

文章编号: 1000-8551(2005)05-332-04

# 粳稻耐旱突变体的诱发与鉴定

鲍根良<sup>1</sup> 左晓旭<sup>2</sup> 王俊敏<sup>1</sup> 骆荣挺<sup>1</sup> 陶荣祥<sup>1</sup> 富田桂<sup>3</sup> 小林麻子<sup>3</sup>

(1. 浙江省农业科学院, 浙江 杭州 310021; 2. 浙江省杭州市余杭区种子技术推广站, 浙江 余杭 311100;

3. 福井县农业试验场, 日本 - 福井 918 - 8215)

**摘要:**采用<sup>60</sup>Co 射线 200Gy 辐照处理晚粳稻品种“浙粳 20”纯系干种子, 在其后代发现 2 个粳稻耐旱突变体 G1 和 G2。经(生殖生长期)海南和杭州(营养生长期)耐旱性鉴定, 2 个突变体耐旱性明显优于原亲本“浙粳 20”, 也优于巴西陆稻“ IAPAR-9”。普通灌溉栽培条件下的农艺性状测试表明, 2 个突变体对水陆环境具有较好的双重适应性。G1 综合性状优良, 可直接应用于生产, G2 产量偏低, 可作为新的优质耐旱种质利用。

**关键词:**晚粳稻; 耐旱性; 辐射诱变; 突变体

## INDUCTION AND IDENTIFICATION OF DROUGHT TOLERANCE FOR Japonica RICE

BAO Gen-liang<sup>1</sup> ZUO Xiao-xu<sup>2</sup> WANG Jun-min<sup>1</sup> LUO Rong-ting<sup>1</sup>  
TAO Rong-xiang<sup>1</sup> Katsura Tomita<sup>3</sup> Asako Kobayashi<sup>3</sup>

(1. Zhejiang Academy of Agricultural Sciences, Hangzhou, Zhejiang, 310021;

2. Yuhang Region Station of Spreading Seed and Technique, Yuhang, Zhejiang, 311100;

3. Fukui Agricultural Experiment Station, Fukui, 918 - 8215, Japan)

**Abstract:** The pure dry seeds of “Zhejiang 20” was treated by 200Gy <sup>60</sup>Co -ray. Two mutants G1 and G2 were identified and selected through 6 generation. The two lines showed significantly higher drought tolerance than their parent “Zhejiang 20” at vegetative growing stage in Hangzhou; and moderately higher than Brazil upland rice “ IAPAR-9 ” at reproductive growing stage in Hainan. It also demonstrated from the separate field tests that two lines performed very well and have a very good adaptability in both paddy and upland soil. The high yielding line G1 can be applied directly in yield rice breeding, while the relatively low yielding line G2 could be used as a new source of drought tolerance in future breeding programs.

**Key words:** Japonica rice; drought tolerance; irradiation induction; mutant

水稻是最主要的高耗水作物之一。我国水资源贫乏, 旱情又时常发生, 开展水稻耐旱品种选育已日益受到育种者的关注。创制和发掘优异耐旱种质, 培育应用耐旱水稻品种, 对于节约我国水资源, 确保水稻生产的可持续发展及保障我国粮食安全具有重要意义。

实践表明, 辐射诱变在创造有益突变新种质方面具有重要作用, 已诱发水稻矮秆<sup>[1]</sup>、早熟<sup>[2]</sup>、抗病<sup>[3]</sup>、优质<sup>[4]</sup>等各种突变体, 为新品种选育提供了丰富的种质资源。在利用辐射诱变改良晚粳稻品种“浙粳 20”过程中, 发现了 2 个具有耐旱特性的水稻突变体。本研究主要是对 2 个突变体的形态特性和耐旱性进行鉴定, 为其在水稻耐旱育种中的利用提供依据。

