

# 广西沿海受旱与咸酸田面积的分布与抗旱、耐盐种质资源鉴定

李丹婷<sup>1</sup>, 农保选<sup>1</sup>, 夏秀忠<sup>1</sup>, 曾 宇<sup>1</sup>, 刘开强<sup>1</sup>, 刘义明<sup>2</sup>, 林竞鸿<sup>3</sup>,  
杨显志<sup>4</sup>, 韩龙植<sup>5</sup>, 张 辉<sup>5</sup>, 邓国富<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>广西农业科学院水稻研究所, 南宁 530007; <sup>2</sup>广西防城港市农业局, 防城港 538000; <sup>3</sup>广西北海市农业局, 北海 536000;  
<sup>4</sup>广西钦州市种子管理站, 钦州 535000; <sup>5</sup>中国农业科学院作物科学研究所, 北京 100081)

**摘要:** 调查了广西沿海地区的北海、防城港、钦州3市8县(区)1975-2010年耕地面积、干旱受灾面积和咸酸田面积的动态变化以及抗旱、耐盐作物种类和分布; 收集了一批水稻、木薯及芋头的地方种质资源, 并对其进行了抗旱性和耐盐性的鉴定评价。本研究对广西沿海种质资源保护及利用, 对抗旱、耐盐性研究及育种利用有重要意义。

**关键词:** 抗旱; 耐盐; 种质资源; 广西; 沿海

## Distribution of Drought Disaster Area, Acid Paddy Soil Area and Evaluation of Drought Resistance, Salt Tolerance Crop Resources in Guangxi Coastal Area

LI Dan-ting<sup>1</sup>, NONG Bao-xuan<sup>1</sup>, XIA Xiu-zhong<sup>1</sup>, ZENG Yu<sup>1</sup>, LIU Kai-qiang<sup>1</sup>, LIU Yi-ming<sup>2</sup>,  
LIN Jing-hong<sup>3</sup>, YANG Xian-zhi<sup>4</sup>, HAN Long-zhi<sup>5</sup>, ZHANG Hui<sup>5</sup>, Deng Guo-fu<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>Rice Research Institute, Guangxi Academy of Agricultural Sciences, Nanning 530007; <sup>2</sup>Agricultural Bureau of Fangchenggang City, Fangchenggang 538000; <sup>3</sup>Agricultural Bureau of Beihai City, Beihai 536000; <sup>4</sup>Seed Management Station of Qinzhou City, Qinzhou 535000; <sup>5</sup>Institute of Crop Sciences, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081)

**Abstract:** We has conducted a mass screening of distribution of drought disaster area and acid paddy soil area, and a survey on type and distribution of drought resistance, salt tolerance crop resources of all 8 coastal counties in 3 cities of Beihai, Fangchenggang, and Qinzhou in Guangxi province. Rice, sweet potato, cassava, and taro resources were collected and evaluated on drought resistance and salt tolerance. The research has significance to protect and use of resources in Guangxi coastal area.

**Key words:** drought resistance; salt tolerance; germplasm resources; Guangxi; coastal area

广西南临南海北部湾, 大陆海岸线长 1485 km, 岛屿海岸线长约 350 km, 广西沿海地区属亚热带海洋性气候或亚热带季风气候, 年均气温约 22.4 °C, 年降雨量达 1600 mm; 尽管属于丰水地区, 但因受冬、夏季风交替影响和境内复杂地理环境的作用, 季节性旱灾频繁发生。春旱更是广西沿海地区主要的

灾害性天气之一, 其影响范围广, 对农作物危害大, 发生频率达 70% ~ 90%。在春旱重灾年, 水稻播种延迟, 春种作物长势不良, 往往造成不同程度的减产或失收<sup>[1]</sup>。广西沿海盐害以咸酸田为主<sup>[2]</sup>, 咸酸田是中国热带或亚热带滨海区一种以反酸为主、兼盐害的低产水稻土, 是由于沿海地区酸性硫酸盐土经

