

小麦不同生态类型品种穗分化杂种优势研究

马翎健, 宋喜悦, 胡银岗, 奚亚军, 刘曙东, 何蓓如 S512.103.5

(西北农业大学农学系, 陕西杨凌 712100)

[摘 要] 对6个不同生态类型小麦品种及其完全双列杂交 F_1 幼穗分化特点和穗分化杂种优势的研究表明, 杂种幼穗分化各主要时期普遍存在杂种优势; 不同生态类型组配方式的杂种穗分化优势不同; 穗分化杂种优势与产量杂种优势具有一定相关关系; 黄淮麦区杂交小麦最佳生态组配方式为春性品种 $\times$ 冬性品种。

[关键词] 小麦; 生态类型; 幼穗分化; 杂种优势; 亲本选配

[中图分类号] S512.1

[文献标识码] A

小麦杂种优势的利用经过几十年的研究已取得了很大的进展, 但至今仍未能大面积生产应用, 其中的关键问题之一是强优势组合的选配。许多学者在杂交小麦的亲本选配方面进行了大量研究工作^[1~4], 为杂交小麦强优势组合的选配提供了一定的理论基础和技术手段。但从幼穗分化这一深刻刻画小麦品种生态类型, 并与小麦产量因素构成及最终产量密切相关的角度反映杂交小麦的亲本选配, 尚缺少系统的研究报道。本研究从幼穗分化角度, 反映不同生态类型品种产量结构和穗部性状形成的差异及其与杂种优势的关系, 探索黄淮麦区杂交小麦亲本选配的生态类型适宜组合方式, 为杂交小麦的亲本选配提供依据。

1 材料与方 法

试验于1995~1997年种植于西北农业大学教学实验农场。试验选用安农84351(强冬性)、小偃107(冬性)、丰产3号(弱冬性)、阿勃(弱冬性)、绵阳8745(弱春性)、TB-902(春性)共6个不同生态类型的亲本, 采用 6×6 完全双列杂交, 36个材料采用随机区组设计, 3次重复, 4行区, 小区面积 1.667 m^2 。

从播种后20 d至小麦抽穗, 每隔3~5 d(冬前5 d, 冬后3 d)取样1次, 各组合随机取样5株, 剥主茎生长锥置解剖镜下观察, 按众数确定幼穗分化时期^[5]。在小麦成熟收获前, 调查单株穗数、单穗粒数、穗长、有效小穗数; 收获后小区计产, 并调查千粒质量。

以双亲平均值(MP)、高值亲本值(HP)为基础数分别计算杂种优势率和超亲优势率:

$$\text{杂种优势率}(\%) = \frac{F_1 - MP}{MP} \times 100 \quad \text{超亲优势率}(\%) = \frac{F_1 - HP}{HP} \times 100$$

[收稿日期] 1999-03-01

[基金项目] 国家自然科学基金资助项目(39470469)

[作者简介] 马翎健(1967—), 男, 讲师, 博士研究生

2 结果与分析

2.1 亲本的穗分化类型

选用的6个不同生态类型的亲本品种,在幼穗分化进程上存在明显差异(表1)。从播种到生长锥伸长的时间,随品种冬性程度逐渐增强而增大,冬性越强,穗分化起始越迟。伸长期的持续时间冬性和过渡型明显长于春性品种(表2)。

表1 不同生态类型品种穗分化持续时间

d

生态类型	品种	播种至伸长期	伸长期	单棱期	二棱期	护颖分化期	小花分化期	雌雄蕊分化期	药隔分化期	穗分化总时间
强冬性	安农84351	38	37	77	11	4	6	4	9	148
冬性	小偃107	40	35	75	16	5	5	4	9	149
弱冬性	阿勃	34	41	70	22	3	4	5	8	153
弱冬性	丰产3号	31	42	62	32	3	4	5	8	158
弱春性	绵阳8745	25	10	18	90	3	5	9	13	148
春性	TB-902	26	7	18	112	3	6	8	9	163

