

文章编号: 1674-7054(2015)02-0147-06

# 基于 B/S 结构海南普通野生稻资源数据库的构建

郎越, 孙佩甫, 袁潜华

(海南大学 农学院 海南 海口 570228)

**摘要:** 笔者在资源考察、记录和收集的基础上,建立了基于 B/S 结构的海南普通野生稻资源数据库管理系统。该系统以《野生稻种质资源描述规范和数据标准》为规范采集数据,将海南普通野生稻居群资源的表型数据、来源地、经纬度和水稻生产数据等有机结合,具备数据管理和用户查询功能。通过本系统可以全面了解库内各个普通野生稻居群种质的特征特性,为海南普通野生稻资源的科学管理与数据共享构建基础服务平台。

**关键词:** 海南普通野生稻; 种质资源; B/S 结构; 数据库

**中图分类号:** S 324

**文献标志码:** A

普通野生稻(*Oryza rufipogon*)作为亚洲栽培稻的祖先,长期生长在各种恶劣的自然环境下,蕴藏着高产、抗病、抗逆境等优异基因,具有丰富的遗传变异性,为栽培稻(*Oryza sativa*)改良和育种提供重要亲本来源<sup>[1-3]</sup>。海南具有丰富的普通野生稻资源。研究表明,海南普通野生稻遗传多样性高,且普遍高于广东、广西、福建、湖南、江西和云南等地的普通野生稻,为水稻育种提供了大量的有益基因,具有很高的开发利用价值<sup>[3-5]</sup>。因此,通过考察、记录和收集普通野生稻资源,为遗传育种研究提供基础材料,具有重要的实践意义和科学价值。目前,随着农业资料信息化和网络化的普及,越来越多的规模成熟的数据库相继建成<sup>[6-10]</sup>,使得人们在教学、科研、学习和实践应用方面更加方便快捷。笔者在对海南省各县(市)普通野生稻资源进行初步调查的基础上,利用现代计算机技术,设计开发了海南普通野生稻资源数据库系统,以此来构建海南普通野生稻种质资源信息数据库,对海南野生稻进行管理和查询,完善海南野生稻资源信息管理结构,最终达到对种质资源科学高效管理和利用的目的,并有利于管理部门和科研部门的资源信息共享。

## 1 野生稻资源数据

**1.1 基本数据** 通过系统考察,笔者记录了海南岛 11 个县(市)普通野生稻的表型特点并辅以各种描述信息,包括种质名称、英文译名、种名等遗传背景信息。除此之外,数据库中对各居群普通野生稻来源地的经纬度等地理信息、普通野生稻各生长阶段、普通野生稻花期及与当地栽培稻花期相遇时间均有详细记载。

**1.2 表型数据** 调查材料均为海南岛本地自然居群,严格按照《野生稻种质资源描述规范和数据标准》<sup>[11]</sup>,主要对其 23 个表型性状观察记录,其中包括 12 个质量性状:生长习性、茎基部叶鞘色、穗分枝、开花期芒色、内外颖茸毛、成熟期内外颖颜色、见穗期、穗型、成熟期护颖颜色、护颖形状、种皮颜色和柱头颜色; 11 个数量性状:第 1 节间长、倒 2 叶叶舌长、剑叶长、剑叶宽、穗长、芒长、谷粒长、谷粒宽、谷粒长宽比、花药长和百粒重等。

收稿日期: 2015-03-23

基金项目: 转基因生物新品种培育科技重大专项(2014ZX08011-001); 公益性行业(农业)科研专项经费项目(201403075)

作者简介: 郎越(1989-),女,海南大学农学院 2012 级硕士研究生, E-mail: llang0313@163.com

通信作者: 袁潜华(1963-),男,研究员,研究方向:转基因安全评价和作物遗传育种, E-mail: qhyuan@163.com

## 2 数据库总体设计

2.1 系统设计 海南普通野生稻资源数据库的开发操作系统为 Windows7 ,安装 JDK 1.6 以上版本的开发包 ,选用 Tomcat 6.0 作为 Web 服务器 ,采用 SQL Server 2000 数据库系统 ,应用 Struts 2.0 开发框架 ,采用 B/S 三层结构模式。除 Web 浏览器外不用在客户端上安装任何专门的软件。系统层次简单明了 ,易于维护和使用。

