

广西野生稻保护进展与思考

陈成斌,张 烨,曾华忠,屈湫明,梁世春,梁云涛,徐志健,黄 娟
(广西农业科学院水稻研究所,南宁 530007)

摘要:论述了野生稻保护的意义;原生境保护、异生境保存所取得的主要进展;提出存在的问题,以及今后发展的思路。
关键词:广西野生稻;保护;进展;思考

Progress and Thinking of Conservation of Wild Rice in Guangxi

CHEN Cheng-bin, ZHANG Ye, ZENG Hua-zhong, QU Qiu-ming, LIANG Shi-chun, LIANG Yun-tao,
XU Zhi-jian, HUANG Juan
(Rice Research Institute of Guangxi Academy of Agricultural Sciences, Nanning 530007)

Abstract: This paper expounded meaning of conservation of wild rice. Principal progress on *in situ* and *ex situ* conservation of wild rice in Guangxi were discussed. We bring up problems and thinking of the development in future.
Key words: Wild rice in Guangxi; Conservation; Progress; Thinking

经过许多人长期以来的辛勤工作,广西野生稻种质资源保护、保存取得显著成就,有效地保存了一大批珍稀的濒危野生稻种质,为国家及子孙后代积累了宝贵的生物种质财富。随着分子生物技术的发展,一个基因关系一个民族的兴衰,一个物种维系一个国家的命脉的状况越来越明显,野生稻这个关系国家粮食安全生产的遗传资源的作用也越来越明显,保护珍稀的濒危野生稻任务越来越迫切,其重要性也越来越显现。

1 野生稻保护意义

野生稻是稻属野生种的总称,其优异基因对水稻品种改良、保证粮食安全做出重大贡献。保护面临濒危的珍稀野生稻遗传资源具有重大的现实意义和历史意义。

1.1 有效保护农业生物多样性

全球分布有 21 个野生稻种。我国仅有 3 个野生稻种,目前野外原生地面积与群落不断在减少,已经处于濒危境地^[1-2]。广西原有 61 个县(市、区)245 个

乡镇 1346 个分布点有野生稻分布,目前仅存 42 个县(市、区)140 个乡镇 325 个分布点,其中包括新发现的 29 个分布点。消失的分布点占 75.85%。根据广西 14 个市的野生稻种质资源分布现状分析,全部处于濒危级别以上,其中极危的市有 9 个,占 64.29%,其中有两个市分别仅存 1 株、2 株,面临野外绝灭的危险,野生稻保护已经是迫在眉睫的事情。野生稻种质资源是稻种资源的重要部分,也是农业生物多样性的重要组成部分。因此,开展野生稻保护对于保护农业生物多样性具有重大意义。

建立保护点保护野生稻多样性,对农业生物多样性保护具有重要的示范作用,能为农业生物多样性原生地保护树立榜样,建立样板,能起到启发人们思想意识的作用,同时也起到推动农业生物多样性保护工作的作用。

随着野生稻种质资源保护、保存工作的加强,政策激励机制建立,法律法规和政策措施的制定、执行和宣传,将普遍提高干部群众农业生物多样性保护意识、法律意识和惠益意识。使他们从不知道什么

收稿日期:2011-09-10 修回日期:2011-12-17
基金项目:农业部作物种植资源保护与利用专项;国家重点保护野生植物普查及重要作物野生近缘植物调查与收集专项;公益性行业(农业)科研专项
作者简介:陈成斌,研究员,长期从事野生种质资源保护与利用研究

是野生稻?什么是生物多样性?到不断提高思想觉悟,了解野生稻,了解生物多样性,熟悉野生稻和生物多样性,自觉保护野生稻及农业生物多样性,从而实现长期安全保护农业生物多样性的目的。

1.2 有利于保护农业生态环境和湿地多样性

野生稻有水生习性的稻种,也有旱生性稻种,许多农田与水塘原来都是普通野生稻生长的原生地,只是在农田开垦过程中被开垦为农田,毁掉野生稻而已。开展野生稻原生境保护对保护农业生态环境具有重大意义。保护旱生性野生稻就能有效保护山坡上与野生稻共生伴生的植物多样性,保证原有生态环境免遭破坏。保护水生习性野生稻就能有效保护农业湿地中的有关动植物多样性,保证农业生态环境不受破坏,所以建立野生稻保护点实质上就是对农业生态环境以及湿地和林地多样性保护,是一举多得的好措施。

