第23卷 第3期 南京气象学院学报 Vol. 23 No. 3
2000年9月 Journal of Nanjing Institute of Meteorology Sep. 2000

文章编号: 1000-2022(2000)03-0370-08

13个水稻新不育系育性指标生态特性研究

宗雪梅[1], 邵敏兰[2], 姚克敏[1]
(南京气象学院 1. 环境科学系; 2. 气象台, 南京 210044)

摘要: 以1997～1998年度参试的13个新不育系为材料, 依据在三亚市、武汉市和贵阳市三个地理生态区, 进行分期播种试验所获得的套袋自交结实率和温度、日照长度资料, 采用光温因子分级和育性量化模型等两种分析方法进行育性指标的生态特性研究。并初步分析了它们的生产实用价值。

关 键 词: 水稻不育系, 育性指标, 量化模型, 因子分级
中图分类号: S511 文献标识码: A

迄今, 对水稻不育系的育性转换规律已经提出不少解释性的理论研究成果, 如第二光周期理论[1]、光温生态模型[2]等, 但由于不育系的育性特性和区域光温生态条件的复杂性, 准确分析育性指标的方法并不成熟。随着二系法杂交稻的迅速发展和大量新不育系的相继育成, 如何准确分析水稻不育系的育性指标就显得十分迫切[3,4]。国家863计划生物领域重大项目《二系法杂交稻中试开发》适时组织了由三亚、武汉和贵阳三地组成的分期播种联合生态试验。本文即根据三生态试验点对1997～1998年度参试的13个新育成不育系的联合育性生态鉴定资料, 采用光温因子分级和育性量化模型等两种指标分析方法进行育性转换指标的生态特性研究, 并初步分析其实用价值。

1 资料与方法

1.1 资 料

1997～1998年度共有13个新不育系参加了联合生态鉴定试验(表1), 三个生态试验点共播种50期。其中三亚31期(首期4月20日, 末期次年4月14日, 每期间隔12 d), 武昌12期(首期3月30日, 末期7月30日, 间隔15 d), 贵阳7期(首期4月20日, 末期6月30日, 间隔10 d)。各播期均于6叶期移植, 单苗栽插。抽穗期取颖花5枚, 分染败、碘败、圆败和正常花粉观测其花粉育性, 随后挂牌套袋10穗, 于20 d后观测套袋自交结实率。试验共获得2 307日次套袋自交结实率和2 324日次花粉可育度数据。

在分期播种试验期间, 三亚、武昌和贵阳三个生态试验点在试验期间的日长变幅为10.99～14.06 h, 温度变幅为18.3～30.8 ℃, 具有短日低温(三亚冬季)、短日高温(三亚夏季)、长日高温(武汉)和长日低温(贵阳)等4种光温生态条件, 可以满足对我国南方稻区两系法杂交稻

收稿日期: 1999-11-15; 改回日期: 2000-01-20
基金项目: 国家863计划"二系法杂交水稻中试开发"资助项目
作者简介: 宗雪梅, 女, 1972年2月生, 硕士, 讲师

不育系育性特征研究的需要。

表 **1**　**13** 个水稻新育成不育系联合生态试验基本情况

Table 1　Joint ecological experimental conditions for 13 new GMS rices

不育系	自交结实率测定次数	花粉可育度测定次数	育种单位
2-2s	205	208	中国杂交水稻工程中心
Se21s	200	198	福建省农科院水稻所
K1405s	168	170	广西省农科院杂优中心
F131s	182	187	江西省赣州地区农科所
培矮 64s	170	170	中国杂交水稻工程中心
3418s	171	173	安徽省农科院水稻所
W9593s	170	186	湖北省农科院杂优中心
N95076s	203	199	湖北省农科院杂优中心
N17s	156	157	华南农大农学系
N5088s	149	151	湖北省农科院杂优中心
1290s	187	184	江西省农科院水稻所
2136s	168	171	贵州省农科院水稻所
GD-1s	170	170	广东省农科院水稻所

1. 2　研究方法

根据对自交结实率和花粉可育度的相关分析, 两者对光温生态条件的响应基本一致[5]。用自交结实率对日长和温度作方差分析, 结果表明 13 个不育系中有 2-2s、Se21s、K1405s、F131s 和培矮 64s 等 5 个不育系属温敏型不育系, 3418s、W9593s 和 N95076s 等 3 个不育系属光敏型不育系, 其他 5 个不育系(N17s、N5088s、1290s、2136s 和 GD-1s) 属光温互作型不育系。