2.2 系统的功能模块 按照结构化程序设计 ,将系统功能进行集中、分块处理 ,其中有 3 大部分 ,共 8 个完整功能模块。功能构架如图 1 所示 ,系统设计了数据管理 ,规定了管理员、普通用户的权限。普通用户仅具有查询数据的权限 ,数据管理员可以更新和维护数据。

(1) 数据管理模块:作为数据库核心部分 ,管理模块要实现数据的分类储存 ,管理员可以对信息进行添加、删除、编辑和修改等操作。

(2) 用户查询模块:资源数据库设计可分栽培稻查询和普通野生稻查询两部分。栽培稻查询是指用户对于海南栽培稻信息的查询 ,如“定安栽培稻最早抽穗期”、“儋州栽培稻最晚齐穗期”。普通野生稻查询是指用户对海南普通野生稻的综合查询 ,如查“乐东普通野生稻的经纬度” ,“万宁普通野生稻的外观特性”等等。查询人根据自己的需要可以选择不同的查询项目。

(3) 帮助信息:快捷键为“Alt + H” ,通过帮助可以了解关于本系统的网络系数 ,其中还有关于普通野生稻信息的论坛链接 ,便于国内外学者进行交流与共享。

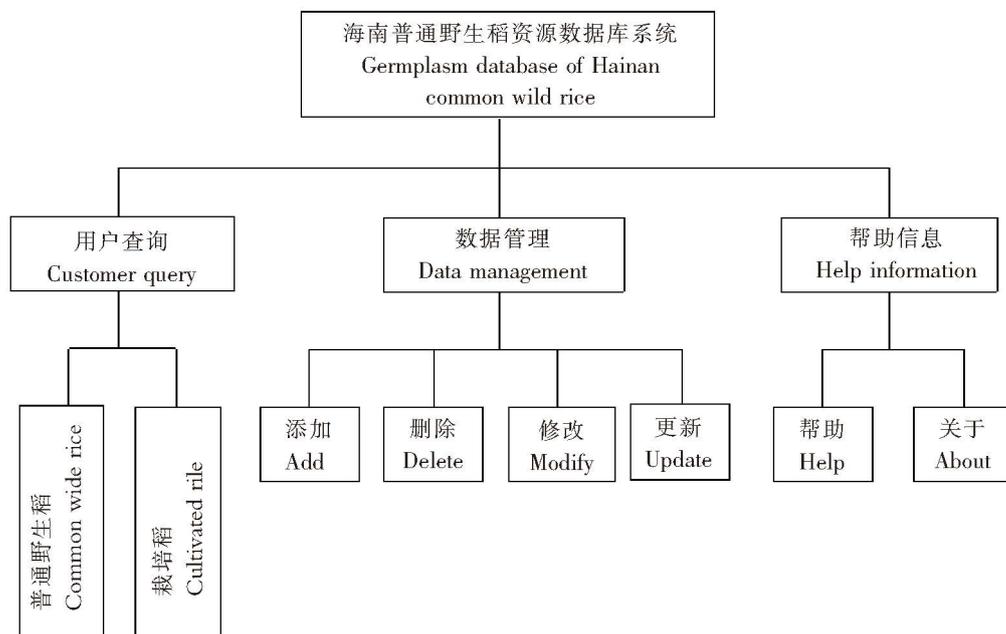


图 1 海南普通野生资源数据库系统功能构架

Fig. 1 The structure diagram of the system function

## 2.3 数据库内容及实现方法

2.3.1 数据库设计规范 建立海南野生稻资源数据库的主要目标是能够查询到海南栽培稻和野生稻的各种性状资料 ,对海南栽培稻和野生稻表型性状及形态图片进行系统的资源整合。本系统遵循《野生稻种质资源描述规范和数据标准》<sup>[11]</sup> ,将所有普通野生稻信息统一描述 ,确保数据的严密性、规范性和科学性 ,利于今后种质资源的鉴定、评价和研究等 ,使资源得到充分共享 ,便于开展更大规模的科学研究试验。