1.3 有效保存大批野生稻种质资源

不管是原生境保护,还是异生境保存,只要切实地实施野生稻保护措施都能有效保存一大批野生稻种质资源。根据陈成斌等^[3-5]的调查,广西玉林市野生稻保护点就能有效保存 110.9 万份普通野生稻和 2.9 万份药用野生稻种质资源。目前南宁野生稻圃保存有 1.2 万份以上的野生稻种质资源。这是十分珍贵的遗传物质基础,对国家粮食安全、分子生物技术研究都具有重大经济价值与科学价值,如果不进行有效保护,野生稻将在世界上绝灭,我们的子孙只能像看恐龙化石一样研究稻种进化及艰难地进行栽培稻品种改良。

1.4 提高野生稻基础研究技术水平

开展大量的原生境保护与异生境保存研究,将进一步提高野生稻基础研究水平,促进科学家们对野生稻生态环境研究,进一步了解多种野生稻生存发展的环境条件,掌握野生稻种质资源存在的生态环境规律,同时有利于野生稻种质资源的活体保存,提高保存技术水平。同时也提高野生稻异生境保存技术水平。有利于开展野生稻生命科学基础理论研究,进一步了解野生稻生命本质,满足人们的求知欲和掌握自然规律,促进科学技术的发展,从而提高野生稻的整体研究水平。

1.5 促进野生稻种质创新和利用

野生稻种质资源的保护(保存)目的在于利用,只有保存大量野生稻种质资源才能够鉴定评价出优异的种质资源;为利用者提供所需的种质,从而促进和加速野生稻种质资源的创新利用及基因组学的利

用研究。因此,进一步促进水稻育种及生产的发展。野生稻种质资源的保存研究有利于野生稻的创新利用。

2 原生境保护的进展

目前,广西野生稻的原生境保护采用两种保护方式:一是物理隔离的方式,二是与生产结合的方式。这两种方式的保护都取得显著进展。

2.1 物理隔离方式

广西野生稻原生境保护最早采用的方式就是物理隔离方式,第一个国家级保护区项目建设为玉林市普通野生稻及药用野生稻两个保护点。采用的是铁丝网隔离方式,保护区建有铁丝网围栏、大门、值班房、看护房、警示牌,有天气预报站。玉林市普通野生稻保护点和药用野生稻保护点均聘有当地有权威的村民做看护人,建立有相应的管理机制和日常运行管理方法。

随后的来宾市普通野生稻保护点建设的设施较为简单,主要是建设者认为几十年来不保护也存在,如果围得太好反而引起部分人的注意,从而破坏野生稻。但是,后来的野生稻保护点都坚持建设有铁丝网护栏、看护房、警示牌、瞭望塔、以及购置巡查车、电脑、相机等设备,加强看护设施设备。同时都有展示室,使参观者很快了解保护点的基本情况。到目前为止,广西共建设有 6 个物理隔离式野生稻保护点(表 1)。

表 1 广西野生稻物理隔离式保护点

Table 1 Physical isolation conservation sites of wild rice in Guangxi

序号 No.	名称 Name of conservation sites	稻种 Species	面积 (hm ²) Area	资源数 量(万份) Number
1	桂林市野生稻保护点	<i>O. rufipogon</i>	32.00	0.08
2	来宾市野生稻保护点	<i>O. rufipogon</i>	7.20	36.70
3	贺州市野生稻保护点	<i>O. officinalis</i>	30.00	0.013
4	梧州市野生稻保护点	<i>O. officinalis</i>	33.33	0.11
5	玉林市野生稻保护点	<i>O. officinalis</i>	3.33	2.91
6	玉林市野生稻保护点	<i>O. rufipogon</i>	36.85	110.90

2.1.1 建立原生境保护点管理机制 广西的野生稻原生境保护点的建设项目主要来自农业部 and 发改委,代表国家级管理的部门为农业部有关司处,地方由省(区)农业厅管理,基层由县级农业局具体安排日常管理。管理费用由地方负担,保护技术难题由