本研究以上述育性类型分析为基础, 根据供试不育系的套袋自交结实率和相应的逐日温度及日长资料, 采用光温因子分级和育性量化模型等两种指标分析方法, 对供试的新不育系进行育性转换指标的生态特性分析, 并初步分析其实用价值。根据生产实际需要, 本文分析的不育系育性转换指标的具体目标是: 1) 温敏型不育系, 分析转育温度指标并估算日长补偿值; 2) 光敏型不育系, 分析转育日长指标并估算温度补偿值; 3) 光温互作型不育系, 分析育性转换时的光温组合指标值。

1. 2. 1　光温因子分级指标分析方法

(1) 温敏型不育系的光温因子分级指标分析方法

用温度分级法对温敏型不育系作育性指标分析时, 对逐日自交结实率按育性敏感期的平均温度以 1 ℃为间隔划分为 10 级, 即< 22. 5 ℃, 22. 5～23. 4 ℃, 23. 5～24. 4 ℃, 24. 5～25. 4℃, 25. 5～26. 4 ℃, 26. 5～27. 4 ℃, 27. 5～28. 4 ℃, 28. 5～29. 4 ℃, 29. 5～30. 4 ℃, > 30. 5℃等 10 级。除> 30. 5 ℃和< 22. 5 ℃以外, 各级温度均取中值为代表温度。育性敏感期均取抽穗前 5～20 d。

从各不育系的全部套袋自交结实率数据中选取育性敏感期平均日长为 13. 0～14. 0 h 的样本按温度级归并, 以减少短日对温敏型不育系的互作影响, 各温度级内再求取育性平均值并以不育度稳定低于 98 % 的温度级为该不育系的转育指标温度。

为估算日长对温敏型不育系的互作影响, 将全部低于转育指标温度的自交结实率样本再按 0. 2 h 间隔归并, 并计算各级日长下的均值, 拟合育性对日长的线性回归方程, 以方程的回

归系数作为该温敏型不育系的日长补偿值。

(2) 光敏型不育系的光温因子分级指标分析方法

用日长分级法对光敏型不育系作育性指标分析时, 同样对各不育系的自交结实率按育性敏感期的平均日长以 0.3 h 间隔划分为 10 级, 即< 11.3 h, 11.4～11.6 h, 11.7～11.9 h, 12.0～12.2 h, 12.3～12.5 h, 12.6～12.8 h, 12.9～13.1 h, 13.2～13.4 h, 13.5～13.7 h, > 13.8h 等 10 级。除< 11.3 h 和> 13.8 h 以外, 各日长级也取中值为代表日长。育性敏感期为抽穗前 5～20 d。从各光敏型不育系的套袋自交结实率资料中挑选> 27 ℃的样本, 按育性敏感期间平均日长归并至相应的日长级内, 并求算同一日长级的育性平均值, 以不育度稳定低于 98 % 的日长级为该光敏型不育系的转育日长指标。为估算温度对光敏型不育系的互作影响, 将全部短于转育日长指标的自交结实率样本按 1 ℃间隔归并, 并计算均值, 用差值法计算育性的温度补偿值, 其计算式为

$$T_B = \frac{P_0 - P_B}{N_T}。$$

其中, T_B 为温度补偿值(% · ℃$^{-1}$), P_0 为最适温度下自交结实率(%), P_B 为高温或低温下自交结实率(%), N_T 为间隔温度数。上式中的最适温度下自交结实率由所有自交结实率样本按育性敏感期的平均温度归并后确定。

(3) 光温互作型不育系的光温因子分级指标分析方法

由于光温互作型不育系同时具有较强的温敏和光敏特性, 其育性指标应用一组光(长)温(度)值表示。考虑到光温分级后的样本数量与均匀性, 本文用 6(温度级) ×3(光长级) 作光温互作型不育系的分级指标分析, 其中温度分为> 27 ℃, 26.5±0.5 ℃, 25.5±0.5 ℃, 24.5±0.5 ℃, 23.5±0.5 ℃, < 23 ℃等 6 级, 光长分为> 13.0 h, 12.0～13.0 h, < 12.0 h 等 3 级。指标分析时将全部套袋自交结实率数据按育性敏感期统计的平均温度和平均日长归并到相应的光温级别中去, 并对各级光温组合中的样本求算育性均值, 同样以 98 % 不育度为标准, 确定该不育系的育性转换指标。