收稿日期: 2013-05-24 修回日期: 2013-06-29 网络出版日期: 2013-12-19

URL: <http://www.cnki.net/kcms/detail/11.4996.S.20131219.1308.022.html>

基金项目: 科技基础性工作专项(2007FY110500-02); 国家科技支撑计划(2012BAD40B04; 2013BAD01B02); 广西农业科学院基本科研业务专项(桂农科 2013YT05); 广西农业科学院科技发展基金(桂农科 2012JZ02)

第一作者主要从事稻种资源及水稻遗传育种研究。E-mail: lidanting@gxaas.net

通信作者: 邓国富, 研究方向为水稻遗传育种。E-mail: dengguofu@gxaas.net

人为围垦种植水稻后形成的<sup>[3]</sup>。咸酸田面积约占广西沿海地区耕地面积的 10.5%,占水田面积的 24.0%,是水稻产量的首个制约因子。本研究通过农业基础数据普查与实地调查相结合,了解了广西沿海地区干旱及盐害情况,摸清了抗旱、耐盐作物种类及分布,并获得一批抗旱、耐盐种质资源,为抗旱、耐盐性研究及育种利用提供材料,为广西沿海农业生产中对抗干旱及盐害提供依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 调查方法

广西沿海地区包括北海、防城港、钦州 3 市 8 县(区),即北海市海城区、银海区、铁山港区、合浦县;钦州市钦南区;防城港市港口区、防城区、东兴市。沿海地区耕地面积、干旱受灾面积、盐碱地(咸酸田)面积、滩涂面积等的普查由各市农业局完成,自 1975-2010 年,每 5 年为 1 个时间节点。

农作物抗旱、耐盐种质资源调查于 2008 年 5 月至 2011 年 12 月之间进行,先后组织 8 批次共 45 人次开展调查,调查范围覆盖广西 18 个临海乡镇,包括北海市 6 个镇(渊洲镇、福成镇、兴港镇、沙田镇、党江镇、公馆镇),钦州市 4 个镇(大番坡镇、犀牛角镇、贵台镇、东场镇),防城港市 8 个乡镇(江平镇、光坡镇、江山镇、峒中镇、东兴镇、扶隆镇、企沙镇、茅岭乡)。以水稻、甘蔗、旱粮(木薯)等为调查重点作物,内容包括抗旱、耐盐资源种类和分布等,收集沿海地区作物种质资源(品种),采集各类资源所在地的土壤类型和盐碱度等信息。种质资源考察与收集方法参考郑殿升等规程<sup>[4]</sup>。

### 1.2 抗旱、耐盐品种鉴定评价

**1.2.1 试验材料** 2008-2011 年广西沿海地区调查收集的水稻品种 140 份、红薯 20 份、木薯 20 份和芋头 10 份,水稻耐盐对照为 IR36,抗旱对照为巴西旱稻。

**1.2.2 抗旱性鉴定及评价** 2011 年于南宁市广西农科院试验网室内完成,设置旱胁迫及正常灌溉 2 个处理,3 个重复,在水分敏感期进行反复旱胁迫,收获时取 5 株测产。计算抗旱系数 = 旱作处理产量/正常灌溉产量<sup>[5]</sup>。按抗旱系数评价鉴定材料的抗旱性,即 0~0.20 为极弱,0.21~0.40 为弱,0.41~0.60 为中,0.61~0.80 为强,0.81~1 为极强。

**1.2.3 耐盐性鉴定及评价** 水稻发芽期耐盐性鉴定及评价方法参考韩龙植等<sup>[6-7]</sup>和郭望模等<sup>[8]</sup>;水稻苗期耐盐性鉴定及评价方法参考藏金萍等<sup>[9]</sup>,略

有改动。

薯类及芋头耐盐鉴定及评价:利用海边滩涂高盐地与内陆低盐地对照种植方法,高盐地为防城港东兴市的沿海滩涂,土壤电导率 275~1007 ms/m,低盐地位于南宁广西农科院试验基地,土壤电导率小于 50 ms/m。正常管理至收获称重。计算耐盐性系数 = 盐地产量/非盐地产量。按耐盐系数评价鉴定材料的耐盐性,即 0~0.20 为极弱,0.21~0.40 为弱,0.41~0.60 为中,0.61~0.80 为强,0.81~1 为极强。

