

江苏省农作物种质资源调查数据库与信息系统

朱 银¹ 邹淑琼¹ 颜 伟¹ 杨 欣¹ 狄佳春¹ 宋锦花²

(¹ 江苏省农业科学院种质资源与生物技术研究所/江苏省农业种质资源保护与利用平台,南京 210014;

² 江苏省种子管理站,南京 210036)

摘要:江苏省于2016年启动了“第三次全国农作物种质资源普查与收集行动”,经过6年的努力,基本查清了江苏省农作物种质资源现状,获取了大量珍贵的原始调查数据和图片资料。综合运用C#、Ajax、SQL server和GDI+等技术建立江苏省农作物种质资源调查数据库与信息系统,实现了调查数据和图片资料集中有效管理和开放共享,为分析全省农作物种质资源现状、制定种质资源保护策略提供数据支撑。

关键词:种质资源调查;数据库;信息系统

Database and Information System of the Survey of Crop Germplasm Resources in Jiangsu Province

ZHU Yin¹, ZOU Shu-qiong¹, YAN Wei¹, YANG Xin¹, DI Jia-chun¹, SONG Jin-hua²

(¹ Institute of Crop Germplasm and Biotechnology, Jiangsu Academy of Agricultural Sciences/The Jiangsu Infrastructure for Conservation and Utilization of Agricultural Germplasm, Nanjing 210014; ² Jiangsu Seed Management Station, Nanjing 210036)

农作物种质资源是农业科技原始创新、现代种业发展的物质基础,是保障粮食安全、建设生态文明、支撑农业可持续发展的战略性资源。世界各国均十分重视种质资源的保护和利用工作。为了进一步查清农作物种质资源现状,在农业农村部的统

一领导下,我国于2015年启动了“第三次全国农作物种质资源普查与收集行动”(以下简称“普查行动”)。江苏省的“普查行动”于2016年6月启动,经过6年的努力,全省60个农业普查县(市、区)征集地方资源1659份,江苏系统调查队走访了睢宁、邳州、阜宁等17个重点县(市、区)的145个乡镇、345个村,采集资源1787份,基本摸清了全省的农作物种质资源家底,获取了大量珍贵的原始调查数

基金项目:农业农村部物种资源保护费项目-第三次全国农作物种质资源普查与收集行动(111821301354052028)

通信作者:颜伟,宋锦花

人员有限的情况下减少资源的浪费。因此,检验人员综合素质在种子检验机构质量控制工作中发挥着极为重要的作用^[5]。此外,在费尽心力平衡资源消耗和检验结果的有效性时,切勿给违法者留下可乘之机。“多容器种子批异质性测定”的重要意义应当引起我们的重视。非必要不启用,却是最后一道防线。

参考文献

[1] 阎富英. 国内外种子生活力和活力测定技术的最新进展. 种子,

2005(6): 48-50

[2] 国家技术监督局. 农作物种子检验规程. 北京: 中国标准出版社, 1995

[3] 王继滨, 王其胜. 对《农作物种子检验规程》(GB/T 3543. 2-1995) 扦样问题的几点思考和建议. 种子, 2006(12): 102, 104

[4] 张佳宏, 李颖, 田伟, 吴桂萍, 张继英, 杨玉民, 王旭东. 种子检验规程规定异质性检测方法的探讨. 种业导刊, 2010(11): 33-34

[5] 罗晓艳, 王玲, 冯开永, 彭智, 姚淑蓉. 影响农作物种子检验结果的因素和质量控制. 中国种业, 2021(11): 41-43

(收稿日期: 2022-10-19)

据和图片资料^[1]。

为了将调查数据和照片进行集中有效管理和开放共享,本研究紧密围绕江苏省农作物种质资源调查的实际需求,以调查数据为基础,开放共享服务为目的,对调查数据进行标准化、数字化整理与整合,建立江苏省农作物种质资源调查数据库与信息系统,将经过处理的调查数据存入数据库中,综合运用多种信息技术手段开发信息系统,向社会提供多种形式的数据共享和服务。