1.2.2 育性量化模型指标分析方法

建立育性量化模型的基本依据是: 1) 不育系的育性是由育性敏感期间的温度和日长综合影响的结果; 2) 日长和温度对育性的影响分别符合指数曲线和二次抛物线规律; 3) 日长和温度对育性的影响是可以互补的。由此提出的育性量化模型表达式[6]

$$P = P_0\left[\frac{T - T_L}{T_0 - T_L}\right]^A \left[\frac{T_H - T}{T_H - T_0}\right]^B e^{C(D - D_0)}。$$

模型中 T、D 分别为育性敏感期间的平均气温(℃)和平均日长(h)。P_0 为不育系在种植地的最大套袋自交结实率(%), T_H、T_L、T_0 分别为该不育系的可育上限温度、可育下限温度和育性最适温度, D_0 为最适日长, A、B、C 为参数。由模型可知, A、B 必大于 0, C 必小于 0。

用育性量化模型作指标分析时, 可将育性资料和相应的光温资料按模型作统计拟合, 根据模型参数和特征值确定不育系转换指标。

温敏类型不育系的转育温度指标即量化模型中的 T_H, 其标准日长是 D_0。其他日长下的温度指标可由上述模型分别求算。

光敏类型不育系的转育日长指标(D_C)可由

$$D_C = \frac{\ln P - \ln P_0}{C} + D_0$$

求算。式中 P 为允许可育度指标, 本文定为 2 %, P_0、D_0、C 分别为模型的特征值或参数。D_C 的标准温度是 T_0, 其他温度下的转育日长指标也可由上述模型另行求算。

光温互作类型不育系的光温组合指标, 有两个极值组合可由上述模型直接表达, 它们是 D_0、T_H 和 D_C、T_0, 其他组合均可由模型的 T、D 两个变量中任意确定一个变量再行求算。

2　分析研究结果

2.1　光温因子分级指标分析结果

2.1.1　温敏型不育系

表 2 是 5 个温敏型不育系按上述温度分级方法的自交结实率统计和日长补偿值的计算结果。由表 2 可对 5 个温敏型不育系育性指标作出分析: 培矮 64s 在长日下的转育温度指标在 23 ℃以下, 说明该不育系在长日下制种非常安全。日长补偿值 - 7.34 % · h^{-1}, 说明短日下育性育性指标将会提高。2-2s 在长日下的转育温度指标为 23～24 ℃, 日长补偿值为 - 7.06 % · h^{-1}, 应用前景应较好。K1405s 和 Se21s 的转育温度指标均为 24～25 ℃, 日长补偿值分别为 - 6.24 % · h^{-1}和 - 16.43 % · h^{-1}。Se21s 的日长补偿值特别大, 说明其有一定的光敏特性, 应用时更应注意日长的干扰。F131s 的转育温度指标为 25～26 ℃, 是 5 个温敏型不育系中最高的, 制种时易受夏季低温干扰, 其日长补偿值为 - 7.24 % · h^{-1}。

表 **2**　温敏型不育系在各级温度下的自交结实率

Table 2　Temperature levels and corresponding self-fruitful rate for temperature sensitive GMS rices　%

温度(℃)	在各级温度下的自交结实率				
	2-2s	Se21s	K1405s	F131s	培矮 64s
> 30.5	0.00(10)	-	-	0.00(10)	0.00(10)
30	0.00(80)	0.00(70)	0.00(70)	0.00(80)	0.00(70)
29	0.00(180)	0.13(150)	-	0.00(190)	0.00(160)
28	0.00(130)	0.43(50)	0.03(130)	0.00(130)	0.00(100)
27	0.00(180)	0.00(20)	0.00(80)	0.00(80)	0.00(50)
26	0.00(20)	0.00(110)	0.00(20)	0.00(20)	-
25	1.68(60)	0.00(10)	1.75(30)	6.11(40)	-
24	0.78(80)	18.03(160)	4.78(80)	11.00(80)	1.40(10)
23	16.58(50)	20.35(160)	11.06(50)	34.69(50)	0.29(10)
< 22.5	29.59(70)	9.29(50)	33.78(40)	31.21(60)	3.74(50)
日长补偿值(% · h^{-1})	- 7.06	- 16.43	- 6.24	- 7.24	- 7.34

