

杂交粳稻选育研究

Ⅱ. 光敏核不育水稻的研究现状 及其在寒冷稻作区的利用价值和途径刍议

吴长明 曹静明 付秀林 张学军

(吉林省农科院水稻所)

摘 要

本文通过对光敏核不育水稻的研究现状及其在寒冷稻作区的表现介绍,阐明了其在寒冷稻作区的利用价值和存在的问题,并就在本生态区如何利用光敏核不育水稻提出了作者的观点:(1)确定正确的育种目标,选用本地区抗逆性好的优良品种作杂交亲本,同时利用广亲和性材料作为杂交转育的桥梁;(2)在寒冷稻作区利用现有材料选育新的光敏核不育系时采用复交连续选择或轮回选择的方法更为有效;(3)寒冷稻作区无法繁育光敏核不育系种子,应开展化学控制技术研究,设想在长日照条件下用化学方法控制其不育性的表达,恢复可育性以繁殖核不育系。

光敏核不育水稻(PGMSR)自发现以来,一直为水稻育种家们所关注,它的利用不仅能使杂交水稻的选育走出困境,而且能促进水稻常规育种的发展。几年来的广泛研究和利用,育种家们既看到了PGMSR的巨大潜力,也充分认识到了其中所存在的问题。根据现有的国内外有关研究结果以及寒冷稻作区的生态特点和我们近两年工作的初步总结,谨就光敏核不育水稻在寒冷稻作区的利用价值和育种方法发表作者的看法。

一、光敏核不育水稻的研究现状

光敏核不育水稻的研究方兴未艾,农垦58S被发现并用于研究之后,又相继发现了5460S、安农—1S和衡农—1S等新的光敏核不育材料并通过了省级鉴定和审定。随着研究工作的不断深入和1989年仲夏低温所暴露的问题,学者们发现这类材料的不育性不仅受光照的控制,而且受温度的影响,从而出现了光敏和温敏核不育的类型划分问题。通过光温反应特性研究之后,袁隆平、王才林等相继提出了将这类材料划分为光敏型、温敏型和光温互作型三类。有的学者还提出绝对的光敏型是不存在的,光敏只是相对的,即不育性主要受光照控制。与此相对应,不育性主要受温度控制的称温敏型,在二者之间的称光温互作型。

据不完全统计,现已通过各种育种途径间接或直接利用农垦58S转育出较稳定的并正在试用于生产和进行两系杂交稻配制的光敏核不育材料40多份,这些材料中有中粳、晚粳、中籼、晚籼和早籼。华中农业大学、武汉大学和辽宁稻作所的育种家们还选出了早粳型光敏核不育材料。到1990年底,国内已有14份(除农垦58S,安农—1S、衡农—1S之外)PGMSR通过了省级以上鉴定和审定(其中6个籼型、8个粳型)。在已审定或待审定的较稳定光敏核不育水稻中,W6154S、N5047、培矮64S、8902S、KS—9、KS—14等材料的应用较广。近两年又育成了31301S、31303S、N5088S、NB₁4018S、M105S等有苗头的新光敏核不育系且正积极试用,辽宁稻作所也选出了L22、CG407等适应于辽中平原的粳型光敏核不育材料。

自光敏核不育材料发现之后,学者们对其遗传学、生理生化、生态学特性进行了广泛研究。首先,石明松、冯云庆、李泽炳等为代表的研究者对农垦58S的遗传特点进行了研究,初

步确定了农垦58S的光敏特性是受一对隐性核基因控制的。之后,不少学者的研究发现多数光敏核不育水稻的光敏特性受两对主效基因控制。因此,现在大多数学者认为光敏特性受一对或两对主效基因控制,部分研究认为还有微效基因起作用。

对光敏核不育水稻的育性转换特性的研究很多,并有较清楚的认识,目前大多数学者对以下几个问题的看法比较一致:(1)PGMSR在长日高温下表现不育,在短日低温下表现可育;(2)PGMSR的育性转换时间是二次枝梗分化或颖花原基分化期,这个时期不同于营养生长向生殖生长转换的第一光周期,故称为PGMSR的第二光周期;(3)PGMSR的育性转换的临界光长大多在13.5~14.0小时之间(40°N以南),而且随纬度北移和温度降低而拉长的趋势;(4)PGMSR对光照的反应和对温度的反应有多种组合类型,以临界光长适中并对温度中感或弱感的PGMSR的适应性较广;除此之外,通过研究光强和光质对育性转换的影响,发现农垦58S在中温下的临界光强在50Lx以上,高温下40Lx则可诱导不育,20~30Lx也有明显作用;红光诱导不育,而远红光使之逆转,并认为光敏色素是两个光周期中光的受体,但同一光质在二个光周期中的作用是不同的。

