

# 三江平原水稻品种孕穗期耐冷性评价

刘乃生, 宋成艳, 王桂玲, 周雪松

(黑龙江省农业科学院 佳木斯水稻研究所, 黑龙江 佳木斯 154026)

**摘要:**为了筛选寒地水稻耐冷资源, 2004~2010 年对 349 份水稻材料进行孕穗期耐冷性进行鉴定。结果表明: 耐冷性达到 1 级水平的材料 63 份, 耐冷性达到 2 级水平的材料 180 份, 拓宽了水稻孕穗期耐冷抗源; 以空育 131 作为耐冷标准品种进行材料的评价, 连续 7 a, 筛选出 79 份孕穗期耐冷性强于空育 131 的材料, 其中与丰产性结合较好的材料 15 份, 与优质性结合较好的材料 8 份, 特种稻材料 13 份; 水稻耐冷性田间鉴定结果直接受气候因素影响, 以空育 131 为标准, 划分试验材料对低温的敏感和钝感, 其中钝感材料 23 份, 敏感材料 22 份。

**关键词:**水稻; 孕穗期; 耐冷性; 评价; 标准品种

**中图分类号:** S511

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1002-2767(2012)10-0001-07

世界有 1 500 万  $\text{hm}^2$  以上的水稻受到低温威胁, 有 24 个国家存在严重的水稻低温冷害问题, 尤以日本、朝鲜和中国的东北稻区为甚<sup>[1]</sup>。在中国, 每年因低温冷害使稻谷减产 30 亿~50 亿  $\text{kg}$ <sup>[2]</sup>。黑龙江省三江平原为典型寒地生态区<sup>[3]</sup>, 也是粳稻主产区, 低温冷害是影响水稻产量的主要气候因素, 发生频繁并具有一定的群发性和周期性, 成为水稻生产不稳定的重要原因<sup>[4]</sup>。在水稻全生育期低温冷害均有不同程度的发生。孕穗期是对低温反应最敏感的时期, 该时期遇到冷害, 则导致花粉发育不正常, 造成的产量损失通常最严重。因此, 鉴定和评价水稻种质资源的孕穗期耐冷性, 有目的地筛选具有重要利用价值的耐冷种质并用于水稻耐冷性育种, 对解决水稻低温冷害问题具有重要的现实意义。我国在 20 世纪已进行两次大规模水稻冷害普查和耐冷性鉴定, 筛选出了一大批具有耐冷特性的优异水稻种质<sup>[5]</sup>, 并直接或间接应用于水稻育种、生产实践及其相关理论研究, 大大推动了水稻耐冷育种和耐冷机理的研究进程。国内外学者针对水稻孕穗期所发生的低温冷害特点, 采用多种耐冷性鉴定方法和评价指标, 并进行大量的耐冷性鉴定评价研究<sup>[6-13]</sup>。该文采用水稻生育中期深冷水灌溉法, 以空育 131 为标准对试验材料进行鉴定与评价,

为以后水稻耐冷鉴定评价和育种提供参考依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

2004~2010 年参加黑龙江省第三、第四积温带区域试验和生产试验的新品种。每份用种 100 g。

### 1.2 试验设计

试验设处理区, 不设重复, 行长 3 m, 每个品种一行, 插秧方向与冷水流向一致。

试验品系均采用早育苗插秧栽培。4 月 18 日左右播种, 5 月 10 日本田施入尿素、磷酸二铵、硫酸钾分别为 100、100、100  $\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$  作底肥, 开始泡田。7 d 后水整地, 整地后施丁草胺 1 500  $\text{mL} \cdot \text{hm}^{-2}$  封闭灭草。5 月 20 日移栽, 秧龄为 3 叶 1 心, 移栽规格为 30  $\text{cm} \times 10 \text{ cm}$ , 每穴 3 株丛栽。秧苗返青后追施尿素 100  $\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。防除病虫害等均采用常规管理。