1 总体架构

1.1 数据库架构 根据江苏省农作物种质资源调查数据类型的多样性和工作需要,以国家制定的种质资源调查数据规范为标准,设计并建立江苏省农作物种质资源数据库架构。

该数据库架构包括作物数据库和普查数据库两个用于专业调查的数据库、一个“普查行动”项目管理用途的管理数据库以及一个保存以上数据库元

数据信息的元数据库(图1)^[2]。作物数据库包括一年生作物调查数据表、多年生作物调查数据表和普查作物征集数据表,保存了全省17个系统调查县调查收集的一年生作物采集信息、多年生作物采集信息和60个普查县征集的作物采集信息,采集信息包括属性数据(图2)、图片数据(图3)、GPS数据等。普查数据库包括基本情况数据表、种植作物类别表和种植作物品种表,保存了60个普查县在1956年、1981年和2014年的基本情况、种植的作物类别以及代表性品种,记录信息包括县名、历史沿革、行政区划、人口、土地等基本情况,种植的作物类别以及代表性品种的名称、种植面积、产量等。管理数据库包括“普查行动”项目参加单位数据库、“普查行动”中形成的各类文件数据库以及用户数据库。

1.2 信息系统架构 江苏省农作物种质资源调查信息系统实现了对江苏省调查数据进行集中有效管理,同时将数据通过网络对社会开放共享,发挥数据

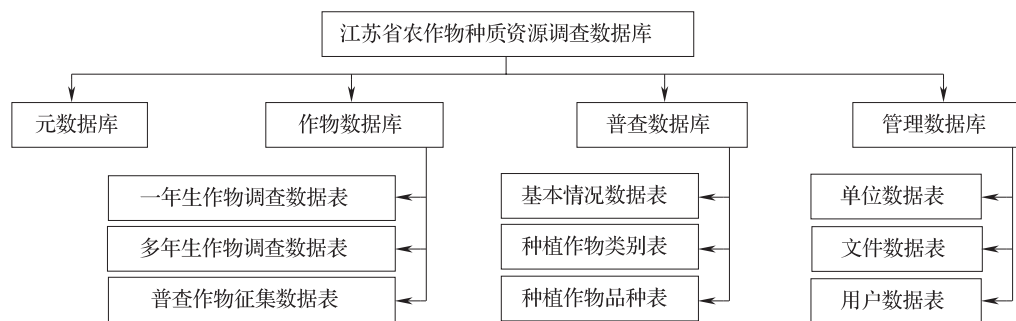


图1 数据库架构

作物类别	调查队号	调查县	资源类型	样品编号	日期	采集地点	样品类型	采集者	联系方式	物种拉丁名	物种名称	品种名称
蔬菜	1	宜兴市	未收集的一般性资源	2016321618	2016年11月11日	宜兴市湖父镇...	种子	潘宝贵	13584069...	Lysimachia cleth...	珍珠菜	马鼻菜
粮食作物	1	宜兴市	未收集的一般性资源	2016321619	2016年11月10日	宜兴市湖父镇...	种子	潘宝贵	13584069...	Glycine soja	野大豆	野大豆
蔬菜	1	宜兴市	未收集的一般性资源	2016321620	2016年11月10日	宜兴市湖父镇...	种子	费新平	13390785...	Trichosanthes Ki...	吊瓜	野生吊瓜
经济作物	1	宜兴市	未收集的一般性资源	2016321625	2016年11月11日	宜兴市丁蜀镇...	种子	潘宝贵	13584069...	Sesamum indicum	芝麻	绿芝麻
蔬菜	1	宜兴市	未收集的一般性资源	2016321628	2016年11月11日	宜兴市丁蜀镇...	种子	李华勇	13813934...	Pueraria lobata	葛根	葛根
蔬菜	1	宜兴市	未收集的一般性资源	2017321305	2017年11月14日	宜兴市周铁镇...	种子	汪巧玲	17751126...	Corandrum sativ...	芫荽	芫荽
蔬菜	1	宜兴市	未收集的一般性资源	2017321306	2017年11月14日	宜兴市周铁镇...	植株	汪巧玲	17751126...	Allium fistulosum L.	葱	香葱
蔬菜	1	宜兴市	未收集的一般性资源	2017321307	2017年11月14日	宜兴市周铁镇...	植株	汪巧玲	17751126...	Colocasia esculen...	芋	香芋
蔬菜	1	宜兴市	未收集的一般性资源	2017321310	2017年11月14日	宜兴市周铁镇...	种子	汪巧玲	17751126...	Raphanus sativus	萝卜	洋萝卜
蔬菜	1	宜兴市	未收集的一般性资源	2017321312	2017年11月14日	宜兴市周铁镇...	植株	汪巧玲	17751126...	Apium graveolens	芹菜	鸭儿芹
蔬菜	1	宜兴市	特有特异资源	2017321313	2017年11月14日	宜兴市周铁镇...	种茎	汪巧玲	17751126...	Lilum brownii F. ...	百合	洋百合
蔬菜	1	宜兴市	未收集的一般性资源	2017321314	2017年11月15日	宜兴市杨巷镇...	植株	汪巧玲	17751126...	Allium macroste...	野蒜	野蒜