注: ( ) 中的数值为统计育性平均值的样本数

2.1.2　光敏型不育系

表 3 是 3 个光敏型不育系按上述日长分级方法的自交结实率统计和温度补偿值的计算结果。由表 3 可对 3 个光敏型不育系的育性指标作出分析: W9593s 在高温下的转育日长最短 (12.4 h), 高于 12.7 h 稳定不育。N95076s 在高温下的转育日长为 13.0 h, 高于 13.3 h 稳定不育。3418s 即使在 13.8 h 下仍有一定程度的育性恢复, 说明该不育系的不育性不彻底, 生产中将难以应用。但在短日条件下, 3 个不育系的最适温度均为 24～25 ℃, 温度补偿值均较高。说明温度对光敏型不育系的影响仍很大。高温会使繁殖产量下降, 低温既会使转育日长延长, 也会使繁殖产量降低。根据上述转育日长指标结果估计, W9593s 可在偏南稻区应用, 适用范

围应比 N95076s 宽。

表 3 光敏型不育系在各级日长下的自交结实率

Table 3 Temperature levels and corresponding self-fruitful rate for photosensitive GMS rices %

日长(h)	在各级日长下的自交结实率		
	3418s	W9593s	N95076s
> 13.8	4.75(80)	0.09(40)	0.0(30)
13.6	0.52(40)	0.0(40)	0.0(40)
13.3	0.02(160)	0.0(170)	0.28(180)
13.0	0.50(230)	0.0(230)	6.90(230)
12.7	1.93(160)	0.22(160)	15.82(160)
12.4	24.29(120)	6.60(120)	34.29(120)
12.1	33.55(60)	6.48(60)	35.57(60)
11.8	35.62(60)	9.83(60)	22.00(60)
11.5	29.30(10)	6.20(10)	46.80(10)
温度补偿值(% · ℃$^{-1}$)	−13.78(高温) −13.79(低温)	−10.26(高温) −21.97(低温)	−8.75(高温) −8.31(低温)

注: ( ) 中的数值为统计育性平均值的样本数

2.1.3 光温互作型不育系

表 4 是 5 个光温互作型不育系的育性光温组合指标分析结果。若均以中值代表温度和日长级, 则 5 个光温互作型的育性转换指标组合值如下:

1290s: 13.5 h/(23.5±0.5 ℃), 12.5 h/(> 27 ℃), 11.5 h/(> 27 ℃);

2136s: 13.5 h/(23.5±0.5 ℃), 11.5 h/(26.5±0.5 ℃);

表 4 光温互作型不育系的光温分级指标分析结果

Table 4 Temperature levels and corresponding self-fruitful rate for photo-temperature sensitive GMS rices %

不育系	℃/h	> 27 ℃	26.5±0.5 ℃	25.5±0.5 ℃	24.5±0.5 ℃	23.5±0.5 ℃	< 23 ℃
1290s	> 13.0	0.0(350)	0.25(40)	−	1.45(40)	0.83(60)	−
	12.0～13.0	0.25(490)	3.70(10)	2.20(10)	−	1.71(10)	8.24(100)
	< 12.0	0.32(90)	4.56(60)	15.84(150)	10.43(110)	8.08(130)	2.00(30)
2136s	> 13.0	0.0(410)	0.0(40)	−	0.02(40)	0.37(70)	12.28(10)
	12.0～13.0	0.0(490)	0.0(10)	0.0(10)	−	0.0(10)	1.00(100)
	< 12.0	0.0(90)	0.30(60)	2.08(150)	5.16(110)	21.35(130)	24.73(30)
Gd-1s	> 13.0	0.0(330)	0.0(30)	−	−	0.19(30)	−
	12.0～13.0	0.04(490)	0.60(10)	0.20(10)	−	0.28(10)	1.89(100)
	< 12.0	0.48(90)	0.47(60)	7.26(150)	7.99(110)	16.05(130)	22.23(30)
N5088s	> 13.0	0.12(310)	−	−	27.80(40)	38.00(40)	−
	12.0～13.0	8.65(490)	56.90(10)	52.70(10)	−	33.90(10)	42.71(100)
	< 12.0	22.48(90)	37.85(60)	36.22(150)	42.78(110)	46.35(110)	40.87(30)
N17s	> 13.0	0.0(250)	−	−	−	−	−
	12.0～13.0	1.79(490)	11.50(10)	13.50(10)	−	−	0.28(50)
	< 12.0	8.43(90)	10.51(60)	20.99(150)	15.90(110)	16.41(130)	9.0(30)