收稿日期: 2004-11-08

基金项目: 浙江省重大攻关“优质专用水稻新品种选育与产业化项目(011102471)”和“中日合作”水稻遗传资源的特性评价与利用”项目

作者简介: 鲍根良(1960 - ), 男, 浙江上虞人, 副研究员, 从事水稻遗传育种研究。Email: baog1815@yahoo.com.cn

## 1 材料与方 法

### 1.1 材 料

用于辐射诱变的材料为优质高产晚粳稻密穗型非耐旱品种“浙粳 20”<sup>[5]</sup>,其遗传性状稳定。

### 1.2 诱变处理及突变体的获得

2000 年秋,将“浙粳 20”纯系干种子分成 2 份,1 份作对照,1 份用<sup>60</sup>Co 射线 200Gy 辐照处理,于 2001 年春播种产生 M<sub>1</sub>。M<sub>2</sub> 代开始采用系谱法对各世代进行选择。所有世代材料栽于普通灌溉田,单本插。记载株高、植株形态、生育等农艺特性。2003 年秋对入选的 25 份 M<sub>6</sub> 代稳定品系进行综合农艺性状评价。由于生育后期试验田断水过早,极大部分品系因失水而出现不同程度早枯现象,但其中有 2 个品系仍然表现秆青叶绿,籽粒饱满,生长正常,农艺性状良好,拟具有耐旱特性。收获后对其耐旱性鉴定,并取名为 G1、G2。

### 1.3 耐旱性鉴定

2004 年春在海南鉴定耐旱性(生殖生长期),以原亲本“浙粳 20”和耐旱高产品种巴西陆稻“ IAPAR-9”<sup>[6]</sup>作为对照。根据 4 个品种(系)的生育特性确定播种期,以确保始穗期相同。2 个突变体和“浙粳 20”的生育期相仿,于 12 月 15 日播种,巴西陆稻“ IAPAR-9”提早 5d 播种。1 月 20 日移栽于同一盆钵中,土壤为沙性土。1 个品种(系)栽 1 株,每盆栽 4 株,共 14 盆,常规肥水管理。于始穗期开始干旱处理,设断水 2、4、6、8、10 和 12d 后复水等 6 个处理,另设不断水(始终保持浅水层)处理作为对照,各 2 次重复。干旱处理开始时,倒去盆中水层,置于海南 3 月份自然气温条件下逐渐干旱,白天置于室外,晚上移入室内。考查各处理断水不同天数后复水的植株表现,即其叶片是否恢复伸展、稻株是否萌发再生苗等。

2004 年夏在杭州鉴定耐旱性(营养生长期)。4 个品种(系)于 5 月 28 日播种,6 月 25 日移栽至盆钵中,土壤为青紫泥。移栽方式、断水处理方法及重复次数同海南耐旱性鉴定。移栽后 30d 进行干旱处理,置于杭州盛夏自然气温条件下干旱,白天放置室外,晚上移入室内。

### 1.4 突变体的农艺性状观察

将 2 个突变体、亲本浙粳 20 和对照品种秀水 63,采用普通灌溉法进行栽培。于 2004 年 5 月 28 日播种,6 月 25 日移栽,小区面积 10m<sup>2</sup>,3 次重复,单本插,考查生育期、植株形态、穗数、穗长、每穗粒数及千粒重等农艺性状。

## 2 结果与分析

### 2.1 2 个突变体与亲本浙粳 20 及巴西旱稻的耐旱性比较

表 1 4 个品种(系)干旱不同天数后复水表现

Table 1 Appearance of mutants G1, G2, Zhejiang20 and IAPAR-9 in re-watering after different days of drought

地点 location	品种(系) cultivar (line)	断水天数 days of drought (d)					
		2	4	6	8	10	12
海南 Hainan	G1			×	××	×××	×××
	G2			×	××	×××	×××
	“浙粳 20” Zhejiang 20		××	×××	×××	×××	×××
	IAPAR-9		×	××	×××	×××	×××
杭州 Hangzhou	G1			×	××	××	××
	G2			×	××	××	××
	“浙粳 20” Zhejiang 20		×	××	×××	×××	×××
	IAPAR-9			×	××	××	×××

注: 恢复正常; ×部分叶片枯死; ××全部叶片枯死,但能再生; ×××整株枯死,不能再生。

Note: :restorable; ×:part of leaves withered; ××:all leaves withered but ratoon can be produced; ×××:plants died and no ratoon.