农科院给予解决,生态环境问题由环保厅协助解决。这样在管理机制上基本上形成一套适应我国政体的管理模式。在管理上能有效保证野生稻保护点的正常运行和有效保护野生稻种质资源。

2.1.2 资源状况调查技术研究 陈成斌等^[3]在当时国内没有明确的野生稻原生地资源状况调查技术规程的情况下,创立分区随机选择样方,调查野生稻种质资源的技术方法。首先根据原生地野生稻生长的茂密旺盛程度分为上中下 3 类区域,测定其面积。在不同区域内随机选择确定样方(含一定数量的空样方),每样方面积为 1m²,然后调查采集野生稻种质份数。再用公式: $X = \sum (Y_1 + Y_2 + Y_3 \cdots) / Y_n \times A$,其中,Y₁、Y₂、Y₃表示各个样方资源数量,Y_n表示调查样方数,A 表示调查区域面积数,X 表示调查区域资源数。计算出各类区域的资源数,再把 3 类区域的资源数加载一起得到保护区内保存的资源数。经过调查当时玉林普通野生稻保护区保存了 110.90 万份种质资源;药用野生稻保护区保存了 2.91 万份种质资源,具有较大的规模。同时利用野生稻农艺性状调查方法可以了解到保护点内资源的类型状况及遗传多样性情况,该方法为后来的保护点资源调查技术规范打下良好基础。

2.1.3 制定保护区(点)内种质资源的管理办法 当时国内没有任何可以协调多方面统一管理保护点内种质资源的方法及条例,有些省份还出现当地农业部门与农业研究机构在管理上的严重矛盾。陈成斌主动与县(区、市)农业局、区农业厅有关处、站协调,制定出保护区内种质资源的管理办法。规定:(1)国内人员到野生稻保护点参观,必须经过农业厅的批准,农业厅同时与农科院沟通,咨询意见;(2)国外人员到野生稻保护点参观,必须经过国家农业部批准才能进入参观;(3)国内外人员必须经过农业部批准,才能在保护点内采集野生稻种质资源;(4)区内人员经过区农业厅批准后,可以在保护点内采集野生稻种质;(5)不经过批准私自进入保护区拍照、采集者,看护人员可以收缴相机,每台奖励 50 元;农业局有权消除相片,收回种质资源。该方法虽然简单,但是在当时是十分有效的,也开创了野生稻原生境保护点的种质资源管理先例,为以后的原生境保护点管理树立榜样。

2.2 与农业生产结合方式

在农业部国际项目办的支持下,到目前为止,广西已经建立了与农业生产结合方式野生稻保护点 4 个,其中普通野生稻两个,药用野生稻两个,

见表 2。与农业生产结合保护区的主要进展有以下几方面。

表 2 与农业生产结合方式野生稻保护点
Table 2 Mainstreaming intoagricultural production of conservation sites of wild rice in Guangxi

序号 No.	名称 Name of conservation sites	稻种 Species	面积 (hm ²) Area	备注 Remark
1	贺州市野生稻保护点	<i>O. officinalis</i>	33.33	示范点
2	梧州市野生稻保护点	<i>O. officinalis</i>	20.00	推广点
3	玉林市野生稻保护点	<i>O. rufipogon</i>	13.33	推广点
4	来宾市野生稻保护点	<i>O. rufipogon</i>	16.67	推广点

2.2.1 政策激励机制的建立 在项目实施县全部建立起政策激励机制,县政府成立野生稻保护领导小组,下设办公室。同时出台保护野生稻的通知,并在乡镇制定乡(镇)规民约和村委制定村民公约。召开县、乡、镇、村领导干部参加的野生稻及生物多样性保护技术培训班(会)。县级有关委、办、局的项目向保护点的乡镇、村倾斜,支持保护点的建设。