粮食作物	1	宜兴市	未收集的一般性资源	2017321315	2017年11月15日	宜兴市杨巷镇...	种子	汪巧玲	17751126...	Vigna umbellata ...	饭豆	野生黄饭豆
粮食作物	1	宜兴市	未收集的一般性资源	2017321316	2017年11月15日	宜兴市杨巷镇...	种子	汪巧玲	17751126...	Vigna angularis	红豆	红小豆
粮食作物	1	宜兴市	未收集的一般性资源	2017321317	2017年11月15日	宜兴市杨巷镇...	种子	汪巧玲	17751126...	Vigna unguiculata	绿豆	蚕豆
蔬菜	1	宜兴市	未收集的一般性资源	2017321318	2017年11月15日	宜兴市杨巷镇...	植株	汪巧玲	17751126...	Hemerocallis citri...	黄花菜	黄花菜
粮食作物	1	宜兴市	未收集的一般性资源	2017321319	2017年11月15日	宜兴市杨巷镇...	种子	汪巧玲	17751126...	Labiab purpureu...	扁豆	红扁豆
蔬菜	1	宜兴市	未收集的一般性资源	2017321320	2017年11月15日	宜兴市杨巷镇...	块根	汪巧玲	17751126...	Helianthus tuber...	薯芋	野生薯芋
粮食作物	1	宜兴市	未收集的一般性资源	2017321321	2017年11月15日	宜兴市杨巷镇...	种子	汪巧玲	17751126...	Labiab purpureu...	扁豆	扁豆
蔬菜	1	宜兴市	未收集的一般性资源	2017321324	2017年11月15日	宜兴市杨巷镇...	植株	汪巧玲	17751126...	Zizania latifolia	茭白	野茭白
蔬菜	1	宜兴市	未收集的一般性资源	2017321325	2017年11月15日	宜兴市杨巷镇...	种茎	汪巧玲	17751126...	Sagittaria trifolia	慈姑	野慈姑
蔬菜	1	宜兴市	未收集的一般性资源	2017321326	2017年11月15日	宜兴市杨巷镇...	植株	汪巧玲	17751126...	Colocasia esculen...	芋	香芋
蔬菜	1	宜兴市	未收集的一般性资源	2017321327	2017年11月15日	宜兴市杨巷镇...	植株	汪巧玲	17751126...	Allium tuberosum	韭菜	韭菜
蔬菜	1	宜兴市	未收集的一般性资源	2017321328	2017年11月15日	宜兴市杨巷镇...	种子	汪巧玲	17751126...	Luffa cylindrica	丝瓜	丝瓜
蔬菜	1	宜兴市	未收集的一般性资源	2018321201	2018年10月24日	宜兴市杨巷镇...	种子	顾伟	18061685...	Cucurbita mosch...	南瓜	杨巷南瓜
粮食作物	1	宜兴市	未收集的一般性资源	2018321202	2018年10月24日	宜兴市杨巷镇...	种子	顾伟	18061685...	Vigna unguiculata...	红豆	乌骨豆
粮食作物	1	宜兴市	未收集的一般性资源	2018321203	2018年10月24日	宜兴市杨巷镇...	种子	顾伟	18061685...	Vigna angularis	小豆	红赤豆
经济作物	1	宜兴市	未收集的一般性资源	2018321204	2018年10月24日	宜兴市杨巷镇...	芝麻	顾伟	18061685...	Sesamum indicum	芝麻	杨巷黑芝麻
粮食作物	1	宜兴市	未收集的一般性资源	2018321205	2018年10月24日	宜兴市杨巷镇...	种子	顾伟	18061685...	Vigna unguiculata	红豆	乌骨豆
粮食作物	1	宜兴市	未收集的一般性资源	2018321206	2018年10月24日	宜兴市太华镇...	种子	顾伟	18061685...	Pisum sativum	豌豆	青绿本豌豆
蔬菜	1	宜兴市	未收集的一般性资源	2018321207	2018年10月25日	宜兴市丁蜀镇...	其他	顾伟	18061685...	Gynura bicolor (...	红凤菜	红凤菜

