

# 小麦产量与品质性状杂种优势的研究

武耀廷 范 濂

(河南农业大学小麦育种研究室, 郑州)

## 摘 要

本试验在河南省从北到南 4 个不同纬度的地点上连续进行 2 年 (共 8 个环境类型)。材料包括 7 个小麦亲本和由此按不完全双列杂交模式组配、人工去雄授粉产生的 12 个杂种组合。研究结果, 小麦杂种单株籽粒产量平均杂种优势及其变异幅度分别为 22.01%、11.90—40.64%。每穗粒数的杂种优势大于千粒重和单株穗数的杂种优势。面团形成时间, 面团稳定时间, 拉伸仪面积、峰值、延伸度及其拉伸仪峰值与延伸度的比值均呈现正向杂种优势; 籽粒蛋白质含量、吸水率、面筋含量和弱化度表现负向杂种优势。但单株籽粒蛋白质产量表现正向杂种优势, 平均 17.20%。容重表现正向杂种优势, 且变异范围较窄。杂种优势的环境变异主要是受地点以及地点、年份和杂种间二级互作的显著影响。

**关键词** 小麦杂种优势 面团形成时间 面团稳定时间 弱化度

据报道, 小麦产量杂种优势因试验材料、杂交组合差别很大。T 型胞质杂种由于受到胞质及育性恢复度的影响, 其产量杂种优势主要表现在千粒重上<sup>[1][2]</sup>; 正常胞质杂种产量优势较强, 产量因素以单株穗数优势较高, 穗粒数的优势较低<sup>[3][5]</sup>。杂种的蛋白质含量低于、接近或略高于中亲值<sup>[5][6][7][8]</sup>。但对烘烤品质性状的杂种优势尚未见有较深入的报道。本文旨在前人研究的基础上, 采用多年多点试验, 着重对烘烤品质的杂种优势, 各性状杂种优势的环境变异, 以及杂种优势间的关系进行研究, 为小麦杂种优势的利用提供理论根据。

## 材料和方法

试验材料取自河南农业大学小麦亲本圃。亲本 7 个, 杂种 12 个, 共计 19 个材料。杂种以郑引 1 号、4705 / *spelta* - 545、豫麦 1 号、豫麦 2 号为母本, 以抗锈 781、泰山 1 号、洛夫林 / 75 - 0210 / 百泉 71 - 22 为父本, 按不完全双列杂交模式组配并人工去雄制种。

1984 - 1985 和 1985 - 1986 二年度连续在河南省从北到南四个不同纬度的试验点设置田间试验。四个试验点分别是 中国农科院棉花研究所 (安阳)、河南农业大学 (郑州)、河南农业大学许昌农场 (许昌) 和驻马店地区农科所 (驻马店)。各试验点采用统一的试验设计, 观察、记载、取样和考种的标准一致。

田间设计为随机完全区组, 4次重复, 2行区, 行长200 cm, 行距26.7 cm, 株距13.3 cm。

成熟时每小区取10株进行室内考种。考察性状有单株籽粒产量、单株穗数、每穗粒数、千粒重和株高。其中千粒重、单株籽粒产量以含水量14%为统一标准计算。

#### 品质测定项目及标准

1、籽粒蛋白质含量 以小区为单位取样, 测定方法按照中华人民共和国国家标准(GB 2905-82)谷类、豆类作物种子粗蛋白质测定法(半微量凯氏法)。在计算时, 面粉以14%含水量为基础折算蛋白质含量。