表2 亲本分化类型及特点

类型	品种	播种至伸长期/d	伸长期/d	单棱期/d	二棱期/d	护颖至小花分化/d	雌雄蕊至药隔分化/d	生长锥越冬状态
冬性分化型	安农84351 小偃107	39	36	76	13.5	10	13	单棱
过渡分化型	阿勃 丰产3号	32.5	66	66	37	7	13	单棱
春性分化型	TB-902 绵阳8745	25.5	8.5	18	101	9	19.5	二棱末

单棱期和二棱期是不同类型品种差异最大的时期。单棱期持续时间冬性品种最长(平均为76 d),过渡型次之(平均为66 d),而春性品种只持续很短时间(平均18 d)就进入二棱期。而二棱期刚好相反,随品种冬性增强,持续期明显变短。

二棱期完成以后,各类型品种都很快完成以后各分化期(表1,2),护颖分化期和小花分化期各类型品种间差异很小;雌雄蕊分化至药隔分化期完成,春性品种长于冬性和过渡类型品种,而幼穗分化总时间各类型间差异较小。但单棱期和二棱期的总时间有明显差异,春性品种最长(平均为119 d),过渡型次之(平均为93 d),冬性品种最短(平均为89.5 d)。由以上分析可见,品种的穗分化差异与品种生态类型有明显对应关系,可以以穗分化差异反映生态类型差异,特别是单棱期和二棱期可以作为描述品种冬春性的一个发育指标。根据品种穗分化差异,把6个亲本按生态类型分为3大类(表2)。

2.2 杂种的穗分化类型

根据杂种穗分化单棱期、二棱期长短,可将30个杂种分为4类(表3):①单棱期长(平均为73.8 d),二棱期短(平均为15.2 d);②单棱期长(平均为67 d),二棱期较短(平均为22.5 d);③单棱期较短(平均为30.9 d),二棱期长(平均为83.3 d);④单棱期非常短(平均为7 d),二棱期特别长(平均为108.5 d)。

表3 杂种分化类型及特点

d

分化类型	组配方式	播种期至伸长期	伸长期	单穗期	二穗期	护颖至小花分化	雌雄蕊至药隔分化	分化总时间
①	过×冬	29	44.5	75.5	15.5	9	14	158.5
	冬×过	32.7	39	72.8	15	9.8	14.3	153.7
	冬×冬	40	35	73	15	10	14.5	147
	平均	33.9	39.5	73.8	15.2	9.6	14.3	152.9
②	过×过	30	43	67	22.5	12.5	13	155.5
③	过×春	25	14.5	23	97.2	9.3	15	159
	春×过	27	16.2	26.3	86.5	10	15.2	154.2
	春×冬	27.8	14.8	39.2	77.5	7	14	152.2
	冬×春	28	22	35.2	72	7.8	17.8	154.8
	平均	27.0	16.9	30.9	83.3	8.5	15.6	155.0
	春×春	26	6.5	7	108.5	10.5	19.0	150.0

注:过指过渡型品种;春指春性品种;冬指冬性品种。下表同。

由表2和表3可见,相同类型亲本间杂交,杂种的穗分化进程与亲本类型分化进程基本一致;不同类型亲本间杂交,杂种的穗分化进程介于两亲本之间,但倾向于春性较强(或冬性较弱)的亲本。杂种间穗分化差异主要表现在单穗期和二穗期,分化起始时间、伸长期及护颖—药隔分化等也有一些差异,分化总时间无明显差异。