## 2 结果与分析

### 2.1 广西沿海地区干旱受灾面积及盐碱地(咸酸田)面积的变化

干旱地和咸酸田是广西沿海地区中低产田的主要组成部分,干旱地主要分布于坡地梯改型和灌溉改良型旱地中,灌溉条件差,对雨水依赖严重。咸酸田是广西沿海水田的主要特点,来源于不同时期的围海造田。1975-2010 年,广西沿海地区干旱受灾面积和盐碱地(咸酸田)面积都呈现下降趋势(图 1)。干旱受灾面积由 1975 年的 1.67 万  $\text{hm}^2$  降至 2010 年的 1.08 万  $\text{hm}^2$ ,减少了 35.3%,占耕地面积由 10.5% 降至 8.8%,仅减少了 1.7%,由此可见,尽管灌溉条件的改善在一定程度上缓解了旱灾,但广西沿海地区干旱受灾情况没有得到有效控制。盐碱地(咸酸田)面积减少较干旱受灾面积更明显,1975 年盐碱地(咸酸田)面积 3.39 万  $\text{hm}^2$ ,至 2010 年降至 1.28 万  $\text{hm}^2$ ,减少 62.2%,占耕地面积的比例下降了 50%,减少的咸酸田大部分变成了海水养殖

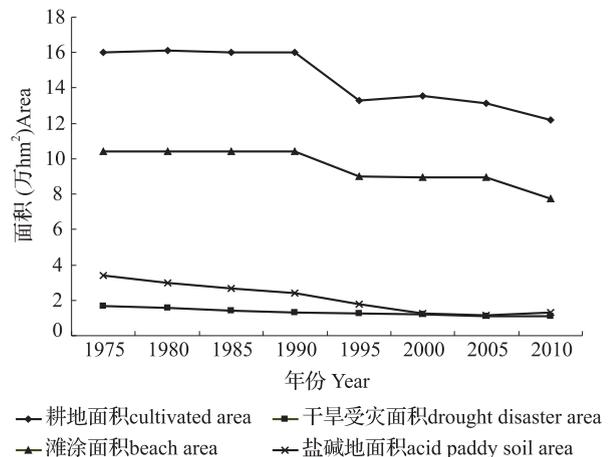


图 1 广西沿海耕地面积、干旱受灾面积、盐碱地面积及滩涂面积的变化

Fig. 1 The change of cultivated area, drought disaster area, acid paddy soil area, and beach area in Guangxi coastal area

场。同期,广西沿海地区的耕地面积减少 3.78 万  $\text{hm}^2$ ,单咸酸田就减少了 2.11 万  $\text{hm}^2$ ,占 55.8%,说明咸酸田改成渔用是广西沿海地区耕地减少的主要原因。

## 2.2 抗旱、耐盐作物种类及分布

调查结果显示,广西沿海地区的主要作物为水稻、甘蔗及早粮(红薯、木薯和芋头),2010 年分别占当地农作物播种面积的 32.8%、15.2% 和 14.3%。本研究在调查的众多作物种类中,仅列出以上 3 种作物的抗旱、耐盐品种种植及分布情况。

### 2.2.1 耐盐、抗旱水稻品种种植情况及分布

1975 - 2010 年间,咸酸田占广西沿海水稻田面积的 25% ~ 30%,是水稻田的重要组成部分。因此,在广西沿海地区水稻种植史中,一批强耐盐性的地方水稻品种发挥过非常重要的作用,比较有名的如赤禾、深水莲、毛禾、咸稳等,曾在广西 3 市沿海乡镇大面积种植。2008 - 2010 年,在本次调查的 18 个沿海乡镇中,这些品种已基本灭迹。仅在防城港市港口区茅岭乡、合浦县党江镇、钦州市钦南区东场镇发现有耐盐地方水稻品种种植,因为该地仍有用于水稻种植的重咸酸田,海水倒灌田。如钦南区东场镇的英窝村,有大约 12  $\text{hm}^2$  稻田每年都会在 8 月份遭受海水倒灌,这些稻田每年都种植水稻品种赤禾,已经几十年了。在合浦县党江镇,也是因为当地仍种植约 4.7  $\text{hm}^2$  重咸酸田,主要水稻品种是毛禾和水底勾,也是种了几十年的老地方品种。在沿海的有些乡镇,亦偶见典型的耐盐地方品种种植,但不是需要其耐盐特性,而是因为耐盐品种多为红米,符合当地人们喜食红米的习惯。