图2 属性数据

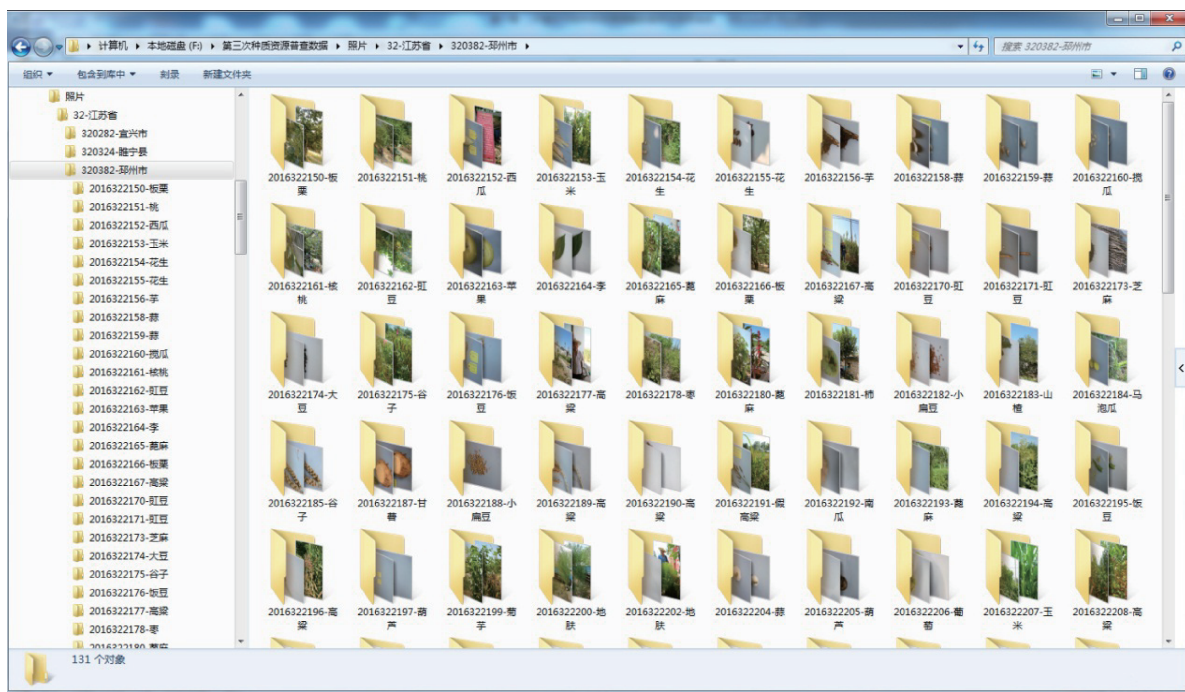


图3 图片数据

价值。

本系统基于 B/S 开发,综合运用 C#、Ajax、SQL server 和 GDI+ 等技术,以 Web 浏览器为工作界面,使用简便。系统架构如图 4,数据层存储需要管理的各类数据,包括种质资源的属性数据、图片数据、GPS 数据,以及“普查行动”中形成的文件数据等;业务层实现具体业务功能,通过组件或接口实现数据层和应用层访问交互;应用层为用户提供交互式操作界面^[3]。同时该系统与现有的种质资源鉴定评价数据库和编目入库数据库通过唯一的采集编号对接,实现种质资源采集数据、鉴定评价数据和编目入

库管理数据一体化管理。

2 信息系统功能模块

本系统包括信息查询、信息管理和系统管理三大模块,以实现数据查询、数据统计、资源地理分布显示、文件材料查询、数据管理等系统基本功能(图 5)。

2.1 信息查询模块

2.1.1 单位信息查询 对参与本次“普查行动”的单位和人员信息通过关键词进行模糊查询,系统将返回指定字段中包含该关键词的记录。对查询返回的记录,可批量导出成 Excel 文件到本地。