2.3 穗分化各时期的杂种优势

不同生态类型品种间杂交,杂种各分化时期的杂种优势表现不一(表4)。伸长期杂种优势以“冬性×过渡”正向优势最大,“过渡×春性”和“冬性×春性”都表现很强的负向优势;单穗期“过渡×春性”和“冬性×春性”表现很强的负向优势;二穗期以“过渡×春性”、“冬性×春性”正向优势最大,“冬性×过渡”负向优势最大;护颖—药隔分化期以“过渡×过渡”正向优势最大,“冬性×过渡”次之。各期超亲优势多为负向优势,以“冬性×春性”、“过渡×春性”类型各期的负向超亲优势最明显。综合6种组配方式各期杂种优势及超亲优势,优势最强的(包括正、负优势)是“过渡×春性”和“冬性×春性”杂交组配类型。

由表4还可看出,各类杂种伸长期、单穗期的总平均优势都为负值,反映出杂种在生育前期普遍表现有明显的早发育性;二穗期和以后各期都表现正向优势,有利于穗部性状的形成;分化总时间也表现为负向优势,穗分化结束早,有利于杂种后期灌浆成熟,产生穗质量优势。

表4 不同组配方式杂种的穗分化优势

%

组配类型	伸长期		单穗期		二穗期		护颖—药隔		分化总时间	
	杂种优势	超亲优势	杂种优势	超亲优势	杂种优势	超亲优势	杂种优势	超亲优势	杂种优势	超亲优势
冬×冬	-2.78	-2.70	-3.95	-9.52	11.11	-6.25	4.35	4.35	-3.16	-6.76
冬×过	11.27	3.65	4.46	1.04	-28.63	-42.23	9.3	4.16	4.08	0.79
冬×春	-18.11	-51.36	-23.57	-19.69	32.81	-35.91	-5.91	-13.75	2.66	-0.58
过×过	3.61	2.38	1.51	-8.57	-16.67	-37.5	25	25	1.30	-1.58
春×春	-23.53	-35	-61.11	-61.11	7.43	-4.55	5.36	-1.6	-2.57	-7.06
过×春	-40.46	-62.94	-41.22	-19.17	43.18	-14.58	5.02	-13.43	1.52	-0.79
平均	-11.67		-20.44		8.21		7.18		-3.83	

2.4 穗分化杂种优势与产量杂种优势的关系

由表 5 可见,产量杂种优势与穗分化杂种优势具有明显的相关关系。不同分化类型的亲本间杂交,由于穗分化各主要时期优势明显,产量杂种优势也比较大。其中“冬性 $\times$ 春性”类型杂种的伸长期和单棱期表现负向优势,二棱期的正向优势很大,杂种的小穗分化时间明显高于双亲平均值,易成大穗,所以,最终产量杂种优势最大。“过渡 $\times$ 春性”杂种各期优势趋势同“冬性 $\times$ 春性”类型,二棱期的正向优势和伸长期、单棱期的负向优势也都特别大,但杂种前期分化发育时间太短,影响了植株的分蘖,成穗率低,影响了最终产量,所以,杂种优势远远小于“冬性 $\times$ 春性”类型杂种。可见,前期的负向优势并不是越大越好。“冬性 $\times$ 过渡”类型杂种的产量优势仅次于“冬性 $\times$ 春性”类型,但穗分化优势与前两类明显不同,伸长期和单棱期表现为正向优势,二棱期却表现为负向优势。这说明该类型杂种主要是通过增强前期分蘖优势,提高成穗率和群体穗数来影响最终产量优势。

表 5 不同组配方式的穗分化杂种优势与产量杂种优势

%

组配方式	穗分化杂种优势			产量杂种优势
	伸长期	单棱期	二棱期	
冬 $\times$ 冬	-2.78	-3.95	11.11	5.52
冬 $\times$ 过	11.27	4.46	-28.63	21.02
冬 $\times$ 春	-18.11	-23.57	32.81	30.33
过 $\times$ 过	3.61	1.51	-16.67	2.78
过 $\times$ 春	-40.46	-41.22	43.18	16.18
春 $\times$ 春	-23.53	-61.12	7.43	21.03

