

粳稻种质资源的苗期耐碱性鉴定评价

徐长营^{1,2,3}, 杨春刚⁴, 郭桂珍⁴, 张俊国⁴, 曹桂兰², 刘宪虎¹, 张三元⁴, 韩龙植²

(¹延边大学农学院, 吉林延吉 133400; ²中国农业科学院作物科学研究所 国家农作物基因资源与基因改良国家重大科学工程 农业部作物种质资源利用重点开放实验室, 北京 100081; ³长春市农业科学院水稻研究所, 长春 130111; ⁴吉林省农业科学院水稻研究所, 公主岭 136100)

摘要: 以来自中国 13 个省和 14 个国家的 378 份粳稻种质资源为试验材料, 在不同碱胁迫条件下开展了粳稻苗期死叶率的鉴定评价, 并从中筛选出耐碱性强的粳稻种质。结果表明, pH 9.4 的碱胁迫条件对粳稻死叶率的影响显著大于 pH 8.9 的碱胁迫条件, 而 pH 8.9 条件更适合于粳稻种质资源的耐碱性鉴定评价。在 pH 8.9 碱胁迫条件下不同地理来源粳稻间、粳稻不同种质间存在明显的耐碱性差异, 澳大利亚、意大利和中国江西粳稻种质的平均死叶率较低, 表现为较强的耐碱性。pH 8.9 的碱胁迫第 16~26 天时, 在 20%~100% 死叶率范围内, 其粳稻种质资源的次数分布表现为接近正态的连续分布, 且其方差和变异系数较大, 认为该时期较适合作为粳稻种质资源耐碱性的鉴定时期。YR196 Ban, 丰锦、日本晴、8068 绥粳 5 号等 21 份粳稻种质在 pH 8.9 碱胁迫第 16 天时死叶率均小于 40%, 表现为较强的耐碱性, 可在今后耐碱性水稻育种中加以利用。

关键词: 粳稻; 种质资源; 死叶率; 碱胁迫

Evaluation of Alkaline Tolerance at the Seedling Stage for Japonica Rice Germplasm Resources

XU Chang-ying^{1,2,3}, YANG Chun-gang⁴, GUO Gui-zhen⁴, ZHANG Jun-guo⁴, CAO Gui-lan², LIU Xian-hu¹, ZHANG San-yuan⁴, HAN Long-zhi²

(¹Agricultural College of Yanbian University, Yanji Jilin 133400; ²Institute of Crop Sciences Chinese Academy of Agricultural Sciences/The National Key Facility for Crop Gene Resources and Genetic Improvement, NRCRI Key Laboratory of Crop Germplasm Resources and Utilization, Ministry of Agriculture, Beijing 100081; ³Institute of Rice Research, Changchun Academy of Agricultural Sciences, Changchun 130111; ⁴Institute of Rice Research, Jilin Academy of Agricultural Sciences, Gongzhuling 136100)

Abstract Using 378 japonica rice germplasm resources from 14 foreign countries and 13 provinces of China the dead leaf rate at the seedling stage under different alkaline stress was evaluated, and japonica rice germplasm resources with strong alkaline tolerance were selected. The results showed that the dead leaf rate under alkaline stress for pH 9.4 was significantly larger than that under alkaline stress for pH 8.9, while alkaline stress for pH 8.9 was more suited to evaluate the dead leaf rate for japonica rice germplasm resources. The alkaline tolerance among different japonica rice germplasm resources from different geographical origins under alkaline stress for pH 8.9 was significantly different. The japonica rice germplasm resources from Australia, Italy and Jiangxi province of China were appeared lower dead leaf rate, which had stronger alkaline tolerance than others. The dead leaf rate of tested materials during 16 days to 26 days under alkaline stress for pH 8.9 were ranged from 20% to 100%, and which showed continuous distribution near normal with larger variance and coefficient of variation. So these period was considered fit to evaluate the alkaline tolerance for japonica rice germplasm resources. Twenty-one japonica rice germplasm resources, such as YR196 Ban, Fengjin, Nipponbare, 8068, Suijing 5 and so on with strong alkaline tolerance were selected, which showed stronger alkaline tolerance with less than 40% of the dead leaf rate when 16

收稿日期: 2010-02-02 修回日期: 2010-11-17

基金项目: 国家“十一五”科技支撑计划项目 (2006BAD13B01); 作物种质资源保护项目 (NB09-2130135-1-1)

