

五个部分显性矮秆小麦亲本的 杂种优势和配合力分析*

张晓科 杨天章

S512.103.5

(西北农业大学农学系, 陕西杨陵 712100)

A

摘要 对 5 个部分显性矮秆小麦的杂种优势分析表明, 半矮秆杂种小麦存在明显的产量优势, 其中具有正向超亲效应的组合占 76%, 超亲优势平均为 11.8%; 以本地推广品种小偃 6 号为对照, 超标组合为 100%, 超标优势平均 24.86%; 以新育成品种陕 213 为对照, 超标组合为 48%, 平均超标优势 8.75%; 对产量构成因素的分析表明, 超亲优势大小次序为穗粒数 > 千粒重 > 穗数, 穗粒数优势较强是半矮秆杂种小麦的一个特点。对 8 个农艺性状配合力的分析说明, 0004 和 5746 配合力最好, 其次为 7539-2 和矮特早。

关键词 矮秆小麦, 杂种优势, 配合力, 小麦育种

中图分类号 S334.5

小麦杂种优势利用的研究表明, 株高有很强的杂种优势, 平均为 8%~10%, 超亲优势达 2%~6%。由于杂种小麦穗粒重增大, 高产条件下, 随施肥量的增加经常引起倒伏, 不能充分发挥杂种小麦的增产潜力, 直接影响了杂种小麦的推广应用, 因此利用矮秆亲本来降低株高, 充分发挥杂种小麦穗粒重优势, 就成为杂种小麦研究利用的一个关键^[1-3]。赵寅怀等利用具 Rht3 矮秆基因的亲本进行了半矮秆杂种小麦的研究, 提出了杂种小麦育种的方向^[4]。本试验针对这一问题, 用 5 个部分显性矮秆小麦亲本与 5 个高秆品种(品系)进行不完全双列杂交, 分析了其后代的杂种优势和配合力, 为利用矮秆亲本选育强优组合提供参考。

1 材料和方法

参试的 5 个矮秆材料为 XN0004(简称 0004)、XN5746(简称 5746)、7539-2、三秦不倒翁和矮特早。5 个高秆品种(系)分别为 88B124、84-129、84 选 1、89F5774 和陕 213。

利用化学杀雄方法, 以矮秆材料作母本, 按不完全双列杂交方式配制了 25 个杂交种, 1991 年秋季播种在大田, 3 次重复, 行长 2 m, 株距 4 cm, 行距 25 cm, 采用完全随机排列, 对照品种为小偃 6 号和陕 213。大田调查项目为: 最高分蘖数、抽穗期、单位面积穗数、株高、穗粒数; 室内考种项目为千粒重、生物学产量和经济学产量。

统计参数包括超亲(高亲)优势和超标优势, 以及各材料的一般配合力和特殊配合力效应^[5]。

2 结果与分析

2.1 杂种优势分析

2.1.1 植株高度 从 25 个杂种 F₁ 表现看, 株高具有倾低优势, 平均为 31.69%, 与双亲

收稿日期: 1994-06-29

* 国家“攻关”和国家“攀登计划”资助项目。

均值相比,80%以上的组合高于双亲均值,平均优势率为4.14%,明显低于一般材料的株高杂种优势(8%~10%),但在超亲和超标优势方面,株高均表现负优势[平均为-13.30%(超亲)、-17.40%(超陕213)和-22.15%(超小偃6号)]。显著低于一般的超亲优势(2%~6%)。在当年亲本和对照大面积倒伏情况下,参试半矮秆杂种大部分未发生倒伏。由于矮秆小麦亲本的利用,基本上控制了杂种小麦的倒伏问题。

2.1.2 产量及产量构成因素 从表1可以看出, F_1 在产量方面有明显的超亲优势,最高可达23.75%,在超标优势方面,与小偃6号相比,所有杂种的产量均表现正超标优势,最高优势达49.16%,最低为1.4%;与陕213相比,超标优势有正有负,最高可达19.92%,最低的为-18.47%,与两个对照小偃6号和陕213的超标优势平均分别为24.86%和0.46%,产量的超亲优势平均为8.24%。如果按5个矮秆亲本分别计算各种优势指标,可以看出,5个矮秆亲本的优势率有明显不同,以0004作亲本的杂交组合的优势率最高,其次为三秦不倒翁,其余三个矮秆亲本则主要表现负优势。