2、水分测定 按照中华人民共和国国家标准(GB 3523-83)谷类、油料作物种子水分测定法。

3、容重 用东方衡器厂生产的1000型容重器进行测定。

4、粉质仪(Farinograph)测定图谱及其评价标准 吸水率(%)、面团形成时间(分)、面团稳定时间(分)和弱化度(B.U.)。

5、面团拉伸仪(Extensograph)测定图谱及其评价标准 面积(cm<sup>2</sup>)、峰值(B.U.)、延伸度(cm)和比值(B.U./cm)。

6、面筋含量(%) 有两种表示方法, 即湿面筋和干面筋。用瑞典Falling-Number公司制造的洗面筋仪器测定。

其中只对4个杂种组合及其亲本在三个地点的表现进行了粉质仪、拉伸仪和面筋含量的测定。

#### 统计分析方法

1、杂种优势 杂种优势(%) =  $\frac{F_1 \text{值} - \text{双亲平均值}}{\text{双亲平均值}} \times 100$

2、相关分析 用简单相关系数计算杂种优势间的相关。

3、多年多点联合方差分析 参考文献<sup>[4]</sup>中复因子试验的数学模型和期望均方一节, 并采用随机模型进行分析。

## 结果与分析

### 一、产量与品质性状的杂种优势

1、单株籽粒产量的杂种优势为22.01%, 变幅为11.90%—40.64%。在产量构成因素中, 每穗粒数的优势(8.09%)及其变幅(-1.88%—19.34%)最大, 单株穗数的优势(5.12%)最小, 千粒重的优势(6.67%)居中。

2、籽粒蛋白质含量表现低的负优势(-3.61%), 但单株籽粒蛋白质产量呈正优势(17.22%)。

3、容重的杂种优势较小(1.82%), 且变异较窄(0.10%—3.75%)。

4、湿面筋含量、干面筋含量和吸水率表现弱的负优势。分别为-1.99%、-0.64%和-3.40%。

5、面团形成时间和面团稳定时间表现正向杂种优势, 分别为 12.18% 和 16.96%。弱化度表现负优势 (−9.45%)。

6、拉伸仪面积、峰值、延伸度和比值均表现正优势。分别为 8.80%、6.88%、3.33% 和 3.75%。

## 二、不同年份和地点杂种优势表现

1、产量及其构成因素 单株籽粒产量同一组合在同一年份不同地点或同一地点不同年份的杂种优势表现有差别。但是, 某一组合杂种优势在几个地点平均表现的相对位次, 在不同年份基本一致, 其二年间位次的 C. Spearman 的等级相关系数  $r_s$  为 0.6713, 达到显著水平。产量构成因素杂种优势在不同年份和地点的表现列于表 1。可看到, 两年度每穗粒数、千粒重的杂种优势高于单株穗数, 尽管它们在不同地点间的相对高低有所不同; 1985—1986 年度与 1984—1985 年度相比, 每穗粒数优势的降低, 导致千粒重和单株穗数优势的升高, 表现出明显的互补作用。

表 1 不同年份、地点小麦产量因素杂种优势 (%)

性 状	1984—1985 年					1985—1986 年				
	驻马店	许 昌	郑 州	安 阳	平均值	驻马店	许 昌	郑 州	安 阳	平均值
单株穗数	0.70	−0.44	13.11	4.20	4.39	−0.27	3.57	14.63	4.74	5.67
每穗粒数	10.04	7.24	7.27	12.98	9.38	8.37	2.87	7.16	8.65	6.76
千 粒 重	6.80	6.52	5.82	5.90	6.26	7.18	4.40	9.74	9.52	7.71
单株籽粒产量	24.91	18.70	26.32	23.97	23.48	19.21	13.94	28.66	20.38	20.55

2、品质性状 小麦籽粒蛋白质含量的杂种优势不仅同一杂种组合在不同地点或同一地点不同年份间具有差异, 而且年份间杂种组合在不同地点平均表现的相对位次不甚一致 ( $r_s = -0.4406$ )。对于面团品质性状, 尽管供试材料和试验地点有限, 但试验结果 (表 2) 初

表 2 不同地点小麦品质性状杂种优势 (%)