作者简介: 徐长营, 在读硕士, 主要从事水稻耐碱性鉴定评价和遗传多样性分析。E-mail: xuchangying_1982@163.com

通讯作者: 刘宪虎, 教授。E-mail: liuxh@ybu.edu.cn 张三元, 研究员。E-mail: jlgzszyl2@126.com

韩龙植, 研究员, 博士。E-mail: lzhans8@yahoo.com.cn

days under a alkaline stress for pH8.9 These rice gemplasm resources could be applied for further rice alkaline tolerance breeding

Key words Japonica rice; Gemplasm resources; Dead leaf rate; Alkaline stress

土地盐碱化是全球面临的普遍问题, 目前全世界不同盐碱化程度的耕地已经达到总耕地面积的五分之一, 甚至更多^[1]。而中国的盐碱地和潜在盐碱地面积已达到 9913 万 hm^2 左右^[2], 盐碱稻作区面积约占水稻栽培总面积的 20%^[3-6], 盐碱危害是在盐碱稻作区影响水稻生产稳定发展的主要限制因素。其中碱性盐不仅具有中性盐的胁迫作用, 而且还明显降低矿质元素的可利用性, 较中性盐具有更大的生态破坏力^[7]。通过水稻育种提高水稻品种的耐碱性是解决盐碱稻区水稻减产的重要途径之一, 而耐碱性水稻种质资源是耐碱性水稻育种的物质基础。因此, 多年来人们一直重视水稻种质资源的耐碱性鉴定评价, 拟筛选出耐碱性优异种质^[8-10]。在水稻耐碱性种质资源的鉴定评价方法上, 至今主要采取试验室、温室、人工模拟田间和自然田间鉴定方法。传统的自然条件下田间鉴定一般进行苗期和全生育期的耐盐碱性鉴定, 而实验室鉴定通常开展水稻芽期和苗期的耐盐碱性鉴定筛选。除在盐碱土壤直接进行耐盐碱性鉴定筛选之外, 还有温室、盆栽和碱化营养液等鉴定方法^[11-12]。近年来, 国内外学者通过开展水稻种质资源的耐盐碱性鉴定, 筛选出了绥粳 1 号、津源 101 等具有强耐盐或耐碱的优异种质资源^[13-17], 并提供利用于水稻育种, 发挥了良好的效果。但目前耐碱性种质资源的鉴定筛选工作开展的还不够, 在耐碱性育种方面还缺乏对育种具有重要利用价值的耐碱性强的水稻种质, 因此, 积极发掘强耐碱性水稻种质资源是当前耐碱性鉴定评价工作的当务之急。

1 材料与方法

1.1 试验材料

本研究采用的试验材料为来源于中国的黑龙江、吉林、辽宁、北京、河北、山东、河南、江西、安徽、宁夏、江苏、云南和贵州等 13 个省(市、自治区)以及日本、韩国、朝鲜、印度、俄罗斯、罗马尼亚、匈牙利、保加利亚、意大利、法国、美国、印度尼西亚、巴西和澳大利亚等 14 个国家的粳稻种质资源 378 份。中国各省份及各国水稻种质资源份数见表 1。

表 1 供试的不同来源粳稻种质资源份数

Table 1 Number of japonica rice gemplasm resources used in the experiment			
国家或省份	份数	国家或省份	份数
Country or province	Number	Country or province	Number
黑龙江 Heilongjiang	32	日本 Japan	52
吉林 Jilin	33	韩国 Korea	38
辽宁 Liaoning	35	朝鲜 DPRK	8
北京(水稻) Beijing(L)	28	印度 India	4
北京(旱稻) Beijing(U)	9	俄罗斯 Russia	5
河北 Hebei	15	罗马尼亚 Romania	4
山东 Shandong	7	匈牙利 Hungary	4
河南 Henan	12	保加利亚 Bulgaria	7
江西 Jiangxi	3	意大利 Italy	6
安徽 Anhui	12	法国 France	5
宁夏 Ningxia	10	美国 America	5
江苏 Jiangsu	16	印度尼西亚 Indonesia	4
云南 Yunnan	13	巴西 Brazil	3
贵州 Guizhou	3	澳大利亚 Australia	5

L: 水稻; U: 旱稻; DPRK: 朝鲜; 下同
L: Lowland rice; U: Upland rice; DPRK: Democratic People's Republic of Korea; The same as below

