

籼型杂交水稻稻米糊化温度的遗传分析

王长发 高如嵩 唐永红*

(西北农业大学农学系, 陕西杨陵 712100)

摘 要 以9个不育系和10个恢复系为材料配制了15个亲本遗传基础差异较大的籼型杂交组合, 对各组合杂交稻米及相应不育系和恢复系的糊化温度进行了单粒分析。结果表明, 籼型杂交稻米糊化温度的遗传受微效多基因控制, 较高糊化温度对较低糊化温度存在着部分显性; 籼型杂交稻米碱消值平均数与中亲值间没有显著差异, 碱消值遗传方差和双亲碱消值差异间存在极显著的正相关。并对籼型杂交水稻稻米糊化温度研究方法和改良途径进行了讨论。

关键词 籼型杂交水稻, 糊化温度, 遗传, 不育系, 恢复系

中图分类号 S511.101, S331

籼型杂交稻米在备受稻米生产者和消费者关注的蒸煮食用品质上表现欠佳, 是杂交稻米品质问题的重要方面。评定稻米蒸煮食用品质主要采用直链淀粉含量、糊化温度和胶稠度3项理化指标, 而糊化温度在很大程度上决定了稻米的物理蒸煮特性^[1]。有关籼型杂交水稻稻米糊化温度的遗传, 前人主要注重于稻米糊化温度的平均表现^[2,3], 或者根据杂交稻米的分离表型提出个别组合糊化温度的遗传机制^[4,5], 关于不育系和恢复系对杂交稻米糊化温度分离的影响报道甚少。因此, 以多种质源的不育系和亲缘关系较远的多个恢复系进行配组, 对籼型杂交水稻稻米糊化温度的遗传进行较深入系统的研究, 对改善籼型杂交稻米的蒸煮食用品质、实现杂交稻米的优质化具有重要的理论和实践意义。

1 材料和方法

供试不育系珍汕97A、二九矮4号A、协青早A、D-297A、黄四矮2号A、I-32A、广选A、龙特甫A和青六矮A等分别属于野败、矮败、D型、红莲型、印水型等不同质源的胞质不育系; 供试恢复系明恢63、1126、R124、明恢69、78039、特青、黄晴、水源287、2374、B-5等分别来自IR24、IR661、IR30、IR36、IR8、IR558等国际稻的衍生系统或红莲型等地方恢复系的衍生品种。

试验于1991~1992年在陕西省水稻研究所(陕西汉中)进行。1991年用人工杂交配制15个杂交F₁代。1992年分期种植杂交F₁代, 并繁殖相应亲本。试验采用网室盆栽, 3次重复, 供试土壤、肥水条件一致。在抽穗期, 选择发育一致的稻穗挂牌标记, 其中F₁植株选与相应亲本发育一致的稻穗挂牌。成熟时, 取标记穗中上部结实种子混合、晒干。

将所采样品集中至本校分析实验室, 贮存6个月, 按常规方法脱壳、碾精。糊化温度(Gelatinization temperature, 简称GT)的测定采用碱消化法^[6], 以碱消值(Alkali spread-

