

云南光壳稻与籼粳测验种间 三交 F_1 育性表达研究*

曾亚文 徐福荣 陈勇 梁斌 叶昌荣 申时全
(云南省农业科学院农作物品种资源站,昆明 650205)

摘要: 对南京 11, 光壳稻和巴利拉或秋光配制的单交、测交 28 个组合 F_1, F_2 及其亲本在云南籼粳交错区的宜良县进行育性鉴定分析表明:(1)云南光壳稻与籼粳杂种 F_1 易受低温影响,其广亲和基因难以表达。南京 11 与矮嘎、明子谷、木帮谷、毫秕、镰刀谷、末烈谷等光壳稻杂种 F_1 和 F_2 代的育性表达基因不同, F_1 的育性表达基因易受环境影响;但 F_2 育性表达符合广亲和基因的遗传模式;并受主基因控制。(2)南京 11, 光壳稻与巴利拉测交组合 F_1 单株多数为不育株,不育株与可育半不育株比例符合 X^2 检验 1:1 理论值的分界以 5% 和 10% 居多。(3)云南光壳稻与籼粳杂种育性基因的表达与环境因子密切相关,秋光的 S-8 育性恢复基因与该基因属于等位基因。

关键词: 光壳稻;育性表达;籼粳交;广亲和

中图分类号: S 511.203.51(274) **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-390X(2000)02-0122-04

籼粳亚种间杂种优势的利用早已为国内外育种工作者所关注^[1],池桥等(1984)提出广亲和基因假说,极大地推动了籼粳杂种优势利用的进程^[2],陆续报道了 S-5, S-7, S-8, S-9, S-10, S-15, S-16 等多个不育位点并找到相应广亲和性基因,难以使籼粳杂种结实率达到生产的正常水平,甚至广亲和性并不表达^[3]。我们开展光壳稻与籼粳测验种间三交 F_1 育性表达研究,为探讨直接利用籼粳亚种间杂种优势提供参考。

1 材料与方 法

用于杂(测)交的亲本有籼型测验种南京 11, 粳型测验种秋光和巴利拉;云南 21 个广亲性光壳稻^[4,5,6],其中粳型有末烈谷 1, 籼型有俄达过, 俄达过 2、白旱谷和白旱谷 1, 偏粳型有俄达过 1 和花二早 1, 其余的毫秕、毫梅、镰刀谷、大白糯、长毛谷、矮嘎、明子谷、木帮谷、末烈谷、末烈谷 1、花二早、扎那嘎、门扣扎和门扣扎 1 均属于偏粳型光壳

稻^[7]。

1996 年夏季在云南籼粳交错区的宜良县用南京 11 等 4 个测验种与光壳稻配组;1996 年冬至 1997 年春在海南三亚种植南京 11×光壳稻 F_1 每个组合随机取 10 株每株 1 个主穗考察结实率,并以该组合为母本,巴利拉或秋光为父本配制三交组合。1998 年在宜良种植单交 F_1, F_2 和测交 F_1 , 单本栽插,每区株行数不等。行株距 16.7 cm×10 cm, 顺序排列。常规管理,生育期间生长正常。成熟后考察所有植株的小穗育性,每株取 2 个自然穗和 2 个套袋穗考察结实率,以 4 个单穗的结实率平均值作为单株育性鉴定指标。

2 结果与分析

2.1 南京 11 与光壳稻 F_2 分离群体多态性

籼粳交错区的宜良县水稻孕穗开花期常年日平均气温 20~23℃,南京 11 与矮嘎、明子谷、木帮谷杂种 F_1 宜良鉴定结实率 1996 年分别为

* 收稿日期: 1999-08-20

基金项目: 国家自然科学基金(39760042)、云南省应用基础研究基金(98C011D)和云南省校合作项目(98ZN07)

作者简介: 曾亚文(1967-),男,云南人,副研究员,主要从事水稻核心种质研究。

83.3%, 83.3% 和 62.0%; 1997 年因孕穗开花期日平均气温偏低 (17.3~23.5℃) 则分别为 61.1%, 17.8%, 39.1%, 南京 11 与光壳稻 F₁ 年度间的育性表达差异较大, 说明矮嘎与明子谷、木帮谷不育基因位点存在一定差异。南京 11 与毫秕、镰刀谷杂种 F₁ 武汉结实率分别为 63.1% 和 70.0%; 宜良点则分别为 46.8% 和 32.2%。南京 11 与 7 个光壳稻的 F₂ 代单株育性发生广泛的分离。南京 11 × 矮嘎、南京 11 × 木帮谷和南京 11 × 明子谷的 F₂ 单株育性为 0~100% 之间均有分布, 若以日本池桥宏认为的结实率 70% 作为可育与否的划分标准, 通过 X² 检验, 后代半不育与可育的分离比例符合 1:3, 说明矮嘎、木帮谷、明子谷广亲和基因可能受 1 对主基因控制, 均有结实率高于 90% 的单株; 南京 11 × 毫秕。南京 11 × 未烈谷、南京 11 × 镰刀

