

籼稻米粒外观品质遗传初析

陈秉发 陈建民

(泉州市农科所, 泉州 362200)

摘要: 对四个籼稻组合米粒外观品质的初步遗传分析结果表明, 粒长、粒宽和长/宽比属数量性状遗传, 其 F_2 分离呈单峰曲线的连续变异, 峰值界于双亲之间。这些性状主要表现加性基因效应, 但显性基因效应也起作用。 F_2 植株籽粒的垩白表现连续变异, 亦属于数量性状遗传, 但不呈正态分布。显性基因效应在垩白的遗传中起主要作用, 其显性方向依组合而异。上述四性状的广义遗传力都较高, 均应在低世代进行选择。通过相关分析, 垢白与粒宽为正相关; 垢白与长/宽比呈负相关。这说明选择粒宽小, 粒型窄长的单株较易于获得无垩白或垩白小的性状。

关键词: 外观米质; 数量性状; 加性基因效应; 显性基因效应

Genetic Analysis on External Grain Quality in Rice

Chen Bingfa and Chen Jianmin

(Quanzhou Institute of Agricultural Sciences, Quanzhou 362200)

Abstract: Genetic analysis of four crosses in indica rice were carried out for their external grain quality. The results showed that grain length, width and length/width belong to quantitative inheritance, the segregation of F_2 generation showed a continuous variation with one-peak curve which located between the two parents. The additive gene effects contributed main function to above traits and dominant gene also played an important role. The chalkiness character in F_2 showed a continuous variation, quantitative inheritance and non-normal distribution. Dominant gene effect on above characters was also obvious. The broad-sense herabilities of these four traits are higher, thus the selections should be practiced in the earlier generations. The analysis data showed that the positive correlation was found between chalkiness and width characters, but negative between chalkiness and length/width value. It is easy to obtain chalkiness-free or little-chalkiness appearances by selecting single plant with small-width and narrow-long grain types in rice breeding.

Key Words: Rice grain external quality; Quantitative inheritance; Dominant effect; Additional effect

稻米外观是评价稻米品质的重要指标之一, 其中包括米粒长度, 长/宽比和垩白比例等。国内外对米粒长度、宽度、长/宽的遗传研究结论尚不一致, 特别是垩白的遗传研究观点差别更大^[1,2,3,4]。笔者对四个杂交组合的粒长、粒宽、长/宽比、垩白进行初步遗传分析, 旨在进一步研究上述外观米质的遗传特性及其相关关系, 为水稻品质育种提供依据。

1 材料与方法

参试 8 个亲本, 在参与杂交之前作过纯度检验。参试 4 个杂交组合: (A) IR36/青二矮 I,

(B) 青二矮Ⅱ/菲一, (C) 矮梅早2号/测64, (D) 8280/Rasnt448, 在F₁根据其表现型和群体整齐度鉴定为真杂交。在同一季节(早季)种植F₁、F₂及其双亲。成熟时以单株为单位取样, 每株观测10个米粒。各组合观察株数见表1。粒长与粒宽用游标尺度量, 垒白以国际水稻研究所九级标准逐粒分级, 均在取得单株平均数后以株为单位进行统计。