收稿日期: 1994-12-26

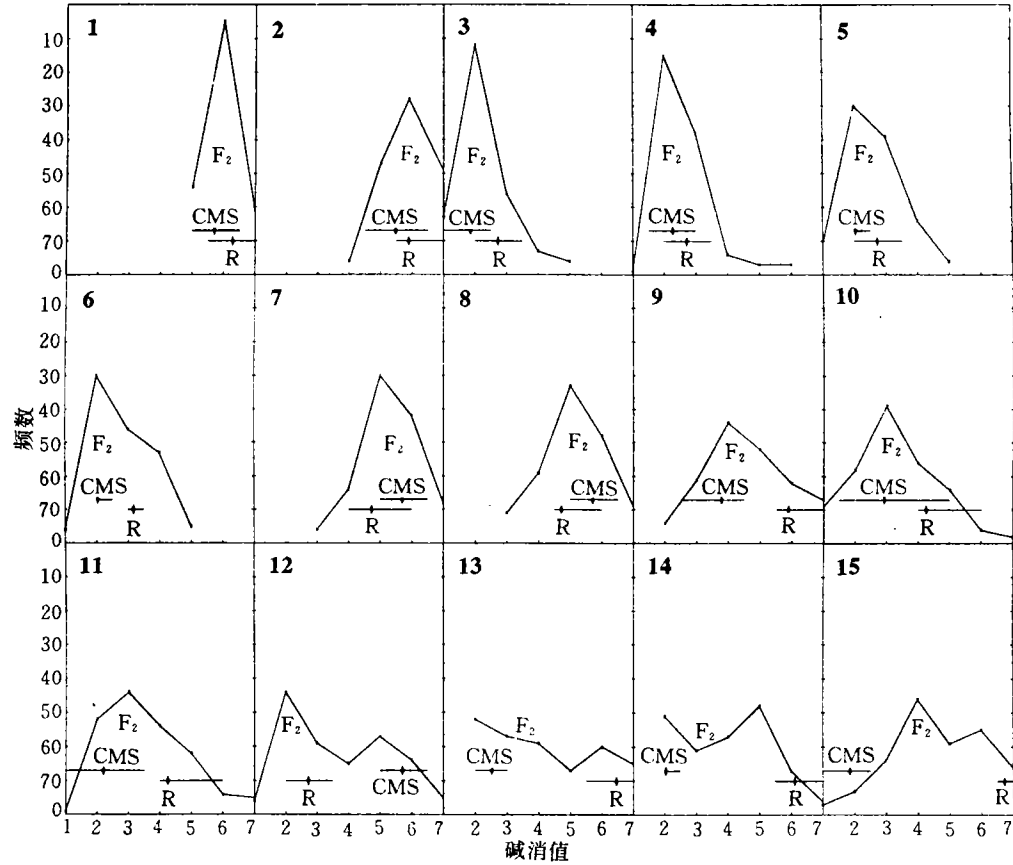
* 现在陕西省烟草研究所工作, 西安 710000

ing value,简称 ASV)表示糊化温度的高低。杂交稻米样品测定120粒整精米,不育系和恢复系各测定24粒整精米。

2 结果与分析

2.1 籼型杂交稻米碱消值的频数分布

由附图可见,杂交稻米碱消值分离的分布类型、范围及超亲分离的频率和方向在各组合或组合类型间表现不一。属于低 GT×低 GT、高 GT×高 GT、低 GT×中 GT、中 GT×低 GT、高 GT×中 GT 类型的所有11个组合,杂交稻米频数分布均呈连续的常态或偏态单峰分布(附图1~11),而属于低 GT×高 GT 及高 GT×低 GT 类型的所有4个组合,杂交稻米频数分布类型为连续的双峰分布(附图12~15)。



附图 籼型杂交稻米糊化温度(碱消值)的频数分布

1. 龙特甫 A×2374;2. 青六矮 A×特青;3. 协青早 A×明恢63;4. D297A×明恢63;5. 珍汕97A×明恢63;
6. 珍汕97A×明恢69;7. 龙特甫 A×R124;8. 龙特甫 A×B-5;9. 广 A×特青;10. 32A×黄晴;
11. 青四矮 A×黄晴;12. 龙特甫 A×明恢63;13. 矮子稻 A×1126;14. 珍汕97A×水源287;
15. 协青早 A×78039

杂交稻米碱消值分布范围及高峰(或主峰)位置,也因组合类型而异。低 GT×低 GT

类型组合,杂交稻米分布范围狭窄,主要集中在低、中 GT 处,高峰处于低 GT 处(附图1, 2);高 GT×高 GT 类型组合,杂交稻米分布范围比前者略广,除组合 D297A×明恢63分离出少量低 GT 米粒外,其他3个组合杂交稻米米粒均集中在高、中 GT 内,高峰处于高 GT 处(附图3~6);低 GT×中 GT 和中 GT×低 GT 类型组合,杂交稻米分布范围较广,3个组合均分离出了部分高 GT 米粒,高峰处于中 GT 处(附图7~9);高 GT×中 GT 类型组合,杂交稻米分布范围广,高、中、低 GT 的米粒均有表现,高峰处于高 GT 处(附图10~11);低 GT×高 GT 或高 GT×低 GT 类型组合,杂交稻米分布范围很广,高、中、低 GT 的米粒均有表现,主峰处于高 GT 处(附图12~13)或中 GT 处(附图14~15),但峰坡度小,峰值低。

杂交稻米碱消值超亲分离的频率和方向没有表现出组合类型间的明显差异,而是在各个组合间有不同的表现。15个组合杂交稻米的超亲分离频率高者如珍汕97A×明恢63达24.0%,而低者如青六矮 A×特青仅为3.3%;超亲分离的方向有的为正向(如附图2)。有的为负向(如附图3),有的则同时出现正向和负向的超亲分离(如附图6)。

由以上分析可知,供试15个组合亲本遗传基础差异很大,但杂交稻米碱消值的分离均呈连续变异,且绝大多数组合出现了超亲分离,表明杂交稻米糊化温度的遗传可能受微效多基因控制;多数组合杂交稻米分离的高峰或主峰偏向于较高糊化温度亲本,表明高糊化温度或中糊化温度对中糊化温度或低糊化温度存在着部分显性。