目前,在利用光敏核不育系进行两系杂交稻选育时,主要集中于不育系的改良,大多数学者已充分重视以下几方面的问题:(1)注意目标亲本的选择。主要选用开花习性好、感温性弱和感光性强,株型较好的材料作转育亲本,如珍汕97等转育亲本的应用便是典型例证;(2)杂交后代的不同生态条件下鉴定和抗逆性鉴定,鉴于光敏特性本身受生态条件的影响较大,“863计划”协作组已在不同的纬度和生态区建立了有代表性的异地鉴定点,使各单位育成的光敏核不育系能及时地进行生态鉴定,并辅之以抗逆性鉴定;(3)选择方法的研究,大多数单位仍以单交连续选择为主,辅之以复交连续选择和轮回选择,均有较好的育种效果。三种方法中单交连续选择可缩短选育年限,但对不良性状的改良有限;(4)注意应用广亲和性基因,选育籼型梗质的广亲和光敏核不育系,这种不育系具有广泛的通用性(即与籼稻和粳稻均能有好的亲和力和配合力),如培矮64S即属此类。

两系杂交稻的选育研究发展很快,近两年不断涌现出大批新组合,有部分组合已应用于生产,增产效果显著。如广西农科院的两系杂交稻1991年在生产上推广了1.3万公顷左右,表现良好,W6154S/特青2号、W6154S/早特青、W6154S/特三矮、W6154S/625、5088S/R9-1、5088S/1514、8902S/明恢63等一批两系组合已开始推广于生产。据统计1991年我国两系法杂交稻已推广2万余公顷。并不断在各地创造出9750公斤/公顷以上的当地高产。尤其是亚种间两系杂交稻继江苏农科院的亚优2号之后,又育出了二九青S/DT713、W6154S/培C311新组合;福建稻麦所杨聚宝等选育的二亚1,2号,又创造了11502公斤/公顷的新纪录。

由上所述,光敏核不育水稻的研究及其在两系法杂交稻中的应用尽管存在一些问题,但这一特殊遗传资源的广泛应用前景和两系杂交稻,尤其是亚种间两系杂交稻的巨大潜力已为世界所公认。虽然在这一领域已取得了巨大的成就,但象“三系”杂交稻那样大面积推广并最终取代“三系”杂交稻尚需在理论和应用上作更艰苦的努力。

二、光敏核不育水稻在寒冷稻作区的表现及其利用价值

我国的东北地区属寒冷稻作区,此生态区气候特点是:气温冷凉,日温度差较大,作物生长季内雨量较为充沛,热量与雨量资源基本同季,春分至秋分的可照时数较长。全年以7,8月的平均气温最高,这一时期也是水稻的抽穗开花期。以上气候特点决定了光敏核不育材料

的表现并局限了其在本生态区的应用价值。

据我们的观察结果和文献介绍,光敏核不育水稻在东北稻区种植主要有下列特点:(1)光(温)敏核不育水稻的三种类型中光敏型具有较广泛的利用价值,温敏型和光温互作型难以利用,因为寒冷稻作区的平均温度和气温的稳定性很难保证温敏型和光温互作型稳定表现不育;(2)光敏核不育水稻的育性转换的临界光长较其它生态区稍长,大约在14.0~14.5小时之间,且有因7月上中旬的平均气温高低而变化的趋势;(3)因气候冷凉,国内现有的大多数光敏核不育水稻引入本生态区种植,除生育期不适宜外,其不育稳定性均较差,我们于1990年和1991年在公主岭(43°31'N)连续观察了20多份国内广泛利用的光敏核不育材料的育性稳定性,发现花粉不育度和自交不育率达99.5%的材料甚至单株都极少,这也说明目前育成的光敏核不育材料在本区难以表现绝对不育;(4)光敏核不育材料开花时间较正常品种拖后,而且不集中,没有象常规品种那样的明显开花高峰,我们的观察发现在公主岭条件下光敏核不育水稻的始花期和终花期均在对照秋光晚1小时左右,而且在秋光处于开花高峰时其开花无明显增加的趋势,只有过半小时后才出现远不如秋光明显的高峰;(5)现有的光敏核不育系在本生态区的异交结实率较低,我们对31116S、6085S、6283S、8902S等8份引进材料的异交结实率进行了两年观察,发现各个材料在自然条件下的异交率很难达10%。