### 1.3 鉴定方法

中期深冷水串灌鉴定: 7 月 10 日在处理区选穗挂牌, 选穗标准为剑叶叶枕与倒二叶叶枕距离 -4~2 cm, 每品种选 10 穗挂牌, 处理区选穗挂牌在半天内完成。进行深冷水串灌: 灌溉水采用自然水和地下水混合水, 在混水池内进行, 水温控制在 17.8℃, 通过水泵, 将水抽到溢水池, 通过溢水池实现均匀灌溉, 使鉴定场圃水温达 (18 ± 0.2)℃, 水泵由田间水温直接控制, 当鉴定场圃水温大于 18℃时, 水泵自行开启工作。并采取昼灌夜停方法, 8:00~18:00 进行处理, 处理水深为 20 cm, 处理 10 d。成熟后 9 月 10 日, 将挂牌的稻

收稿日期: 2012-08-03

基金项目: “十一五”国家科技支撑计划资助项目(2011BAD35B02-01-01)

第一作者简介: 刘乃生 (1967-), 男, 黑龙江省宁安市人, 硕士, 副研究员, 从事水稻遗传育种及品种资源研究。E-mail: lns67@163.com。

穗采回进行考种,调查空壳率。

水稻耐冷性人工气候箱鉴定。在处理前 5 天将稻株带泥移至盆内,在常温下生长 5 d,同时设盆栽对照组,于减数分裂期(剑叶与倒二叶叶枕间距为-4~2 cm)选穗挂牌,将处理组放入人工植物生长气候箱中,白天 29℃,夜间 15℃,处理 5 d,成熟后调查结实率。

#### 1.4 评价方法

采用全国水稻品种抗冷性鉴定协作组调查标准。将耐冷性按空壳率分为 5 个级别:1 级在 10%以下,2 级 10%~20%,3 级 20%~30%,4 级 30%~40%,5 级 40%以上。

## 2 结果与分析

### 2.1 水稻孕穗期耐冷性鉴定

2004~2010 年对水稻孕穗期耐冷性进行鉴定,共鉴定材料 349 份(见表 1),耐冷性达到 1 级水平的材料 63 份,占鉴定材料的 18.05%,耐冷性达到 2 级水平的材料 180 份,占鉴定材料的 51.18%,耐冷性达到 3 级水平的材料 69 份,占鉴定材料的 19.77%,耐冷性水平大于 3 级水平的材料 37 份,占鉴定材料的 10.6%。可供育种者利用的材料达到 69.63%,拓宽了水稻孕穗期耐冷抗源。

表 1 2004~2010 年鉴定结果  
Table 1 2004~2010 appraisal result statistics

鉴定年份 The year of identification	1 级 Grade 1	2 级 Grade 2	3 级 Grade 3	大于 3 级 More than grade 3	合计 Total
2004	0	28	14	1	43
2005	0	18	10	6	34
2006	0	17	8	3	28
2007	24	35	3	0	62
2008	28	39	6	5	78
2009	1	13	25	21	60
2010	10	30	3	1	44
合计 Total	63	180	69	37	349
比率/% Ratio	18.05	51.58	19.77	10.60	

### 2.2 以空育 131 为标准品种评价结果

空育 131 是日本北海道中央农试场以空育 110(道黄金)×道北 36 号(北明)杂交育成,1991 年引入黑龙江省,1997 年 1 月通过黑龙江省农垦总局品种审定委员会审定,确定在黑龙江垦区第二积温带下限、第三积温带推广。2000 年 3 月经黑龙江省农作物审定委员会认定推广。仅 2004~2010 年黑龙江省种植面积达到 505.6 万  $\text{hm}^2$ ,其丰产性、适应性、优质性和耐寒性等方面,已经成为黑龙江省的标杆品种。王连敏<sup>[4]</sup>、李亚非<sup>[16]</sup>等研究结果也证实了空育 131 孕穗期耐冷性极强,提出空育 131 为黑龙江省早熟品种耐冷性标准品种;经过 2006~2010 年连续 5 a 的田间深冷水鉴定,表现耐冷性强的特点,田间空壳率年际间差异平均为 5.1,田间鉴定结果与人工气候箱鉴定结果仅差 1.09,表现对低温钝感,与姜丽霞<sup>[17]</sup>研究结果一致。因此,该项研究把空育 131 作为水稻