1.2 试验设计及调查项目

分别于 2007 年和 2008 年在吉林省农业科学院水稻研究所耐碱鉴定池进行粳稻种质资源的幼苗期耐碱性鉴定。耐碱性鉴定池的土壤取自吉林省白城地区重盐碱土。2007 年和 2008 年鉴定池经自来水灌溉后测定, 土壤 pH 值分别为 9.4 和 8.9。鉴定池水深度 3~5 cm, 保持固定刻度, 每 2~3 d 罐水 1 次, 罐水至刻度, 保持鉴定池的水不流动。在离鉴定池水面 2 m 的上部搭四周敞开的遮雨棚, 防止降雨所引起的水层碱浓度变化, 同时保证通风流畅。
2007 年 5 月 20 日播种, 7 月 11 日将秧苗移栽到鉴定池中(3.5~4.0 叶龄期), 插秧前施足基肥, 株行距 6 cm × 8 cm, 单本插秧, 1 行小区, 每行 7 株, 顺序排列, 2 次重复。2008 年 4 月 15 日播种, 5 月 30 日将秧苗移栽到碱水池中(3.5~4.0 叶龄期), 插秧前施足基肥, 插秧方式与 2007 年相同。插秧后第 6 天开始每隔 5 d 调查 1 次(即碱胁迫后 6 d, 11 d,

16d 21d 26d 31d 36d 41d)。每小区调查行中间 5 株,以 5 株的平均死叶率作为幼苗期耐碱性的评价指标。平均死叶率的计算公式如下:

$$\text{死叶率}(\%) = \frac{\text{供试植株总死叶数}}{\text{供试植株叶片总数}} \times 100\%$$

1.3 数据分析

以水稻平均死叶率作为耐碱性鉴定指标,参照水稻幼苗期耐盐性的分级方法^[18],对水稻耐碱性进行评价,具体评价标准如下。1级:死叶率 $\leq 20\%$,耐碱性极强;3级:死叶率为 $20\% \sim 40\%$,耐碱性强;5级:死叶率为 $40\% \sim 60\%$,耐碱性中等;7级:死叶率为 $60\% \sim 80\%$,耐碱性弱;9级:死叶率为 $80\% \sim 100\%$,耐碱性极弱。采用 SPSS 软件对耐碱性鉴定结果和表型数据进行相关性分析。

2 结果与分析

2.1 碱胁迫下粳稻种质资源死叶率差异

2.1.1 不同碱胁迫强度下粳稻种质资源的死叶率频率分布比较 2007年和2008年分别在 pH9.4和 pH8.9的碱胁迫下进行了 378份粳稻种质资源的耐碱性鉴定,其平均死叶率的次数分布示于图 1。从分布图可见,2007年鉴定池土壤碱胁迫强度下粳稻

死叶率分布随着碱胁迫天数的增加,其分布曲线很快向右移动。当碱胁迫第 6天和第 11天时,其分布曲线呈类似于正态的连续分布,而当碱胁迫第 16天时,其次数分布曲线严重向死叶率 100% 的方向偏态分布,当碱胁迫第 31天时,几乎所有粳稻种质的死叶率均接近 100%。而在 2008 年鉴定池土壤碱胁迫强度下,其分布曲线随着碱胁迫天数的增加,也较快地向右移动,但与 2007 年相比,其偏移速度相对缓慢。当碱胁迫第 6天、第 11天和第 16天时,其分布曲线呈类似于连续的正态分布,而碱胁迫第 21~41天时,其分布曲线向死叶率 100% 的方向逐渐偏态,到第 41 天时约 50% 种质的死叶率达到 100%。将 2 年试验结果相比较,2007 年粳稻死叶率次数分布严重偏态,且分布范围较窄;而 2008 年粳稻死叶率分布较均匀,好于 2007 年,且在 10%~100% 的死叶率范围内,碱胁迫第 11 天时死叶率的次数分布呈连续正态分布;在 20%~100% 的死叶率范围内,碱胁迫第 16~26 天时死叶率的次数分布相对接近于连续的正态分布。因此,认为在粳稻种质资源的耐碱性鉴定时,2008 年 pH8.9 碱胁迫条件比 2007 年 pH9.4 碱胁迫条件更为适宜。

