

水稻种质资源萌发期与孕穗期耐冷性鉴定

王金明¹, 杨春刚¹, 金国光¹, 孙强¹, 林秀云^{1,2*}

(1. 吉林省农业科学院水稻研究所, 吉林 公主岭 136100; 2. 吉林吉农高新技术发展股份有限公司, 吉林 公主岭 136100)

摘要: 对收集到的 230 份水稻种质资源进行了水稻萌发期和孕穗期耐冷性鉴定与评价, 初步筛选出萌发期耐冷性强的水稻种质资源 64 份, 其中耐冷性极强材料 29 份; 孕穗期耐冷资源 43 份。研究结果为水稻耐冷育种提供了新的基因资源, 同时还为水稻耐冷基因的挖掘提供了物质基础。

关键词: 水稻; 种质资源; 萌发期; 孕穗期; 耐冷; 鉴定

中图分类号: S511

文献标识码: A

文章编号: 1003-8701(2016)02-0001-04

Identification of Cold Tolerance of Rice Germplasm at the Budburst and Booting Stage

WANG Jinming¹, YANG Chungang¹, JIN Guoguang¹, SUN Qiang¹, LIN Xiuyun^{1,2*}

(1. Institute of Rice Research, Jilin Academy of Agricultural Science, Gongzhuling 136100; 2. Jilin Jinong Hi-Tech Corp., Ltd., Gongzhuling 136100, China)

Abstract: Cold tolerance of 230 germplasm resources of rice at the budburst and booting stage were evaluated. The 64 accession lines with cold-tolerance at budburst stage were selected, of which 29 varieties with strong cold-tolerance. 43 accession lines displayed cold tolerance at booting stage. This study provided new germplasm resources for cold tolerance breeding and genetic improvement.

Key words: Rice; Germplasm; Budburst stage; Booting stage; Cold tolerance; Identification

作物种质资源具有丰富的遗传多样性, 蕴藏着各种潜在的有利基因。它不仅可以为人类提供食物、医药、纤维等生存所必需的基本物质, 还可为高产、优质、多抗、广适等优良新品种选育和开展生物技术研究提供取之不尽, 用之不竭的基因资源, 同时还在解释作物遗传基础、揭示作物起源和保持生物多样性等方面发挥着不可或缺的作用^[1]。

水稻是吉林省的重要粮食作物, 吉林省现有水田面积 80 多万 hm^2 , 约占粮食作物面积的 15%, 每年稻谷总产量近 60 亿 kg, 占粮食总产量的 25% 左右, 水稻在全省粮食安全中的地位非常重要。水稻的种质资源研究对水稻战略发展有着重大且

不可替代的作用, 是水稻育种发展的重要基础。

低温冷害是吉林省水稻生产的主要障碍之一。为了克服低温对水稻生长发育带来不利影响, 达到增产稳产, 除了采取其他农业措施外, 选用耐冷品种是减轻低温冷害最经济有效的措施。耐冷性种质资源的鉴定、筛选与利用是耐低温育种的基础。

本研究利用人工培养箱模拟低温, 对收集到的 230 份水稻种质资源进行萌发期耐冷性鉴定, 同时利用恒温灌溉设施及自然低温条件对这些种质资源进行拔节孕穗期耐冷性分析, 以期筛选出耐冷性强的优良种质, 并为下一步的耐冷基因挖掘提供物质基础。

1 材料与方法

1.1 供试材料

本试验供试材料为吉林省农业科学院水稻研究所收集的 230 份水稻种质资源材料。

1.2 试验方法

1.2.1 萌发期耐冷性筛选

收稿日期: 2015-10-28

基金项目: 吉林省自然科学基金(20130101087JC); 吉林省创新工程项目(c42071207); 吉林省科技成果转化项目(20130305038NY)

作者简介: 王金明(1978-), 男, 副研究员, 主要从事水稻分子育种研究。

通讯作者: 林秀云, 女, 博士, 研究员, E-mail: linxiuyun1965@163.com

将供试种子置于恒温箱内,在45℃处理48 h,使种子充分干燥,打破休眠。每个品种挑选50粒饱满种子,置于垫滤纸的直径9 cm的培养皿中,加入适量的水,使种子1/2体积淹在水里。放入人工气候箱,温度设定为15℃^[2];另设25℃处理为CK。采用完全随机试验设计,3次重复,逐日记录出芽情况。