研究内容包括分析粒长、粒宽、长/宽比、垒白分别属于何种遗传形式; 计算上述四个性状的广义遗传力; 分析垒白与粒长、粒宽、长/宽比的相关关系。

表1 粒长、粒宽、长/宽、垒白统计值

Table 1 Statistical value of grain length, width, length/width and chalkiness

组合 Crosses	世代 Gene- ration	粒长			粒宽			长/宽			垒白(级) Chalkiness(grade)		
		N	\bar{X}	S	N	\bar{X}	S	N	\bar{X}	S	N	\bar{X}	S
	P1	20	6.94	0.15	20	2.09	0.05	20	3.33	0.09	20	0.08	0.01
(A) IR36/青二矮Ⅰ	P2	20	5.85	0.08	20	2.78	0.05	20	2.11	0.03	20	5.40	1.22
IR36/Qingerai I	F1	18	6.25	0.11	18	2.37	0.05	18	2.64	0.08	18	1.06	0.95
	F2	100	6.35	0.34	100	2.45	0.14	100	2.60	0.26	100	1.05	1.61
	P1	20	5.72	0.13	20	2.74	0.05	20	2.09	0.07	20	7.05	1.76
(B) 青二矮Ⅱ/菲一	P2	20	6.49	0.15	20	2.33	0.06	20	2.79	0.12	20	0.48	0.72
Qingerai II /Feiyi	F1	20	6.15	0.17	20	2.56	0.05	20	2.40	0.07	20	2.10	1.03
	F2	136	6.23	0.41	136	2.49	0.11	136	2.51	0.23	136	2.38	2.53
	P1	46	5.81	0.23	46	2.81	0.12	46	2.07	0.11	46	8.78	0.79
(C) 矮梅早2号/测64	P2	46	6.99	0.19	46	2.23	0.05	46	3.14	0.11	46	0.15	0.39
Aimeizao2/Ce64	F2	276	6.28	0.36	276	2.57	0.17	276	2.45	0.23	276	5.03	3.47
	P1	46	6.87	0.22	46	2.70	0.10	46	2.55	0.12	46	8.98	0.15
(D) 8280/Rasnt448	P2	46	6.79	0.30	46	2.12	0.09	46	3.22	0.23	46	0.42	0.67
	F2	276	6.87	0.55	276	2.62	0.18	276	2.63	0.32	276	5.62	3.35

注 Note: P1=♀; P2=♂; N=株数 No. of observed plant; \bar{X} =平均值 Mean; S=标准差 Standard deviation

2 结果与分析

2.1 遗传分析

粒长: 从表1可看出各组合F₂粒长平均值及A、B组合F₁平均值界于双亲之间并接近双亲平均值。图1表明四个组合F₂的粒长均为连续变异, F₂分离呈单峰曲线, 其高峰界于双亲之间, 四组合都出现超短粒亲本平均值和超长粒亲本平均值的分离, 其中D组合出现超亲本观测值的分离。以上结果说明粒长属于多基因控制的数量性状遗传, 与张德兹等人报道的研究结果相符^[1,2,4]

粒宽: 从表1的结果及图2的分布可以看出, 四组合F₂呈连续变异的单峰曲线分布; F₂峰值和平均数界于双亲之间, A、B组合F₁接近双亲平均值。出现超窄粒亲本平均值(B、C组合)或超宽粒亲本平均值的分离(B、C、D组合), 但很少出现超亲本观测值的分离。粒宽的

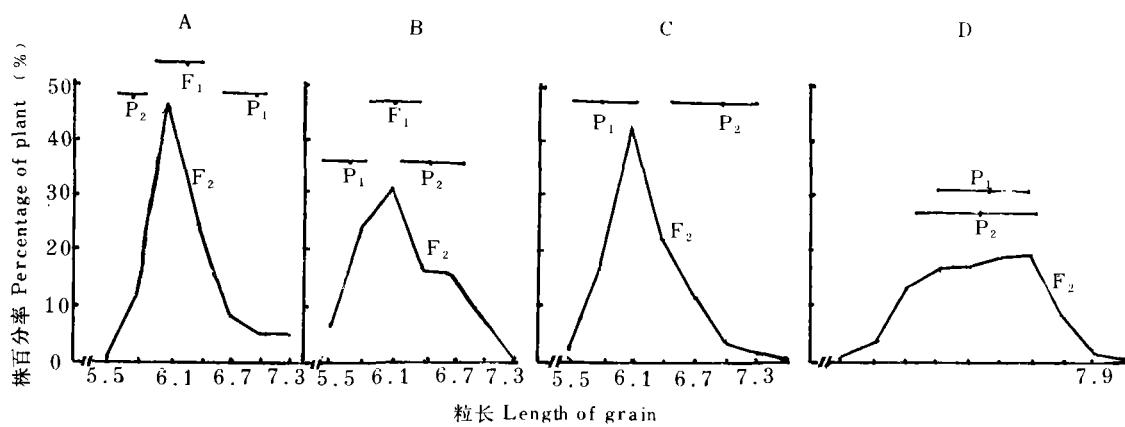
图 1 F_2 粒长的分布

Fig. 1 The frequency curve showing distribution of grain length in F_2 populations

- A. IR36/青二矮 1 IR36/Qingerai I ; B. 青二矮 1 /菲—Qingerai I /Feiyi;
- C. 矮梅早 2 号/测 64 Aimeizao 2/Ce64; D. 8280/Rasnt448