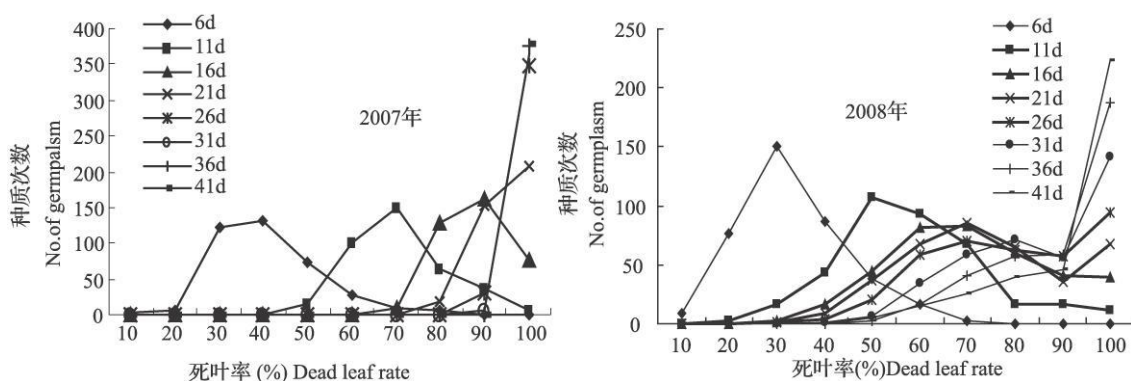


图 1 碱胁迫下粳稻种质资源平均死叶率的次数分布

Fig 1 Distribution of mean dead leaf rate for japonica rice germplasm resources under alkaline stress

2.1.2 碱胁迫时间对粳稻种质资源死叶率的影响

2007年和2008年在不同碱胁迫天数下 378份粳稻种质资源死叶率的平均值、方差和变异系数示于图 2。从平均死叶率可见,2007 年 pH9.4 的碱胁迫条件下各时期的平均死叶率明显高于 2008 年 pH8.9 的碱胁迫条件。2007 年碱胁迫第 6~16 天,平均死叶率从 36.5% 增加至 83.1%,增加速度很快;而碱胁迫第 16~41 天,平均死叶率从 83.1% 增加至 99.6%,其增加速度相对缓慢。2008 年平均死叶率的变化曲线与 2007 年类似,碱胁迫第 6~16 天,平

均死叶率从 28.5% 急剧增加至 66.5%,增加速度很快;而碱胁迫第 16~41 天,平均死叶率从 66.5% 增加至 89.8%,增加速度相对缓慢。从方差值可见,因年份间碱胁迫强度的差异较大,从而导致不同年份间死叶率的方差差异很大。2007 年碱胁迫第 6 天时方差最大,为 130.1,并随着碱胁迫天数的增加,其方差逐渐减少;而 2008 年碱胁迫第 6~16 天,方差从 130.8 急剧增加至 309.8,而第 16~26 天方差变化不大,为 309.8~319.1,而碱胁迫 26~41 天时,方差从 319.1 急剧降至 209.9。从

变异系数可见, 2008年碱胁迫条件下各时期的变异系数明显高于 2007年碱胁迫条件。2008 年碱胁迫第 6~ 11 天, 变异系数从 40.2% 降低至 28.7%, 下降速度很快, 而碱胁迫第 11~ 26 天, 变异系数从 28.7% 降低至 23.8%, 下降速度相对缓慢, 碱胁迫第 26~ 41 天, 变异系数从 28.7% 降低至 16.1%。2007 年变异系数的变化曲线与

2008年有些不同, 碱胁迫第 6~ 26 天, 变异系数从 31.4% 降低至 4.1%, 比 2008 年其下降速度更快, 而碱胁迫第 26~ 41 天, 从 4.1% 降低至 0.9%, 其下降速度相对缓慢。以次数分布较均匀合理, 死叶率的平均值、方差和变异系数较大为评价依据, 认为 2008 年 pH 8.9 的碱胁迫条件下, 碱胁迫第 16~ 26 天适合作为粳稻种质资源的耐碱性鉴定时期。



图 2 2007年和 2008年不同碱胁迫天数下粳稻平均死叶率、方差和变异系数比较
Fig 2 Comparison of coefficient of Variance CV and mean value of dead leaf rate in japonica rice under different days of alkali stress in 2007 and 2008