2.1.2 资源信息查询 资源信息查询分为字段模糊

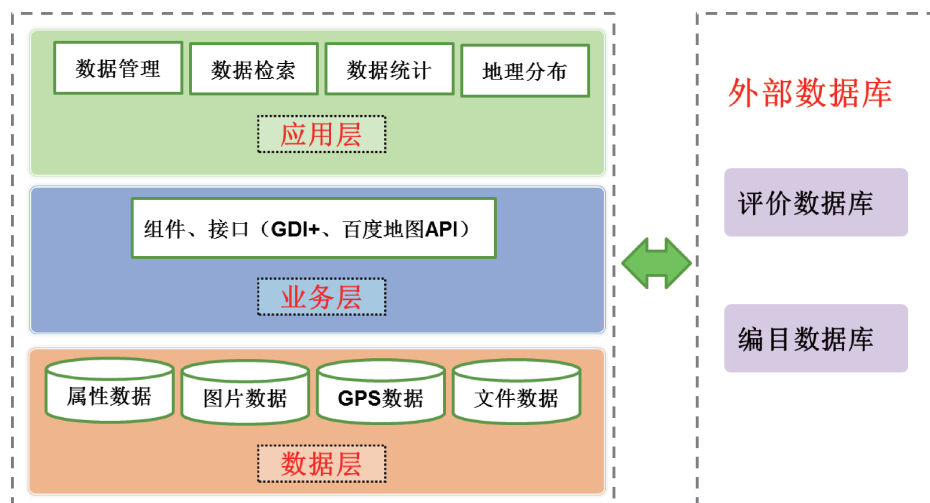


图4 系统架构

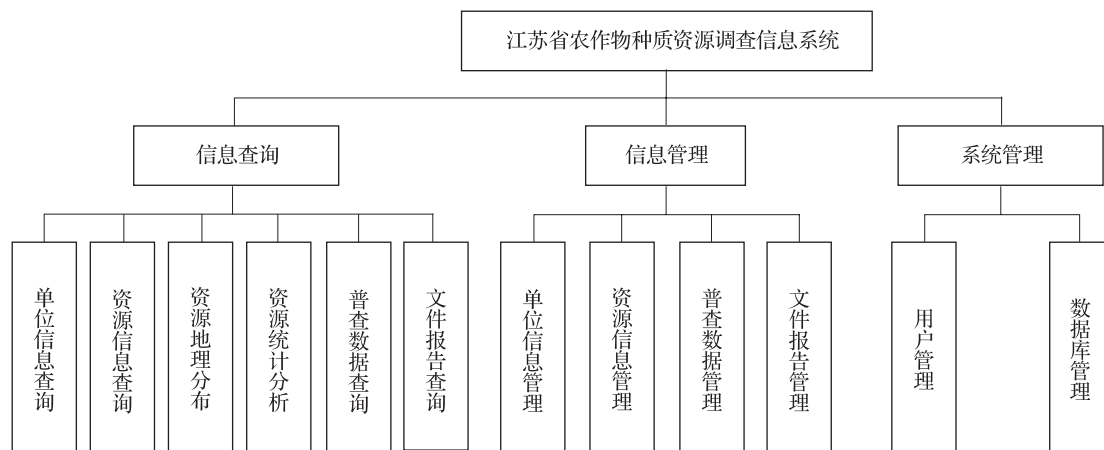


图5 系统功能模块

查询和表格类型查询。字段模糊查询,只需输入关键词即可对一年生作物调查表、多年生作物调查表和普查作物征集表3个数据集中的数据库进行跨数据集查询,系统将返回3个数据集中指定字段包含该关键词的记录(图6)。表格类型查询,只需选择所需表格类型,系统将返回指定数据集中的所有记录。对查询返回的记录,可批量导出成 Excel 文件到本地,也可进一步浏览详细信息,包含资源的完整属性数据和图片数据。

2.1.3 资源地理分布 可按作物类别、作物名称和调查队号多字段组合跨数据集查询资源的地理分布情况,系统将查询结果利用百度地图进行显示(图7)。对地图上的资源记录点,可进一步浏览详细信息,包含资源的完整属性数据和图片数据。

