

培矮 64S 冷灌繁种技术研究

朱兰娟

储长树

(浙江省杭州市气象局, 310008) (南京气象学院, 210044)

提 要

通过对低温敏核不育系培矮 64S 育性敏感期间冷水处理后温度场分布特征和自交结实率的资料分析, 得出培矮 64S 的灌水始期是冷灌后的见穗期往前推 18 天, 终止期为见穗期往前推 3 天, 灌水深度前 10 天为 15cm, 后 5 天为 20cm, 为“冷繁”技术在生产上应用提供了理论依据。

关键词: 低温敏核不育系 冷繁 灌水时段 灌水深度 繁种技术

引 言

一个新育成的品种能否在生产上推广应用, 一是看制种是否具有稳定性; 二是看繁种时育性能否恢复正常。目前育成的以温度控制为主的低温敏核不育系有两类: 一类是不育起点温度低, 制种纯度不高, 甚至完全失败; 另一类是不育起点温度低, 不易受低温影响, 制种完全可靠, 但繁种需要安排在低温环境下, 方可保证较高的结实率, 而理想的低温环境往往可遇而不可求。因此, 繁种难的问题是这一类低温敏核不育系向生产推广的主要障碍, 而采用冷水灌溉能解决这一问题。

冷灌后在稻田里形成一个以水层为中心、具有较强的调温能力、满足低温敏水稻自交结实的低温环境。这两年利用冷灌繁殖低温敏核不育系在湖南和广东两省已获得初步成功^[1,2]。但冷灌低温会引起颖花退化率增加, 开花率下降, 叶片发黄^[3-5], 为减少这些负面影响, 本文着重讨论灌溉时间、灌水深度。

1 试验概况

1.1 试验材料与场地

供试的低温敏不育系为培矮 64S, 该不

育系是目前通过鉴定并已知是育性转化温度最低的不育系, 其育性转化温度为 23.3℃^[2]。试验场地是湖南省杂交水稻中心的“冷繁”基地——湖南省张家界市武陵源区协合乡协合村。灌溉用水引自距试验田西南方向 1000m 处水库的深层低温水。夏季该水库深孔放出的水温度一般在 16℃左右, 沿水渠输送后逐渐升高, 本次试验进水口温度已超过 18℃, 甚至更高。

1.2 测定项目与方法

用精度 0.001 的热敏电阻温湿度计测定土中 20、15、10、5cm、地面、水中、水面、冠层表面、冠层上 50cm 和 100cm 的温度。在 10 个温度测点上各选取有代表性的样株 9 穴, 共 90 穴, 分别定穗挂牌记载抽穗日期, 并考测其自交结实率。

气象观测于 1995 年 7 月 15 日—8 月 2 日进行, 以晴天天气为主。试验期间, 当地气象站的日平均温度均高于培矮 64S 的育性转化温度。

2 试验结果与分析

2.1 冷灌稻田温度场分布特征

对于某块稻田, 温度场反映了稻田生态

系统的热量条件,是影响水稻生理、生长发育的重要因子。图1给出了冷灌后稻田温度场的铅直分布特征,从图上可以看出,从土壤20cm深处—灌溉水层,各层温度呈递减趋势;由水层—冠层—空气层,各层温度呈递增趋势。说明冷水串灌后,稻田里形成一个以水层为中心的“冷源”域。冷灌正是利用这个“冷源”域较强的调温能力,使局地环境温度和稻株本身温度下降,从而创造一种相对独立的,有利于低温敏水稻自交结实的低温环境。水层温度越低,越有利于低温环境的形成和维持,能明显减弱高温天气对低温繁殖的影响。根据热量平衡原理知,要维持“冷源”的持续存在,需采取连续不断灌溉或间隙性灌溉。阴天时温度场的铅直分布同晴天类似,但趋势相对较平稳。