对于轻咸酸田,博优系列杂交稻种植面积占绝对优势,1995 - 2010 年,占水稻播种面积的 30% 以上,2010 年在北海市高达 57%。该系列品种之所以在广西沿海保持大面积种植,一是因为其中等耐盐性,适合于轻咸酸田,二是其米质符合当地饮食习惯。

广西沿海地区抗旱水稻品种多为糯稻品种或粳型品种,即当地所称的旱糯、大糯及早谷,糯稻品种是保留较多的老地方品种的一个类型。由于广西沿海地区农民喜食糯米,并将糯米做成米饭、粽子、糍巴等用于地方风俗仪式、祭拜等宗教活动,因而广西沿海地区至今仍保留有较多的地方糯稻品种,在本次调查的 18 个乡镇均有零星分布,其中以防城港市港口区、北海市合浦县分布较多。

### 2.2.2 耐盐、抗旱旱粮种植情况及分布 广西沿海

地区旱粮主要为红薯、木薯,还有少量芋头。红薯主要分布于防城港市港口区、东兴市,不仅是当地人们的杂粮,更是一种经济作物,是东兴的特色农产品,创出红薯品牌“红姑娘”,产品除了供给全国各大城市,还出口日本等亚洲国家。防城港市除主要种植红姑娘品种外,大多农户都会种一些自留的农家品种,除了满足自身需要,少量则用于出售。在防城港市港口区江平镇调查时,发现很多农户同一块田里就种有几个不同的品种,多则可达七八个,因各红薯品种口感差别很大,多种可以满足家庭不同成员的需求。

广西沿海红薯对抗旱的要求比耐盐高,因为广西有盐害的多为水稻咸酸田,用于种植红薯的盐地较少。仅在东平一带有一些盐地用于种植红薯。据当地农民反映,尽管地咸,但种出的红薯并没有咸味。相比之下,抗旱是红薯种植的第二大问题(第一是病毒),广西沿海多为丘陵地,浇灌条件很差,所种品种抗旱性普遍较好。

木薯的种植已不作为食用,而是作为生产能源酒精的原料。2005 年以来,由于政策支持及市场需求旺盛,广西沿海木薯种植增多,最高时面积可达 1.7 万  $\text{hm}^2$ ,广泛分布于合浦县、钦南区、东兴市、防城区等沿海乡镇。因为木薯加工要求品种越少越好,因此沿海木薯品种比较少,推广南植 1 号、华南 201、南洋红等少数几个品种后,原有的木薯品种逐步减少,但在农户的庭前屋后、菜园、篱笆等地,仍可见零星木薯地方品种。广西沿海用于种植木薯的多为干旱、贫瘠的土地,因此对木薯的抗旱性要求比红薯更高,全生育期几乎不浇灌。

芋头在沿海地区只有零星分布,而且都是分散种植于庭院前、菜园里,作为家庭杂粮以增加饮食多样化。也正因如此,广西沿海没有育成的芋头品种,所种植的都是农户祖辈留下的农家品种,多样性很高。因为种植地都是庭院、菜园等低盐土地,可随时浇灌,因此无法了解其品种的抗旱、耐盐特性。

### 2.2.3 耐盐、抗旱甘蔗种植情况及分布

甘蔗是广西沿海品种最单一的农作物种类,这与行政部门及糖厂要求有关,1990 - 2010 年广西沿海种植的甘蔗品种 65% 以上为台糖系列,还有 25% 左右的粤糖品种,其他如果蔗只有少量分布。与木薯一样,也有少量其他品种零星分散种植于园子里,或当篱笆,或散落丢弃自生自灭。甘蔗分布于广西沿海的所有乡镇,以北海合浦等地的甘蔗面积最大。甘蔗对耐盐、抗旱要求都很高,有报道称,甘蔗品种粤糖 00-236 的耐盐性好,可以在由咸酸田改造的地里种出高

