

# 水稻耐寒变异株系的耐寒性鉴定\*

## An Identification of the Chilling Tolerance of the Variant Strains of Rice

瞿国堂 白先放  
Qu Guotang Bai Xianfang

(广西农业大学农学系 南宁市秀灵路 13 号 530005)

(Agricultural Dept., Guangxi Agricultural University, 13 Xiuling Road, Nanning, Guangxi, 530005)

**摘要** 用叶绿素荧光测定法 (CFA) 对耐寒筛选中获得的 10 个水稻再生株系及其 2 个原品种进行光合效率测定, 结果表明 10 个再生株系及其两个原品种在 4℃ 条件下的光合效率均低于 25℃ 条件下的光合效率; 同在 4℃ 条件下, 10 个再生株系的光合效率优于它们的两个原品种的光合效率。

**关键词** 水稻 耐寒 叶绿素荧光测定

**Abstract** With the help of identification of the photosynthetic efficiency of ten selected hardy rice strains and their two original varieties, it was showed that these ten rice strains and their two original varieties had lower photosynthetic efficiency under 4℃ than under 25℃, and that under 4℃ the ten selected hardy rice strains had better photosynthetic efficiency than their two original varieties.

**Key words** rice, chilling tolerance, chlorophyll fluorescence analyse (CFA)

水稻体细胞耐寒突变体筛选工作, 国内、外均有报道<sup>[1~4]</sup>, 关于筛选得出的再生植株的耐寒性的鉴定方法很多, 一般为生理、生化方面的测定法<sup>[5,6,9]</sup>。叶绿素荧光测定法 (CFA) 在国外已广泛应用于各种胁迫下植物体细胞突变体筛选的再生植株的鉴定<sup>[7,8,10,13]</sup>。国内未见报道。本文取 10 个在耐寒筛选中获得的变异株系, 使用叶绿素荧光测定法鉴定这 10 个变异株系的苗期耐寒性。关于这些变异株系耐寒性的遗传稳定性问题, 尚需进一步的研究。

## 1 材料与方 法

### 1.1 材 料

水稻 (*Oryza sativa* L) 两个品种 K<sub>3</sub>、K<sub>9</sub> 实生植株和从这两个品种中低温耐寒筛选出来的 10 个株系的再生植株 (其中 4 个株系为作者筛选出来的, 其余 6 个株系为比利时的同事提供)。

Hansatech 牌叶绿素荧光测定 (CFA) 仪。

### 1.2 方 法

#### 1.2.1 叶绿素荧光测定

1996-01-24 收稿, 1996-07-16 修回。

\* 本文的工作是作者在比利时鲁汶大学留学期间完成的。

10 个株系及其 2 个原品种的植株各选 10 株, 每一植株选择 1 张完好的叶片在 25℃ 条件下测定其  $F_0$ 、 $F_m$ 、 $F_v/F_m$  值。首先给叶片夹上测试夹, 使被夹住的叶面处于暗环境中, 5 min 后测探头 (内有强光源) 对准夹子上的测试孔, 然后打开测试孔开关, 启动测试仪。测试仪探头发出一束短暂的强光之后, 探头测试叶面的叶绿素荧光强度变化, 并数字化显示出  $F_0$ 、 $F_m$  和  $F_v/F_m$  值。共完成 10 个株系及其 2 个原品种合计 120 张叶片在 25℃ 条件下的叶绿素荧光测定。

每张被测叶片剪下, 剪口朝下插入试管的蒸馏水中, 移至 4℃ 条件下光照 9 h (日光灯光源, 照度 2 000 lx) 之后, 每张叶片再测一次  $F_0/F_m$  等值。

#### 1.2.2 数据处理

每 1 株系或品种的植株叶片测定所得的  $F_0$ 、 $F_m$ 、 $F_v/F_m$  各 10 个值。求每 1 株系或品种的  $F_0$ 、 $F_m$ 、 $F_v/F_m$  三个值的平均值和标准差。

## 2 结果与讨论

### 2.1 低温对光合效率的影响

表 1 示各株系和品种的  $F_0$ 、 $F_m$ 、 $F_v/F_m$  的平均值, 其中  $F_0$  为荧光强度初始值,  $F_m$  为荧光强度最大值,

表 1 各株系和品种的  $F_v$ 、 $F_m$ 、 $F_v/F_m$  的平均值 (标准差)

Table 1 Average values (standard error) of  $F_v$ 、 $F_m$ 、 $F_v/F_m$  of various strains and varieties