孕穗期抗冷性的标准品种,对试验材料进行年际间、不同环境下有效筛选,结果与生产表现具有一致性。连续 7 a,筛选出 79 份孕穗期耐冷性强于空育 131 的材料(见表 2)。其中与丰产性结合较好的有:龙交 03-1333、龙盾 301-12、龙丰 K8、龙品 9811-1、农大 99D004、龙育 05-158、龙花 00-835、合选 04-112、龙交 04-2182、龙丰 05-191、龙育 03-1804、龙盾 00-240、龙育 03-1789、龙花 01687、龙丰 07-353 共 15 份材料;与优质性结合较好的有:龙育 05-158、龙交 04-2182、龙丰 05-191、龙育 03-1804、龙育 0491、龙花 01687、龙交 04-2182、庆 08-118 共 8 份材料。特种稻材料:龙丰 06-71(粘)、垦 06-915(粘)、金禾香 06-514、稼禾香 005、稼禾 06-59(香)、龙交 05-4076(粘)、桦粘 0706(糯)、龙丰 06-74(糯)、绥糯 07-5189(糯)、北香 08-1、龙梗香 1 号、绥糯 05-721(粘)、庆 08-163(香)共 13 份。

表 2 孕穗期耐寒性强于空育 131 的材料

Table 2 Materials of cold resistance better than Kongyu 131 at booting stage

材料名称 Material name	材料名称 Material name	材料名称 Material name	材料名称 Material name
龙交 03-1333	龙丰 06-71(粘)	北 04-14	龙交 04-2182
建 02-6	佳川 101	垦 06-915(粘)	黑交 9709-1
龙盾 301-12	龙育 04-1465	龙花 00-446	垦粳 03-471
龙丰 K8	稼禾香 004	龙花 00-835	垦 05-795
农育 9801	建 A182	农大 06087	龙生 01-107
龙品 9811-1	龙育 05-158	龙丰 04-582	龙育 04-1821
黑交 9901	龙组 01-4160	庆 08-163(香)	垦稻 20
农大 99D004	北 04-13	合选 04-112	绥糯 07-5189(糯)
垦粳 02-393	垦 04-1093	哈 02-416	北 04-13
农大 04006	农大 06019	金禾香 06-146	荣田 8518
哈 03-031	垦 04-549	龙育 05-951	北香 08-1
龙育 04-1523	龙粳 16	庆 07-08	龙粳香 1 号
垦 05-1366	金禾香 06-514	建 0513-1	龙丰 07-353
龙交 04-109	稼禾香 005	莲育 05-4	龙生 00-018
龙丰 05-191	龙盾 00-240	龙交 05-4076(粘)	盛昌 07-6090
龙育 03-1804	绥 04-6349	农大 07037	龙花 01-806
龙盾 05-560	稼禾 06-59(香)	龙育 07-2167	绥糯 05-721(粘)
荣田 8508	龙育 03-1789	桦粘 0706(糯)	育龙 06-130
龙花 00-485	龙生 01-030	北香 08-2	庆 08-118
龙育 0491	龙花 01687	龙丰 06-74(糯)	

2.3 气候条件对鉴定结果的影响

由表 3 可知,水稻孕穗期最低气温在 13℃(2007 年 7 月 3 日)~22.9℃(2006 年 7 月 11 日),从 2006~2009 年看,7 月 1~15 日,每年都有影响水稻生长发育的低温,这种低温在水稻耐冷田间鉴定中,也是一个主要影响因素。以 2009 年为例,7 月 7、8、9 日连续 3 d 低温,与 2007 年 7

月 3 日的日最低温度 13℃,平均气温 22.8℃相比,低温强度弱一些,从日平均气温看,持续时间较长,使 2009 年的试验材料在冷水灌溉和低气温条件双重压力下鉴定,调查结果空壳率比 2008 年、2010 年偏高,这种环境条件更有利于材料的鉴定筛选。