谷的 F₂ 单株育性为 0%~90% 均有分布, 若以秦发兰等^[4] 武汉以结实率 60% 作为可育与否的划分标准, 通过 X² 检验表明, 后代半不育与可育分离比例符合 1:3, 说明毫秕、未烈谷和镰刀谷的亲亲和性基因可能受 1 对主基因控制。附表可知, 籼粳交错区的宜良点南京 11 与亲和性光壳稻 F₂ 可育与否的分界线有 70%, 60% 和 50% 3 种类型, 前两者居多, 说明国内外以 70% 和 60% 作为可育与否的划分标准具有地区性, 视稻作的生态环境而定, 而两者是可行的, 这间接说明云南光壳稻广亲和基因的育性表达是遗传与生态多样性的统一体, F₂ 代育性表达符合广亲和基因的遗传模式。南京 11 与矮嘎、明子谷、木帮谷 F₁, F₂ 的不育性位点不一致, 且受单基因控制; 籼粳杂种明显存在低温敏感现象。

附表 南京 11, 光壳稻与巴利拉间三交 F₁ 定位群体育性分布及株数

Tab Fertility distribution and plants of test cross local population between Nanjing 11, Nuda and Balilla

组 合	育性分级与株数											总数	界线 /%
	0~10	10~20	20~30	30~40	40~50	50~60	60~70	70~80	80~90	90~100			
南京 11/毫秕 F ₂	3	2	2	8	1	5	3	2	2		28	0.000	60
南京 11/矮嘎 F ₂	6	9	9	4	6	5	7	5	5	3	59	0.277	70
南京 11/木帮谷 F ₂	4	0	2	4	6	4	6	2	2	2	32	0.677	70
南京 11/明子谷 F ₂	8	6	5	4	9	4	6	6	5	1	54	0.222	70
南京 11/未烈谷 F ₂	3	3	0	3	2	4	5	0	2		22	0.545	60
南京 11/未烈谷 1F ₂	8	2	0	0	2	2	0	2			16	0.000	50
南京 11/镰刀谷 F ₂	1	3	2	0	6	5	5	3			26	0.462	60
南京 11/毫秕//巴利拉 F ₁	101	23	8	11	10	2	4	2			161	0.404	5
南京 11/矮嘎//巴利拉 F ₁	123	33	14	20	7	5	5	4	2		214	2.692	5
南京 11/明子谷//巴利拉 F ₁	157	44	15	14	8	2	6	1			247	2.951	5
南京 11/木帮谷//巴利拉 F ₁	68	26	12	9	3	4	2	1			125	0.968	10
南京 11/未烈谷//巴利拉 F ₁	19	29	31	30	35	14	1	4			163	0.153	30
南京 11/未烈谷//巴利拉 F ₁	68	33	10	19	8	3					141	0.177	10
南京 11/镰刀谷//巴利拉 F ₁	26	15	9	1	4						54	0.074	10
南京 11/明子谷//秋光 F ₁	6	9	10	11	5	11	9	11	9	1	82	0.000	50
南京 11/木帮谷//秋光 F ₁	1	2	2	2	5	9	15	12	12	6	66	0.545	70
南京 11/花二早//巴利拉 F ₁	37	20	8	5	4	2	2	0	2		80	0.450	10
南京 11/扎那嘎//巴利拉 F ₁	22	23	12	9	1	5					72	0.500	15
南京 11/门扣扎//巴利拉 F ₁	23	14	1	7	6	1					52	0.629	10
南京 11/门扣扎 1//巴利拉 F ₁	15	7	7	1	2	0	1				33	0.273	10
南京 11/俄达过//巴利拉 F ₁	158	18	2								177	1.438	2
南京 11/俄达过 1//巴利拉 F ₁	50	2	1								53	0.019	3
南京 11/俄达过 2//巴利拉 F ₁	32	6	2	1							41	1.195	5
南京 11/大白糯//巴利拉 F ₁	30	18	4	4	2	1					59	0.017	10
南京 11/长毛谷//巴利拉 F ₁	24	11	4	3	1	3	1				47	0.021	10
南京 11/白旱谷//巴利拉 F ₁	35	18	10	4	7	17	2	2	1		96	1.042	20
南京 11/白旱谷 1//巴利拉 F ₁	195	49	33	8	1	1					287	0.422	5
南京 11/毫梅//巴利拉 F ₁	48	14	5	0	2	1					71	1.141	5