品种或株系 Variety or strain	$F_v$		$F_m$		$F_v/F_m$	
	25°C	4°C	25°C	4°C	25°C	4°C
K <sub>9</sub>	0.158 (0.01)	0.171 (0.02)	0.769 (0.02)	0.342 (0.03)	0.793 (0.01)	0.492 (0.13)
K <sub>3</sub>	0.161 (0.02)	0.171 (0.02)	0.768 (0.03)	0.358 (0.03)	0.788 (0.05)	0.504 (0.03)
TK <sub>3</sub> N	0.152 (0.06)	0.169 (0.01)	0.760 (0.02)	0.351 (0.05)	0.798 (0.003)	0.564 (0.02)
EK <sub>3</sub> 115B	0.160 (0.01)	0.170 (0.03)	0.775 (0.03)	0.457 (0.16)	0.793 (0.006)	0.585 (0.10)
R <sub>10</sub> K <sub>3</sub> 11	0.150 (0.12)	0.014 (0.13)	0.705 (0.18)	0.036 (0.07)	0.785 (0.02)	0.591 (0.104)
K <sub>9</sub> -3-61	0.168 (0.08)	0.172 (0.02)	0.767 (0.06)	0.474 (0.10)	0.780 (0.02)	0.642 (0.08)
E <sub>10</sub> K <sub>9</sub> 172	0.157 (0.03)	0.177 (0.04)	0.757 (0.03)	0.486 (0.06)	0.792 (0.02)	0.628 (0.05)
K <sub>3</sub> -2-51	0.160 (0.01)	0.159 (0.07)	0.744 (0.03)	0.447 (0.14)	0.782 (0.10)	0.616 (0.08)
T K <sub>9</sub> N	0.167 (0.03)	0.173 (0.02)	0.801 (0.02)	0.372 (0.05)	0.791 (0.006)	0.527 (0.05)
E <sub>10</sub> K <sub>3</sub> 59H	0.160 (0.03)	0.179 (0.06)	0.770 (0.03)	0.416 (0.05)	0.790 (0.01)	0.551 (0.04)
K <sub>3</sub> -3-77	0.163 (0.02)	0.178 (0.02)	0.800 (0.02)	0.465 (0.05)	0.795 (0.03)	0.608 (0.06)
K <sub>9</sub> -3-71	0.159 (0.03)	0.180 (0.03)	0.742 (0.09)	0.463 (0.41)	0.784 (0.08)	0.583 (0.30)

$F_v/F_m$  为荧光强度相对增加值,  $F_v/F_m$  是反映光合效率的固有指标。

表 1 中可见, 各株系和原品种在 25°C 条件下的  $F_v/F_m$  值相差不大, 均在 0.780 ~ 0.795 之间, 但是它们在 4°C 条件下的  $F_v/F_m$  值普遍低于 25°C 条件下的  $F_v/F_m$  值 (见图 1), 这说明它们在 4°C 条件下的光合效率低于 25°C 条件下的光合效率。Horvath 和 Van Hasselt<sup>[11]</sup> 认为光合器官是植物在逆境中出现冷害症状最敏感的部位, 低温使光合色素降解而降低了光合效率。本实验的结果与 Horvath、Van Hasselt 的观点是相同的。