2.1.4 资源统计分析 提供了按作物类别、调查县、

调查队等多种维度的统计功能,并以柱形图和饼状图对统计结果进行展示。

2.1.5 普查数据查询 提供了全省60个普查县1956年、1981年、2014年普查表信息查询、浏览和下载功能(图8)。

2.1.6 文件报告查询 “普查行动”项目执行过程中形成了工作总结、宣传报道、发表论文、资源利用等各类文件资料,系统提供了文件资料的查询、预览和下载功能(图9)。

2.2 信息管理模块 该模块包括单位信息管理、资源信息管理、普查数据管理和文件报告管理4个功能,实现多人同时对单位信息、资源调查表、普查表、相关文件报告进行录入编辑,并对录入数据的有效性进行初步自动审核,一定程度上确保了录入数据的完整性和准确性(图10)^[4]。单位信息和资源调

作物类别	作物名称	品种名称	品种编号	采集时间	采集地点	海拔	经度	纬度
一年生	水稻	泰优359	2016321138	2016年9月22日	溧阳市竹箦镇寺巷村	9	119.35192	31.55753
一年生	水稻	新香	2016321309	2016年10月11日	常州市梅李镇曹巷村	16	120.85744	31.75807
一年生	水稻	黄花香	2018322113	2018年11月28日	如皋市马塘镇北村11组			
一年生	水稻	黄花香	2016322386	2016年9月23日	如皋市吴窑镇南社区	7	120.53843	32.21896
一年生	水稻	野八月瓜	2017321061	2017年9月11日	句容市后白镇后白村梅村	12	119.21817	31.80621
一年生	水稻	新香	2017321136	2017年9月13日	句容市天王镇梅村	22	119.22314	31.74884
一年生	水稻	泰优359	2016323219	2016年9月28日	泰兴市徐桥镇梅村	5	120.09931	32.10072
一年生	水稻	新香	2017323213	2017年5月22日	泰兴市黄桥镇二组	5	120.30643	32.29693
一年生	水稻	新香	P320321001	20160913	江苏省徐州市丰县孙楼镇梅村	36.2	116.593668	34.684273
一年生	水稻	新香	P320481017	20160922	溧阳市竹箦镇寺巷村	10	119.39928	31.4675

