

曾生元, 龚红兵, 李 闯, 等. 4 个水稻核心三系保持系耐旱性评价[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(11): 104–105.

## 4 个水稻核心三系保持系耐旱性评价

曾生元, 龚红兵, 李 闯, 景德道, 林添资, 余 波, 钱华飞, 盛生兰

(江苏丘陵地区镇江农业科学研究所, 江苏句容 212400)

**摘要:**以目前生产上广泛应用的 4 个不同类型保持系天丰 B、Ⅱ-32B、协青早 B 及内香 2B 为对象, 采用营养生长期干旱处理、永久萎蔫后复水处理、开花期干旱胁迫处理等方式考察不同水稻品种间的耐旱性差异, 发现 Ⅱ-32B 耐旱性强, 内香 2B 耐旱性中等, 协青早 B、天丰 B 耐旱性弱, 又以后者为最弱。

**关键词:**水稻; 耐旱性; 保持系

**中图分类号:** S511.01 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)11-0104-02

水稻(*Oryza sativa* L.)是世界 1/3 人口的主要粮食来源, 然而水稻生产耗水量非常大。我国农业耗水量约占全国总耗水量的 80%, 而水稻生产耗水量占整个农业耗水量的 70% 左右<sup>[1]</sup>。随着全球变暖等气候条件变化, 我国旱灾发生的频率、范围逐年增加, 20 世纪 70 年代, 我国每年有 1 134 万  $\text{hm}^2$  农田受旱, 到 90 年代增加到 2 667 万  $\text{hm}^2$ , 全国灌溉区每年缺水量约 300 亿  $\text{m}^3$ <sup>[2]</sup>。培育抗(耐)旱品种并采取相应的节水栽培技术是抵御干旱缺水的措施。筛选抗旱性较强的稻属抗旱资源, 发掘定位相关抗旱基因及相关 QTL, 发展与水稻抗旱性相关的分子标记, 结合分子辅助育种或利用转基因技术导入抗旱基因来选育抗旱性较强的水稻品种, 是水稻抗旱育种研究的重要途径<sup>[3-5]</sup>。准确鉴定水稻育种材料或水稻品种的抗旱性, 是培育抗旱水稻新品种的前提<sup>[6]</sup>。作物抗性受多基因控制, 分子机理复杂, 不同品种间抗性差异较大, 甚至同一品种不同生育阶段、不同环境下抗性也有差异。目前, 已有不少关于水稻品种在不同生育期的耐旱性评价<sup>[7-10]</sup>, 但是对全生育期耐旱性的研究却鲜有报道。本研究以目前我国水稻生产上应用的 4 个最主要不育系相应的保持系为材料, 采用苗期干旱、复水处理、后期干旱胁迫等处理, 综合考察各材料对干旱胁迫的响应, 旨在为选育耐旱杂交水稻提供依据。

### 1 材料与方法

#### 1.1 材料

早稻品种 IRAT118, 来自非洲; 天丰 B(广东省农业科学院选育, 野败型)、Ⅱ-32B(中国水稻研究所选育, 印尼水田谷型)、协青早 B(安徽省广德县农业科学研究所选育, 矮败型)、内香 2B(四川省内江市农业科学研究所选育, 野败型)。

#### 1.2 方法

参照陶龙兴等的方法<sup>[9]</sup>, 在四边通风的露天网室内排灌方便的水泥槽及盆钵中进行盆栽试验, 网室的顶部用透明尼

龙薄膜覆盖, 防止干旱处理期间雨水干扰。不同材料分期播种, 盆栽用土为稻田黏壤土, 经晒干粉碎过筛后按土: 肥为 1 000: 1 (质量比) 分装, 施入市售豆饼肥作基肥, 为防止稻株徒长倒伏, 全生育期不再施肥, 其余管理同常规大田。试验用盆高 40 cm、直径 30 cm, 底部有排水孔。

1.2.1 干旱处理 水稻营养生长期干旱处理在水泥槽中进行, 2011 年 6 月 15 日左右采用点播方式, 5 叶 1 心期开始断水 10~15 d, 直至所有品种叶片枯黄, 其间每隔 48 h 记录 1 次土壤、植株叶片水分含量, 之后复水灌溉 3 d, 1 周后观察苗期复活情况。穗期干旱胁迫在盆钵内进行, 参照该品种近 3~5 年生育期情况, 采用分期播种方式, 每品种种植 6 盆, 栽培管理方式相同, 始穗后搬至一起, 干旱胁迫处理 10 d, 对照正常灌水, 成熟后每缸选取 5 个主茎穗考察结实率。

