74	-0.22	0.02	0.05	-0.59	0.24	1.58

续表

亲 本	每 穗 粒 数			千 粒 重			单 株 产 量		
	GCA	V_{BS}	V_{TS}	GCA	V_{BS}	V_{TS}	GCA	V_{BS}	V_{TS}
农大142	2.58	0.45	3.09	-0.17	1.07	2.50	1.19	0.81	0.95
东1	1.80	2.44	2.75	-1.96	2.30	1.77	1.64	0.92	2.27
Sullivan	-7.30	4.17	4.31	1.96	0.41	1.67	-2.73	0.25	1.51
青大粒	2.91	0.90	2.10	0.17	1.06	1.37	-0.10	1.76	1.00
百 农	-1.92	2.15	3.71	0.31	1.59	2.12	-0.63	0.79	1.08
代108	2.16	2.16	2.53	0.17	0.43	1.19	1.35	0.86	1.95
10060	-0.77	0.94	1.75	0.92	1.37	1.97	-0.52	0.78	1.35
长武404	0.54	3.11	4.14	-1.40	0.70	1.89	0.79	1.42	1.36
HWY1775	-0.26	0.33	1.33	-0.23	0.44	1.38	0.71	0.67	0.94
11443	0.43	1.89	4.33	-1.50	0.69	3.31	-0.18	0.78	1.14
东2	-1.30	1.66	5.55	0.98	0.53	0.94	-0.92	0.83	1.32
6152	1.62	0.59	0.96	0.75	1.60	1.69	0.40	0.59	2.34

要全面地评价某个组合的好坏,必须同时考虑各亲本的一般配合力及特殊配合力水平。为了进一步探讨亲本的复交特性,我们给出了各产量性状的最佳三个组合及其杂种表现值(表4),并且注意到,虽然在表3中每穗粒数(Sullivan×长武404)×东2的SCA最高,

表3 最佳的三个双亲特殊配合力组合和三亲特殊配合力组合

性 状	两 亲 本 间		三 亲 本 间	
	组 合	S C A	组 合	S C A
株 高	Sullivan×11443	- 2.20**	(Sullivan×百农) ×6152	- 3.45
	百农×东2	- 2.70**	(Sullivan×长武404) ×东2	- 6.72**
	长武404×11443	- 2.61**	(青大粒×代108) ×6152	- 3.39
抽穗期	东1×10060	- 0.57**	(东1×百农) ×11443	- 0.45**
	代108×东2	- 0.64**	(Sullivan×代108) ×11443	- 0.61**
	10060×1775	- 0.61**	(Sullivan×10060) ×东2	- 0.51**
每株穗数	东1×长武404	1.88**	(农大142×长武404) ×6152	2.10**
	Sullivan×10060	1.38**	(东1×长武454) ×1775	1.56*
	代108×1775	1.34**	(青大粒×长武404) ×6152	1.81**
每穗粒数	东1×百农	2.11**	(农大142×10060) ×东2	3.10
	Sullivan×长武404	3.26**	(Sullivan×百农) ×11443	3.47
	代108×11443	2.82**	(Sullivan×长武404) ×东2	3.95
干 粒 重	青大粒×百农	1.60**	(农大142×10060) ×11443	3.03**
	农大142×11443	1.50**	(农大142×长武404) ×东2	2.17
	东1×6152	1.96**	(东1×百农) ×11443	3.27**
单株产量	东1×长武404	2.21**	(东1×代108) ×6152	3.44**
	青大粒×东2	1.67**	(东1×长武404) ×1775	1.94
	百农×6152	1.38**	(Sullivan×长武404) ×东2	2.44*

表4 产量性状最佳三个组合及其平均值

性 状	组 合	\bar{F}_1
单株产量	(农大142×代108) ×1775	21.3
	(农大142×代108) ×11443	20.0
	(东1×长武404) ×1775	22.0
每株穗数	(东1×代108) ×1775	19.3
	(东1×长武404) ×1775	21.7
	(Sullivan×10060) ×6152	18.7
每穗粒数	(农大142×代108) ×11443	42.0
	(农大142×长武404) ×6152	38.0
	(东1×代108) ×11443	38.3
干 粒 重	(东1×10060) ×6152	44.7
	(Sullivan×百农) ×6152	44.3
	(青大粒×百农) ×东2	44.0

但其亲本Sullivan和东2的一般配合力水平都较低,所以 F_1 表现不是很高。而(农大142×代108)×11443组合的SCA虽不如上述组合,但由于三个亲本自身的一般配合力水平很高, F_1 表现是所有组合中最好的,其后代分离出穗粒数多的品系也是很有可能的。

我们非常期望能通过复交充分利用一些具有特殊基因而农艺性状较差的遗传材料。比如表2单株产量中除一般配合力好的代108、东1等优良亲本外,注意到6152较大的特殊配合力方差,表3的结果表明(东1×代108)×6152的特殊配合力是最高的。

在注意亲本农艺性状水平和一般配合力较高的基础上,选用特殊配合力方差大的亲本配置复交组合是创造遗传变异的重要途径。

3 讨 论

当前优良品种(包括杂优亲本)的选育工作很难在两个亲本杂交一次的后代群体中完

成。复合杂交可以扩大遗传背景,综合更多的优良基因,是品种选育的重要方法。三组亲本杂交可以组配较多的亲本材料,还可以发现那些双列杂交中没有意义的原始材料、中间材料的优良遗传因素以及在双列杂交中不能表现的亲本潜在的特殊效应。用三组亲本杂交分析三交中亲本的配合力,有利于我们更好地选择复交中的亲本,创造更加丰富的遗传变异群体,以期选育出综合各亲本优良性状的品种。

参 考 文 献

- 1 郭平仲等.关于小麦配合力的研究.作物学报, 1979, 5 (4): 39~50
- 2 吕德彬等.普通小麦几个产量性状配合力的分析.北京农业大学学报, 1985, 11 (4): 35~43
- 3 王明理等.T型杂交小麦品质及农艺性状的研究.作物学报, 1985, 11 (3): 146~158
- 4 庄巧生等.冬小麦亲本选配的研究.作物学报, 1963, 2 (2): 117~129
- 5 朱睦元等.小麦品种间籽粒蛋白质、赖氨酸和色氨酸均杂种优势及配合力分析.作物学报, 1984, 10 (4): 237~244
- 6 Hassan I S. Combining ability for yield and its component characters in wheat. Proc 5th Wheat Genetics Symposium, 1978, 626~634
- 7 Wolf J. Statistical analysis of factorial trialallel design over environments. Arch Züchtungsforsch, Berlin, 1988 (5): 261~268; (6): 329~335

Combining Ability Analysis of Factorial Trialallel in Wheat

Zhang Aimin Zhang Yongquan Hou Yili Huang Tiecheng

(Agronomy Department, Peijing Agricultural University, Beijing)

Abstract Twelve wheat cultivars were crossed in a factorial trialallel design ($4 \times 4 \times 4$). Data on six traits of all crosses were recorded on F_1 -population and the combining ability of parents was analysed according to Wolf's (1988) method. The result showed that the additive effect were much more important than the non-additive effect, the special combining abilities of three parents were much higher than that of two parents in the factorial trialallel crosses. To use the parents with good combining ability is important for multiple crosses in wheat breeding.

Key words: Wheat; Factorial trialallel cross; Combining ability