分离结果表明属于数量性状遗传。前人的研究一般认为粒宽属多基因遗传，或表现为 3—5 对等效异位基因的遗传，与本试验的结果基本相符^[2]。但 D 组合 F_2 平均数和曲线分布偏向高值亲本，说明显性效应也有影响。

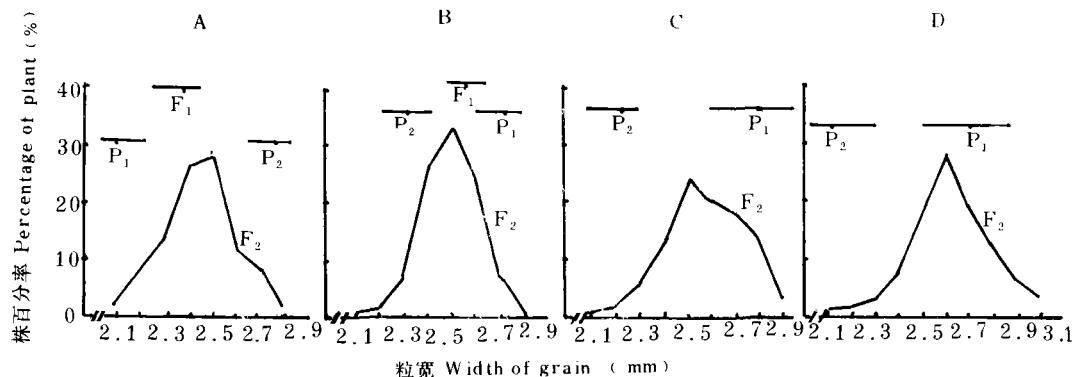
图 2 F_2 粒宽的分布

Fig. 2 The frequency curve showing distribution of grain width in F_2 populations

(A、B、C、D 所表示的组合见图 1。The crosses of A、B、C、D in the figure are same as Fig. 1.)

长/宽比：图 3 表明 F_2 长/宽比分布呈连续变异的单峰曲线，曲线峰值界于双亲之间，A、B、C 组合 F_2 平均值接近双亲平均值（表 1），D 组合 F_2 分离偏向低值亲本。结果表明长/宽比属于多基因控制的数量性状遗传，其中 D 组合也观察到显性基因效应有影响。

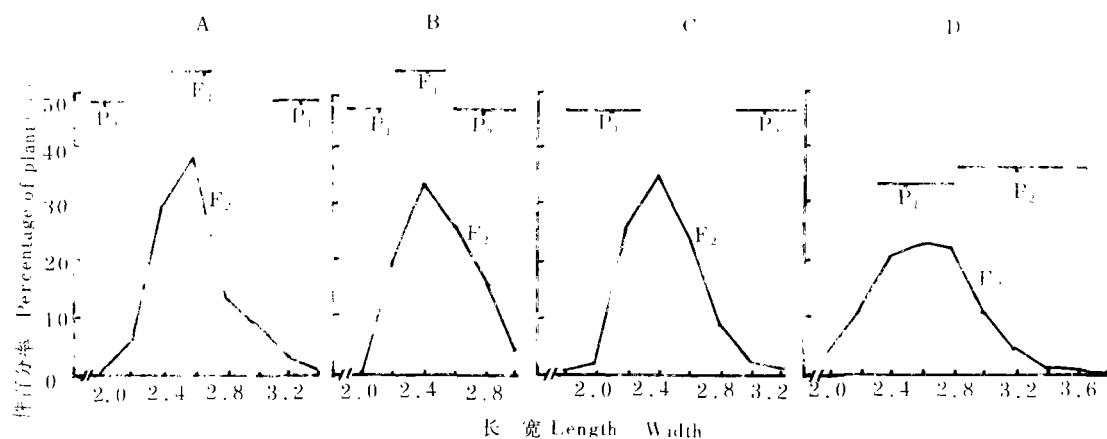
图3 F_2 长/宽的分布

Fig. 3 The frequency curve showing distribution of grain length/width in F_2 populations

(A、B、C、D 所表示的组合见图1。The crosses of A、B、C、D in the figure are same as Fig. 1.)