表 3 2006~2009 年 7 月份气温资料

Table 3 Temperature data in July 2006~2009

日期/ 月-日 Date	2006		2007		2008		2009	
	平均气温/℃	最低气温/℃	平均气温/℃	最低气温/℃	平均气温/℃	最低气温/℃	平均气温/℃	最低气温/℃
	The average temperature	Minimum temperature	The average temperature	Minimum temperature	The average temperature	Minimum temperature	The average temperature	Minimum temperature
07-01	23.6	14.6	22.2	14.0	24.7	19.3	19.1	18.1
07-02	25.7	16.0	23.3	15.6	23.1	21.0	20.6	18.1
07-03	27.2	18.8	22.8	13.0	19.1	18.1	22.0	18.2
07-04	27.2	18.1	24.5	15.5	22.1	16.0	21.4	17.3

续表 3

日期/ 月-日 Date	2006		2007		2008		2009	
	平均气温/℃	最低气温/℃	平均气温/℃	最低气温/℃	平均气温/℃	最低气温/℃	平均气温/℃	最低气温/℃
	The average temperature	Minimum temperature	The average temperature	Minimum temperature	The average temperature	Minimum temperature	The average temperature	Minimum temperature
07-05	25.0	19.6	24.7	15.5	24.6	19.8	24.1	17.2
07-06	26.3	19.9	24.4	16.5	23.9	21.2	24.0	20.0
07-07	25.1	19.9	21.8	20.0	24.4	18.6	22.3	19.4
07-08	26.6	21.4	22.8	18.9	24.6	14.6	18.0	14.9
07-09	24.1	21.5	23.7	19.6	25.7	19.4	19.2	13.9
07-10	26.6	22.6	24.1	19.0	25.3	17.2	16.6	14.8
07-11	24.9	22.9	23.4	15.5	26.2	18.4	20.2	15.6
07-12	25.7	20.0	23.2	15.9	28.4	20.2	22.6	15.1
07-13	25.2	22.5	23.5	16.1	26.3	22.4	22.1	19.9
07-14	22.0	17.8	24.1	16.9	25.8	17.8	22.6	20.2
07-15	20.1	15.9	25.1	15.8	26.4	19.5	19.5	18.1
平均	25.0	19.4	23.6	16.5	24.7	18.9	20.9	17.4
Average								

2.4 田间鉴定与人工气候箱鉴定比较

2006 年进行了田间鉴定与人工气候箱鉴定(见表 4),人工气候箱鉴定结果空壳率较田间结果高,材料之间表现一致,只是差值大小不一致,说明试验材料对低温反应存在差异。在鉴定

的 28 份材料中,差值从 1.09 到 10.91,空育 131 差异最小,说明 131 对低温钝感,与前述结果一致。人工气候箱受环境因素影响较小,可用于耐寒性极强材料的进一步鉴定与筛选。

表 4 不同鉴定方法结果比较(2006 年)  
Table 4 Comparison of different identification methods(2006)

材料名称 Material name	田间鉴定空壳率/% Empty rate of field identification	人工气候箱鉴定空壳率/% Empty rate of artificial climate box identification	差值 Difference
空育 131 Kongyu131	15.65	16.74	1.09
农大 04009 Nongda04009	20.38	22.66	2.28
垦 02-700 Ken02-700	23.71	26.46	2.75
农大 04025 Nongda 04025	21.87	24.83	2.96
哈 04-34 Ha 04-34	32.23	35.23	3.00
龙品 9811-1 Longpin 9811-1	14.65	17.94	3.29
龙交 02B-1298 Longjiao 02B-1298	19.87	23.72	3.85
鸡西 99-3 Jixi99-3	15.99	19.93	3.94
农大 04006 Nongda o4006	15.61	19.76	4.15
龙交 03-1333 Longjiao 03-1333	13.15	17.31	4.16
垦梗 02-393 Kenjing 02-393	15.48	19.65	4.17
龙盾 02-242 Longdun 02-242	21.71	26.39	4.68
龙盾 02-889 Longdun 02-889	20.62	25.33	4.71
龙丰 K8 Longfeng K8	14.02	18.75	4.73