从海南耐旱试验看,始穗期开始断水不同天数后复水的稻株表现为:

(1) 断水 2d 后复水,肉眼观察 4 个品种(系)生长均正常,没有损伤迹象(表 1);

(2) 断水 4d 后复水,2 个突变体有少量叶片卷曲,巴西陆稻“ IAPAR-9 ”全部叶片卷曲,复水后,2 个突变体叶片恢复伸展,巴西陆稻“ IAPAR-9 ”部分叶片枯死,而亲本“ 浙粳 20 ”全部叶片枯死,但能再生苗;

(3) 断水 6d 后复水,2 个突变体植株基部叶片枯死,中上部叶片恢复伸展,巴西陆稻“ IAPAR-9 ”几乎全部叶片枯死,但茎秆仍呈现绿色,能再生,亲本“ 浙粳 20 ”已失去再生能力;

(4) 断水 8d 后复水,2 个突变体全部叶片不能恢复伸展而枯死,但茎秆能恢复早现绿色并长出再生苗,而巴西陆稻“ IAPAR-9 ”叶片和茎秆均枯死,不能再生;

(5) 当断水 10d 后复水,4 个品种(系)全部枯死而失去再生能力。

我们观察到,断水处理对结实率有较大影响。如断水 6d 后复水处理,结实率与不断水处理的相应对照比较,G1 和 G2 分别下降 29.3 %和 31.2 %,而巴西陆稻 IAPAR-9 下降 70.4 %,且表现明显的早枯现象(图 1)。



图 1 突变体 G1(左)和巴西陆稻 IAPAR-9(右)在生殖生长期断水 6d 后复水的植株表现(2004,海南)

Fig. 1 Appearance of mutant G1 (left) and Brazil upland rice IAPAR-9 (right) in re-watering after drought for 6 days at reproductive growing stage (2004, Hainan)



图 2 突变体 G1(左)和巴西陆稻 IAPAR-9(右)在营养生长期断水 10d 后复水的再生植株表现(2004,杭州)

Fig. 2 Appearance of ratoons from mutant G1 (left) and Brazil upland rice IAPAR-9 (right) in re-watering after drought for 10 days in vegetative growing stage (2004, Hangzhou)

杭州营养生长期鉴定结果(表 1)表明,断水 2d 后复水的植株表现与海南的情况相仿;断水 4d 后复水,亲本“ 浙粳 20 ”部分叶片枯死,其余 3 个品种(系)卷曲的叶片均能恢复伸展;断水 6d 后复水,4 个品种叶片均出现不同程度枯萎,其中“ 浙粳 20 ”枯萎最重,巴西陆稻“ IAPAR-9 ”次之,G1 和 G2 相对较轻;断水 8~10d 后复水;2 个突变体和巴西陆稻“ IAPAR-9 ”全部叶片不能恢复伸展而枯死,但茎秆能恢复绿色并长出再生苗,G1 和 G2 长出再生苗较快,巴西陆稻“ IAPAR-9 ”相对迟缓(图 2);亲本“ 浙粳 20 ”叶片和茎秆均枯死,不能再生;当断水 12d 后复水,2 个突变体茎秆依然可恢复绿色且能萌发再生苗,而巴西陆稻“ IAPAR-9 ”整株枯死,失去再生能力。

上述结果表明,无论营养生长期还是生殖生长期,2 个突变体比与亲本“ 浙粳 20 ”耐旱,比对照巴西陆稻“ IAPAR-9 ”能忍耐更长时间的缺水,茎和芽潜在的耐旱能力明显强于巴西陆稻。

## 2.2 突变体农艺性状

在普通灌溉栽培条件下,2 个突变体 9 月 3 日齐穗,与原亲本“ 浙粳 20 ”生育特性相仿。但是 2 个突变体的植株高度均明显下降,其中 G1 下降约 6cm,G2 下降约 16cm。分蘖力 G1 略有增强,G2 略有减弱。G2 每穗实粒数减少约 5 粒。其它性状如叶片长度、宽度、叶片角度、茎秆粗细、穗部形态、籽粒大小及着粒密度等地上部分形态特征均与原亲本“ 浙粳 20 ”相似。

单株产量 G1 较“浙粳 20”略增,较对照“秀水 63”高 7.96% (差异达显著水平); G2 较“浙粳 20”低 10.23% (差异达极显著水平),较“秀水 63”低 5.88% (差异达显著水平)。

表 2 突变体与亲本“浙粳 20”、对照“秀水 63”农艺性状的比较

Table 2 Comparison of agronomic characters between mutants, parent “Zhejiang 20” and control “Xiushui 63”