通常用一定天数内的种子发芽势、发芽所需要的天数、可发芽的最低温度、低温下发芽率、低温下发芽率与常温下发芽率的相对比值、平均发芽天数、发芽系数、达到某一发芽率所需的天数来评价发芽期耐冷性。其中低温下发芽率是目前在发芽期耐冷性鉴定中最常用的一种指标^[3]。

在发芽率相同时,发芽势高的种子,种子活力更强。本研究以发芽势、发芽率来评价水稻品种(系)萌发期耐冷性。强耐冷:发芽率与发芽势均在80%以上;极强耐冷:发芽率与发芽势均在90%以上。

1.2.2 孕穗期耐冷性筛选

1.2.2.1 自然低温鉴定

在吉林省延边农科院2个水稻耐冷鉴定试验点进行自然低温鉴定。2014年4月20日播种,5月30日移栽,2次重复,顺序排列,1行区,每行10穴,单本插秧,插秧规格26.67 cm×13.33 cm,N和P₂O₅施用量分别为120 kg/hm²、80 kg/hm²。成熟期每份材料调查5株,考种结实率,以其平均值作为统计单元。从7月1日起抽水库中下层水灌溉,田间水温为20℃左右,气温见图1。以自然结实率作为孕穗期耐冷性评价指标^[3]。

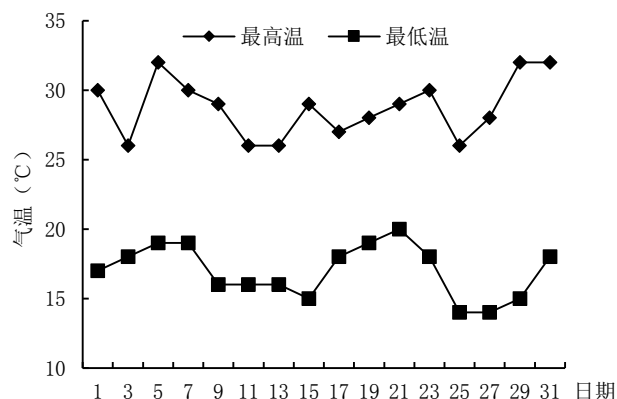


图1 孕穗期自然低温鉴定点最低气温、最高气温 (2014年7月)

1.2.2.2 冷水胁迫鉴定

在吉林省农业科学院水稻研究所进行冷水胁迫鉴定。2014年4月18日播种,5月28日插秧。

设冷水灌溉和自然低温鉴定3个处理,每个处理2次重复,顺序排列,1行区,每行5穴,单本插秧,插秧规格20 cm×10 cm,N和P₂O₅施用量分别为120 kg/hm²、80 kg/hm²。冷水胁迫采用恒温深冷水灌溉法,6月20日开始用19℃冷水持续处理40 d,水深30 cm。全试验区搭架塑料大棚,保证全部材料的正常抽穗和成熟。考种时调查每小区中间3个单株,以单株主穗自然结实率作为孕穗期耐冷性指标。评价方法同1.2.2.1。

1.2.3 数据分析

利用Excel 2010和SPSS 19.0软件进行数据分析。

2 结果与分析

2.1 萌发期品种间耐冷性鉴定

230份试验材料,有11份由于种子量过少(试验数据未计入结果),有效材料数为219份。从图2中可以看出,供试材料在15℃低温胁迫处理与正常温度下的发芽率、发芽势差异很大。15℃低温胁迫处理下有45个供试材料发芽率不足60%,29个供试材料发芽率低于80%,分别占供试材料的20.55%和13.24%;而发芽势则与之相反,有119份材料发芽势低于60%,36份材料发芽势低于80%,分别占到供试材料数的54.34%和16.44%。正常温度条件下,所有材料的发芽率和发芽势均大于60%。单从发芽率上看,15℃低温胁迫处理下有145个材料的发芽率达到80%以上,正常温度下有157个材料的发芽率达到80%以上,分别占到供试材料数的66.21%和71.69%,两者差异不显著;但从发芽势上看,15℃低温胁迫处理,只有64个供试材料的发芽势达80%以上;正常温度处理下,有115个供试材料的发芽势达80%以上。