表1 25个杂种一代产量及其构成因素的优势表现

%

代号	组合	产量超标优势			超亲优势		
		陕213	小偃6号	产量	穗数	穗粒数	千粒重
1	0004/88B124	11.49	38.06	23.75	-3.55	-4.19	9.91
2	7539-2/88B124	-8.75	13.49	2.70	-16.71	-8.71	-7.45
3	5746/88B124	-14.23	6.68	-3.46	-14.74	-5.05	-3.43
4	三秦不倒翁/88B124	-3.79	19.65	8.23	-13.42	7.40	-2.24
5	矮特早/88B124	0.00	23.39	11.49	-5.00	16.59	-7.08
6	0004/84-129	-7.28	15.31	2.92	-15.33	-9.23	1.11
7	7539-2/84-129	-18.47	1.40	-5.24	-13.59	-14.30	-20.17
8	5746/84-129	6.98	15.69	8.12	-13.50	-5.22	-15.55
9	三秦不倒翁/84-129	5.14	30.77	22.21	-19.68	0.00	-4.47
10	矮特早/84-129	-3.57	19.93	12.09	6.36	2.69	-10.14
11	0004/84选1	2.82	27.87	14.13	-7.73	-4.17	0.00
12	7539-2/84选1	-13.81	7.19	-4.33	-20.35	-5.69	11.86
13	5746/84选1	-9.53	12.51	0.00	-6.38	-2.19	-19.01
14	三秦不倒翁/84选1	8.93	35.48	20.92	-7.46	16.67	4.37
15	矮特早/84选1	6.38	32.31	18.08	-10.72	0.00	11.58
16	0004/89F5774	16.03	44.30	18.70	-16.96	4.16	14.76
17	7539-2/89F5774	0.00	23.39	1.50	15.54	-13.72	10.23
18	5746/89F5774	3.57	28.81	5.95	-13.29	10.96	-14.82
19	三秦不倒翁/89F5774	2.89	27.96	5.26	-18.15	19.84	13.26
20	矮特早/89F5774	-5.52	17.51	-3.34	-17.32	-9.64	11.27
21	0004/陕213	19.92	49.16	19.93	20.57	34.44	5.36
22	7539-2/陕213	3.19	28.34	3.19	0.00	-13.91	-4.96
23	5746/陕213	16.59	45.00	16.59	10.68	12.48	-5.07
24	三秦不倒翁/陕213	8.00	34.31	8.00	-3.79	16.68	-7.08
25	矮特早/陕213	-1.50	22.50	-1.50	-2.04	1.48	-4.95
	平均	0.46	24.86	8.24	-8.71	0.57	-1.20

从产量构成3因素分析,25个组合的单位面积穗数、穗粒数和千粒重的超亲优势均有正负,但总起来说,穗粒数表现为正优势,穗数表现为较强的负优势,而千粒重表现为较弱的负优势,而以穗粒数优势最大。这一结果与赵寅槐等对Rht3的研究中所得出结果是

一致的^[4]。

2.2 配合力分析

2.2.1 一般配合力 各性状的一般配合力效应见表 2。显著性测验表明,同一性状不同亲本的一般配合力存在不同程度差异。5 个矮亲产量的一般配合力以 0004 较高,千粒重的一般配合力也以 0004 最高,与其余 4 个矮亲之间存在明显差异;穗粒数的一般配合力以矮亲三秦不倒翁和矮秆早较高;穗数以 0004 和 5746 较好,但两者之间无显著差异;株高倾向矮性的一般配合力在矮亲中以 5746 和三秦不倒翁较好,而以矮特早最差。当以早熟性做为育种目标之一时,以矮特早的一般配合力最好,与其余 4 个矮亲存在明显差异。分蘖力的一般配合力以 7539-2 较高,但与 0004 无显著差异,三秦不倒翁表现较低。