产量。

### 2.3 抗旱、耐盐种质鉴定评价

对 2008 - 2011 年从广西沿海收集的水稻品种 140 份、红薯 20 份、木薯 20 份和芋头 10 份进行了抗旱性、耐盐性鉴定,筛选出一批抗旱、耐盐种质。

**2.3.1 水稻抗旱、耐盐种质鉴定评价** 140 份水稻品种抗旱性鉴定:筛选出极强抗旱性水稻品种 8 份,强抗旱水稻品种 11 份,中等抗旱性品种 37 份,3 个抗性等级水稻品种数占总鉴定数的 40% (表 1)。发芽期及苗期耐盐性鉴定:48% 的沿海水稻品种都表现出中等以上发芽期耐盐性,28% 表现出中等以上苗期耐盐性(表 2)。而 150 份广西非沿海水稻地方品种只有 10 份具有中等以上发芽期耐盐性,显著低于沿海地区,说明广西沿海地方水稻品种的耐盐性较好。

表 2 不同生育期表现为极强耐盐性的水稻品种

Table 2 High strong salt tolerance rice in different state

序号 No.	收集号 Collection number	名称 Name	发芽第 4 天 4 days after germination		发芽第 10 天 10 days after germination		苗期 Seedling		
			相对盐害率 R	耐盐评价 E	相对盐害率 R	耐盐评价 E	对照 CK	1% 盐水胁迫 SS	耐盐评价 E
			1	2008450078	细谷牛脚 1	9.86	极强 HT	15.71	极强 HT
2	2008450082	细谷牛脚 2	14.18	极强 HT	15.00	极强 HT	1	5.00	中 MT
3	2008450125	细谷仔	13.97	极强 HT	40.00	强 T	1	1.67	极强 HT
4	2008450132	老谷	19.58	极强 HT	56.34	中 MT	1	5.00	中 MT
5	2009450004	水谷	24.26	强 T	27.41	强 T	1	1.67	极强 HT
6	2009450005	毛禾	45.07	中 MT	62.59	弱 S	1	2.33	极强 HT
7	2009450006	水底勾	69.29	弱 S	70.71	弱 S	1	1.67	极强 HT
8	2009450072	43	68.49	弱 S	85.82	极弱 HS	1	1.67	极强 HT
9	2009450073	46	45.45	中 MT	48.23	中 MT	1	2.33	极强 HT
10	2009450074	51	41.55	中 MT	61.97	弱 S	1	1.67	极强 HT
11	2009450086	65	63.12	弱 S	64.54	弱 S	1	1.67	极强 HT
12	2009450097	71	50.36	中 MT	61.03	弱 S	1	1.67	极强 HT
13	2009450101	73	45.39	中 MT	68.09	弱 S	1	1.00	极强 HT
14	对照	IR36	16.08	极强 HT	19.86	极强 HT	1	2.33	极强 HT

HT: Highly tolerance, T: Tolerance, MT: Moderately tolerance, S: Susceptible, HS: Highly susceptible, E: Evaluation of salt tolerance, R: Rate of salt, SS: 1% salt stress. The same as below

**2.3.2 旱粮作物抗旱、耐盐种质鉴定评价** 从 16 份来自防城港市和 4 份来自钦州市的红薯品种中,筛选出中等抗旱以上材料 9 份,中等耐盐以上材料 11 份(表 3,表 4),说明广西沿海红薯抗旱、耐盐性较好。

20 份来自沿海 3 市的木薯品种中,抗旱以上材

表 1 评价为极强抗旱性的水稻品种

Table 1 Rice highly resistance to drought

序号 No.	收集号 Collection number	名称 Name	5 株产量(kg) Yield of 5 plants		抗旱系数 DRC
			对照 CK	旱胁迫 Drought stress	
			1	2008450105	
2	2008450130	畚谷	0.12	0.10	0.83
3	2008450133	麻谷	0.09	0.07	0.85
4	2009450060	R19	0.18	0.16	0.86
5	2009450064	R58	0.16	0.14	0.87
6	2009450066	R87	0.14	0.12	0.87
7	2009450090	R88	0.24	0.22	0.91
8	2009450092	R92	0.19	0.17	0.87
9	对照	巴西旱稻	0.18	0.16	0.89