2.2 碱胁迫下不同来源粳稻种质资源的平均死叶率比较

2008 年 pH 8.9 的碱胁迫不同天数下不同来源粳稻种质资源的平均死叶率列于表 2。从表 2 可见, 供试粳稻种质资源的平均死叶率总体趋势是随着胁迫时间的增长而增加。以死叶率的方差和变异系数较大, 且分布较均匀合理的碱胁迫处理第 16 天时的死叶率作为评价指标分析表明, 不同来源粳稻种质资源平均死叶率变异在 39.4% ~ 89.2%。其中澳大利亚种质资源的死叶率仅为 39.4%, 耐碱性表现最强; 其次为江西和意大利种质资源, 死叶率分别为 46.0% 和 47.8%, 再次为云南、保加利亚、巴西和北京 (旱稻) 种质资源, 其平均死叶率分别为 51.1%、52.8%、53.6% 和 55.2%。山东、河北、安徽和印度种质资源的耐碱性极弱, 其平均死叶率分别为 89.2%、85.0%、82.3% 和 82.6%。而在碱胁迫第 41 天时, 澳大利亚、江西和意大利种质资源同样表现出较强耐碱性, 耐碱性表现最强的是澳大利亚种质资源, 其死叶率为 70.9%, 其次是意大利种质资源, 死叶率为 72.7%, 江西种质资源的死叶率为 80.3%。碱胁迫第 41 天时, 山东、河北、安徽和印度种质资源的平均死叶率为 100% 或接近 100%。

表 2 pH 8.9 的碱胁迫下不同省份或国家粳稻种质资源的平均死叶率比较
Table 2 Comparison of dead leaf rate among japonica rice germplasm resources from different country or province of China under alkali stress for pH 8.9 (%)

国家或省份 Country or province	碱胁迫天数 (d) Days after alkali stress							
	6	11	16	21	26	31	36	41
黑龙江 Heilongjiang	24.6	46.9	60.3	61.2	59.7	67.8	75.1	85.0
吉林 Jilin	24.8	52.7	62.1	65.3	72.4	78.2	85.5	89.0
辽宁 Liaoning	28.0	57.6	68.8	72.9	78.9	78.2	85.5	89.0
北京 (旱稻) Beijing(U)	20.3	41.1	55.2	62.2	73.1	82.5	89.7	94.6
北京 (水稻) Beijing(L)	32.6	56.8	76.4	83.5	87.6	92.4	93.0	96.2
河北 Hebei	32.6	58.9	85.0	89.9	94.8	98.3	100	100.0
山东 Shandong	39.6	67.4	89.2	93.1	97.3	99.5	100	100.0

续表

国家或省份 Country or province		胁迫迫天数 (d) Days after alkali stress							
		6	11	16	21	26	31	36	41
宁夏	Ningxia	36.7	54.1	67.0	70.1	88.5	83.1	89.5	94.5
河南	Henan	30.3	55.3	78.4	81.7	86.4	91.2	93.8	98.1
江苏	Jiangsu	31.0	49.7	61.2	65.3	73.4	79.6	83.9	84.8
安徽	Anhui	42.1	69.2	82.3	86.7	91.5	95.3	98.7	99.2
江西	Jiangxi	20.4	40.4	46.0	51.9	57.3	75.5	83.2	80.3
贵州	Guizhou	26.1	43.2	56.6	63.1	66.9	74.4	82.1	84.8
云南	Yunnan	25.3	39.1	51.1	55.7	65.7	74.5	79.1	76.6
韩国	Korea	24.0	56.0	69.0	72.9	79.7	82.5	89.3	91.3
朝鲜	DPRK	22.8	51.0	64.3	67.0	70.3	79.3	90.8	96.0
日本	Japan	30.0	53.4	65.6	73.4	77.9	84.4	87.2	87.3
印度尼西亚	Indonesia	23.8	47.3	56.4	51.0	58.4	70.6	73.7	79.0
印度	India	29.0	72.8	82.6	84.8	86.4	94.4	95.0	97.6
意大利	Italy	22.1	47.0	47.8	51.1	50.9	52.4	67.1	72.7
匈牙利	Hungary	43.2	84.0	91.2	88.5	82.5	93.9	85.4	100.0
保加利亚	Bulgaria	21.8	47.5	52.8	54.6	52.5	57.8	79.2	89.4
俄罗斯	Russia	31.2	54.3	60.3	61.2	62.0	70.0	79.6	95.2
法国	France	31.0	53.3	62.7	57.1	58.7	76.6	82.1	95.2
罗马尼亚	Romania	37.7	68.5	73.5	71.3	73.2	79.4	90.2	100.0
巴西	Brazil	22.0	45.3	53.6	57.5	68.3	76.1	93.1	95.1
美国	America	29.3	54.8	63.5	61.8	67.4	78.7	83.9	90.9
澳大利亚	Australia	22.7	39.8	39.4	41.4	45.7	57.6	69.7	70.9