注:单交 F₂ X² 检验 3:1, 三交 F₁ 则检验 1:1。

2.2 粳//光壳稻/粳测交 F_1 群体育性分布

南京 11, 光壳稻与巴利拉测交 F_1 共 19 个组合单株结实率绝大部分集中在 0%~30% 之间, 不育株的比例明显偏高; 不育株与可育半不育株比例符合 X^2 检验 1:1 理论值的分界以 5% 和 10% 居多各 6 个组合, 前者含亲本毫秕、矮嘎、明子谷、俄达过 2, 白早谷 1 和毫梅; 后者含亲本木帮谷、末烈谷 1, 镰刀谷、花二早、门扣扎、门扣扎 1, 大白糯、长毛糯, 此外不育株与可育半不育株比例符合 X^2 检验 1:1 理论值的以 30%, 20%, 15%, 3%, 2% 为界的组合各 1 个分别含亲本末烈谷、白早谷、扎那嘎、俄达过 2 和俄达过。南京 11 与光壳稻(毫秕、矮嘎、明子谷、木帮谷、末烈谷、花二早、长毛谷)和巴利拉间 7 个测交组合均出现结实率高于 70% 的单株, 南京 11//白早谷/巴利拉高达 90% 以上。南京 11/明子谷//巴利拉和南京 11/木帮谷//巴利拉测交 F_1 结实率的不育株与可育半不育株通过 X^2 检验符合 1:1 理论值的分界线分别为 5% 和 10%; 相反南京 11/明子谷//秋光和南京 11/木帮谷//秋光测交 F_1 的半不育株与可育株符合 X^2 检验 1:1 理论值的分界线分别为 50% 和 70%, 这与秋光的 S-8 育性位点有关。

2.3 光壳稻定位群体育性基因的多样性

由附表可知, 南京 11, 光壳稻和巴利拉 17 个组合单株育性的主峰值均在 0%~10% 之间, 说明毫秕、矮嘎、明子谷、木帮谷、镰刀谷、花二早、长毛谷、白早谷和毫梅的育性表达容易受低温影响, 这种低温下(17.5~23.5℃)育性迅速降低的特性主要受主基因控制, 这与中国、日本等国学者研究认为携带 S-5ⁿ 位点的杂交组合高温下正常可育, 但孕穗期温度低于 24℃ 则育性迅速降低的现象^[8,9] 相似。较为原始的橄榄型毫秕、矮嘎与南京 11 和巴利拉的测交 F_1 结实率在 0%~10%, 31%~40% 和 61%~70% 分别出现 1 个主峰和 2 个小峰, 说明矮嘎和毫秕的育性表达受 1 个主基因和多个微效多基因的作用。南京 11/明子谷//巴利拉、南京 11/木帮谷//巴利拉测交 F_1 结实率的主峰(0%~10%)与南京 11/明子谷//秋光(3 峰, 31%~40%, 51%~60%, 71%~80%)、南京 11/木帮谷//秋光(1 个主峰, 61%~70%) 存在较大的差别, 因此不仅巴利拉与秋光的育性表达存在较大的异质性即秋光携带 S-8 育性恢复基因; 而且明子谷与木帮谷的育性表达也存在较大的异质性, 控制

木帮谷的低温下育性迅速降低特性的主效基因可能与秋光的 S-8 育性恢复基因属等位基因。

3 讨论

3.1 粳粳测验种与光壳稻杂种 F_1 在粳粳交错区宜良进行广亲和性鉴定表明, 粳型测验种巴利拉^[5]和粳型测验种南京 11 与光壳稻杂种 F_1 均存在低温下结实率偏低的现象, 其育性表达与生态环境尤其是温度高低密切相关; 南京 11 与广亲和性光壳稻的杂种 F_1 与 F_2 的育性表达基因存在较大的差异, F_1 受低温影响时则广亲和基因难以表达; 但 F_2 单株结实率则普遍较高并符合广亲和基因的遗传模式, 受主效基因控制。因此在粳粳交错区可用 F_2 代单株结实率对广亲和基因作辅助鉴定和遗传模式推断。