DRC: Drought resistance coefficient, 下同 The same as below

料 10 份,中等耐盐以上材料 14 份(表 3,表 4),尽管耐盐不是木薯生产的主要矛盾,但实际上收集到的木薯品种的耐盐性却相当好。

10 份芋头品种中获得强抗旱品种和中等抗旱各 2 份,所测芋头中没有强耐盐品种,只有 3 份中等耐盐品种(表 3,表 4)。

表 3 评价为极强抗旱性的水稻、红薯、木薯、芋头品种

Table 3 Sweet potato, cassava, taro with highly resistance to drought

序号 No.	收集号 Collection number	作物种类 Type	名称 Name	5 株产量(kg) Yield of 5 plants		抗旱系数 DRC
				对照 CK	早胁迫 Drought stress	
1	2008450023	红薯	京族红姑娘	2.80	2.43	0.87
2	2008450098	红薯	灵山薯	2.07	1.80	0.87
3	2010450006	红薯	北海薯	1.70	1.37	0.80
4	2008450024	木薯	白梗木薯	23.97	19.90	0.83
5	2008450068	木薯	木薯 1(犀牛)	28.23	23.40	0.83
6	2008450010	芋头	番鬼芋/北京芋	5.00	4.03	0.81
7	2008450112	芋头	芋头 1	3.87	3.27	0.84

表 4 评价为极强、强耐盐性的红薯、木薯、芋头品种

Table 4 The sweet potato, cassava, taro with high strong and strong tolerance to salt

序号 No.	收集号 Collection number	作物种类 Type	名称 Name	5 株产量(kg) Yield of 5 plants		耐盐系数 Salt-tolerance coefficient	耐盐性评价 Evaluation of salt-tolerance
				低盐对照	高盐胁迫		
				CK	Solt stress		
1	2008450009	红薯	光坡香薯	1.73	1.43	0.83	极强 HT
2	2010450003	红薯	白姑娘	1.33	1.20	0.90	极强 HT
3	2008450013	红薯	钦州薯	2.20	1.40	0.64	强 T
4	2008450128	木薯	犀牛木薯	25.00	21.97	0.88	极强 HT
5	2010450019	木薯	广东薯	24.13	21.10	0.87	极强 HT
6	2008450012	木薯	糯木薯	28.23	17.43	0.62	强 T
7	2008450014	木薯	南洋 1(白茎)	28.40	17.57	0.62	强 T
8	2008450129	木薯	色薯	24.33	15.33	0.63	强 T

### 3 讨论

#### 3.1 干旱及盐害长期危害广西沿海地区农业生产

广西沿海 8 县区干旱受灾面积和盐咸地(咸酸田)面积在 1975 - 2010 年间尽管有下降趋势,但仍然占耕地面积的 20% 左右,是广西农作物生产的主要限制因子之一。咸酸田对水稻生产总量起着决定性的作用,100 ~ 200 kg 的单产严重挫伤农民种粮的积极性。对抗干旱及盐害有 3 种方法,一是兴修水利、改良土壤。二是调整种植结构<sup>[10]</sup>、改变栽培方式<sup>[11]</sup>。三是抗旱、耐盐农作物品种的选育与利用<sup>[12-13]</sup>。其中第 3 种方法是最经济有效的措施,然而,由于以往对抗旱和耐盐育种的重视程度不够,加以这些性状本身遗传和生理的复杂性<sup>[14-15]</sup>,缺少有效的鉴定筛选手段,难以打破抗旱性和耐盐性与不良性状的连锁累赘,导致水稻抗旱和耐盐品种培育的进展非常缓慢<sup>[16]</sup>。因此,下一步应该加强抗旱和耐盐育种研究,以应对干旱和盐害威胁,提高农作物产量及效益。