同类型亲本间杂交,“冬性 $\times$ 冬性”、“过渡 $\times$ 过渡”杂种的穗分化优势和产量优势都很低,但“春性 $\times$ 春性”类型有一定的杂种优势。“春性 $\times$ 春性”杂种的二棱期具正向优势,前期负向优势大,表明春性明显强于双亲平均值,产量优势也是通过大穗途径产生的。

3 结论与讨论

1) 小麦品种的不同生态类型实质上是小麦品种对温光反应的不同要求,特别是幼穗分化发育过程中对温光反应的不同要求。多数研究认为^[6~8],小麦的春化反应和光周期反应都是在小麦幼穗分化发育过程中完成的,因此,幼穗分化类型及差异是准确评价小麦品种生态类型的最好方法。在生产应用上传统的划分小麦生态类型的方法主要是通过小麦苗期、特别是越冬前后植株的形态特点来判断品种的冬春性,虽然直接方便,但并不准确。

2) 小麦杂种幼穗分化各分化期普遍存在杂种优势。不同生态类型组配方式杂种穗分化优势不同。其中以“冬性 $\times$ 春性”和“过渡 $\times$ 春性”杂交组配类型优势最强(包括正、负优势)。穗分化杂种优势与产量杂种优势间具有一定的相关关系。不同分化类型亲本间杂交,穗分化各主要时期优势明显,产量杂种优势也比较高。

3) 穗分化优势、产量优势分析都表明,不同生态类型品种间杂交,其 F_1 的杂种优势都比同类型品种间杂种高。其中以“冬性 $\times$ 春性”最高,“过渡 $\times$ 春性”次之。结合黄淮麦区杂交种的适宜生态类型,可以认为,黄淮麦区杂交小麦最佳生态类型组配方式为“春性 $\times$ 冬性”。该类杂种在穗分化特点上接近春性亲本,冬前进入二棱期,二棱期持续时间长,易成大穗,且早熟,但其伸长期和单棱期又比春性亲本增长,分蘖成穗提高;同时,抗寒性受冬

性亲本影响,越冬性好。因此,这种组配方式可以协调“穗、粒、质量”的关系,选出“大穗、多穗、抗寒、早熟”的优良杂交种。

[参考文献]

- [1] 张爱民. 植物育种亲本选配的理论与方法[M]. 北京:农业出版社,1994.
- [2] 何蓓如. T型杂种小麦的优势及其亲本选配[J]. 西北农学院学报,1984,(1):102~109.
- [3] Murty B R. Selection of parental material, Breeding methods and evaluation procedures in developing improved crop varieties[J]. Indian J Genet, 1979, 39: 305~314.
- [4] Whitehouse R N H. Canomcal analysis as an aid in plant breeding[J]. Bareley Genetics, 1970, 2: 269~282.
- [5] 山东农学院. 作物栽培学(北方本)[M]. 北京:农业出版社,1980.
- [6] 郝 照,赵雪晨,曾淑军. 冬小麦穗分化研究初报[J]. 河北农学报,1983,(3):8~12.
- [7] 何立人. 小麦生长锥分化和温光关系的初步探讨[J]. 西南农学院学报,1983,(3):1~4.
- [8] 曹广才. 小麦穗分化与温光反应[J]. 华北农学报,1989,(2):1~7.

Studies on the heterosis of spike differentiation in different wheat ecotype varieties

MA Ling-jian, SONG Xi-yue, HU Yin-gang,
XI Ya-jun, LIU Shu-dong, HE Pei-ru

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

Abstract: In the study, six different ecotype varieties of common wheat and F_1 derived from 6×6 complete diallel crossing system were selected for the research on the characteristics and heterosis of spike differentiation. The results showed that heterosis existed in most key spike differentiation phases and varied with different ecotype varieties. Heterosis of spike differentiation was positively correlated with heterosis of hybrid yield. Finally, the author concluded that it was the best way to produce strong heterosis combination by selecting the mode of “Spring wheat $\times$ Winter wheat” in Huanghuai Winter Wheat Region.

Key words: wheat; ecotype; spike differentiation; heterosis; selection of parents