垩白：垩白分离比较复杂，图4表明四个组合可分为两类，一类是A、B组合，无垩白（小垩白），对有垩白（大垩白）表现有明显的显性效应；另一类是C、D组合，这两个组合刚好相反，有垩白（大垩白）表现对无垩白（小垩白）有明显的显性效应。四个组合一致的是垩白分布为连续变异，说明是一种数量性状遗传，但不呈正态分布。以上结果说明，垩白的遗传是显性基因效应起主要作用，其显性方向依组合而异。

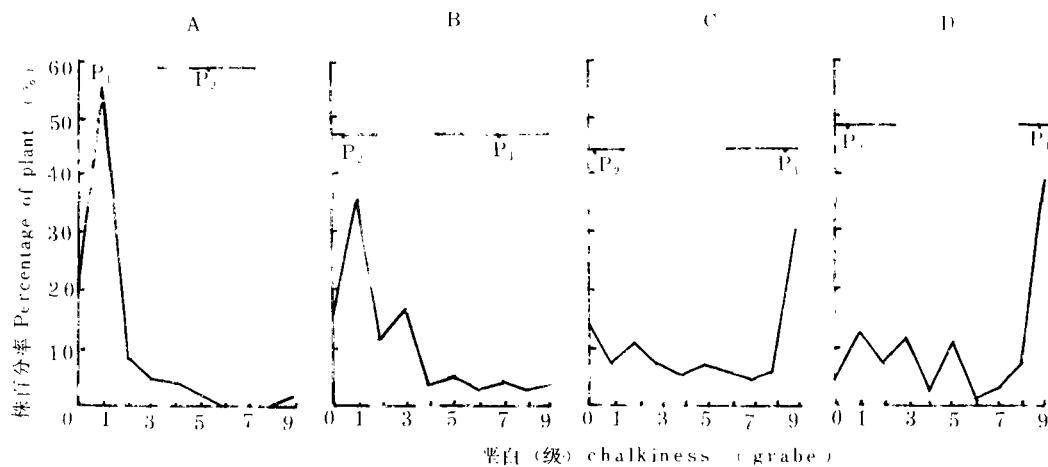
图4 F_2 植株上籽粒垩白的分布

Fig. 4 The frequency curve showing distribution of grain chalkiness in F_2 populations

(A、B、C、D 所表示的组合见图1。The crosses of A、B、C、D in the figure are same as Fig. 1.)

2.2 广义遗传力

从表2可以看出，各组合的粒长，粒宽、长/宽、垩白的广义遗传力都较高。粒长广义遗

传力平均 79.9%，粒宽 76.1%，长/宽 80.2%，垩白 83.8%，结果说明粒长、粒宽、长/宽、垩白都应在低世代进行选择。国际水稻研究所认为粒长、长/宽在分离世代稳定得特别早，垩白也固定得较早，均应该在低世代选择^[1,4,5]，本试验通过遗传力分析，结果相一致。

表 2 粒长、粒宽、长/宽、垩白的广义遗传力 ($h^2\%$)Table 2 The broad-sense heritability of grain length, width, length/width and chalkiness ($h^2\%$)

组合 Crosses	粒长 Length	粒宽 Width	长/宽 Length/Width	垩白 Chalkiness
(A) IR36/青二矮 I IR36/Qingerai I	87.8	88.7	92.0	68.8
(B) 青二矮 I / 菲一 Qingerai I / Feiyi	88.2	73.6	82.4	71.7
(C) 矮梅早 2 号 / 测 64 Aimeizao2/Ce64	65.8	70.7	77.5	96.8
(D) 8280/Rasnt448	77.6	71.2	68.6	97.9
平均 Mean	79.9	76.1	80.2	83.8

2.3 相关分析

通过四个组合 F_2 植株上籽粒的相关分析，垩白与粒宽正相关，而与长/宽负相关，并都达到极显著水准。这一相关关系说明在育种中选择粒宽小，粒形窄长的单株，可望获得无垩白或垩白小的性状。

表 3 噉白与粒长、粒宽、长/宽的相关系数 (r)Table 3 The correlative coefficient between chalkiness with grain length, width, length/width in F_2 populations (r)

组合 Crosses	垩白—粒长 Chalkiness-length	垩白—粒宽 Chalkiness-width	垩白—长/宽 Chalkiness-length/width
(A) IR36/青二矮 I IR36/Qingerai I	-0.1915	0.4747**	-0.3725**
(B) 青二矮 I / 菲一 Qingerai I / Feiyi	-0.1351	0.2482**	-0.2232**
(C) 矮梅早 2 号 / 测 64 Aimeizao2/Ce64	0.0812	0.4756**	-0.2017**
(D) 8280/Rasnt448	0.0725	0.4486**	-0.23**

* * 1% 显著水准。Significant at 1% level.