2.3 粳稻耐碱性种质资源筛选

从 2008 年碱胁迫第 16 天时粳稻种质资源的平均死叶率分布图 (图 3) 可见, 粳稻种质资源间耐碱性存在明显的差异。按 1~ 9 级进行评价, 属 7 级的耐碱性弱的种质资源所占的比例最大, 属 1 级的耐碱性极强的种质资源所占比例为 0。共鉴定筛选出耐碱性 3 级的种质资源 21 份, 占供试材料 5. 51%; 5 级种质资源 132 份, 占 34. 65%; 7 级种质资源 142 份, 占 37. 27%; 9 级种质资源 86 份, 占 22. 57%。碱

胁迫下筛选出的 3 级以上 21 份强耐碱性粳稻种质资源中 (表 3), 包括黑龙江的 1 份, 为绥粳 5 号; 云南的 1 份, 为丽江新团谷; 日本粳稻种质资源 12 份, 分别为华吹雪、望娘、出羽粳、丰锦、美山锦、岩手传手、里歌、接冠、越光、日本晴、富士光、空育 131; 保加利亚的 1 份, 为 WD-12455; 意大利的 1 份, 为 8068; 澳大利亚的 3 份, 分别为 Banu 80A86YR72154-17 和 YR196; 南斯拉夫的 2 份, 分别为巴尔多和 Sall Pomeuico。

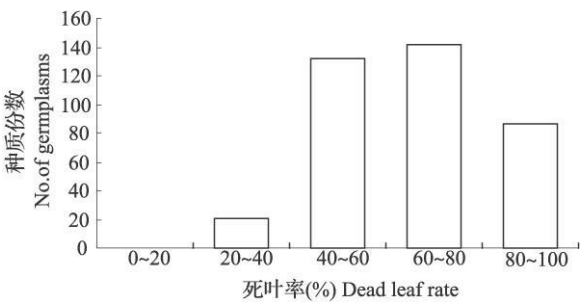


图 3 2008 年 pH8.9 碱胁迫下第 16 天时粳稻种质资源平均死叶率的次数分布
Fig 3 Distribution of mean dead leaf rate for japonica rice germplasm resources when 16 days under a alkali stress for pH8.9 in 2008

表 3 在 pH8.9碱胁迫第 16天时死叶率小于 40%的 21份粳稻种质资源

Table 3 21 accession of japonica rice gemplasm resources with less than 40% of dead leaf rate on 16 days under alkali stress for pH8.9 (%)

种质名称 Gemplasm name	来源 Origin	亚种类型 Sub-species	死叶率 Dead leaf rate	种质名称 Gemplasm name	来源 Origin	亚种类型 Sub-species	死叶率 Dead leaf rate
绥粳 5号	黑龙江	粳	34.7	日本晴	日本	粳	28.9
丽江新团黑谷	云南	粳	37.5	富士光	日本	粳	31.6
华吹雪	日本	粳	33.0	空育 131	日本	粳	37.7
望娘	日本	粳	38.4	KpbetockaA2/6	保加利亚	粳	38.7
出羽粳	日本	粳	31.7	8068	意大利	粳	39.7
丰锦	日本	粳	28.1	Banu	澳大利亚	粳	39.0
美山锦	日本	粳	30.7	80A86YR72154-17	澳大利亚	粳	38.4
岩手传手	日本	粳	31.0	YR196	澳大利亚	粳	24.0
里歌	日本	粳	32.3	巴尔多	南斯拉夫	粳	32.9
接冠	日本	粳	34.4	Sall Pam euico	南斯拉夫	粳	34.8
越光	日本	粳	32.3				