类 别	驻马店	郑 州	安 阳
湿 面 筋 含 量	−4.17	−1.38	−0.42
干 面 筋 含 量	−4.33	1.32	1.10
吸 水 率	−5.62	−2.07	0.24
面团形成时间	−7.57	25.55	18.65
面团稳定时间	27.87	8.02	15.00
弱 化 度	−18.61	−3.48	−6.26
拉 伸 仪 面 积	−14.15	39.18	1.36
峰 值	−4.37	28.23	−3.24
延 伸 度	−6.21	8.93	7.29
比 值	5.06	13.92	−7.73

注: 1984—1985 年度资料。

步表明: 杂种组合在不同地点的杂种优势表现也具有差异。从供试的 4 个杂种组合进行比较可看出: 豫麦 2 号 × 泰山 1 号组合的面团形成时间和面团稳定时间的杂种优势在三个地点都高于其它三个组合, 而且优势较强; 另一方面, 其弱化度也表现出协调的强负优势; 并且, 该组合的单株籽粒产量杂种优势在 20% 左右。说明完全有可能选育出既高产又优质的强优势杂种组合。

3、有关性状杂种优势与环境互作的方差分析结果列表 3。表 3 进一步说明: 单株籽粒产量杂种优势主要受到杂种、地点和年份间二级互作的显著影响; 籽粒蛋白质含量杂种优势不但受到显著的二级互作影响, 而且杂种与年份间的一级互作也达

到极显著水平。说明小麦产量和营养品质的杂种优势对环境的反应比较敏感。

## 三、有关性状杂种优势间的相关分析

表 3 小麦有关性状杂种优势联合方差分析表

变 异 来 源 D.F.	单株籽粒产量		单 株 穗 数		每 穗 粒 数		千 粒 重		籽粒蛋白质含量	
	MS	F	MS	F	MS	F	MS	F	MS	F
重 复	24	905.85	350.38		176.97		81.67		22.03	
杂 种	11	2105.70	2.663**	0.909	1276.72	2.867*	332.06	2.122*	84.27	0.866
地 点	3	3490.06	1.614	4101.88	8.222**	545.09	166.49	0.721	24.65	0.720
年 份	1	321.48	0.440	75.97	0.588	768.48	144.93	0.851	10.55	0.282
杂种×地点	33	663.97	0.950	465.14	1.111	172.70	144.86	1.360	28.69	0.777
杂种×年份	11	389.23	0.557	756.12	1.806	330.79	61.85	0.581	111.28	3.015**
地点×年份	3	1931.26	2.762	84.68	0.202	81.65	233.75	2.194	56.79	1.538
杂种×地点×年份	33	699.22	1.463*	418.55	1.613*	166.87	106.53	0.997	36.91	3.359**
机 误	264	478.08	259.44		87.99		58.97		10.99	

表 4 小麦主要性状杂种优势相关表

相 关 系 数	单株穗数	每穗粒数	千粒重	株 高	籽粒蛋白质含量	单株籽粒蛋白质产量	容 重
单株籽粒产量	0.3571	0.6032*	0.5096	0.6662*	-0.3461	0.9695**	0.1137
单 株 穗 数		-0.2422	0.4505	0.5962*	0.0189	0.3146	0.2355
每 穗 粒 数			-0.2607	0.3151	-0.3320	0.6505*	-0.3359
千 粒 重				0.1751	0.0934	0.4747	0.5196
株 高					-0.4306	0.5891*	0.0983
籽粒蛋白质含量						-0.2204	-0.2525
单株籽粒蛋白质产量							-0.2280

杂种优势间相关分析的结果列于表 4。可看出:单株籽粒产量杂种优势与其构成因素的产量优势均呈正相关,且与每穗粒数杂种优势的相关达到显著水平;与籽粒蛋白质含量杂种优势间呈不显著负相关。产量因素进行通径分析的结果表明:千粒重和每穗粒数杂种优势对产量优势的直接效应最大,单株穗数杂种优势表现较低的负向直接效应,但它的二个间接效应均为正值。由此可见,提高小麦产量杂种优势应该在保持穗数一定优势的基础上,主攻千粒重和每穗粒数的杂种优势。