杂交稻米碱消值分离的变异范围及峰的位置和坡度依组合或组合类型而异,说明组合选配对杂交稻米碱消值的分离状况即对杂交稻米的蒸煮和食用品质有重要影响。育种实践中应用较多的高 GT×低 GT 和高 GT×中 GT 类型组合。杂交稻米碱消值存在着严重的分离,变异范围很广,高、中、低糊化温度类型米粒均有出现,高峰所处位置与群体分布中心有较大的偏离,碱消值平均数对杂交稻米糊化温度类型的代表性很差,这正是该类组合杂交稻米的蒸煮特性与具有相同碱消值的常规稻米有很大差异的原因。

2.2 籼型杂交稻米碱消值的平均数和方差与其亲本的关系

杂交稻米碱消值平均数与相应中亲值的差异在各组合间不尽相同(附表),有8个组合杂交稻米碱消值略高于相应中亲值,7个则略低, t 测验($|t|=0.1652 < t_{0.01}=2.977$),表明杂交稻米碱消值平均数与中亲值间没有显著差异。

进一步对杂交稻米碱消值平均数与其相应亲本碱消值作相关分析(附表),结果表明,杂交稻米的碱消值和不育系、恢复系及中亲值的相关系数,皆达到极显著水平。尤以与中亲值的关系最为密切,相关系数达到0.9768,表明组合选配对杂交稻米糊化温度平均水平有重要的影响;选配不育系和恢复系糊化温度均值为中等的组合可以获得中等糊化温度的杂交稻米。

从附表可知,杂交稻米碱消值的表现型方差均较其相应亲本(属常规稻)的方差大得多,但存在组合及组合类型间的特异性。低 GT×低 GT、高 GT×高 GT、低 GT×中 GT(或中 GT×低 GT)、高 GT×中 GT、高 GT×低 GT(或低 GT×高 GT)5大类型组合的杂交稻米表现型方差和遗传方差依次增加。对15个组合杂交稻米碱消值的遗传方差和其相应双亲碱消值的差异作相关分析,二者呈现极显著的正相关关系。这表明,主要由分离而导致的杂交稻米碱消值的遗传变异受其双亲碱消值的差异影响很大,双亲碱消值差异越

大,该组合杂交稻米碱消值变异和分散程度越大,从而在一定蒸煮时间内,杂交稻米各米粒的膨胀和蒸烂的程度差别越大,米饭口感不一,即蒸煮和食用品质越差。欲使杂交稻米各粒米糊化温度差别较小,选配组合时应注意减小不育系和恢复系间糊化温度的差异。

附表 籼型杂交水稻稻米糊化温度(碱消值)与亲本的关系

类 型	组 合	杂交稻米 (F ₂)	亲 本				遗传方差 (σ _g ²)	遗传力 (%)
			不育系(CMS)	恢复系(R)	MP ¹⁾	D ²⁾		
低 GT×低 GT	龙特南 A×2374	5.94±0.584	5.71±0.624	6.29±0.433	6.00	0.58	0.053	15.56±20.73
	青六矮 A×特青	5.92±0.816	5.48±0.637	5.90±0.399	5.69	0.43	0.383	57.56±10.42
高 GT×高 GT	协青早 A×明恢63	2.28±0.898	1.86±0.405	2.73±0.513	2.30	0.87	0.593	73.52±6.50
	D297A×明恢63	2.62±0.900	2.28±0.373	2.73±0.513	2.51	0.45	0.609	75.17±6.10
	珍汕97A×明恢63	2.63±0.925	2.04±0.186	2.73±0.513	2.38	0.69	0.707	82.60±4.27
	珍汕97A×明恢69	2.83±0.955	2.04±0.186	3.18±0.204	2.61	1.14	0.874	95.81±1.03
低 GT×中 GT	龙特南 A×R124	5.32±0.944	5.71±0.624	4.74±0.581	5.23	0.97	0.527	59.23±10.01
	龙特南 A×B-5	5.13±1.050	5.71±0.624	4.72±0.296	5.22	0.99	0.864	78.39±5.31
中 GT×低 GT	广 A×特青	4.60±1.350	3.79±0.658	5.90±0.269	4.85	2.11	1.526	83.76±3.99
高 GT×中 GT	I 32A×黄晴	3.27±1.339	2.93±0.650	4.26±0.408	3.59	1.33	1.500	83.60±4.03
	青四矮 A×黄晴	3.58±1.369	2.20±0.691	4.26±0.408	3.23	2.06	1.553	82.84±4.21
低 GT×高 GT	龙特南 A×明恢63	3.71±1.647	5.71±0.624	2.73±0.513	4.22	2.98	2.387	87.98±2.95
高 GT×低 GT	矮子稻 A×1126	4.16±1.739	2.53±0.373	6.46±0.478	4.50	3.94	2.841	93.93±1.49
	珍汕97A×水源287	3.94±1.463	2.04±0.186	6.12±0.447	4.08	4.08	2.002	94.51±1.35
	协青早 A×78039	4.62±1.513	1.86±0.406	6.73±0.217	4.30	4.87	2.184	95.40±1.13
	平 均	4.04±1.166	3.46±0.483	4.63±0.421	4.05	1.83	1.242	77.32±5.57