续表 4

材料名称 Material name	田间鉴定空壳率/% Empty rate of field identification	人工气候箱鉴定空壳率/% Empty rate of artificial climate box identification	差值 Difference
建 02-6 Jian 02-6	13.53	18.26	4.73
龙盾 301-12 Longdun 301-12	13.93	18.70	4.77
龙稻 2 号 Longdao No. 2	23.67	28.44	4.77
黑交 9901 Heijiao9901	14.88	19.86	4.98
农育 9801 Nongyu 9801	14.36	19.44	5.08
龙育 99-622 Longyu 99-622	16.35	21.44	5.09
龙花 00-290 Longhua 00-290	21.37	26.47	5.10
龙盾 301-8 Longdun 301-8	18.53	24.15	5.62
农大 03-038 Nongda 03-038	29.6	36.33	6.73
合江 19 Hejiang 19	17.87	24.82	6.95
农大 99D004 Nongda 99D004	15.14	22.16	7.02
龙花 00233 Longhua 00233	36.88	44.78	7.90
龙育 03-1126 Longyu 03-1126	17.10	25.41	8.31
龙盾 04-1 Longdun 04-1	30.35	41.26	10.91

2.5 试验材料对低温环境条件的反应

由表 5 可见,试验材料在不同年际间表现不同。鉴定结果差异在 0.20~19.50。以空育 131 年际间差异的平均值 5.10 为标准,划分试验材料对低温的敏感和钝感,钝感材料 23 份,敏感材料 22 份,钝感材料中有空壳率高的,如龙生01-028-2、绿

研长粒 02-02,这种高空壳率可能受遗传基因控制。龙花 01687 在 2008 年空壳率 14.10%,2009 年空壳率 11.90%,2010 年空壳率 11.40%,差值在2.20~0.50;空育 131 空壳率 2008 年 13.80%,2009 年 11.80%,2010 年 12.70%,差值在 2.00~0.90。龙花 01687 对低温的钝感达到空育 131 水平。

表 5 相邻年际间鉴定结果比较

Table 5 Comparison of adjacent inter-annual appraisal result

材料名称 Material name	鉴定年份 The year of identification	空壳率/% The empty rate	鉴定年份 The year of identification	空壳率/% The empty rate	差值 Difference
垦梗 03-471 Kenjing 03-471	2007	13.20	2008	13.00	0.20
龙交 04-2182 Longjiao04-2182	2007	12.70	2008	12.90	0.20
莲育 05-4 Lianyu05-4	2007	12.90	2008	12.20	0.70
龙育 05-158 Longyu05-158	2007	7.00	2008	5.90	1.10
龙花 00-446 Longhua00-446	2007	7.90	2008	9.50	1.60
龙花 00-835 Longhua00-835	2007	11.50	2008	9.90	1.60
龙花 01-806 Longhua01-806	2007	6.40	2008	8.10	1.70
龙生 01-028-2 Longsheng01-028-2	2009	20.50	2010	18.75	1.75
莲育 06-134(粘) Lianyu06-134	2008	16.20	2009	14.40	1.80
龙交 03-1333 Longjiao03-1333	2007	11.10	2006	13.15	2.05
龙花 01687 Longhua01687	2008	14.10	2009	11.90	2.20
建 0513-1 Jian0513-1	2007	9.90	2008	12.20	2.30
龙育 04-1523 Longyu04-1523	2007	6.30	2008	3.50	2.80
龙育 03-1804 Longyu03-1804	2007	8.10	2008	5.20	2.90