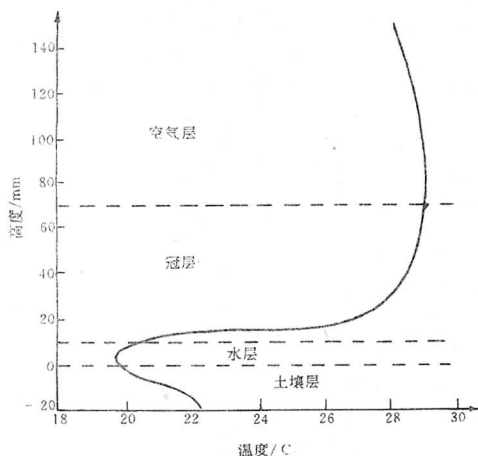


图1 晴天冷灌稻田温度铅直分布

冷灌后稻田内的温度分布极不均匀,日平均温度的水平分布特征(图略)为:以进水口为圆心向外扩展,温度逐渐上升,上升幅度随水流速度变化,水流速度越小,上升越快,反之越慢。并在远离进水口形成3个热源区域,在水温升高的情况下不利于自交结实。在实际应用中可根据田块大小合理设置进水

口,提高冷灌效果。

图2给出冷灌田各层温度的日变化情况,由此可知,晴天时,冷灌后稻田各层温度的日变化趋势均符合正弦函数形式。一般早晨6时最低,以后逐步上升,到下午4时达最高值。12时至17时平均水温已超过23.5℃,高于培矮64S的育性转化起点温度。从17时开始,随时间推移,由于太阳辐射减弱和夜间辐射冷却,水温迅速下降。根据温度场的日变化,夜间可停止灌溉。阴天时各层温度日变化趋势不明显。

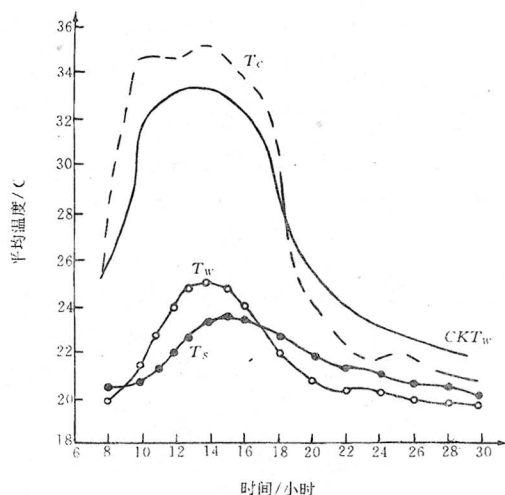


图2 冷灌稻田各层温度日变化

T_w : 水层温度日变化;

T_s : 土壤层温度日变化;

T_c : 冠层温度日变化;

CKT_w : 冷灌前稻田水温的日变化

2.2 关于冷灌的起止时间

根据文献[6]得知冷灌时间为15天结实率最高,按照此标准进行分期冷灌试验,以便确定抽穗前何时进行灌溉最好。附表给出第三期冷灌试验结果,冷灌时间为7月23日至8月7日。从表中可以看到,抽穗前10—25天进行灌溉,灌溉日数与结实率之间的相关系数最大,即抽穗前10—25天进行冷水灌溉

最为适宜。

附表 抽穗前不同时段的相关系数

抽穗期 /月/日	抽穗率 /%	结实率 /%	抽穗前各时段的实际冷灌天数										
			-14	-13	-12	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	
			-29	-28	-27	-26	-25	-24	-23	-22	-21	-20	
8/6	0.47	1.36	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
8/7	0.94	4.10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
8/8	2.46	9.45	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
8/9	4.22	26.64	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
8/10	7.97	42.69	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
8/11	15.47	47.36	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
8/12	10.87	51.74	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
8/13	11.72	47.30	7	8	9	10	11	12	13	14	15	14	
8/14	17.23	45.62	8	9	10	11	12	13	14	15	14	13	
8/11	9.96	48.19	9	10	11	12	13	14	15	14	13	12	
8/16	4.57	53.74	10	11	12	13	14	15	14	13	12	11	
8/17	4.34	65.37	11	12	13	14	15	14	13	12	11	10	
8/18	0.70	65.06	12	13	14	15	14	13	12	11	10	9	
8/19	0.70	48.79	13	14	13	15	14	13	11	11	9	8	
8/20	0.35	27.53	14	15	14	13	12	11	10	9	8	7	
灌溉时段与结实率 的相关系数			0.65	0.71	0.76	0.83	0.89	0.88	0.85	0.74	0.52	0.24	

注：“-”表示抽穗前

由图3知,抽穗率(y)与抽穗距见穗期的日数(x)之间的关系方程:

$$y = 0.6611 - 2.6579x + 2.3178x^2 - 0.3151x^3 + 0.01167x^4$$

该拟合方程经 F 检验 ($F=18.48 > F_{0.05}$), 回归效果明显。当 $x=7$ 时, y 最大, 即见穗后 7 天, 抽穗率达最大, 由此推出在见穗前 3—18