分析认为,在寒冷稻作区利用PGMSR进行杂交稻选育,需要解决几方面的问题:首先要克服不育稳定性差,开花时间延迟的问题。选育出在本生态区育性稳定的、对温度钝感且开花习性好的新不育系;其次需解决现有光敏核不育材料的生育期等性状不适的问题。选育中早粳、中早熟的新型光敏材料以适寒冷稻作区的需要;第三,开花高峰期和异交结实率低是需要克服的相关联问题,PGMSR开花高峰期能否与恢复系相一致在很大程度上决定了异交结实率的高低,异交结实率又是影响制种产量和推广价值的重要因素;另外,光敏核不育自身的繁殖也将是一个大难题,综合分析寒冷稻作区的气候条件和种植制度以及FGMSR的表现,要在本生态区的自然条件下繁殖不育系极为困难。

大量研究表明PGMSR在寒冷稻作区具有重要的利用价值。通过农垦58S的杂交转育结果看出,PGMSR与常规目标亲本杂交,其后代可以选出各种类型的材料,它们中既有粳型又有梗型,既有光敏型又有温敏型。如W6154S(粳温)、N5047S(粳、光)、8902S(粳、光)、C407(梗、光)等均来自于农垦58S。由此可以说明两个问题:一是光(温)敏类型通过杂交育种可以人为选择,二是杂种后代的光(温)敏类型不仅受光敏特性的供体的影响,同时也受光敏特性的受体的影响。因此,从理论上讲光敏核不育材料可以用于各生态区以选育适合当地的材料,关键在于育种家们怎样设计和实施转育方案,以服务于当地的品种改良。

光敏核不育水稻在寒冷稻作区的重要价值还在于它充实了育种的基因资源并可以开创新的育种途径。开展轮回选择育种一直是自花授粉作物的一大难题,水稻也不例外。PGMSR的发现和利用使这一途径能被利用,我们利用PGMSR建立的轮回群体在三年内就已开始分离出各种材料,收效较好,既可选育新的光敏核不育系,又可选育优良的常规品种。

三、寒冷稻作区光敏核不育材料的选育

从现有引进材料观察结果看,直接将其它生态区选育出的PGMSR应用于寒冷稻作区是没有前途的,因为这些材料的引用必然会有育性稳定性差、开花习性和熟期不适等问题。采用正确的手段和方法利用引进的PGMSR和本地区的品种杂交选育适用的新材料是PGMSR利用所必须解决的难题,作者认为采取以下步骤和方法能有效地促进这些问题的

解决:

(一)制定正确的育种目标

光敏核不育系是两系杂交稻育种的基础,选育核不育系时应充分考虑到本生态区的气候特点以及PGMSR的制种乃至杂交种的表现。因此,寒冷稻作区选育PGMSR时应确定以下目标:(1)PGMSR对温度钝感,即选育的PGMSR在日平均气温18℃左右时能稳定地表现不育,并能在正常时间内开花;(2)中矮秆,中早熟,株型较好,剑叶较短也应作为一个重要目标。从以后配制杂交稻考虑,在寒冷稻作区选育植株高度在85~90cm,熟期与当地中熟品种相仿的PGMSR利用价值和适应范围更为广泛;(3)PGMSR的抗病性和米质也应作为主要目标之一。在东北地区的常规品种大多都达部颁二级优质米标准,三系杂交稻推广面积的下降也与米质难以达到这个标准有关;因此,在选育PGMS系时就应引起重视。稻瘟病是本生态区的主要病害,每年总有部分地区大发生,从而影响产量,在选育PGMSR系时应结合生态鉴定予以选择。

(二)选用优良的目标亲本

为提高选育材料的利用价值,寒冷稻作区转育用目标亲本要求抗寒性强,植株高度低于90cm,株型好,产量水平较高等优点;其次应具备有好的开花习性,柱头外露率高等特点。另外,杂交亲本应具有较强的抗病性和优良的米质,尤其是好的食味品质。

(三)PGMSR的杂交选育

育种目标和杂交亲本确立之后,采用什么样的途径决定了选育速度和选育效果。单交连续选择是现已育成的PGMSR所采用的主要方法,效果较好。但近两年我们的工作发现,寒冷稻作区引进的PGMSR的生育期、株高等许多农艺性状均不符合本生态区的要求,需要进行不同程度的改良,从而单交连续选择效果有限,我们认为应注意利用复交、回交和轮回选择等方法来逐步改良各种性状。当选育出适合本地区的PGMSR之后,单交连续选择方法才可能是主要方法。另外,在利用引进材料进行杂交育种时,应注意选用广亲和性材料作亲本,可用粳型广亲和性品种先与引进PGMSR杂交,尔后再用当地优良品种复交,以此克服地理远缘杂交所存在的缺点,同时可以扩大PGMSR的适用范围和利用籼粳亚种间杂种优势。