续表 5

材料名称 Material name	鉴定年份 The year of identification	空壳率/% The empty rate	鉴定年份 The year of identification	空壳率/% The empty rate	差值 Difference
北 04-14 Bei04-14	2007	10.70	2008	8.70	3.00
合选 04-112 Hexuan04-112	2007	6.80	2008	10.10	3.30
绥糯 05-721(粘) Suinuo05-721	2008	12.90	2009	16.20	3.30
龙品 9811-1 Longpin9811-1	2007	13.50	2008	10.10	3.40
龙丰 05-191 Longfeng05-191	2007	7.80	2008	4.20	3.60
绿研长粒 02-02 Lvyanchangli02-02	2008	21.90	2009	26.10	4.20
育龙 06-130 Longyu06-130	2009	16.70	2010	12.50	4.20
龙育 04-1465 Longyu04-1465	2007	9.60	2008	5.20	4.40
建 A182 JianA182	2007	10.60	2008	5.60	5.00
垦 04-549 Ken04-549	2007	12.10	2008	6.90	5.20
稼禾香 005 Jiahexiang005	2007	12.90	2008	7.30	5.60
农大 99D004 Nongda99D004	2007	9.40	2006	15.14	5.74
龙品 02011-2 Longpin02011-2	2007	15.20	2008	21.20	6.00
龙花 04-174(软米) Longhua04-174	2008	19.50	2009	25.50	6.00
龙丰 K8 LongfengK8	2007	7.70	2006	14.02	6.32
龙组 01-4160 Longzu01-4160	2008	6.10	2009	12.90	6.80
龙花 05-379 Longhua05-379	2008	17.90	2009	24.70	6.80
龙盾 02-242 Longdun02-242	2007	14.50	2008	7.50	7.00
庆 07-08 Qing07-08	2009	20.90	2010	13.40	7.50
龙育 03-1789 Longyu03-1789	2009	18.80	2010	10.94	7.86
龙生 01-107 Lognsheng01-107	2009	7.10	2010	15.39	8.29
龙花 00-485 Longhua00-485	2008	5.90	2009	14.20	8.30
庆 05-18 Qing05-18	2007	23.50	2008	15.00	8.50
鸡西 99-3 Jixi99-3	2007	7.60	2006	15.99	8.39
垦 02-700 Ken02-700	2007	15.10	2006	23.71	8.61
龙花 00290 Longhua00290	2007	12.40	2006	21.37	8.97
垦 04-1093 Ken04-1093	2007	15.80	2008	6.40	9.40
龙盾 02-242 Longdun02-242	2007	12.30	2006	21.71	9.41
东农 7012 Dongnong7012	2008	23.10	2009	33.90	10.80
黑交 9709-1 Heijiao9709-1	2008	12.90	2009	25.90	13.00
绥 04-7365 Sui04-7365	2008	19.50	2009	39.00	19.50

3 结论与讨论

3.1 2004～2010 年对水稻孕穗期耐冷性进行鉴定

共鉴定材料 349 份,耐冷性达到 1 级水平的材料 63 份,占鉴定材料的 18.05%,耐冷性达到 2 级水平的材料 180 份,占鉴定材料的 51.18%,耐冷性达到 3 级水平的材料 69 份,占鉴定材料的

19.77%,耐冷性水平大于 3 级水平的材料 37 份,占鉴定材料的 10.60%。可供育种者利用的材料达到 69.63%,拓宽了水稻孕穗期耐冷抗源。

3.2 以空育 131 作为耐冷标准品种进行材料的筛选

连续 7 a,筛选出 79 份孕穗期耐冷性强于空

育 131 的材料,其中与丰产性结合较好的材料 15 份,与优质性结合较好的材料 8 份,特种稻材料 13 份。

### 3.3 水稻耐冷性田间鉴定结果直接受气候因素影响

低温可使鉴定结果空壳率升高,人工气候箱受环境因素影响较小,可用于耐寒性极强材料的进一步鉴定与筛选。试验材料之间对低温反应存在明显差异。以空育 131 年际间差异的平均值 5.10。为标准,划分试验材料对低温的敏感和钝感,其中钝感材料 23 份,敏感材料 22 份,钝感材料中有空壳率高的,如龙生 01-028-2、绿研长粒 02-02,这种高空壳率可能受遗传基因控制,龙花 01687 对低温的钝感达到空育 131 水平。

### 3.4 水稻耐冷性受遗传因素影响

由于不同品种的遗传背景不同,适宜的生态环境不同,因此对低温的反应也有差异<sup>[14-15]</sup>。水稻一生的各个生育时期,都可以受到低温的危害,黑龙江省水稻除孕穗期耐冷性鉴定外,芽期、苗期、分蘖期、灌浆期的鉴定也十分重要。近年来黑龙江省水稻受生产成本逐年增加的影响,直播栽培有抬头的趋势,田间保苗是直播栽培的技术关键,提高发芽期、苗期水稻耐冷性,是实现直播栽培创高产的有效途径之一。大棚育秧使水稻播期提前 10 d 左右,也是气候冷暖交替时期,发芽期、苗期耐冷性强,有利于早出苗、出齐苗,实现本田早插,安全成熟。水稻发芽期、苗期、分蘖期、灌浆期的耐冷鉴定,应根据具体情况,采用适当的方法。