注: ( ) 中的数值为统计育性平均值的样本数; − 表示该光温组合内无样本

GD-1s: 13.5 h/(23.5±0.5 ℃), 12.5 h/(23.5±0.5 ℃), 11.5 h/(26.5±0.5 ℃);
N5088s: 13.5 h/(25.5±0.5 ℃), 12.5 h/(> 27 ℃), 11.5 h/(> 27 ℃);
N17s: 12.5 h/(> 27 ℃), 11.5 h/(> 27 ℃)。

上述育性指标均随温度降低而使日长增长, 具有明显的光温互补效应, 在长日下, 其转育温度临界值以N5088s 最高(24.5 ℃), 2136s 其次(23.5 ℃), 1290s 和 GD-1s 均< 23 ℃。若在长日下制种, 只要气温不低于以上临界值, 均能安全不育。因此其适应性应以 1290s 和 GD-1s 较广, 安全性也较大。在短日下, 其转育的温度临界值均升高。但以 GD-1s 和 2136s 最低(25.5 ℃), 1290s 其次(26.5 ℃)。N5088s 和 N17s 均在 27 ℃以上。繁殖期间, 只要气温不高于以上临界值, 这些不育系均能保证育性正常恢复。比较而言, N5088s 和 N17s 的繁殖安全性较高, GD-1s 较低。

2.2　育性量化模型拟合结果

13 个不育系的育性模型拟合结果如表 5, 所有不育系的拟合效果均 0.01 显著水平。

表 **5**　**13** 个不育系的育性模型拟合效果

Table 5　Fitting results of the fertility model for 13 GMS rices

不育系	P_0	A	B	C	T_L	T_0	T_H	D_0	D_C	R	Se
2-2s	50.6	1.026	2.236	-0.586	17.77	22.36	26.90	10.60	16.17	0.64	1.17
Se21s	69.80	1.657	1.529	-0.622	20.77	23.18	25.59	10.75	16.46	0.91	0.46
K1405s	55.40	5.110	2.834	-0.541	13.80	20.02	26.25	10.03	16.17	0.80	0.95
F131s	65.90	0.460	0.753	-0.471	21.30	23.55	25.80	9.87	17.79	0.62	0.75
培矮 64s	45.50	1.265	1.492	-0.968	19.56	23.07	26.67	10.60	13.75	0.78	0.90
3418s	80.00	1.765	1.200	-1.205	21.54	25.26	29.00	11.21	14.85	0.81	0.61
W9593s	69.50	0.014	0.415	-2.202	18.33	23.67	29.02	11.10	13.03	0.86	0.72
N95076s	80.80	0.956	0.500	-1.573	21.03	25.01	29.00	11.54	14.33	0.83	0.55
1290s	32.00	2.683	2.355	-0.531	21.57	25.19	28.81	9.28	14.62	0.66	1.04
2136s	49.60	0.459	3.116	-0.860	17.61	23.08	28.56	9.80	13.42	0.60	1.34
Gd-1s	42.90	1.276	1.122	-1.341	21.09	24.52	28.00	9.83	12.63	0.61	1.28
N5088s	30.20	1.778	0.928	-1.012	20.25	24.47	28.68	10.27	14.39	0.85	0.68

注: R 是拟合的复相关系数, Se 为拟合误差(%)