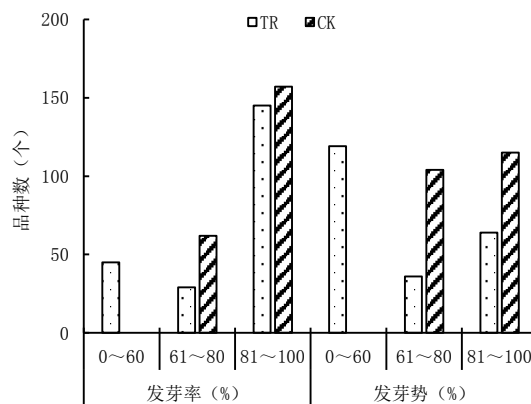


图2 不同处理不同发芽率、发芽势的供试材料数

15℃低温胁迫处理条件下,所有供试材料发芽率的平均值为78.12%,较对照下降6.13%。发芽势的平均值为51.74%,较对照下降27.67%(表

1)。同时,低温胁迫处理发芽率与发芽势的变异系数要远远大于正常处理(表1)。

表1 不同处理下发芽率与发芽势的平均值、最大值、最小值及变异系数

处理	发芽率(%)				发芽势(%)			
	平均值	最大值	最小值	变异系数	平均值	最大值	最小值	变异系数
TR	78.12	100	0	37.52	51.74	100	0	69.91
CK	84.25	100	65.00	9.22	79.41	100	54.5	11.95

低温胁迫处理下,发芽率和发芽势均超过90%的材料有29份(A),两者同时高于80%的材料数为64份(B),在两种处理下发芽率均高于80%的材料有145份(C)。选取这些材料进行方差分析:单从发芽率上看,两种处理条件下,A与B呈显著性差异,B与C之间呈极显著差异。从发芽势上看,正常处理下,A与B呈显著差异($P<0.05$),B与C呈极显著差异($P<0.01$),而在胁迫处理下,A与B、B与C两者之间均存在极显著差异($P<0.01$)(见表2)。

表2 不同处理下发芽率、发芽势的方差分析

处理	材料类别	发芽率平均值(%)	发芽势平均值(%)
CK	A	99.12a	97.89a
	B	96.73bA	95.44bA
	C	88.19B	81.67B
TR	A	98.34a	96.83A
	B	96.46bA	86.30B
	C	84.61B	53.68C

注:表中同列不同大小写字母分别表示在0.01和0.05水平上差异显著

综上试验表明,不同处理下材料之间的发芽势较发芽率差异更为显著。因此,发芽率结合发芽势来评价萌发期耐冷性更为妥当。

以发芽势、发芽率来评价萌发期耐冷性,最终获得萌发期强耐冷材料64份,其中耐冷性极强材料29份。

2.2 孕穗期耐冷性鉴定

230份供试材料中,有42份材料由于熟期过早/过晚未列入统计,实际供试材料188份。从表3中可以看出,3个不同处理点孕穗期表现强耐冷性的材料份数分别为53、107和101个,分别占到了供试材料的28.19%、56.91%和53.72%。从试验数据看,冷灌处理的强度要强于自然低温鉴定(表3)。但是,研究发现,并不是所有冷灌处理中表现强耐冷性的材料在自然低温鉴定点也同样表

现强耐冷性,二者并不完全一致。53份在冷灌处理中表现强耐冷性材料中,有43份材料在两个自然低温鉴定点表现强耐冷性,还有10份材料在2个自然低温鉴定点表现中、弱耐冷性。

表3 孕穗期不同地点不同耐冷级别材料个数

耐冷级别	不同处理		
	冷灌处理	自然低温鉴定点A	自然低温鉴定点B
强	53	107	101
中	52	25	14
弱	83	56	73

3 小 结

目前国际常用的种子萌发低温鉴定方法是:籼稻12℃、粳稻10℃低温发芽,这种方法是在种子萌动的最低限温度范围内进行试验,完成一次试验,需要20~25d的时间,试验周期过长,不仅浪费大量的人力和时间,而且不适合于育种上大量材料的鉴定和筛选。金润洲等^[2]研究认为,对于大量材料的初筛,可以利用15℃下的发芽势来表示低温发芽力的强弱。发芽期耐冷性是直播水稻的一个重要耐冷性状。吉林省水稻一般于5月中上旬进行直播,此时,日均气温约为14~15℃,因此再以10℃低温发芽进行鉴定,过于脱离生产实践。本研究选用15℃为耐冷鉴定温度,以发芽率、发芽势的高低为鉴定指标,10d完成230份材料萌发期的耐冷性鉴定,筛选出萌发期强耐冷材料64份,其中耐冷性极强材料29份,大大提高了筛选效率。