2.2.2 生计替代激励机制 在保护点的村委实施生计替代激励项目,对村民的生产和生活项目进行扶持。首先对村民进行深入细致的调查,召开村民大会,充分发挥村民的积极性,让他们说出自己的想法。优先考虑惠及全村利益的项目,如修水利、改造农田、修通道路、指导特种作物种植或特种养殖等不同的项目。经过村民的广泛讨论形成共识后,在项目支助能力许可范围内的项目就可以实施。广西与农业生产结合方式的 4 个保护点都是偏远山区,都存在着道路不畅通、饮水不卫生、村文化设施落后等问题。修路、修水利等基本建设以及生产、加工等项目在广西 4 个保护点得到分头实施。村民参与,出工出力,积极性很高,使生计替代项目实施效果很好,同时也有效地保护了野生稻种质资源。

2.2.3 技术培训机制 保护点的技术培训主要是针对保护点的村民开展,内容以生物多样性保护技术与生产、加工技术培训为主。生物多样性保护技术培训能提高村民保护意识和保护技术水平,直接促进野生稻等保护目标物种的种质资源的保护。生产、加工技术培训主要是针对生计替代项目的技术难题及农民未掌握的技术进行培训。例如,在贺州市的保护点就对农民开展宝石加工技术培训,把农民培养成不离乡土的珠宝加工技术工人。这样把其剩余劳动力转移到工业上来,减少开垦土地、破坏野

生稻原生地的威胁。同时,还培训西瓜反季节高产优质栽培技术,柑橘等经济作物的高产优质栽培技术,超级稻高产栽培技术,全面提高保护点村民的生产技术水平和全村的产业化规模生产水平。采用农民日间学校的方式进行培训,让农民也能自主上讲台和在田间等不同场合主动介绍自己的技术经验,解决技术难题,与专家老师共同研讨共同提高,效果很好。

2.2.4 资金激励机制 主要采用小额贷款贴息的方法,给保护点农民解决小额贷款贷款难的问题。机制办法规定,经过村委认证是保护点村民,可获5万元以内小额贷款贴息补助。帮助资金不足的家庭发展生产,进一步提高农民的生产和保护野生稻的积极性。为生计替代项目的发展,提供资金保障和服务。

2.2.5 中小學生保护知识培训 野生稻保护的可持续发展关键在未来,而未来的载体是中小學生。因此,我们在农业部国际项目办的项目资助下,对每个保护点的中小學生进行野生稻保护知识与技术培训,给他们讲解保护野生稻种质资源的重要性,以及保护知识与技术。既要求他们自觉保护野生稻,不做破坏野生稻的事情,也要求防止别人破坏,发现有破坏野生稻的人和事件,及时向家长或村委干部汇报,共同保护野生稻的安全,经过培训,学生及老师的思想觉悟都普遍提高,保护知识和技术水平得到提高,效果良好。

2.3 初步形成原生境保护体系

经过近10年的工作,广西初步形成了野生稻原生境保护体系,目前共有10个野生稻原位保护点,保护面积达到226.04hm²,其中物理隔离式保护点的面积达到142.71hm²。保护着普通野生稻与药用野生稻遗传资源共160.943万份以上。

由于各地县乡镇政府的重视,保护点都建立有县级领导小组及保护工作办公室,有一支县、乡、村三级保护队伍,并与自治区有紧密联系,国家省级工作指示能极其畅通地落实到保护点的实地,形成行之有效的保护体系。

经过这几年的培训,保护点的野生稻保护技术及替代生计的生产技术水平普遍提高,加上道路的开通,外界信息流通快捷,也有效促进保护点农业农村经济发展,实现双赢的目标。

3 异生境保护成绩

广西野生稻异生境保护主要采用两种方式进行

保存,一是野生稻圃保存,二是种质库保存。野生稻圃保存有机营养体,通过多年生的无性繁殖进行保存;种质库保存种子资源,以休眠种子方式保存。

3.1 种质库保存

自国家种质库投入使用,广西就繁殖野生稻种质资源送入国家库保存,“七五”期间由陈家裘研究员^[6]主持的野生稻生命力测定研究项目启动,为国家种质库提供野生稻入库鉴定标准技术方法,也为广西野生稻入库制定测定方法。经过“七五”以来的多个“五年计划”的实施,陈成斌等^[7]逐步完善了野生稻繁种技术,为国家农作物种质资源保护技术规程编制提供数据。到2010年广西进入国家种质库保存的野生稻种质4448份,为广西野生稻遗传资源的安全保存做出贡献。