不论采用什么方法进行水稻耐冷性鉴定评价,设置耐冷性标准品种十分必要。这是正确鉴定和评价水稻耐冷性的重要保证。在水稻耐冷性鉴定中,将标准品种与供试材料一同进行低温处理,把耐冷性鉴定结果与标准品种相比较,判断鉴定材料耐冷性的强弱,又将标准品种的鉴定结果作为判断试验准确性的参考依据,可以提高鉴定效果。韩国在水稻各生育时期耐冷性鉴定方面,以五台稻作为抗冷标准品种,而以 Saetbyelbyeon 作为冷敏标准品种;日本对标准品种的设定更为详细,针对各生育时期的耐冷性均设定标准品种,例如在日本寒地,中母 36 是极早熟品种耐冷性极强的标准品种,花舞和中母 35 是早熟品种耐冷性极强的标准品种,轰早生是中早熟品种耐冷性极强的标准品种,越光晚熟品种是耐冷性极强的标准品种。我国云南建立了一套鉴定评价稻作耐冷

性的标准比较品种,早熟群 6 个,中熟群 7 个,晚熟群 8 个。尽管黑龙江省在水稻耐冷方面研究较多,但在应用水稻耐冷性标准品种评价水稻耐冷性方面,只有赵镛洛在日本北海道,利用日本标准品种,采用人工气候室和深冷水方法,对当时生产主栽品种合江 19、合江 20、合江 21、合江 22、合江 23 和牡丹江 17 进行了耐冷性评价。该研究结果以空育 131 为耐冷标准品种,进行了试验材料评价,体会到不同熟期的耐冷性标准品种缺乏,水稻耐冷性研究工作有待于进一步加强。

### 参考文献:

- [1] 高亮之,李林.水稻气象生态[M].北京:农业出版社,1992:1-24.
- [2] 刘建丰,徐立云.水稻耐冷性研究进展及前景[J].作物研究,1996,10(2):41-43.
- [3] 孙岩松,辛爱华,张淑华,等.寒地旱粳优质资源的筛选利用与创新[J].作物品种资源,1996(3):3-5.
- [4] 王连敏,曾宪国,王立志,等.黑龙江省水稻冷害 I 水稻冷害发生的时间规律[J].黑龙江农业科学,2009(1):14.
- [5] 应存山.中国稻种资源[M].北京:中国农业科技出版社,1993:71-82.
- [6] Kaw R N, Moon H P, Yae J D, et al. Estimates of combining ability for cold tolerance at reproductive stage in rice[J]. Korean Journal of Breeding, 1989, 21(3):188-195.
- [7] 戴陆园,叶昌荣,熊建华,等.稻耐冷性鉴定评价方法[J].中国水稻科学,1999,12(1):62.
- [8] Han Longzhi, Koh H J. Genetic analysis of growth response to cold water irrigation in rice[J]. Korean Journal of Crop Science, 2000, 45(1):26-31.
- [9] 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.
- [10] Farrell T C, Fox K M, Williams R L, et al. Genotypic variation for cold tolerance during reproductive development in rice screen-ing with cold air and cold water[J]. Field Crops Research, 2006, 98:178-198.
- [11] Da Cruz R P, Milach S C K, Federizzi L C. Rice cold tolerance at the reproductive stage in a controlled environment[J]. Sci. Agric. (Piracicaba, Braz), 2006, 63(3):255-261.
- [12] Farrell T C, Fox K M, Williams R L, et al. Minimising cold damage during reproductive development among temperate rice genotypes. II. genotypic variation and flowering traits related to cold tolerance screening[J]. Australian Journal of Agricultural Research, 2006, 57:89-100.
- [13] 傅泰露,马均,王贺正,等.水稻开花期耐冷性综合评价及鉴定指标的筛选[J].西南农业学报,2007,20(5):965-969.
- [14] 王连敏,王立志,张国民,等.寒地水稻耐冷基础的研究Ⅲ.花期低温对水稻结实的影响[J].中国农业气象,1997(5):9-11.