## 讨 论

小麦品种间杂种优势是客观存在的,其表现的程度因杂种组合和性状的不同而异。产量优势是产量因素优势互补和积累的结果,并且高于籽粒蛋白质含量优势,这与前人的研究结果一致。尽管蛋白质含量以及与蛋白质含量呈正相关的面筋含量和吸水率表现较低的负向杂种优势,但是杂种单位面积籽粒蛋白质的总产量显著地高于亲本。这是由于籽粒产量提高虽然部分“稀释”了蛋白质的含量,但是由于杂交种籽粒总产提高而导致的蛋白质总量的增加超过了蛋白质含量的降低。杂种蛋白质质量比亲本在一定程度上有所改良,表现在面团形成时间、稳定时间等烘烤品质性状都具有相当大的正向杂种优势;弱化度也呈与此相协调的负向优势,说明在经过粉质仪图谱高峰后,杂种比亲本的曲线下降速度慢,面团品质优于亲本。鉴于我国小麦蛋白质含量接近于国际水平,但烘烤品质差距较大,表现在面筋强度低。因此,面团品质杂种优势的存在,对于小麦杂种优势的利用十分可贵。

小麦杂种优势因时因地而变动。但单株籽粒产量杂种优势在几个地点平均表现的相对位次不同年份基本一致,表明在鉴定某杂种组合产量杂种优势强弱时,设一年多点试验就可做出比较客观的评价。面团品质性状同样受地点的影响,因此在推广烘烤专用品质杂交小麦时,需研究杂种与环境的互作,从而确定不同组合的适应地域。

## 参 考 文 献

1. 王保军: T 型杂种小麦优势的研究,《北京农业大学学报》, 11 (4) 1985, 23—32
2. 孙其信等: T 型杂种小麦优势表现的形态及遗传基础,《北京农业大学学报》, 11 (4) 1985, 53—73
3. 孙兰珍等: 冬小麦产量性状杂种优势分析,《北京农业大学学报》, 11 (4) 1985, 75—79
4. 范谦:《农业试验统计方法》, 河南科学技术出版社, 1983, 290—297
5. Livers Ronald W. et al.: Hybrid vigour in hard red winter wheat, Third international wheat genetics symposium, 1968, 431—436
6. Jost, M. et al.: Research on hybrid wheat at Zagreb, Proceedings of the 2nd international winter wheat conference, 1975, 153—162
7. Boland, Owen W. et al.: Levels of heterosis for yield and quality in an  $F_1$  hybrid wheat, Aust. J. Agric. Res., 1985 (36), 545—552
8. Bitzer, M. J. et al.: Heterosis and combining ability in southern soft red winter wheats, Crop Science, 1972 (12), 35—37

## Studies on the Heterosis of Yield and Quality Characteristics in Winter Wheat

Wu Yaoting    Fan Lian

( Laboratory of Wheat Breeding Research, Henan Agricultural  
University, Zhengzhou )

### Abstract

The experiment was conducted at eight environments( two years  $\times$  four locations at different latitudes ) in Henan Province , China . Seven parents and twelve hybrids produced by hand-pollination in accordance with incomplete diallel cross model were included . Heterosis of yield , quality characters and their variation at various environments were studied .

The average heterosis of grain yield per plant was 22.01 % . The heterosis of kernel number per spike was higher than that of the spike number per plant and 1000 - kernel weight . There was positive averaged heterosis for all hybrids in dough initiation time , dough stability time , extensogram area , peak value , resistibility , and the ratio of resistibility to extensibility . There was negatively average heterosis for all hybrids in grain protein content , gluten content , water absorption , and weakness( Mechanical Tolerance Index ) which was consistent with the positive heterosis of stability time . But the average heterosis of all hybrids in grain protein yield per plant was 17.20% . Test weights were positive average heterosis , but the range was narrow . The significant variation of heterosis to environments was mainly due to the location and the interaction between the hybrid and the year  $\times$  the location .

**Key Words :** Wheat Heterosis ; Dough initiation time ; Dough stability time ; Weakness