在繁殖种子资源进国家长期库、中期库保存的同时,也繁殖种子资源进入广西地方种质库保存。广西地方种质库建于1979年,1980年投入使用,2008年又建新库,目前保存有6.0万多份,地方种质库的野生稻种质资源保存与野生稻圃保存已经形成互补的复份保存的安全保存体系。种质库的保存减轻野生稻安全保存的压力,提高野生稻遗传资源长期安全保存系数,是十分有效的保存方法。

3.2 野生稻圃保存

由于国家种质南宁野生稻圃的建立,使野生稻研究成为广西农科院种质资源学发展的重要标志以及晴雨表,演绎着一个历史长卷。国家种质南宁野生稻圃已经肩负起国家野生稻保存利用技术研究;支撑农业生物多样性技术保护之重要责任^[8-12]。在国家农业部、科技部以及中国农科院的直接领导下,已经完成《中国野生稻资源》、《广西野生稻资源研究》、《野生稻种质资源描述规范和数据标准》等研究专著,以及一批野生稻基础研究论文的撰写发表,特别是野生稻种质资源鉴定技术规程的编制与颁布,规范了野生稻研究技术,有力推动野生稻保存与利用研究的可持续发展。

自“十五”计划以来,在农业部资助和中国农科院主持下,广西农科院完成了广西野生稻遗传多样性的调查,弄清了广西两种野生稻的数量现状、地理分布现状和生态环境现状,采集了大量的数据与图像资料,同时抢救收集到大批濒危珍稀的野生稻种质资源。经过考察收集,使南宁野生稻圃的种质资源保存数量超过1.2万份,成为世界上数量最多、种类最全的野生稻圃之一,为我国野生稻种质资源保存做出巨大贡献。

近年来陈成斌等同志积极参与国外野生稻收集和保存工作,先后在东南亚收集到普通野生稻 80 多份,丰富了圃内种质资源的遗传多样性。然而,东南亚是野生稻分布较密集的地区,考察收集任务紧迫而艰巨,建议国家与地方政府应加大收集力度,为国家粮食安全积累更多的遗传物质基础,确保国家粮食生产可持续发展和长期安全。

4 保护工作的挑战

野生稻种质资源保护工作是长期的不可间断的,在 30 多年的大规模考察、收集与保存的工作过程中,取得显著成绩,创造了许多技术方法与规范。然而仍有许多领导干部和群众对野生稻保护的重要性认识不足,对野生稻保存需要条件不了解。“野生稻是野生的在哪里都能种”之类的话也常出现在一些“农学班科”出身的干部嘴里,这是对野生稻安全保存的重大挑战。因此,急需解决以下问题。

4.1 原生境保护体系有待完善

广西已经有 10 个原生境保护点,然而,从现存野生稻地理分布情况来看,桂南地区的防城港市、钦州市、北海市;桂西南崇左市;桂西与桂西北的百色市、河池市都没有保护点,应加大建设力度。桂中地区的来宾市红水河流域应增加保护点,特别是药用野生稻和大面积的普通野生稻原生地应加以保护。柳州市目前也没有保护点,贺州市也没有普通野生稻保护点,应进一步完善之。

4.2 亟待完善野生稻圃内保存设施设备

国家种质南宁野生稻圃使用时间久远,设施设备落后,十分需要完善提高。应按野生稻习性需要,分成水生区、旱生区、遮荫区等基本保存区,配备水肥一体化的自动化灌溉设备,进一步完善圃内保存条件。

4.3 保存技术有待提高

野生稻的长期安全保存,是需要优良的条件和保存技术。因此,必须进一步改善保存设施设备,改善保存之软环境,同时提高保存技术水平,强化监测管理工作,把模拟生态保存技术做精做细,保证收集回来的野生稻能长期安全保存,杜绝再出现得而复失的现象。

4.4 政策激励机制亟需建立与完善

目前对野生稻保护、保存的法律法规制度有待完善,保存激励机制亟需建立与完善。保存野生稻种质资源的工作常常被认为是收种种的无技术的平常事,在基层很难得到实质性的正确评价。因此,