表 2 亲本性状的—般配合力效应和特殊配合力方差

亲本	配合力	抽穗期	最高分蘖数	有效分蘖数	株高	穗数	穗粒数	千粒重	产量
0004	VGCA	-0.05	0.38	-1.17	0.72	0.18	-0.10	3.35	72.85
	VSCA	0.04	0.41	9.67	0.23	0.14	16.45	-1.01	478.98
7539-2	VGCA	2.08	0.93	-6.83	-0.36	-0.13	-2.45	-1.61	-72.08
	VSCA	0.53	0.34	10.73	1.31	0.12	7.97	0.85	-1647.96
5746	VGCA	-0.72	0.19	1.45	-2.17	0.15	-1.96	-1.31	-22.28
	VSCA	-0.03	0.07	-3.67	2.06	0.01	4.04	-0.16	1298.44
三秦不倒翁	VGCA	0.08	-0.76	2.30	-2.54	-0.17	2.35	0.20	34.12
	VSCA	0.02	-0.05	3.77	2.08	-0.02	4.24	-1.14	137.92
矮特早	VGCA	1.39	-0.76	4.26	4.35	-0.03	2.16	-0.84	-12.61
	VSGA	0.36	0.41	2.61	0.01	0.20	0.06	-1.33	1960.17

另外,同一亲本的不同农艺性状一般配合力表现是不一致的。0004 的分蘖力、有效分蘖率、株高、千粒重、穗数和经济产量的一般配合力较高,穗粒数和抽穗期的一般配合力较差;相反,矮特早的穗粒数和早熟性的一般配合力较高,而其余农艺性状的一般配合力较差。

2.2.2 特殊配合力 由表 3 可以看出,特殊配合力效应在不同组合不同性状间差异很大。对经济产量来讲,效应高的组合有 23,15,9 和 1,组合 6 和 25 最低;就穗粒数而言,组合 21 表现较好;千粒重则以组合 12 和 3 较高;穗数以组合 21,7 和 5 较高;株高以组合 3,23 和 22 较低,而组合 17 和 8 较高。另外,同一组合不同性状表现也不相同,例如组合 21 的穗粒数表现最高,但千粒重表现不好。

5 个矮亲中,在父本相同情况下,它们的特殊配合力效应大部分有明显差异,其大小顺序并不同于矮亲的表现;一般配合力较高的矮亲配制的组合其特殊配合力大小常因父本而异。因此在亲本选配时要全面考虑一般配合力效应和特殊配合力方差^[2,4]。

根据一般配合力效应和特殊配合力方差的大小,可将亲本划分为以下 5 类:①一般配合力效应大,特殊配合力方差也大,这类亲本最好;②一般配合力效应大,特殊配合力方差不大,为较好类型;③一般配合力效应一般,特殊配合力方差大,为一般;④一般配合力效应一般,特殊配合力方差也一般,这类亲本较差;⑤一般配合力效应小,特殊配合力方差也

小,这类亲本最差。据此将参试矮亲给以归类 and 评价(表4)。从表4可以看出,籽粒产量的配合力以5746和0004最好,矮特早、三秦不倒翁和7539-2较差。从8个农艺性状的总评来看,也以0004和5746较优,其次为7539-2和矮特早,三秦不倒翁较差。

表3 25个杂交组合8个性状的特殊配合力

代号	抽穗期	最高分蘖数	有效分蘖数	株高	穗数	穗粒数	千粒重	产量
1	0.59	1.07	-1.98	-0.13	0.36	-0.81	0.67	57.95
2	1.12	0.32	-3.36	-0.25	-0.33	5.20	-0.66	23.21
3	-0.41	-0.94	-0.72	-1.61	-0.46	-3.13	1.79	-72.25
4	-0.21	-0.36	1.51	1.13	-0.04	-1.01	-0.52	-38.99
5	-1.08	-0.09	4.55	0.84	0.46	-0.25	-1.28	33.08
6	-0.15	-0.81	-3.43	-0.69	-0.65	-1.80	0.17	-82.19
7	-0.61	0.61	0.32	-0.54	0.49	-1.83	-2.51	-36.59
8	-0.15	0.41	3.05	2.10	-0.12	1.95	0.44	15.61
9	0.39	-0.54	0.32	0.01	-0.13	0.10	1.48	66.88
10	0.52	0.33	-0.25	-0.89	0.42	1.58	0.42	36.28
11	0.35	-0.88	6.31	1.33	0.02	3.06	-1.52	-38.59
12	-0.48	-0.56	-3.05	-0.46	-0.60	-0.06	1.92	41.32
13	0.32	0.26	-1.15	1.25	0.16	-0.41	-0.89	-53.12
14	-0.15	0.33	2.62	-2.55	0.39	2.82	-0.29	54.49
15	0.65	0.85	-4.74	0.43	0.02	0.70	0.82	78.55
16	0.19	0.39	-4.28	-0.97	-0.24	-1.72	0.90	40.75
17	0.61	-1.10	8.06	2.41	0.19	-0.95	0.55	36.35
18	0.19	0.51	-3.76	-0.32	0.10	2.55	-1.69	25.21
19	0.39	-0.08	2.37	-0.31	0.01	1.41	0.14	-37.19
20	-0.15	0.28	-2.40	-0.81	-0.06	-1.29	0.11	-65.12
21	-0.28	0.23	3.39	0.45	0.51	7.39	-0.17	22.08
22	0.59	0.73	-1.97	-1.17	0.24	-2.87	0.70	18.35
23	0.05	-0.24	2.58	-1.43	0.32	-0.96	-0.36	87.55
24	0.41	0.64	-6.84	1.71	-0.23	-3.32	-0.82	-45.19
25	0.05	-1.37	2.84	0.42	-0.84	-0.74	-0.07	-82.79