2.3.2 数据表结构设计 考虑到易于检索及数据安全 ,采用 SQL ( Structural query language ,结构化查询语言) Server 2000 作为存储信息的数据库。SQL Server 2000 可以确保完备的恢复机制、数据备份及数据安全 ,数据的维护也较方便。数据库中包括 1 个数据表 ,即基本信息表 ,该表用来保存海南普通野生稻的

信息结构如表 1 所示。其中有“文本”、“备注”、“数字”、“日期/时间”、“货币”、“自动编号”、“是/否”、“OLE 对象”、“超级链接”、“查阅向导”十种字段的数据类型。数据表是存储数据的基本单元,由不同的行(记录)、列(字段)组合而成,每一列代表某种选定的数据类型,称为字段;而每一行由各个特定的字段构成,称为记录。每一字段包含了一类信息,大部分表中要设置关键字,表示一条记录。根据《野生稻种质资源描述规范和数据标准》对野生稻性状进行规范化的描述,还增添了图片等信息,主要分为以下 5 个部分:

第 1 部分是基本信息,包括科、属、种名、外文名、统一编号、品种名称、资源类型、来源地。

第 2 部分是质量性状,包括生长习性、茎基部叶鞘色、叶色、叶质地、剑叶角度、叶舌茸毛、叶舌颜色、穗型、开花期内外颖色、开花期护颖颜色、芒、柱头颜色、穗分枝、种皮颜色等。

第 3 部分为数量性状,包括剑叶长、剑叶宽、剑叶长宽比、倒 2 叶叶舌长、花药长度、茎秆长度、第 1 节间长、穗长、谷粒长、谷粒宽、谷粒长宽比、芒长、百粒重等。

第 4 部分为抗病性,包括白叶枯病抗性、苗期稻瘟病抗性、穗颈瘟抗性、细菌性条斑病抗性、纹枯病抗性、褐飞虱抗性、三化螟抗性等。

第 5 部分是多媒体信息数据,包括普通野生稻植物学特征的图片信息等。

表 1 海南普通野生稻资源数据库系统基本信息表结构

Tab. 1 The structure of basic information form of the system

字段名称 Field Name	数据类型 Data Type	字段大小 Field Size
编号 Number	数字型 Num.	4
野生稻居群名称 Name of Wild Rice Populations	字符型 Char.	100
栽培稻名称 Name of Cultivated Rice	字符型 Char.	100
拉丁名 Latin Name	字符型 Char.	100
科 Family	字符型 Char.	50
属 Genus	字符型 Char.	50
形态特征 Morphology Characteristics	字符型 Char.	255
主要分布地点 Main Distribution	字符型 Char.	255
原生地生境 Original Habitat	字符型 Char.	255
经纬度 Latitude and Longitude	数字型 Num.	8
见穗期 Heading Stage	日期/时间 Date/Time	8
照片 Photo	图形 Figure	受磁盘限制 Restricted by disk

2.3.3 数据库实现方法 海南省普通野生稻资源数据库开发操作系统基于典型的 B/S 架构,对设备要求不高,只要系统的环境是典型的网络环境即可。系统利用 SQL Server 2000 来管理磁盘储存功能,并建立一系列相关数据表。利用程序代码设计数据库系统具有更大的灵活性,有利于数据库的进一步扩展。系统开发结构如图 1 所述,查询页面显示为野生稻基本信息,可以根据需要进行添加、修改、删除等。例如用户在“芒色”下拉菜单中选择“红色”,点击“确认”键后,系统会刷新出新的界面显示查询条件相关结果。用户也可以在不刷新页面操作下修改条件,选出符合要求的野生稻居群类型,点击“查看详细”浏览内容。

### 3 数据库管理与应用

海南野生稻资源分别采集自海南各市县的普通野生稻原生境地区,各分布点均有详细的经纬度记载。经海南野生稻资源数据库后台管理平台进入页面,对不同居群野生稻的数据进行录入、管理、修改、删除等操作。

3.1 用户权限管理模块 根据网上维护需要,将用户设定为超级管理员和数据管理员 2 种。超级管理员拥有所有功能,可以添加、删除、修改数据管理员的账户、密码,可以对数据管理员的工作进行监控。数据管理员可以在线进行数据添加、修改、删除等工作。