2.3　两种育性指标分析方法的比较和育性指标的确定

2.3.1　两种育性指标分析结果的比较

比较两种育性指标分析方法, 因子分级法是用长日条件下的自交结实率以 1 ℃为分级单位来确定温敏类型不育系的转育温度指标, 对光敏类型不育系则是用高温下的自交结实率, 以 0.3 h 为分级单位, 来确定其转育日长指标。它们实际上是一种以某一固定条件为前提的单因素指标分析方法。其结论虽然直观可靠, 但不能获得育性转换的光温组合指标。应用时就不具普遍性。该方法对光温互作类型不育系虽然采用光温两项指标分析, 但因受样本容量的制约, 日长只有 3 级, 级幅度达 1 h, 而且光温组合缺项较多, 结果难免粗略。用模型分析育性指标的最大优点在于可以求算温度范围自 T_L 至 T_H, 日长范围自 D_0 至 D_C 的育性转换光温指标组合值, 实际应用时就具有普遍性。但模型中光温对育性的影响规律是事先设定的。模型参数是用实测资料拟合的, 其效果不仅受拟合精度影响, 其外延性也受实际光温条件制约。

表 6 列出两种育性指标分析结果的比较。表中的模型分析结果, 温敏型不育系是用13.5h 日长代入模型计算获得的转育温度指标值, 光敏型不育系是用 27.5～28.5 ℃代入模型计算

获得的转育日长指标值,光温互作型不育系是用因子分级分析结果的温度指标值代入模型计算的日长组合指标值。表 6 的结果表明两种指标分析方法的结果是基本一致的。

表 **6** 两种不育系指标分析方法的结果(h/℃)

Table 6 Comparison of results between the two methods for fertility index

温敏型不育系			光敏型不育系			光温互作型不育系		
不育系	因子分级法	模型法	不育系	因子分级法	模型法	不育系	因子分级法	模型法
2-2s	13.5/24	13.5/23.2	3418s	13.8/27	14.09/27.5	1290s	12.5/27	12.5/27.5
Se21s	13.5/25	13.5/25.2	W9593s	12.7/27	12.53/27.5	2136s	13.5/23.5	13.5/23.0
K1405s	13.5/25	13.5/24.9	N95073s	13.3/27	13.51/28.5	Gd-1s	11.5/26.5	11.59/27.0
F131s	13.5/26	13.5/25.4				N5088s	12.5/27	12.49/28.5
培矮 64s	13.5/23	13.5/21.5				N17s	12.5/27	12.76/28.5

2.3.2 育性指标的确定

表 7 是以不育度为 98 %的标准用拟合的育性量化模型计算的育性转换光温指标值,温敏型不育系计算不同日长下的转育温度指标,光敏型不育系计算不同温度下的转育日长指标。光温互作型不育系计算光温组合指标。这些组合指标都符合育性量化模型的基本假设,并与育性实测资料的变化规律相吻合,应能作为实践应用的参考。

表 **7** 用育性量化模型计算的育性转换光温组合指标(℃/h)

Table 7 Photo-temperature combined indices calculated from the fertility model

不育系	光温组合指标						
2-2s	26.04/11.0	25.75/12.0	25.35/13.0	25.00/13.5	24.80/14.0	24.00/15.0	22.50/16.0
Se21s	25.40/11.0	25.37/12.0	25.29/13.0	25.20/13.5	25.12/14.0	24.80/15.0	24.30/16.0
K1405s	25.50/11.0	25.32/12.0	25.08/13.0	24.90/13.5	24.80/14.0	24.10/15.0	
F131s	25.77/11.0	25.70/12.0	25.61/13.0	25.60/14.0	25.40/15.0	25.00/16.0	24.00/17.0
培矮 64s	26.34/11.0	26.00/12.0	25.60/12.5	25.27/13.0	21.50/13.5		
3418s	22/11.83	23/13.37	24/13.96	25/14.23	26/14.32	27/14.21	28/13.76
W9593s	22/14.07	23/14.22	24/14.28	25/14.26	26/14.13	27/13.63	
N95076s	22/13.21	23/13.59	24/13.79	25/13.89	26/13.94	27/13.92	
1290s	23/11.91	24/13.75	25/14.46	26/14.40	27/13.48		
2136s	21/14.44	22/13.98	23.5/13.28	24/12.95	25/12.13	26/11.00	27/9.27
GD-1s	22/11.31	23/11.86	24/12.08	25/12.12	26/11.99	27/11.59	
N5088s	22/13.29	23/13.93	24/14.28	25/14.46	26/14.49	27/14.31	28/13.67
N17s	22/12.20	23/12.96	24/13.37	25/13.58	26/13.64	27/13.52	28/13.14