3 讨论

3.1 粳稻种质资源耐碱性鉴定条件和指标

程广有等^[19-20]通过不同碱胁迫强度下对水稻株高、分蘖数及总绿叶数的研究指出,在 pH8.6碱胁迫条件下较适合用于水稻品种的耐碱性鉴定筛选,并认为水稻秧苗移栽后第 4周和第 8周是水稻耐碱性鉴定的最佳时期。梁正伟等^[11]通过对水稻株高、茎数、始穗、抽穗、齐穗日期、秆长及节间长度等表型性状的比较认为,水稻分蘖数和抽穗期是衡量水稻耐盐碱性强弱的较好指标。

本研究表明, pH9.4的碱胁迫条件对粳稻种质资源死叶率的影响显著大于 pH8.9的碱胁迫条件,但 pH8.9碱胁迫更有利于开展粳稻种质资源的耐碱性鉴定筛选,这与程广有等^[19]的研究结果较相近。2008年 pH8.9碱胁迫第 16~26天时,在 20%~100%死叶率范围内,其次数分布表现为接近正态的连续分布,且其方差和变异系数较大,因此认为 2008年 pH8.9碱胁迫第 16~26天时较适合作为粳稻种质资源的耐碱性鉴定时期,这与程广有等^[20]的水稻秧苗移栽后第 4周可作为水稻耐碱性鉴定的最佳时期的观点有些相似。郭望模等^[7]研究表明,水稻同一品种芽期和苗期的耐盐能力有差异,种子萌发期间表现相对耐盐。Kbar等^[21]研究指出,随着植株的生长发育,进入营养生长阶段,对盐碱的耐性逐渐增强,而到生殖生长时期对盐碱胁迫又变得敏感。因此,关于水稻耐碱性的鉴定条件和指标以

及最佳鉴定时期等还需要更进一步的深入研究。

3.2 粳稻种质资源的耐碱性鉴定筛选

中国北方大部分地区多为微碱性和碱性土壤^[22],因此筛选出一批耐碱性强的粳稻种质资源对耐碱性育种具有重要意义。早在 1986-1990年,前人曾对中国 13029份水稻种质进行了苗期耐盐碱性鉴定,结果发现水稻种质资源的耐盐碱性差异很大,呈严重偏态分布,并认为籼稻中耐盐种质资源的数量多于粳稻^[6]。程广有等^[20]研究表明,水稻品种的耐盐性和耐碱性之间存在一定差异,即耐盐性强的水稻品种未必表现为较强的耐碱性,反之亦然。

本研究表明,不同来源的粳稻种质资源的耐碱性表现为显著差异。澳大利亚、意大利和中国江西等的粳稻种质资源表现为较强的耐碱性,而中国河北、山东、安徽和印度等的水稻种质资源表现为较弱的耐碱性,说明水稻种质资源的耐碱性强弱与其种质资源的地理来源没有必然的联系。这可能与各省份或国家的盐碱土壤分布、土壤盐碱度不均以及各地区水稻耐盐碱育种水平和重视程度不同有一定相关。郭望模等^[23]研究指出,水稻品种间的耐盐碱性差异明显,不同品种对盐碱成分的敏感程度明显不同。本研究还表明,北京旱稻的耐碱性强于北京水稻,这可能与旱稻所具有的根系发达、耐旱性和耐瘠性强、适应性广等特点有一定的相关。张启星等^[24-25]通过对河北省水旱稻的研究指出,旱稻的综合抗逆性优于水稻,但旱稻与水稻的耐碱性没有明显差异。旱稻与水稻的耐碱性是否有本质上的区别

还有待于进一步研究。

本研究以 2008 年 pH 8.9 碱胁迫第 16 天鉴定数据为评价依据, 共筛选出死叶率 40% 以下的耐碱性别达 3 级以上强耐碱性粳稻种质资源 21 份, 其中黑龙江和云南的各 1 份; 日本的 12 份; 保加利亚、意大利的各 1 份; 澳大利亚的 3 份; 南斯拉夫的 2 份。而在比较分析各省或国家粳稻种质资源的死叶率时发现, 江西粳稻种质粳平均死叶率较小, 为 46.0%, 小于其他省份或国家粳稻种质资源的平均死叶率。但本研究选用的 3 份江西粳稻种质资源的死叶率均大于 40%, 故未能从中筛选出强耐碱性种质。上述筛选出的耐碱性粳稻种质资源应在今后耐碱性水稻育种中作亲本加以利用。