3.2 数据查询模块 普通查询是查询功能模块最基本的部分,分为设置查询参数和显示查询结果 2 个步骤。为了简化查询数据项,普通查询的页面被向导查询功能细分成多个层次,使用户查询过程简单化、清晰化。向导查询分为添加查询项、设置查询参数、显示查询结果 3 个步骤。除此以外,查询功能中还增添了全文搜索功能。在数据库中实现搜索时,没有使用 SQL Server 自带的全文搜索功能,而是根据海南普通野生稻种质资源信息系统特点,使用存储过程和用户自定义函数定制搜索方法,提高搜索性能。图 2 即查询海南省万宁市普通野生稻穗的流程。



图 2 海南省万宁市普通野生稻穗查询流程图

Fig. 2 The query flow chart diagram for the panicle of Wanning common wild rice

3.3 数据添加模块 添加数据在后台管理系统页面(图 3),点击下拉列表进行手动添加,主要数据类型包括数值型、字符型、日期型。设定列表内选项,通过《野生稻种质资源描述规范和数据标准》对野生稻的性状和属性定义,如芒色可分为杆黄色、金黄色、红色、紫色、褐色和黑色,添加时选择合适的字符,添加结束后,点击“保存”进行数据保存。

### 海南栽培稻野生稻花期查询系统——后台管理

<ul style="list-style-type: none"> <li>县市类别信息管理</li> <li>图片类别信息管理</li> <li>地名类别信息管理</li> <li>栽培稻信息管理</li> <li>野生稻信息管理</li> <li>后台主页</li> <li>←回主页面</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>野生稻信息添加</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">地名:</td> <td style="width: 25%;">请选择</td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td>品种名称:</td> <td>请选择</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>纬度:</td> <td>海口</td> <td>经度:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>海拔高度:</td> <td>琼东</td> <td>分布面积:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>生境 (1):</td> <td>文昌</td> <td>生境 (2):</td> <td></td> </tr> <tr> <td>叶耳颜色:</td> <td>万宁</td> <td>生长习性:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>基部叶鞘色:</td> <td>陵水</td> <td>叶片茸毛:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>见穗期 (月/日):</td> <td>三亚</td> <td>始穗期 (月/日):</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>东方</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>德州</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>昌江</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>定安</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>琼中</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	地名:	请选择			品种名称:	请选择			纬度:	海口	经度:		海拔高度:	琼东	分布面积:		生境 (1):	文昌	生境 (2):		叶耳颜色:	万宁	生长习性:		基部叶鞘色:	陵水	叶片茸毛:		见穗期 (月/日):	三亚	始穗期 (月/日):			东方				德州				昌江				定安				琼中		
地名:	请选择																																																				
品种名称:	请选择																																																				
纬度:	海口	经度:																																																			
海拔高度:	琼东	分布面积:																																																			
生境 (1):	文昌	生境 (2):																																																			
叶耳颜色:	万宁	生长习性:																																																			
基部叶鞘色:	陵水	叶片茸毛:																																																			
见穗期 (月/日):	三亚	始穗期 (月/日):																																																			
	东方																																																				
	德州																																																				
	昌江																																																				
	定安																																																				
	琼中																																																				

图 3 海南野生稻数据编辑页面

Fig. 3 The editing interface of wild rice data

3.4 数据修改 原始数据存在输入错误或者数据需要变更时,仍通过列表进行重新选择,修改完成后,点击“保存”完成此次操作。

3.5 数据删除 数据管理平台页面中,通过点击需删除数据后的“删除”按钮,即可完成删除操作,数据库还可以进行批量删除,同时选中多条记录,点击“批量删除”,当系统弹出提示“是否删除”对话框时,确认删除即可。