3 讨 论

3.1 张德兹等人的研究报道^[1,2,5]，粒长的遗传假设有单基因，双基因，三基因，以及基本上为多基因遗传等；粒宽显示多基因或等效异位基因（3 到 5 个基因）遗传；长/宽（即粒形）在 F_2 代基本上表现为正态分布。本试验结果表明粒长、粒宽、长/宽三性状属于数量性状

遗传，与上述报道中的多基因假设基本相符。Panwar (1983) 的研究报告认为，粒长、粒宽和长/宽性状，加性和非加性的基因效应都很显著，而以加性效应占优势^[5]。本试验中某些组合 F₂ 代粒长、粒宽、长/宽虽呈单峰曲线分布，但峰值与平均数偏向其中一个亲本，同样说明存在加性基因效应的同时，也存在显性基因效应。明确粒长、粒形（长/宽）基本属于数量性状遗传对育种中亲本选配具有一定参考价值；而 F₂ 代分离中出现的超亲变异，虽然比例小，但这些变异对于选择谷粒长、粒形细长的优质材料是很有价值的。

3.2 垒白遗传的有关研究结果尚不一致。印度和美国一些试验认为心白、腹白是隐性单基因控制 (wc, wb)；另一些研究认为腹白受显性基因控制^[2,5]。国内有报道认为垒白是受二对隐性主效基因控制^[6]。张德兹等人的研究则倾向于垒白受多基因控制，并与环境因素存在互作^[2]。本试验垒白的分布虽表现连续变异，但呈偏态分布，说明显性基因效应起主要作用，其显性方向依组合而异。在常规育种和杂交水稻育种中，为了选育无垒白或垒白小的品种（组合），应根据不同亲本进行具体分析。.

3.3 国际水稻研究所有关研究认为^[1,5]，粒长和长/宽虽属数量性状，但在分离世代中固定得特别早，要求在单交 F₂ 以及回交、三交或四交 F₁ 进行严格选择；垒白在分离世代中同样固定较早，对于单交 F₂ 单株上的籽粒或回交、三交、双交的 F₁ 植株籽粒进行鉴定和严格选择是必要的，应尽早淘汰垒白粒。本试验分析粒长、粒宽、长/宽、垒白的广义遗传力都较高，同样说明对粒长、长/宽、垒白早期选择的必要性，这在育种工作中具有重要意义。

3.4 江幡守卫 (1973) 试验分析认为垒白发生率与米粒长度、宽度呈显著正相关，与长/宽相关不显著^[8]。Somrich 认为米粒长/宽与垒白度为负相关，杨仁崔 (1985) 认为垒白与长/宽之间是独立遗传^[7]。本试验结果，垒白与粒宽呈显著正相关，与长/宽呈显著负相关。从以上不同研究结果，可看出如下趋势：垒白与粒宽呈正相关；垒白与粒长倾向于独立遗传或正相关；垒白与长/宽倾向于独立遗传或负相关。因此，在育种中为了获得无垒白或小垒白性状，应选择粒宽小、粒形窄长的材料。

参考文献

- [1] 闵绍楷. 1981. 稻米品质的鉴定与改良. 国外农学—水稻, (3): 113—123
- [2] 张德兹、B. Somrith. 1985. 稻谷品质的遗传研究. 中国水稻研究所编: 稻米品质及其理化分析. 109—113. 杭州
- [3] 邱祖白、李宝健等. 1983. 水稻籽粒外观品质及脂肪的遗传研究. 遗传学报, 10(6): 452—458
- [4] 盛孝邦. 1985. 水稻籽粒品质性状的遗传学研究. 湖南农业科学, (6): 43—47
- [5] 田少华. 1985. 稻米品质的遗传及育种. 国外农学—水稻, (6): 14—19
- [6] 杨仁崔、梁康连等. 1986. 稻米垒白直感遗传和杂交稻垒白米遗传分析. 福建农学院学报, 15(1): 51—54
- [7] 杨仁崔等. 1985. 两个水稻杂交组合中若干性状的遗传分析. 福建农学院学报, 14(2): 109—115
- [8] 赵式英. 1982. 稻米的垒白. 国外农学—水稻(6): 43—46