参考文献

- [1] Zhu J K. Plant salt tolerance [J]. Trends in Plant Science, 2001, 6 (2): 66-71
- [2] 祁栋灵, 张三元, 曹桂兰, 等. 水稻发芽期和幼苗前期耐碱性的鉴定方法研究 [J]. 植物遗传资源学报, 2006, 7(1): 74-80
- [3] 牛东玲, 王启基. 盐碱地治理研究进展 [J]. 土壤通报, 2002, 33(6): 449-455
- [4] 方先文, 汤陵华, 王艳萍. 耐盐水稻种质资源的筛选 [J]. 植物遗传资源学报, 2004, 5(3): 295-298
- [5] 蒋荷, 孙加祥, 汤陵华. 水稻种质资源耐盐性鉴定与评价 [J]. 江苏农业科学, 1995(4): 15-16
- [6] 应存山. 中国稻种资源 [M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1993, 77-81
- [7] 郭望模, 傅亚萍, 孙宗修. 水稻芽期和苗期耐盐指标的选择研究 [J]. 浙江农业科学, 2004(1): 30-33
- [8] 李霞, 曹昆, 闫丽娜, 等. 盐碱胁迫对不同水稻材料苗期生长特性的影响 [J]. 植物生理科学, 2008, 24(8): 252-256
- [9] 李毅民, 陈业荣. 水稻耐盐碱性鉴定方法综述 [J]. 国外农学, 1987, 39(3): 8-11
- [10] 王为, 潘宗瑾, 潘群斌. 作物耐盐性研究进展 [J]. 江西农业学报, 2009, 21(2): 30-33
- [11] 梁正伟, 杨富, 王志春, 等. 盐碱胁迫对水稻主要生育性状的影响 [J]. 生态环境, 2004, 13(1): 43-46
- [12] 祁栋灵, 韩龙植, 张三元. 水稻耐盐 碱性鉴定 评价方法 [J]. 植物遗传资源学报, 2005, 6(2): 226-231
- [13] 宋景芝, 王明珍, 朱志华, 等. 作物品种资源耐盐性鉴定方法的研究 [M] / 中国农学会遗传资源分会, 中国农业科学院作物品种资源研究所. 作物抗逆性鉴定原理与技术. 北京: 北京农业大学出版社, 1989, 260-288
- [14] Neue H U. In Rice and problem soils in south and Southeast Asia [C]. Manila: Philippines, 1994, 115-143
- [15] 张尧忠, Samantri L H, 飞田哲, 等. 从分类和地理差异看亚洲栽培稻的耐盐性 [J]. 西南农业学报, 2002, 13(3): 6-11
- [16] Singh R K, Mishra B, Chauhan M S et al. Solution culture for screening rice varieties for sodicity tolerance [J]. Journal of Agricultural Science, 2002, 139, 327-333
- [17] 陈志德, 仲维功, 杨杰, 等. 水稻新种质资源的耐盐性鉴定评价 [J]. 植物遗传资源学报, 2004, 5(4): 351-355
- [18] 韩龙植, 魏兴华, 等. 水稻种质资源描述规范和数据标准 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2006, 103-104
- [19] 程广有, 许文会, 黄永秀, 等. 水稻品种耐盐碱性的研究 [J]. 延边农学院学报, 1995, 17(4): 195-201
- [20] 程广有, 许文会, 黄永秀. 植物耐盐碱性的研究—水稻耐盐性与耐碱性相关分析 [J]. 吉林林学院学报, 1996, 12(4): 214-217
- [21] Khar A, 宋景芝, 王明珍. 在盐土上发展水稻的前景 [J]. 国外农业科技, 1982(5): 21-24
- [22] 程海涛, 姜华, 颜美仙, 等. 两个水稻 DH 群体发芽期和幼苗前期耐碱性状 QTL 定位比较 [J]. 分子植物育种, 2008, 6(3): 439-450
- [23] 郭望模, 傅亚萍, 孙宗修, 等. 盐胁迫下不同水稻种质形态指标与耐盐性的相关分析 [J]. 植物遗传资源学报, 2003, 4(3): 245-251
- [24] 张启星, 王永新, 张秀和. 河北省地方水(陆)稻品种耐逆性研究 [J]. 农艺科学, 2005(7): 176-178
- [25] 张启星, 左永梅. 河北省地方水(陆)稻品种抗病抗虫性研究 [J]. 中国农学通报, 2005, 1(21): 257-259