注:1)双亲均值 MP=(CMS+R)/2;2)双亲差值 D=|CMS-R|;3)相关性:F₂与 CMS r=0.7479** ;F₂与 R r=0.7527** ;
F₂与 MP r=0.9768** ;σ_g²与 D r=0.8992** .相关系数显著值5%为0.514,1%为0.641.

15个杂交组合碱消值的广义遗传力平均为77.32%,说明杂交水稻糊化温度的变异受遗传因子的影响较大,因而组合选配对杂交稻米糊化温度的改良有重要作用。

3 讨 论

1)杂交水稻种子是不育系和恢复系杂交后当代母株(即不育系植株)上所结的种子,其胚乳为 F₁世代,而杂交稻米胚乳为 F₂世代,由于基因型的分离重组,杂交稻米个体间的胚乳性状(如糊化温度、直链淀粉含量、垩白等)必有很大差异。因此,在杂交稻米品质性状研究中,必须充分注意到杂交稻米的这种特点。前人在对杂交稻米糊化温度研究中,多注重于糊化温度的平均表现,而忽视了由于性状分离而导致的米粒个体间的变异。据本研究结果,笔者认为,不同杂交组合杂交稻米碱消值平均水平可能相近,但米粒间变异幅度则可能相差很大,仅研究杂交稻米平均水平不可能对杂交稻米糊化温度有全面清楚的了解。因此对杂交稻米胚乳性状(包括糊化温度)的研究,应在单粒分析的基础上同时注意对平均水平和变异程度的研究。

2)组合遗传特性是决定稻米蒸煮食味品质优劣的内因,欲改善籼型杂交稻米的蒸煮食味品质,必须注意组合遗传特性的改良。本文结果表明,组合选配是改善籼型杂交稻米糊化温度的主要途径。只有以中等糊化温度不育系和中等糊化温度恢复系配组才能获得糊化温度为中等且米粒间变异小的杂交稻米。

参 考 文 献

- 1 Juliano B O. Criteria and tests for rice grain qualities. In: Rice. Chemistry and technology (2nd ed). MN: AACC, 1985, 472~475
- 2 梁敬焜, 梁承郢, 张隆芬等. 籼型杂交稻品质性状与其亲本关系的初步研究. 中国水稻科学, 1988, 2(3): 111~116
- 3 Sahai V N, Mandal R K, Chatterjee S K et al. Heterosis of grain quality characters in some hybrid rice. Oryza, 1986, 23: 182~184
- 4 G S 库希, I 库玛, S S 费马尼. 见: 湖南省杂交水稻研究中心编. 杂交水稻国际学术讨论会论文集. 北京: 学术期刊出版社, 1986: 478~482
- 5 沈革志, 褚启人. 三个籼型杂交水稻糊化温度的遗传分析. 上海农学院学报, 1986(1): 19~24
- 6 Little R R, Hilder G B, Dawson E H. Differential effect of dilute alkali on 25 varieties of milled white rice. Cereal Chem, 1958, 35: 111~126

Genetic Analysis of Gelatinization Temperature of *Indica* Type Hybrid Rice

Wang Changfa Gao Rusong Tang Yonghong

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

Abstract Fifteen *Indica* type hybrids were produced by crossing nine CMS lines with ten restorer lines. The alkali spreading value (ASV) of the hybrid rice and the parents were determined with Little's Method, in order to analyse the genetics of gelatinization temperature (GT) of the hybrid rice. The results indicated that the GT inheritance was controlled by multiple genes with the higher GT being partially dominant over the lower GT. There was no significant difference between the average ASV of the hybrid rice and the mean parents. The genetical variance of the hybrid rice was significantly and positively correlated with the difference of the ASV between the CMS lines and the restorer lines. In addition, the research method and the improving ways of the hybrid rice gelatinization temperature was also discussed in the paper.

Key words *Indica* type hybrid rice, gelatinization temperature, genetics, cytoplasmic genetic male sterile line, fertility restorer line