3.6 数据安全、备份及导出 数据存放于 Web 服务器和数据服务器 2 个不同的服务器,用户访问数据必须经过防火墙准许才能登陆,只对指定端口开放可以确保数据的安全。数据经过系统备份,时效长达 60 d 以上,不会轻易丢失,数据库可以安全稳定地运行。备份文件可以随便迁移到任何地方。在“企业管理器”中右键点击新建的数据库,弹出菜单中选择“所有任务/备份数据库”,保持其他选项不变,在“目的”一项中点击“添加”;弹出的菜单中,选择按文件保存备份,在“文件名”后输入要保存到的路径和文件名,点击“确定”返回最初弹出的界面完成备份。在新的服务器上,首先需要新建 1 个数据库,选择“所有任务/还原数据库”,调取备份文件,选择“在现有数据库上强制还原”,可以完成备份数据库的还原,实现将 SQL 数据库迁移到其它服务器上。

3.7 数据库应用 野生稻蕴藏着抗病、抗虫、抗逆、雄性不育、抗杂草、高产等优质基因,这些优质基因是大部分栽培稻不具有或已消失殆尽的,对解决水稻育种上遗传基因狭窄问题及水稻未来可持续发展意义巨大。海南普通野生稻丰富的表型变异性和遗传多样性在水稻育种中具有重要作用,所以努力发掘野生稻中的优异基因,并结合分子标记手段必将成为水稻种质资源创新的突破口。本数据库结合普通野生稻资源的考察、收集和表型评价,建立为资源管理和水稻育种服务的种质资源评价和利用平台,将对海南普通野生稻资源管理起到推动作用。另外,本数据库也结合了栽培稻的信息资料,可为水稻生产、农业区划提供信息服务。

海南地区光热资源丰富,栽培稻播种期相对自由,花期拉长,普通野生稻原生境区域周围有较多栽培稻品种种植。据调查,在 42 个普通野生稻原生境点中,有 41 个点的普通野生稻居群花期与栽培晚稻正季或收割后再生苗的花期相遇,占调查居群的 97.6%,其中有 8 个点与栽培晚稻正季花期相遇,占调查居群的 19.0%<sup>[12]</sup>,而且许多野生稻原生境地区栽培稻与普通野生稻距离较近,容易发生基因漂流,对普通野生稻资源造成影响<sup>[13-14]</sup>。因而记录各地栽培稻和普通野生稻的生长情况和花期,对于评价普通野生稻原生境地其资源情况显得尤为重要。本系统增加了栽培稻种植情况、开花期及与普通野生稻的花期相遇程度等数据,为将来转基因水稻商业化布局提供参考。

## 4 讨论

为了加强海南普通野生稻资源的研究和保护,建立海南普通野生稻资源数据库很有必要,利用互联网扩大海南栽培稻和普通野生稻种质资源信息数据,加快海南栽培稻和普通野生稻信息、知识传播共享速度,对于普通野生稻保护具有重要意义。笔者在资源考察、记录和收集的基础上,建立了基于 B/S 结构的海南普通野生稻资源数据库管理系统。该系统以《野生稻种质资源描述规范和数据标准》为规范采集数据,将海南普通野生稻居群资源的表型数据、来源地、经纬度和水稻生产数据等有机结合,具备管理数据和用户查询功能。通过该系统可以全面了解库内各个野生稻居群种质的特征特性,为海南普通野生稻资源的科学管理与数据共享构建基础服务平台。

目前国内外相继建立了水稻资源或基因数据库,如美国的 Gramene、日本的 Oryzabase 和作为中国国家作物科学数据共享中心模块之一的“水稻基因数据库系统”等,均为大型综合数据库,主要是对已发现的水稻基因、资源信息进行收集、整理和公布。这些水稻基因数据的集中发布,对国内外的水稻科研人员了解和利用当今水稻生物学研究成果提供了便利,但目前尚未检索到系统介绍海南普通野生稻各居群形态和开花特征的专业数据库。海南普通野生稻资源数据库系统充分发挥了计算机技术,其中的多媒体资料大大丰富了数据内容,方便了海南普通野生稻的研究和利用,极大地提高了查询速度、利用效率和准确性。该系统具有设计简单、管理方便、可移植性强等优点,但由于该系统记录数据只是基于目前已发现的海南普通野生稻,因此尚需进一步调查补充,完善和发展该系统,使系统进一步扩展和升级,更好地为研究利用海南普通野生稻提供服务支撑。通过对普通野生稻资源的农艺性状数据、有关图像信息和评价数据等的丰富和完善,并利用系统资源共享、建立完善的网络化服务体系,极大地促进作物种质资源普查工作的标准化和信息化,为农业管理人员及育种科学家提供了更好的研究平台。

致谢:本数据库系统在创建过程中得到海南大学信息学院黄梦醒教授的指导和帮助,硕士研究生王磊、孙龙菲提供许多具体建议,一并致谢!