应及早建立完善的政策激励机制,实行惠益政策措施和合理的绩效考核评价制度。对种质资源学科的工作成绩、科技成果和学术贡献做出合理的评价,以及资源利用的惠益回报。遗传资源学科研究是基础性研究,其成果的评价不能用育成品种推广后产生经济效益的标准来评价,不能过分强调眼前的经济效益。

5 思考

今后的野生稻保护应采用强内抓外的策略,加强内部管理及设施设备之建设,做好基础工作,抓好外出之机遇,加强国外野生稻之收集与引进。因此,可以实行以下举措达到完善野生稻保护与利用的目的。

5.1 完善保存体系

配合国家“十二五”计划实施,积极争取国家、地方财政支持,进一步完善野生稻圃的保存设施设备、监测设施设备建设。全面按野生稻生态条件要求建立生态保护区及按自动化、水肥一体化要求进行设计,完善保存设施设备,减轻保存工作的劳动强度与用工人数量,提高保存技术水平。

5.2 完善保护体系

按广西稻作区以及现存野生稻原生地现状,增加不同区域的保护点数量,保证每个稻作区及分布经纬度区域都建有保护点,形成完善的野生稻原生境保护点体系,给这个关系着子孙后代粮食安全的重要植物以安全的生态区域。

5.3 开展生态学研究

目前野生稻生态区研究主要集中在以下两个方面。

5.3.1 加强现有保护点的生态学研究 针对各种野生稻生存发展及抵御生物与非生物威胁因素现状以及能力情况进行研究,进一步弄清野生稻生态环境现状,以及生存发展所需之条件,为精准安全保存野生稻种质服务。

5.3.2 建立野生稻生态科学监测体系 在广西南宁利用国家野生稻圃的优势建立生态科学监测研究中心,与各野生稻保护点及野生稻圃、库联网,形成监测研究体系,进一步加强生态学研究,从而促进野生稻保护。

5.4 建立惠益机制

利用联合国粮食计划署在我国实行农业野生植物保护项目的有利时机,及早建立惠益法律、法规与政策机制,及早出台有关法律法规,同时在各保存单

位推行惠益机制,以及建立执行机构。

5.5 加强利用研究

通过成功利用的业绩来促进保护,是比较符合目前经济建设需要的方法,可以通过加强种质创新,以及与育种者合作来强化利用研究,加速野生稻优异种质利用,从而促进野生稻保存条件的改善,达到安全保存的目的。

5.6 加强技术培训

广西野生稻保护涉及到行政部门领导、乡村干部群众,也涉及到科研单位,是一个社会科学与自然科学交汇的复杂系统工程。因此,必须加强沟通,强化技术培训,才能做好保护工作。应利用现有电视、广播、会议、墙报等多重形式进行培训与宣传,普及保护技术,提高意识,促进保护与利用。