表4 5个矮秆亲本重要性状配合力总合位次

亲本	抽穗期	最高分蘖数	有效分蘖数	株高	穗数	穗粒数	千粒重	产量	总合名次	
0004	4	1	3	4	1	3	2	2	20	1
7539-2	3	1	3	4	3	4	3	5	26	2
5746	2	2	2	1	2	5	5	1	20	1
三秦不倒翁	5	5	2	1	5	2	4	5	29	3
矮特早	1	3	2	5	3	2	5	3	24	2

3 结论

从以上结果分析看,5个部分显性矮秆小麦亲本主要经济形状的杂种优势是客观存在的。利用矮秆亲本不仅能够选配出强优组合,而且能够有效地降低杂种F₁的株高,使杂种小麦因株高优势引起的倒伏问题得到控制。杂种优势的大小因不同组合而异,所以进行矮秆亲本有关性状配合力的研究,对于选配具有较大增产潜力的强优势杂种具有重要指导意义。根据上述5个矮亲配合力的研究,矮秆亲本的选配以一般配合力效应较大,特殊

配合力也大的亲本最优。这与余毓君和吕德彬等(1982)的研究结果相似^[5]。但在实际工作中进行亲本选配时,要根据当地的自然生态条件,灵活应用配合力分析法,这样才有助于强优组合的筛选。

参 考 文 献

- 1 庄巧生. 冬小麦亲本选配的研究 1. 杂种第一代优势和配合力的分析. 作物学报, 1963, 2(2), 118~130
- 2 余毓君, 张启发. 小麦六个常用亲本品种双列杂交配合力的初步研究. 遗传学报, 1978, 5(4), 281~292
- 3 吕德彬. 杂交小麦主要形状杂种优势配合力的研究. 河南农学院学报, 1982, (2), 76~101
- 4 赵寅槐. 高产、半矮秆杂种小麦研究进展. 北京农业大学学报, 1985, 11(4), 125~133
- 5 马育华. 植物育种的量遗传学基础. 南京: 江苏科学技术出版社, 1982

Analysis of Heterosis and Combining Abilities of Five Partial Dominant Dwarfing Wheat

Zhang Xiaoke Yang Tianzhang

(Department of Agronomy, Northwestern Agricultural University, Yangling, Shaanxi, 712100)

Abstract Heterosis analysis of 25 crosses showed that 76%, 100% and 48% of crosses had stronger heterosis as compared with their higher parents, control Xiaoyan 6 and control Shaan 213 respectively. The yields of semi-dwarfing hybrid wheat was increased by 11.8%, 24.86% and 8.76% in comparison with their higher parents, control Xiaoyan 6 and control Shaan 213 respectively. The sequences of heterosis for three component factors of grain yield were kernel numbers per spike over 1000-kernel weight over spike numbers per area. The results indicated that the increase of kernel numbers per spike was one of the most important characteristics for gaining higher yield of semi-dwarfing hybrid wheat. For 8 characters concerned, the sequence of combining abilities of the dwarfing materials would be XN0004 and XN5746 over No. 7539-2 and Aiteza-0.

Key words dwarfing wheat, heterosis, combining ability, wheat breeding