#### 3.2 加强广西沿海地区抗旱、耐盐品种资源的创新利用

广西沿海地区在渔业等其他产业迅速发展、农业良种推广加快,作物品种日趋单一的今天,仍有一些老地方品种因具有某种优异性状或能满足当地农民的特殊需要而得以沿用至今。例如深水稻品种深水莲、赤禾、毛禾等,因其对咸酸田、海水倒灌田有特殊的适应性,能忍耐高盐并能随水涨而茎长,又迎合当地农民喜食红米的特性,因而得以保存。又如紫芋,被用来治疗热毒、消石、降压等疾病,此类资源因具有土著医疗保健作物,满足农民特殊需要而得以保存<sup>[17]</sup>。还有糯稻,由于广西沿海地区农民喜食糯米,并将糯米做成米饭、粽子、糍巴等用于地方风俗仪式、祭拜等宗教活动,因而广西沿海地区至今仍保留有较多的老地方糯稻品种,抗旱水稻品种主要集中在这类材料中。

在本次调查中,收集并鉴定出一批抗旱、耐盐品种资源,如水稻品种细谷仔和水谷,在发芽第 4 天、发芽第 10 天和苗期均表现出强耐盐性,另有 2 个水

稻品种在这3个时期表现中等以上耐盐性,是水稻耐盐研究及育种的宝贵资源。然而,要使这批资源在水稻研究及育种中得到有效的利用,还需要开展更深入更精准的鉴定评价,加强优异基因发掘与研究,加强优异种质的创新利用。

#### 参考文献

- [1] 贺发胜,何海燕.北海市干旱灾害承灾体易损性分析[J].科技创业家,2012(10):204
- [2] 欧文伟,伍新明.北海市农业结构调整中咸酸田的改制问题与对策[J].广西农业科学,2002,37(4):224-225
- [3] 何春梅,李昱,李清华,等.咸酸田的形成、特性及可持续利用技术与对策[J].广西农学报,2011,26(6):31-36
- [4] 郑殿升,刘旭,卢新雄,等.农作物种质资源收集技术规程[M].北京:中国农业出版社,2006:1-25
- [5] 程建峰,潘晓云,刘宜柏,等.水稻抗旱性鉴定的形态指标[J].生态学报,2005,25(11):3117-3125
- [6] 韩龙植,魏兴华.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,2006:100-105
- [7] 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
- [8] 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
- [9] 藏金萍.水稻抗旱-耐盐 QTL 表达的遗传背景效应及抗旱耐盐的遗传重叠研究[D].北京:中国农业科学院,2008
- [10] 罗兴录.广西种植业结构调整与优质高效农业发展思考[J].耕作与栽培,2000(6):8-9,58
- [11] 杜兴彬,陆金余,高林,等.不同栽培方式下节水抗旱稻“早优3号”的产量及经济效益分析[J].上海农业学报,2011,27(2):34-37
- [12] 翟伟,胡小荣,周红立,等.早稻的抗旱性及遗传改良研究现状[J].植物遗传资源学报,2010,11(4):394-398
- [13] 付华,张启星,曹桂兰,等.盐胁迫下不同来源粳稻选育品种的主要农艺性状鉴定分析[J].植物遗传资源学报,2013,14(1):37-44
- [14] 周政,李宏,孙勇,等.高产、抗旱和耐盐选择对水稻产量相关性状的影响[J].作物学报,2010,36(10):1725-1735
- [15] 祁栋灵,郭桂珍,李明哲,等.水稻耐盐碱性生理和遗传研究进展[J].植物遗传资源学报,2007,8(4):486-493
- [16] Fukai S, Cooper M. Development of drought-resistant cultivars using physiomorphological traits in rice [J]. Field Crops Res, 1995, 40:67-86
- [17] 陈成斌,李丹婷,农保选,等.广西沿海地区作物种质资源土著知识调查[J].广西农业科学,2009,40(5):580-584