(四)研究适合于寒冷稻作区的化学控制技术以繁殖不育系种子

在寒冷稻作区的自然条件下不能繁殖PGMSR将是其广泛利用的重要障碍。我们认为利用类似化学杀雄的方法进行化学恢复也是有可能的。研究已发现了与光敏特性有关的60KD和35KD两种特异蛋白,恢复育性的技术在解决玉米结实率低的问题上已有了初步尝试。寒冷稻作区乃至其它稻作区在解决PGMSR繁殖时也应考虑如何用化控方法恢复或提高PGMSR的育性,以期最终发挥两系杂交稻的巨大潜力。

参 考 文 献

- [1]袁隆平:两系法杂交水稻研究的进展,《中国农业科学》,1990,23(3),1~6。
- [2]王才林等:光敏核不育水稻在籼粳亚种间杂种优势利用中的若干问题探讨,《植物遗传理论与应用研讨会论文集》,1990,300~302。
- [3]贺浩华等:光敏核不育水稻育性转换对光温要求差异性,《江西农业学报》,1989,1(1),9~14。
- [4]张晓国等:湖北光敏感核不育水稻不育性遗传的研究,《水稻光(温)敏核不育及其亚种间杂种优势利用研究论文集》,1990,119~122。
- [5]吴长明等:广亲和性品种(WCV)在籼粳杂交育种中利用的再探讨,《吉林农业科学》,1990,第2期,1~10。

[6]薛光行等,光敏感雄性不育性状由强感光型向弱感光型梗稻的转育研究,《中国农业科学》,1991,24(2),37~42.

[7]潘熙淦等,不同类型光敏核不育水稻育性转换特点及利用研究,《江西农业学报》,1989,1(1),1~8.

(其余 34 篇参考文献略。)

STUDY ON BREEDING OF HYBRID JAPONICA RICE

II. PRESENT SITUATION OF PHOTO-SENSITIVE MALE STERILITY RICE (PGMSR) AND METHOD IN THE COLD REGION

Wu Changming, Cao Jingming, Fu Xiulin and Zhang Xuejun

(Jilin Academy of Agricultural Sciences)

ABSTRACT

Through Introducing present situation of PGMSR study and its performance in the cold region, the value of its use and existing problem of PGMSR in the cold region were illuminated, and the main points of view how PGMSR were used in rice breeding were shown: (1) Defined a suitable breeding aim. Superior varieties with high resistance were crossed and WCVs were used as bridge of cross. (2) Multiple cross with continuous selection and the cyclic selection may be effective when new PGMSR is developed. (3) Because PGMSR could not be produced in the cold region, chemical control technique should be studied. It is suggested that sterile expression can be controlled with chemical method and PGMSR seed was produced in long sunshine.

.....

(上接第3页)

三、几点体会

(一)用⁶⁰Co-γ射线处理玉米自交系干种子,剂量1.5~2万伦琴为宜。但是,自交系间对照射反应不同,如自330在1.5~2万伦琴剂量下,Mo代基本不受损伤;而黄早4反应敏感,在2.0万伦琴时丧失发芽能力,1.5万伦琴时100粒种子只出苗2株,其中一株又没长出雄穗。

(二)用⁶⁰Co-γ射线处理玉米自交系,可以诱变育成在熟期、株型和穗长等经济性状不同于原品系的新系,一些有利性状是可以遗传的。因此它可以做为玉米自交系选育方法。

(三)此种选系方法在处理种质材料上,要选择在生产上应用而性状上有1~2个缺点的自交系,如黄早4主要改良感玉米丝黑穗病、子粒色泽。在配合力上一定属高配合力材料。

(四)在辐射后代材料处理上,坚持“少处理多穗行”的原则,即照射的玉米自交系不宜过多,我们1983年处理材料偏多,选择效果较差。而M₁代多自交,M₂、M₃的穗行要尽多种植,并多自交,这样选穗行,选单株的机会增多。

参 考 文 献

[1]吉林省农业科学院、吉林省种子分公司编著,《吉林省农作物品种志》,吉林科学技术出版社,1988年3月,43页。

[2]杨万棋,原子能在农业育种中的应用,《黑龙江农业科学》,1984年,第3期,55~57页。

[3]陈庆华,突变体的选择和利用,《辽宁农业科学》,1982年,第4期,49~54页。

[4]陈宝文等,“⁶⁰Co-γ射线对选育玉米自交系的应用,《辽宁农业科学》,1982年,第5期,26~28页。

[5]陈万金等,O₂N₂A7条件下⁶⁰Co-γ射线辐照玉米萌动种子提高突变频率的研究,《原子能农业应用》,1983年,第1期,1~7页。