## 参考文献:

- [1] 杨庆文, 黄娟. 中国普通野生稻遗传多样性研究进展 [J]. 作物学报, 2013, 39(4): 580 - 588.
- [2] 金杰, 李绍清, 谢红卫, 等. 野生稻优良基因资源的发掘、种质创新及利用 [J]. 武汉大学学报, 2013, 59(1): 10 - 16.
- [3] DOI K, YASUI H, YOSHIMURA A. Genetic variation in rice [J]. Curr Opin Plant Biol., 2008, 11(2): 144 - 148.
- [4] 王效宁, 韩东飞, 云勇, 等. 利用 SSR 标记分析海南普通野生稻的遗传多样性 [J]. 植物遗传资源学报, 2007, 8(2): 184 - 188.
- [5] 孙希平, 杨庆文, 李润植, 等. 海南三种野生稻遗传多样性比较研究 [J]. 作物学报, 2007, 33(7): 1100 - 1107.
- [6] 肖菁, 宋羽, 张金波. 基于 INTERNET 的新疆农作物种质资源数据库平台的构建 [J]. 北方园艺, 2010, 10: 241 - 242.
- [7] 黄骥, 郑业鲁, 陈琴苓, 等. 广东省生物种质资源数据库管理平台构建 [J]. 广东农业科学, 2005, (2): 11 - 14.
- [8] 鄂志国, 庄杰云, 曹永生, 等. 基于 INTERNET 的水稻基因数据库信息系统 [J]. 中国水稻科学, 2006, 20(6): 670 - 672.
- [9] LIU Guoxiang, DONG Ying, LIU Mingyin. Design of web platform for genome-database based on PHP [J]. Computers and Applied Chemistry, 2006, 23(12): 1215 - 1218.
- [10] 何飞, 施清芸, 陈铭, 等. 基于界面的水稻基因芯片注释整合数据库 [J]. 中国水稻科学, 2007, 21(3): 235 - 241.
- [11] 陈成斌, 潘大建. 野生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: 8 - 24.
- [12] 贾士荣, 袁潜华, 王丰, 等. 转基因水稻基因飘流研究十年回顾 [J]. 中国农业科学, 2014, 47(1): 1 - 10.
- [13] WANG FENG, YUAN QIANHUA, SHI LEI, et al. A large-scale field study of transgene flow from cultivated rice (*Oryza sativa*) to common wild rice (*O. rufipogon*) and barnyard grass (*Echinochloa crusgalli*) [J]. Plant Biotechnology Journal, 2006(4): 667 - 676.
- [14] 袁潜华, 裴新梧, 何美丹. 转基因水稻向普通野生稻的基因漂流研究 [R]. 国家科技报告服务系统. 2013. 11. (馆藏号: 306 - 2013 - 035209). (<http://www.nstrs.cn/xiangxiBG.aspx?id=35209>)

## Construction of Hainan Common Wild Rice Germplasm Database Based on B/S Structure

LANG Yue, SUN Peifu, YUAN Qianhua

(College of Agriculture, Hainan University, Hainan Haikou 570228)

**Abstract:** Hainan has abundant germplasm resources of common wild rice (*Oryza rufipogon* Griff.) which is important for hereditary improvement of cultivated rice (*Oryza sativa* L). A wild rice germplasm resources database system based on B/S structure was built on the basis of the inventory, recording and collection of the wild rice germplasm. The data was generated or collected according to the "Wild rice germplasm resources description and data standard", and this database system with data managing and querying function also includes the data of the morphological characteristics and origin of wild rice as well as its geographic information and the local rice production. With this system we can get a comprehensive understanding of germplasm characteristics of the wild rice populations and set it as a service platform for scientific management of the common wild rice and data-sharing in Hainan Province, China.

**Key words:** Hainan common wild rice, germplasm resources, B/S structure, database