品种 cultivar (line)	株高 plant height (cm)	单株有效穗数 productive panicles per plant	穗长 panicle length (cm)	每穗总粒数 total grain number perpanicle	每穗实粒数 fertile grain number per panicle	千粒重 1000 - grain weight (g)	单株产量 yield per plant (g)
G1	100.1	12.0	15.7	117.2	105.6	25.3	31.2 <sup>a</sup>
G2	90.3	10.7	15.0	114.6	103.0	25/0	27.2 <sup>a,b</sup>
“浙粳 20”Zhejiang 20	106.0	11.5	16.6	120.2	107.6	25.5	30.3
秀水 63 Xiushui 63	103.1	11.4	16.1	114.1	103.2	25.2	28.9

注 :a 表示与对照秀水 63 的差异显著性 (5%) ; b 表示与亲本浙粳 20 的差异显著性 (1%) 。

Note : a means significant difference between mutants and Xiushui 63 at level of 5% ; b means significant difference between mutants and Zhejiang 20 at level of 1% .

### 3 讨论

优异种质资源的发掘与利用是培育优良品种的前提。耐旱性是一个重要的性状,水稻耐旱品种的耐旱特性一般从陆稻或早稻中转育获得,有关人工诱发耐旱性很少见有报道<sup>[1~4]</sup>。本研究诱发的 2 个突变体,经海南和杭州 2 个地区的耐旱性鉴定,其耐旱性无论营养生长期还是生殖生长期均明显优于原亲本“浙粳 20”,也优于耐旱高产品种巴西陆稻“LAPAR-9”,而且这一特性是稳定遗传的。地上部分植株形态与亲本“浙粳 20”比较,2 个突变体除株高有明显变异外,其余性状无明显变化。其耐旱性是否与地下部根系有关,或是发生了某些生理变异,有待进一步解析。

“浙粳 20”米质优,尤其蒸煮品质突出,产量高,且高抗稻瘟病,但植株偏高。对其辐射处理的本来目的意是想改善其株高性状。耐旱突变体的获得,说明辐射亦具有诱发耐旱性突变的作用。因此笔者认为筛选耐旱性状,选种圃应从低世代开始即对其试验田给予干旱胁迫环境,以提高尽早发现耐旱突变体的概率。

不同品种或种质对理化诱变的生物学效应存在差异<sup>[7,8]</sup>。“浙粳 20”诱发后获得了耐旱性突变体,其它品种或种质是否也具有这种诱变效应,需作进一步探讨。从普通灌溉栽培条件下的农艺性状表现及耐旱性鉴定结果看,2 个突变体对水陆环境具有较好的双重适应性,由此认为它们较非耐旱品种有更广的应用前景,既有在普通灌溉栽培地区作为普通水稻种植的可能性,又有在水资源缺乏地区作为旱稻栽培的潜在能力。2 个突变体在株高改良的同时,保持了“浙粳 20”原有的品质和抗性。就农艺性状表现来看,G1 产量高,植株高度适宜,抗倒性强,可直接应用于生产。G2 耐旱性优于巴西陆稻,但产量偏低,可作为新的优质耐旱种质利用。

致谢:本文得到浙江省农业科学院陶跃之博士/研究员的指导,谨致谢意。

### 参考文献:

- [1] 徐建龙,李春寿,等. 空间环境诱发水稻多穗矮秆突变体的筛选与鉴定. 核农学报, 2003, 17(2): 90 ~ 94
- [2] 陈秀兰,何震天,等. 籼稻早熟突变类型及其性状相关性的研究. 核农学报, 1998, 12(5): 257 ~ 262
- [3] 张铭铄,骆荣挺,等. 抗稻瘟病水稻突变体 R917 的诱发筛选研究. 核农学报, 1994, 8(2): 65 ~ 69
- [4] 鲍根良,严文潮,等. 粳稻优质米突变体 E203 的诱变选育研究. 核农学报, 2003, 16(5): 268 ~ 271
- [5] 鲍根良,张小明,等. 优质抗病晚粳新品种“浙粳 20”的选育研究. 浙江农业学报, 2002, 14(5): 273 ~ 277
- [6] 盛锦山. 巴西陆稻在中国引种成功. 世界农业, 1999, (2): 16 ~ 17
- [7] 徐建龙. 空间诱变因素对不同粳稻基因型的生物学效应研究. 核农学报, 2000, 14(1): 56 ~ 60
- [8] 王彩莲,慎敏,陈秋方. 质子对水稻的辐射生物学效应研究. 核农学报, 1998, 12(3): 129 ~ 134