(下转第 42 页)

- 求[C]//段兴祥. 中国(昆明)第五届世界马铃薯大会文集. 昆明:云南美术出版社,2004:84-86.
- [6] 陈芦根,林丛发,吴灼明,等. 马铃薯晚疫病田间药剂防治试验[J]. 江西农业学报,2007,19(3):44-45.
- [7] 陈荣华,苏培忠. 马铃薯不同密植规格对产量的影响[J]. 江西农业学报,2009,21(9):38-39.
- [8] 李勇,吕典秋,高云飞,等. 马铃薯原种的种植密度对植株性状、产量性状和经济参数的影响[J]. 中国马铃薯,2009(1):6-10.
- [9] 陈学才,曹晋福,杨正美,等. 不同种植方式对马铃薯生长及产量的影响[J]. 中国马铃薯,2009(2):96-98.

## Study on Different Ridge Distance of Potato in Ridge Aboveground Cultivation Pattern

SHEN Hong-bo<sup>1</sup>, ZHAO Hai-hong<sup>2</sup>, GU Xin<sup>2</sup>, YANG Xiao-he<sup>2</sup>, LIU Wei<sup>2</sup>, DING Jun-jie<sup>2</sup>

(1. Heilongjiang Agricultural College of Vocational Technology, Jiamusi, Heilongjiang 154007; 2. Jiamusi Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences/ Ministry of Agriculture Harmful Biology of Crop Scientific Monitoring Station Jiamusi Experiment Station, Jiamusi, Heilongjiang 154007)

**Abstract:** Aiming at the problems of low yield, low commodity rate and high rotten potato rate lied in traditional cultivation pattern in Heilongjiang province, the effect of different ridge distance on the potato late blight occurrence, yield, commodity rate, deformity potato rate and other related traits were studied using ridge aboveground cultivation pattern. The results showed that potato late blight occurred lighter when the ridge distance was 80 cm or more than 80 cm. The yield was highest with the 80 cm ridge distance. The commodity rate was the highest and the green-husk rate was the least with the 85 cm ridge distance, when the ridge distance was 90 cm the deformity potato rate was the lowest, the rotten potato rate was the least with the 80 cm ridge distance. So it suggested applying 80 cm ridge distance for the highest yield level and the least rotten potato rate.

**Key words:** potato; ridge distance; cultivation pattern

(上接第 7 页)

- [15] 王连敏,王立志,王春艳,等. 花期低温对寒地水稻小穗结实的影响[J]. 自然灾害学报,2004(3):92-95.
- [16] 李亚飞,王连敏,曹桂兰,等. 不同低温胁迫下粳稻耐冷种质的孕穗期耐冷性比较[J]. 植物遗传资源学报,2010,11(6):691-697.
- [17] 姜丽霞,季生太,李帅,等. 黑龙江省水稻空壳率与孕穗期低温的关系[J]. 应用生态学报,2010,21(7):1725-1730.

## Evaluation on the Cold Tolerance of Rice at Booting Stage in Sanjiang Plain

LIU Nai-sheng, SONG Cheng-yan, WANG Gui-ling, ZHOU Xue-song

(Jiamusi Rice Research Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Jiamusi, Heilongjiang 154026)

**Abstract:** In order to select cold tolerance resources of rice, the evaluation on cold tolerance of 349 rice materials at booting stage was conducted from 2004 to 2010. The results showed that there were 63 materials reaching the first grade cold tolerance and 180 materials reaching the second grade cold tolerance, which broadening the cold tolerance source of rice at booting stage. Taking Kongyu 131 as the cold tolerance standard variety for 7 consecutive years, 79 materials were selected for better cold tolerance than Kongyu 131 at booting stage, in which 15 materials combined well with high yield, 8 materials combined well with high quality, and 13 materials were special rice. The results of cold tolerance of rice in field identification were directly affected by climate factors, taking Kongyu 131 as standard material, the test materials were divided into group of insensitive to low temperature and group of sensitive to low temperature.

**Key words:** rice; booting stage; cold tolerance; evaluation; standard variety