1.2.2 叶片及土壤持水量测定 断水 48 h 后, 取上部第 1 片全展叶中部片段, 按徐孟亮等的方法<sup>[11]</sup>测定叶片含水量。在水泥槽内两端及中间随机共选取 3 个点, 取 15 cm 深土壤, 立即称重, 之后 105 ℃ 烘 24 h 称干重, 计算水土比。叶片卷筒时测量叶片含水量, 并以此作为暂时萎蔫叶片含水量。把处理一定天数后复水叶片不能恢复膨胀的盆中土壤及叶片含水量作为永久萎蔫时土壤及叶片含水量。

1.2.3 复水后稻株表现 待所有水稻品种枯黄后立即复水灌溉 3 d, 1 周后观察水稻稻株萌发情况。

### 2 结果与分析

#### 2.1 保持系苗期耐旱性差异

江苏省句容市 7 月下旬至 8 月上旬日平均气温超过 23 ℃, 且干旱少雨, 适宜进行水稻干旱胁迫试验。对水稻营养生长期水泥槽进行排水逐干处理, 断水 4 d 内土壤含水量急剧下降, 由 45.87% 降到 15.65%, 4 d 后, 土壤含水量下降缓慢, 第 10 天下降到 6.16%。断水 4 d 后, 各保持系叶片卷曲, 达到暂时萎蔫点, 平均叶片含水量为 67.03%, 此时各保持系叶片含水量未表现出显著差异。此后伴随土壤含水量的下降, 不同保持系间的叶片含水量出现明显差异, 断水 10 d 后, IRAT118 叶片含水量略高于土壤; 天丰 B、协青早 B 叶片含水量与土壤相仿, 所有叶片枯死; 内香 2B、Ⅱ-32B 叶片含水量最高, 仍维持在 10% 以上, 且部分植株茎秆仍具有活力, 说明内香 2B、Ⅱ-32B 营养生长期持水能力较强(图 1、表 1)。

收稿日期: 2013-07-12

基金项目: 江苏省农业科技自主创新资金[编号: CX(13)5073]; 江苏省科技支撑计划(编号: BE2011307)。

作者简介: 曾生元(1984—), 男, 江西赣州人, 硕士, 助理研究员, 从事水稻遗传育种研究。E-mail: 13914590415@126.com。

通信作者: 盛生兰, 研究员。E-mail: shengshenglan@sina.com。

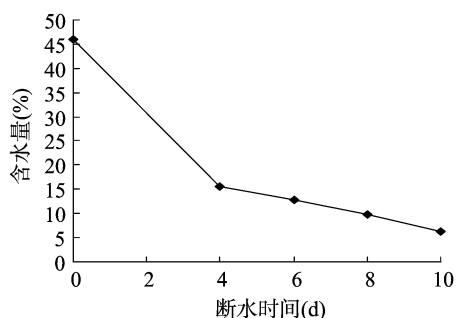


图1 断水后土壤含水量变化

表1 不同水稻品种断水后叶片含水量变化

品种	叶片含水量 (%)			
	4 d	6 d	8 d	10 d
天丰 B	65.3 *	49.8 *	20.4 *	5.9
内香 2B	68.5	54.1	31.3	12.1
协青早 B	67.7	54.9	28.6	6.4
Ⅱ - 32B	66.5	55.9	35.3	10.5
IRAT118	68.7	54.5	38.9	8.6

注:同列数据后“\*”代表与 IRAT118 差异显著( $P < 0.05$ )。

## 2.2 永久萎蔫后复水表现

断水 15 d 后,所有材料叶片枯死,立即复水灌溉 3 d,1 周后观察植株再萌发情况,发现只有 Ⅱ - 32B 茎秆依然可恢复膨胀并呈绿色,且能萌发再生苗,对照品种 IRAT118 及其余 3 个保持系叶片全部枯死且失去再生能力。说明 Ⅱ - 32B 能耐更长的缺水时间及更高的缺水程度,根、茎、芽的耐旱潜能优于其他 3 个品种。

## 2.3 开花期耐旱性评价

盆栽试验中选取不同期的植株,尽量做到抽穗期相差不超过 3 d,8 月 10 日左右保持系见穗后(小穗露出超过 2 cm),排掉盆内水分,自然干旱 10 d(由于温度较高,8 d 后部分植株枯死)(表 2)。未经排水干旱处理的稻株为对照(A),经干旱处理的盆栽稻株为干旱处理(B),耐旱胁迫指数计算公式如下:耐旱胁迫指数 = (B 结实率 - A 结实率)/A 结实率。

表2 5个保持系开花期的耐旱性评价

品种	结实率 (%)		干旱胁迫指数
	自然条件	干旱胁迫	
协青早 B	79.6 ± 5.5	停止抽穗	-1.00a
天丰 B	82.7 ± 8.3	15.4 ± 10.1	-0.81b
内香 2B	80.5 ± 4.7	18.3 ± 8.9	-0.77b
Ⅱ - 32B	77.6 ± 6.2	18.5 ± 11.5	-0.76b
IRAT118	75.5 ± 3.5	20.2 ± 7.5	-0.73b