孕穗期是水稻对低温最敏感时期。这个时期采用的耐冷鉴定方法较多,其中以19~20℃恒温深水灌溉法进行孕穗期耐冷性鉴定方法较为常见,金铭路等^[4]利用该方法对204份中国水稻微核心种质进行了孕穗期耐冷性鉴定;杨志奇等^[5]利用该方法分析了329份不同省份粳稻地方品种孕

穗期耐冷性。本研究采用此方法对230份水稻种质资源进行孕穗期低温处理,并选取吉林省东部山区2个低温频发点作为自然低温鉴定点进行自然低温鉴定。初步筛选到43份孕穗期强耐冷资源;同时试验表明,冷水低温胁迫强度明显强于自然低温,这与杨志奇等^[5]研究结果相符。

4 讨 论

发芽期耐冷性又称低温发芽能力,是直播水稻应具备的重要耐冷性状。李太贵^[6]、韩龙植^[7]等研究指出:发芽期的耐冷性与水稻发育后期综合耐冷性呈密切正相关;金铭路^[4]等研究发现,自然低温和冷水胁迫下结实率与低温下发芽率呈显著或极显著正相关。这些研究均表现低温下发芽期耐冷性和芽期耐冷性强的水稻种质一般表现为较强的孕穗期耐冷性。本研究中大部分芽期耐冷性强的种质在孕穗期结实率相对较高,表现出较强的孕穗期耐冷性,这与前人研究相一致。因此,芽期耐冷性可以作为孕穗期耐冷性的早期间接选择指标,大大地提高水稻耐冷鉴定的效率。

在我国水稻生产中最严重的低温灾害是在孕穗期遭遇到的障碍型冷害,利用自然低温条件对稻种资源进行孕穗期耐冷性鉴定评价,虽然省时、省力,但是由于自然低温发生的强度和时间内存在年度间差异,根据一个鉴定点、一次鉴定结果对种质的耐冷性进行评价不够准确^[8],如:本项研究中就表现出并不是所有冷灌处理中表现强耐

冷性的材料在自然低温鉴定点也同样表现强耐冷性,二者存在差异,同时材料抽穗期差异也会对耐冷鉴定结果产生不利影响。因此,对初步筛选获得的耐冷性强或极强的种质材料还需在人工控制条件下进行多次鉴定,并辅以某些生理生化特性的分析^[9]。

参考文献:

- [1] 付深造,张恩瑜,陈超.我国作物种质资源保护利用现状及发展建议[J].种子世界,2013(10):1-3.
- [2] 金润洲,孙仁淑,尹胜国,等.水稻品种低温发芽力鉴定方法的研究[J].吉林农业科学,1988(1):1-5.
- [3] 韩龙植,张三元.水稻耐冷性鉴定评价方法[J].植物遗传资源学报,2004,5(1):75-80.
- [4] 金铭路,杨春刚,余腾琼,等.中国水稻微核心种质不同生育时期耐冷性鉴定及其相关分析[J].植物遗传资源学报,2009,10(4):540-546.
- [5] 杨志奇,杨春刚,汤翠凤,等.中国粳稻地方品种孕穗期耐冷性评价及聚类分析[J].植物遗传资源学报,2008,9(4):485-491.
- [6] 李太贵.低温下筛选水稻不同生长期耐寒品种的室内方法[J].国外农业科技,1981(4):18-21.
- [7] 韩龙植,曹桂兰,芮钟斗,等.水稻芽期耐冷性与其它耐冷性状的相关关系[J].作物学报,2004,30(10):990-995.
- [8] 游俊梅,阮仁超,陈惠查,等.稻种资源耐冷性鉴定与评价指标分析[J].贵州农业科学,2000,28(3):34-36.
- [9] 孙世臣,邹德堂,刘化龙,等.寒地水稻种质资源萌发期耐冷性鉴定评价[J].东北农业大学学报,2007,38(2):145-148.

(责任编辑:范杰英)