3 结论与讨论

育性转换指标的生态特性分析是新育成不育系制种繁殖及其适应性的理论依据。本文分别用因子分级法和模型法等两种方法对参试不育系作了育性指标分析。因子分级法主要是以长日或高温为前提的单因子指标分析方法,结论直观可靠,但不能获得育性转换的光温组合指标,应用不具普遍性。因子分级法对光温互作类型不育系的指标分析虽对光温因素作了二向分级,但因级幅较大,缺项较多。结论难免粗略。模型法的最大优点是可以求算温度自 T_L 至 T_H,日长自 D_0 至 D_C 范围内的光温组合指标,实际应用就具有普遍性。但用育性量化模型作指标分析的精确性依赖于光温影响育性规律的假定和模型的拟合效果,结果不具外延性。

育性转换指标的生态特性分析结果表明,两种方法的结果基本一致。温敏型不育系中,培

矮 64s 仍是最优秀的不育系。它在长日下的转育温度在 23 ℃以下, 制种安全。但日长补偿量大, 短日下育性指标将会显著提高。低纬地区秋季制种和三亚冬季制种时应特别防止短日造成的育性波动。2-2s 在长日下的转育温度为 24 ℃, 应用前景较好。K1405s 和 Se21s 长日下的转育温度为 24～25 ℃, 特别是 Se21s 有较明显的短日性, 应特别注意日长的干扰。F131s 转育温度高(26 ℃), 育性易发生波动。3 个光敏型不育系以 W9593s 在高温下的转育日长最短, 高于 12.7 h 就稳定不育。其次为 N95076s(13.3 h)。3418s 的育性不彻底, 长日下仍有一定的育性恢复。5 个光温互作型不育系在 13.5 h 长日下, 以 N5088s 的转育临界温度最高(24.5 ℃), 2136s 其次(23.5 ℃), 2190s 和 GD-1s 均小于 23 ℃。因此, 若在长日条件下制种, 只要温度不低于以上临界值均能安全不育。其中 1290s 和 GD-1s 安全性较大。在短日下, 上述光温互作型不育系的转育温度临界值也不同。N5088s 和 N17s 为 27 ℃, 1290s 为 26.5 ℃, GD-1s 为 25.5 ℃, 繁殖期间只要气温不高于上述温度值。这些不育系均能保证正常育性恢复。

根据拟合的育性量化模型, 本文还列出各参试不育系的育性转换光温组合指标值, 这些指标值具体的表达了不育系的上述特性。对各不育系的实际应用有一定的参考价值。

致谢: 分析资料由“二系法杂交水稻联合生态分析”课题组提供, 谨致谢意。

参考文献

[1] 元生朝, 张自国, 卢开阳, 等. 光敏核不育水稻的基本特性与不同生态类型的适应性[J]. 华中农业大学学报, 1990, 12(4): 335～342

[2] 张自国, 曾汉来, 元生朝. 再论光温敏不育系水稻育性转换的光温作用模式[J]. 华中农业大学学报, 1992, 11(2): 1～6

[3] 袁隆平. 选育水稻光温敏不育系的技术策略[J]. 杂交水稻, 1992, (1): 1～4

[4] 卢兴桂. 我国水稻光温敏雄性不育系选育的回顾[J]. 杂交水稻, 1994, (3, 4): 27～30

[5] 姚克敏, 刘　梅, 袁潜华. 水稻不育系育性观察指标套袋自交结实率和花粉可育度比较分析[J]. 杂交水稻, 1998, (4): 23～25

[6] 姚克敏, 储长树, 卢显富. 水稻两用核雄性不育系的育性模型与鉴定方法[J]. 南京气象学院学报, 1996, 19(4): 399～404

Study of ecological characteristics of fertility index for thirteen new genic male sterile rices

ZONG Xue-mei[1], SHAO Min-lan[2], YAO Ke-min[1]

(1. Department of Environmental Sciences; 2. Meteorological Observatory, NIM, Nanjing　210044)

Abstract: Fertility index has been evaluated using staging-sowing experimental data on sacked self-fruitful rate, air temperature and sunshine hours for 13 new genic male steril (GMS) rices from three geographical ecological places (Sanya of Hainan, Wuhan of Hubei and Guiyang of Guizhou). The ecological features of the index are investigated both by grading light-temperature and by applying a quantitative fertility model respectively and their practical importance are discussed finally.

Key words: Sterile line of rice, fertility index, quantitative model, factor grading