注:同列数据后不同小写字母表示差异显著( $P < 0.05$ )。

## 3 结论与讨论

作物耐旱性是基因型响应环境变化的结果。目前国内外对水稻的耐旱性评价指标很多,既有从农艺性状角度出发的,也有从生理生化方面予以考虑的<sup>[12-14]</sup>;但是由于水稻耐旱性鉴定受环境影响较大,因此同一方法在不同环境下鉴定或者采用不同方式鉴定所得到的耐旱性鉴定结果不尽相同,这也增加了水稻抗旱育种改良与遗传研究的难度。本研究采用水

稻营养生长期干旱、复水处理,开花灌浆期干旱胁迫,苗期不同水分管理等多种处理方式,综合考察水稻品种对干旱胁迫的响应。本研究结果表明,不同水稻保持系品种的耐旱性存在较大差异,前后期耐旱性也有所差异,开花灌浆期是水稻对水分需求最为敏感的时期,直接影响水稻的产量,因此,在这一时期考察水稻的耐旱性最具有实用价值,印尼水田谷型保持系 Ⅱ - 32B 具有较好的综合耐旱性,可为耐旱杂交稻育种直接提供材料。对水稻抗(耐)旱性遗传分析表明:大多耐旱品种受主效显性基因(QTL)控制,它们之间大多存在加性效应,具有较高的遗传率。因此在实际育种过程中,以抽穗开花期耐旱性作为考察指标,可以在水稻较低世代进行抗旱性选择,同时结合耐旱性的杂种优势利用,有利于选育耐旱杂交水稻。在制种过程中,笔者对协青早 A、天丰 A 等不育系采用早育秧方式时曾多次出现不育系生育期显著推迟而造成花期不遇的现象,而利用同样的方法时,Ⅱ - 32 A、内香 2B 等不育系的生育期变化很小(与常规湿润育秧方式相比),这说明栽培方式对水稻生育期也有很大影响,还有待进一步研究。

## 参考文献:

- [1] Luo L J. Breeding for water - saving and drought - resistance rice (WDR) in China [J]. Journal of Experimental Botany, 2010, 61 (13): 3509 - 3517.
- [2] 罗利军,张启发. 栽培稻抗旱性研究的现状与策略[J]. 中国水稻科学, 2001, 15(3): 209 - 214.
- [3] 鲍根良,左晓旭,王俊敏,等. 晚粳稻耐旱突变体的耐旱性分析[J]. 核农学报, 2006, 20(4): 269 - 272.
- [4] Zhang Q F. Strategies for developing green super rice [J]. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2007, 104(42): 16402 - 16409.
- [5] 杨瑰丽,杨美娜,陈志强,等. 水稻抗旱机理和抗旱育种研究进展[J]. 中国农学通报, 2012, 28(21): 1 - 6.
- [6] Price A, Courtois B. Mapping QTLs associated with drought resistance in rice: Progress, problems and prospects [J]. Plant Growth Regulation, 1999, 29: 123 - 133.
- [7] Yue B, Xue W, Xiong L, et al. Genetic basis of drought resistance at reproductive stage in rice: separation of drought tolerance from drought avoidance [J]. Genetics, 2006, 172(2): 1213 - 1228.
- [8] 胡标林,余守武,万 勇,等. 东乡普通野生稻全生育期抗旱性鉴定[J]. 作物学报, 2007, 33(3): 425 - 432.
- [9] 陶龙兴,符冠富,宋 建,等. 我国水稻常用保持系穗期耐旱性测评及育性分析[J]. 作物学报, 2009, 35(12): 2296 - 2303.
- [10] 陶龙兴,符冠富,宋 建,等. 保持系稻株对孕穗期干旱胁迫伤害与补水修复的育性响应[J]. 作物学报, 2010, 36(9): 1568 - 1577.
- [11] 徐孟亮,陈良碧. 4 个水稻高产品种与巴西陆稻的耐旱性比较研究[J]. 作物学报, 2003, 29(6): 903 - 907.
- [12] 杨建昌,王志琴,朱庆森. 水稻品种的抗旱性及其生理特性的研究[J]. 中国农业科学, 1995, 28(5): 65 - 72.
- [13] 李贤勇,何永敬,李顺武,等. 水稻对干旱胁迫的农艺调节研究[J]. 西南农业学报, 2005, 18(3): 244 - 249.
- [14] Hu H H, Dai M Q, Yao J L, et al. Overexpressing a NAM, ATAF, and CUC (NAC) transcription factor enhances drought resistance and salt tolerance in rice [J]. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2006, 103 (35): 12987 - 12992.