3.2 南京 11, 光壳稻与巴利拉测交 F_1 呈现较多的高度不育株, 绝大多数单株结实率低于 20%, 这些组合育性分布规律与粳 A//粳 WCV/粳 R(珍汕 97A//02428/7302-1, 珍汕 97A//02428/宁恢 21, 协青早 A/02428/宁恢 3-2, 萍猷 A//Ketan Nangka/宁恢 3-2) 和粳 A//粳 R/粳 WCV(协青早 A//宁恢 3-2/02428)^[10] 结实率相似。利用早紫糯、毫干等云南光壳稻作亲本已选育出一批粳型、中间型和粳型温敏不育系^[11,12,13]; 粳粳杂种由于基因组的相距太远而表现出不同程度的不协调性, 这种不协调性首先表现在育性和对环境的敏感性上, 很有说服力的是 3037/02428 这个亚种间杂交组合, 在温度正常或偏高的环境下灌浆成熟, 结实率可以达到接近亲本的正常水平, 但若生殖生长期处于 24℃ 以下的温度条件, 育性显著下降成半不育或高度不育^[14]。因此云南光壳稻中蕴藏着丰富的温敏不育基因源, 它与生态型差异较大的品种杂交易于使温敏不育特性得到表达, 由此可以推断温(光)敏不育系是水稻基因型与环境综合作用的结果。

3.3 南京 11 和光壳稻杂种与巴利拉的测交 F_1 多数单株表现低温不育现象, 但与秋光测交则恢复到正常水平。说明云南光壳稻的携带温敏不育基因与 S-8 基因属于等位基因。

参 考 文 献

- 1 杨守仁. 粳粳杂交育种的进展及前景[J]. 中国农业科学, 1986, 19(5): 18
- 2 顾铭洪. 水稻广亲和基因的遗传及利用[J]. 江苏农学院

- 学报,1989,9(2):19~26
- 3 陈忠明,邹江石,朱立煌等. 秋稻品种 Aus373 广亲和基因的 RFLP 分析[J]. 江苏农业学报,1997,13(1):1~5
 - 4 秦发兰,张端品,林兴华等. 云南光壳稻亲和性品种的筛选与鉴定[J]. 华中农业大学学报,1994,13(6):538~544
 - 5 曾亚文,徐福荣,梁斌等. 云南光壳稻与测验种的亲和性分析[J]. 西南农业大学学报,1998,20(2):136~140
 - 6 曾亚文,徐福荣,陈勇等. 云南光壳稻广亲和性与等位性研究[J]. 西南农业大学学报,1999,21(4):317~323
 - 7 曾亚文,徐福荣,申时全等. 云南光壳稻籼粳分类与形态性状的相关性研究[J]. 中国水稻科学,2000,14(2):115~118
 - 8 Li H,Zhang Q,Liu A et al. . A genetic analysis of low-temperature-sensitive sterility in indica-japonica rice hybrids [J]. Plant Breeding,1996,115(5):305-309
 - 9 Ikeda, R. Research on hybrid rice in Japan-progress and future Directions (in Japanese) [J]. Japan Agric. Sci. , 1994,49:478-492
 - 10 王才林,汤述翥,张兆兰等. 三系法籼粳亚种间杂种优势利用研究 II. 籼(粳)型不育系与粳(籼)型恢复系和粳型广亲和系三交 F₁ 的育性表现[J]. 江苏农业大学学报,1997,13(4):193~198
 - 11 彭桂峰,李铮友,蒋春和等. 滇籼型温敏不育系“913A”的育性研究及利用初报[J]. 云南农业大学学报,1993,8(4):343~346

Fertility Expression of Three Way Crosses F₁ between Yunnan Nuda and Its Test Varieties

Zeng YaWen Xu Furong Chen Yong Liang Bin Ye Changrong Shen Shiquan
(Crop Gemplasm Resources Institute, Yunnan Academy of Agricultural Sciences, Kunming 650205)

Abstract 28 Cross combinations were made with Nanjing 11, Balilla or Akihikari and Nuda rice (with glossy, hairless husk) varieties and the fertility of their F₁s and F₂s was evaluated at Yiliang county of the cross areas of indica and japonica in Yunnan Province: (1) Hybrid F₁ between Yunnan nuda and indica or japonica was easily affected by the low temperature, its wide compability is difficult to express. It is difference to fertility expression gene of hybrid F₁ and F₂ between Nanjing 11 and Aiga, Mubanggu, Liandaogu and Moliegu etc. varieties, F₁ fertility expression is easily affected by environment, but F₂ conform to genetic model of the wide compability gene, and it is controlled by the mainly gene. (2) Most single-plant of test cross F₁ between Nanjing 11, Balilla and Nuda rice are the sterile plants. The fertility boundary that the rate of the sterile and fertility plants (including semisterility plant) accorded with the theory value(1:1) were relatively more at 5% and 10%. (3) It is connected with the environment to fertility expression gene of hybrids between Yunnan nuda rice and indica or japonica, S-8 fertility restoring gene of Akihikari and this gene belongs to allele.

Key words Nuda; Fertility expression; Hybrid of indica and japonica; Wide compability