参考文献

- [1] 李克敌. 广西野生稻原生境保护点建设的进展、问题和对策[J]. 植物遗传资源学报, 2008, 9(2): 230-233
- [2] 陈成斌, 赖群珍, 徐志健, 等. 广西野生稻种质资源保护利用现状与展望[J]. 植物遗传资源学报, 2009, 10(2): 338-342
- [3] 陈成斌, 李杨瑞, 黄一波, 等. 广西野生稻种质资源原味保护示范区资源现状调查研究[J]. 广西农业科学, 2005, 36(3): 269-272
- [4] 陈成斌, 李杨瑞, 王启德, 等. 玉林野生稻种质资源原味保护区生态学初探[J]. 广西农学报, 2005(6): 17-18
- [5] 陈成斌, 李杨瑞, 赖群珍, 等. 野生稻原位保护区种质资源保护管理体系探讨[J]. 广西农业科学, 2006, 37(3): 213-217
- [6] 陈家裘, 候兆新, 覃初贤, 等. 提高野生稻种子发芽力方法研究[J]. 广西农业科学, 1989(1): 1-4
- [7] 陈成斌. 广西野生稻资源研究[M]. 南宁: 广西民族出版社, 2005: 327-370
- [8] 盖红梅, 陈成斌, 沈法富, 等. 广西武宣濠江流域普通野生稻居群遗传多样性及保护研究[J]. 植物遗传资源学报, 2005, 6(2): 156-162
- [9] 任民, 陈成斌, 荣延昭, 等. 桂东南地区普通野生稻遗传多样性研究[J]. 植物遗传资源学报, 2005, 6(1): 31-36
- [10] 李亚非, 陈成斌, 张万霞, 等. 我国北回归线区域普通野生稻遗传多样性和遗传结构研究[J]. 植物遗传资源学报, 2007, 8(3): 280-284
- [11] 陈成斌, 赖群珍, 梁世春, 等. 野生稻种质资源信息与实物共享机制探讨[J]. 广西农业科学, 2007, 38(4): 479-483
- [12] 陈成斌, 张烨, 梁云涛, 等. 有机大米产业化与野生稻种质利用[J]. 植物遗传资源学报, 2010, 11(3): 260-265
- [46] 刘艳霞, 刘灶长, 林田, 等. 菊花茎尖的玻璃化超低温保存研究[J]. 植物遗传资源学报, 2009, 10(2): 249-254
- [47] 艾鹏飞, 罗正荣, 柿和君. 子试管苗茎尖玻璃化法超低温保存及再生植株遗传稳定性研究[J]. 中国农业科学, 2004, 37(12): 2023-2027
- [48] Panis B, Piette B, Swennen R. Droplet vitrification of apical meristems: a cryopreservation protocol applicable to all Musaceae[J]. Plant Sci, 2005, 168(1): 45-55
- [49] 王越, 刘燕. 玻璃化法超低温保存石楠茎尖的初步研究[J]. 林业科学, 2006, 42(12): 134-136
- [50] 王贞, 高建洲, 刘燕. 扶芳藤茎尖的玻璃化法超低温保存及其植株再生[J]. 植物生理学通讯, 2007, 43(2): 303-304
- [51] 张永卓, 罗正荣. 甜柿休眠芽茎尖包埋-玻璃化法超低温保存及植株再生[J]. 中国农业科学, 2004, 37(12): 2019-2022
- [52] Niino T, Sakai A, Yakuwa H, et al. Cryopreservation of in vitro-grown shoot tips of apple and pear by vitrification[J]. Plant Cell Tissue Organ Cult, 1992, 28(3): 261-266
- [53] Kim H H, Lee Y G, Shin D J, et al. Development of alternative plant vitrification solutions in droplet-vitrification procedures[J]. Cryo Letter, 2009, 30(5): 320-334
- [54] Lambardi M, Fabbri A, Caccavale A. Cryopreservation of white poplar (*Populus alba* L.) by vitrification of in vitro-grown shoot tips[J]. Plant Cell Rep, 2000, 19(3): 213-218
- [55] Touchell D T, Turner S R, Senaratna T, et al. Cryopreservation of Australian species-the role of plant growth regulators[J]. Biotechnol Agr For, Cryopreservation of plant germplasm II., 2002, 50: 373-390
- [56] Liu Y, Wang X, Liu L. Analysis of genetic variation in surviving apple shoots following cryopreservation by vitrification[J]. Plant Sci, 2004, 166(3): 677-685
- [57] Harding K, Benson E E. Analysis of nuclear and chloroplast DNA in plants regenerated from cryopreserved shoot-tips of potato[J]. Cryo Letter, 2000, 21(5): 279-289

(上接第 292 页)

广西野生稻保护进展与思考

作者：陈成斌，张烨，曾华忠，屈湫明，梁世春，梁云涛，徐志健，黄娟，[CHEN Cheng-bin](#)，[ZHANG Ye](#)，[ZENG Hua-zhong](#)，[QU Qiu-ming](#)，[LIANG Shi-chun](#)，[LIANG Yun-tao](#)，[XU Zhi-jian](#)，[HUANG Juan](#)

作者单位：[广西农业科学院水稻研究所, 南宁, 530007](#)

刊名：[植物遗传资源学报](#)[ISTIC](#)[PKU](#)

英文刊名：[Journal of Plant Genetic Resources](#)

年，卷(期)：2012, 13(2)

本文链接：http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_zwyczyxb201202022.aspx