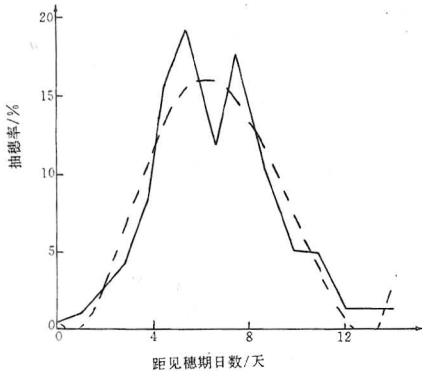


图3 抽穗率与距见穗期日数的关系
实线为实测值,虚线为模拟值

天灌溉可使抽穗率和结实率均达到最大。

预测常灌见穗期可采用既考虑决定水稻生育期长短的遗传特性和环境因子两方面, 又考虑特种品种的基本生长性、感温性和感光性三个方面的水稻“钟模型”^[7]。

冷灌后的见穗期因冷灌期间稻田温度较低而延迟。根据水稻幼穗分化期到抽穗期的有效积温相对稳定, 我们可用以下方法进行计算:

设冷灌始期距见穗期常灌为 A 天, 冷灌为 $(A+X)$ 天, 即冷灌后延迟了 X 天, 冷灌天数为 B 天, 根据常灌与冷灌时段有效积温相等得:

$$(T_{pw} - 10)B + (T_{pa}' - 10)(A + X - B) = (T_{pa} - 10)A$$

$$X = [(T_{pa} - T_{pa}')A$$

$$+ (T_{pa}' - T_{pw})B] / (T_{pa}' - 10) \quad (1)$$

其中, T_{pw} 为冷灌期间稻田水温平均值; T_{pa} :

冷灌始期至见穗期(常灌)气温平均值; 10°C :水稻生长发育的下限温度; T_{pa}' :冷灌始期至见穗期(冷灌)气温平均值。若取 $T_{pa}=T_{pa}'$,上式可简化为 $X=(T_{pa}-T_{pw})B/(T_{pa}-10)$,就本试验而言,延迟天数 $X=(31.07-19.5)\times 15/(31.07-10)=8(\text{天})$ 。

综上所述,确定冷水灌溉始期的步骤为①先根据水稻“钟模型”确定出常灌时的见穗期日数,加上式(1)计算出的延迟天数得到冷灌后的见穗期日数;②由冷灌的见穗期日数向前推18天即为冷灌开始日期;③冷灌进行15天,冷灌始期+15天为冷灌终止日期。

由于利用水稻“钟模型”预测见穗期存在几天的差异,而这几天对冷灌来说起着重要作用,为此,它可作为理论依据,而在实际应用中应在理论灌溉始期之前进行观测。观测方法可参考文献[8]中的第二葫芦叶法。

2.3 冷灌深度

冷灌深度问题也是“冷繁”技术中一个亟待解决的重要问题。灌水过深,影响水稻的正常生长发育,并且浪费水资源;灌水过浅,降低或达不到冷灌的效果。而要确定灌水深度,首先要弄清楚低温敏核不育系的育性敏感部位。根据试验资料,统计出不同稻株在整个敏感期间不同部位(泥层、水层、冠层、空气层)的日平均温度与自交结实率的关系,所取的

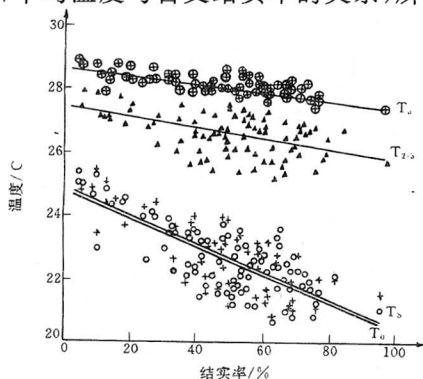


图4 结实率与各层平均温度关系

日平均温度 $=(\text{冷水田 } 5 \text{ 天平均温度} \times \text{冷水处理天数} + \text{对照田平均温度} \times \text{未冷水处理天数})/\text{敏感期长度}(15 \text{ 天})$,统计结果见图4,15天中仅5天在观测各层资料,故取冷水田5天平均温度为冷水田温度。由图4可知,结实率与水温的相关性最好,相关系数为 -0.7215 ,即对水温最为敏感,说明低温敏不育性系培矮64S的育性敏感部位为幼穗。敏感期穗尖离地最大值为 $20.2\text{cm}^{[9]}$ 。从理论上讲需 20.2cm 深水方能淹没幼穗,而实际冷灌时会降低水面一定区域的温度,具体做法建议冷灌前10天为 15cm ,后5天为 20cm 。