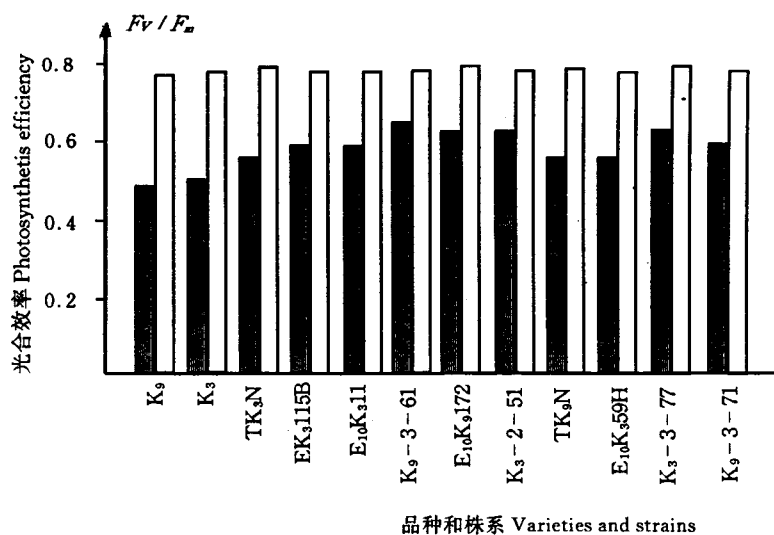


图 1 4°C 和 25°C 下光合效率 ( $F_v/F_m$ ) 值

Fig. 1 Photosynthetic efficiency ( $F_v/F_m$ ) under 4°C and 25°C

## 2.2 低温下光合效率的比较

表1中,各株系或品种在4℃条件下的 $F_v/F_m$ 值有很大的差异。两个原品种的 $F_v/F_m$ 值较小,只有0.504(K<sub>3</sub>)、0.492(K<sub>9</sub>),各占其在25℃条件下 $F_v/F_m$ 值的64%、62%;10个株系的 $F_v/F_m$ 值较大,K<sub>9</sub>-3-61在4℃条件下 $F_v/F_m$ 值最大,为0.642,占其在25℃条件下 $F_v/F_m$ 值的82.3%。这表明2个原品种K<sub>3</sub>、K<sub>9</sub>在4℃条件下,由于光合效率的大幅度下降,而表现为不耐寒或冷害;K<sub>9</sub>-3-61株系在4℃条件下的光合效率虽略有下降,与原品种K<sub>9</sub>相比,仍保持相当高的水平,而表现为具有一定的耐寒性。图1中可见,10个株系在4℃条件下的 $F_v/F_m$ 值也表现出较大的差异,说明同是经过低温筛选获得的不同再生株系,低温下的光合效率也存在差别,表现为耐寒性的不同。Preil W等人<sup>[12]</sup>认为低温筛选得到的再生植株中,大多不是突变体,但它们都能表现出一个获得性的生理反应。本试验中,经过耐寒筛选的10个株系都表现出了一个获得性的生理反应——4℃条件下高于原品种的光合效率。10个株系中4℃条件下 $F_v/F_m$ 值最低的是TK<sub>9</sub>N株系,它的值仍略高于两个原品种K<sub>3</sub>、K<sub>9</sub>的 $F_v/F_m$ 值。说明结果与Preil W获得性的观点是相符合的。至于这10个株系是否可遗传的耐寒突变体,尚需进一步的遗传鉴定。

### 参考文献

- 1 陈力,吕晓波,刘丽艳等.提高水稻组培诱导频率方法及其耐冷变异体筛选的研究.生物技术,1991,1(4):40~43.
- 2 罗士韦.高等植物突变细胞系的研究.细胞生物学杂志,1982,4(22):1~9.
- 3 Sun Z, Sun L, Shu L. Utilization of somaclonal variation

in rice breeding, in "Rice", Paris, Springer-Verlag, 1991, 328~346.

- 4 TAL M. Selection for stress tolerance. In: Evans D A, Shap W R, Ammirato P V et al. Handbook of plant cell culture: techniques for propagation and breeding. London: Collier Macmillan Publishers, 1983, 1: 461~488.
- 5 王以柔,曾韶西,李晓萍等.低温诱导水稻幼苗的光氧化伤害.植物生理学报,1990,16(20):102~108.
- 6 曾韶西,王以柔.水稻幼苗低温伤害与膜脂过氧化.植物学报,1987,29:506~512.
- 7 Sthapit B R, Witcombe J R, Wilson J M. Methods of selection for chilling tolerance in nepalese rice by chlorophyll fluorescence analysis, Crop-Sci, 1995, 35(1):90~94.
- 8 Havaux M. Fluorimetric determination of the genetic variability existing for chilling tolerance in sweet sorghum and sudan grass, plant Breeding, 1989, 102: 327~332.
- 9 许大全,丁勇,武海.田间小麦叶片光合效率日变化与光合“午睡”的关系.植物生理学报,1992,18(3):279~284.
- 10 Schreiber U, Bilger W. Rapid assessment of stress effects on plant leaves by chlorophyll fluorescence measurement. In: Tenhunen J D. Plant response to stress. Berlin: Springer-verlag, 1987, 27~52.
- 11 Van Hasselt P R, Van Berlo H A C. Photooxidative damage to the photosynthetic apparatus during chilling. Physiol Plant, 1980, 50: 52~56.
- 12 Preil W, Engelhardt M, Walther F. Breeding of low-temperature tolerance poinsettia (*Euphorbia pulcherrima*) and chrysanthemum by means of mutation induction in vitro culture, Acta Hort, 1983, 131: 345~351.
- 13 Smillie R M, Nott R. Salt tolerance in crop plant monitored by chlorophyll fluorescence in vitro. Plant Physiol, 1982, 70: 1049~1054.

(责任编辑:蒋汉明 邓大玉)