3 结语

3.1 冷灌后的温度场分布特征和常规稻田有明显的差异。冷水灌溉后,稻田里形成一个以水层为中心、具有较强调温能力、有利于低温敏水稻自交结实的低温环境。

3.2 冷水串灌后,稻田的温度分布极不均匀,离进水口近,温度低;离进水口远,温度高。为了创造一个保证冷灌效果的低温环境,可在温度较高区多设几个进水口,并使出水口的稻田面适当低于进水的稻田面,达到降温而使其发生育性转化的目的。

3.3 在满足低温敏核不育系的育性转化温度的条件下,一天内冷灌时间的长短,可根据繁种地的日较差大小适当调整。日较差大,灌溉时间可较短,日较差较小,灌溉时间应较长。

3.4 低温敏核不育系培矮64S的最佳灌溉始期为见穗期往前推18天,冷灌时间为15天,终止日期为见穗期往前推3天。

3.5 试验证实了培矮64S的育性转化敏感部位为幼穗,灌水深度应以淹没幼穗为准。

3.6 多插基本苗,控制过多分蘖,使群体生长发育相对集中,在较短的灌溉时间内使最多的穗子在敏感期内得到冷水灌溉,满足其育性转化的温度要求,从而提高其自交结实

率和产量,并尽量节约水源。

3.7 在抽穗 10%后喷施“九二〇”,减少因抽穗时包颈而减产。

3.8 冷灌处理前一周左右补施一次肥,补充因冷水串灌或持续灌溉而引起肥料的严重损失,满足水稻生长发育对养份的要求,提高稻株的本身素质以及抵抗低温的能力,同时注意防治病虫害。

参考文献

- 1 周承恕,刘建宾等.低温敏核不育系冷水灌溉繁殖技术研究.杂交水稻,1993(2):15—17.
- 2 茂名市两系杂交水稻攻关协作组.我们怎样进行培矮64S繁种攻关的.广东省水稻两用核不育系及其杂交优势研究,1994年度会议文集选编,76—78.
- 3 王丰,彭惠普等.繁殖低温敏核不育系的冷繁技术研究.

863计划两系杂交水稻专题研讨会暨1996年海南年会论文集汇编,1996年4月8—11日,海南,三亚,73—79.

- 4 高亮之等.水稻气象生态.北京:农业出版社,1992:100—103.
- 5 张旭等.水稻生态育种.北京:农业出版社,1991:217—291.
- 6 姚克敏等.培矮64S—05育性鉴定及其南繁的气候决策,863计划两系杂交水稻专题研讨会暨1996年海南年会论文集汇编,海南,三亚,1996.
- 7 高亮之等.水稻栽培计算机模拟优化系统.北京:中国农业出版社,1992:22—25.
- 8 刘振宇,余琼芝等.杂交水稻叶穗同伸关系及其在生产上的研究.杂交水稻,1995(3):30—31.
- 9 徐孟亮,周广治等.培矮64S育性表达的温敏部位研究.杂交水稻,1996(2):28—30.

The Research on the multiplying Technique by Cold Water-irrigated for TGMS Rice with Low Critical Sterile Temperature

Zhu Lanjuan

(Hangzhou Meteorological Bureau, Zhejiang Province, 310008)

Chu Changshu

(Nanjing Institute of Meteorology, 210044)

Abstract

By analysis of temperature distribution character and rate of self-fertilization of Thermosensitive Genic Male Sterile (TGMS) rice with low sterile temperature, it is concluded that the beginning day and the last day of the suitable cold water-irrigated for Peiai 64S is the eighteenth day and the third day before panicles headed day, respectively. The irrigation depth in the first ten days is 15cm, and 20cm in the last five days, which provides theoretical base for the practical production of multiplying with cold water-irrigated.

Key Words: TGMS with low critical sterile temperature multiplying with cold water-irrigated irrigation period irrigation depth