图6 资源信息查询界面展示

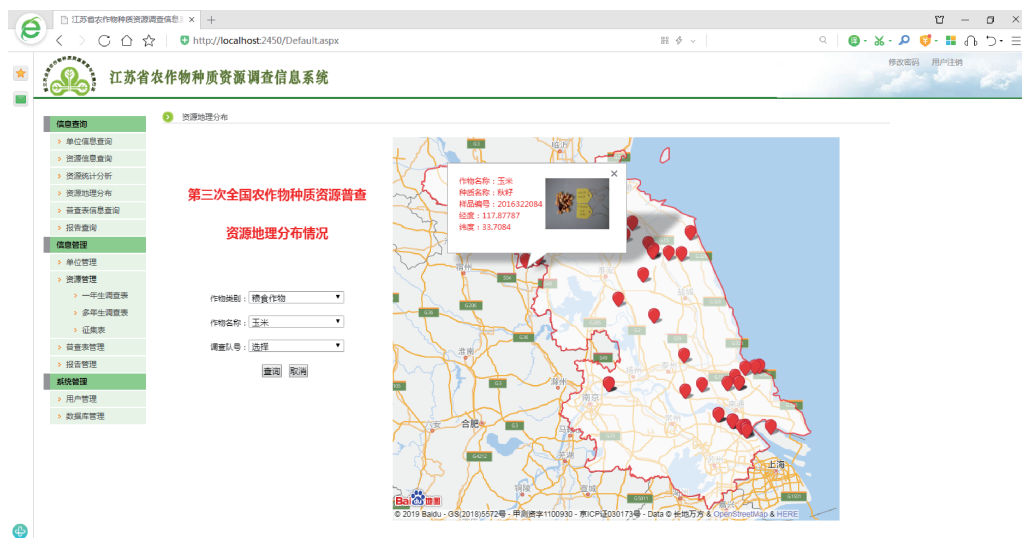


图7 资源地理分布查询页面展示

年份	县名	联系人	日期	联系电话	信息表下载
1956	六合区	陈龙阳、王东海、丁荣清	2016-09-01	025-57753124	下载
1981	六合区	陈龙阳、王东海、丁荣清	2016-09-01	025-57753124	下载
2014	六合区	陈龙阳、王东海、丁荣清	2016-09-01	025-57753124	下载
1956	溧水区	王秉庚	2016-11-21	18951076298	下载
1981	溧水区	王秉庚	2016-11-21	18951076298	下载
2014	溧水区	王秉庚	2016-11-21	18951076298	下载
1956	高淳区	徐小荣	2016-11-24	025-688512812	下载
1981	高淳区	徐小荣	2016-11-24	025-688512812	下载
2014	高淳区	徐小荣	2016-11-24	025-688512812	下载
1956	溧水区	周正权	2016-11-21	0510-83597000-86216	下载
1981	溧水区	周正权	2016-11-21	0510-83597000-86216	下载
2014	溧水区	周正权	2016-11-21	0510-83597000-6117	下载
1956	溧水区	周正权	2016-11-21	0510-83597000-6117	下载
1981	溧水区	周正权	2016-11-21	0510-83597000-6117	下载
2014	溧水区	周正权	2016-11-21	0510-83597000-6117	下载
1956	江都市	蔡利	2016-08-16	13771227463	下载
1981	江都市	蔡利	2016-08-16	13771227463	下载
2014	江都市	蔡利	2016-08-16	13771227463	下载
1956	宜兴市	徐霞	2016-12-20	18795693561	下载
1981	宜兴市	徐霞	2016-12-20	18795693561	下载

图8 普查数据查询页面展示



图9 文件报告查询界面展示

江苏省农作物种质资源调查信息系统

信息填报 > 一年生作物调查表 修改

0. 作物类别: [粮食作物] 调查队号: [2] 调查员: [陈子晨] 资源类型: [未收集的一般性资源]

1. 样品编号: [2016322091] 日期: [2016年8月24] 采集地点: [南京市高淳区桠溪镇村小马路] 样品类型: [种子] 采集量: [50克] 联系方式: [13057632012]

2. 生物学、物种拉丁名: [Zea mays L.] 作物名称: [玉米] 品种名称: [大青黄玉米] 俗名: [大青黄玉米] 生长发育及繁殖习性: [一年生, 种子繁殖] 生物学其他: []

3. 品种类型: [] 野生品种 [] 地方品种 [] 育成品种 [] 引进品种 [] 4. 品种来源: [] 前人留下 [] 诱种 [] 市场购买 [] 其他途径: []

5. 种植总年数: [50] 种植农户数量: [2] 种植面积: [0.2] 亩

6. 该品种的生态环境: 海拔: [22] 米 经度: [118.0464] ° 纬度: [33.76162] ° 土壤类型: [其他: 砂] 分布区域: [农田] 伴生、密植或混播的作物种类: []

7. 种植该品种的原因: [] 自家食用 [] 市场出售 [] 饲料用 [] 观赏 [] 其它用途: []

8. 该品种是否具有功效 (如投入、产出)、保健、药用、工艺、工业等特殊用途:
具体表现: [] 具体方式与途径: []

9. 该品种突出的特点 (具体化):
抗寒: [] 抗旱: [] 抗病: [] 抗虫: [] 抗盐: []
抗涝: [] 耐储藏: [] 耐运输: [] 平均产量: [350] 公斤/亩 最高产量: [400] 公斤/亩 其他特点: [粒粒小, 有皮, 煮食, 糯]

10. 利用该品种的部位: [] 种子 [] 茎 [] 叶 [] 穗 [] 其它: []

11. 该品种株高: [250] 厘米 穗长: [20] 厘米 籽粒大小: [小] 品质: [优]

12. 该品种大概的播种期: [6月20日] 收获期: [9月中旬]

13. 该品种粒粒的前茬作物: [小麦] 后茬作物: [小麦]

14. 该品种栽培管理要求 (病虫害防治、施肥、灌溉等): [打虫, 施肥, 不施肥]

15. 播种方式及种子保存方式: []

16. 样品提供者: 姓名: [陈正良] 性别: [男] 民族: [汉族] 年龄: [59] 文化程度: [高中] 家庭人口: [2] 人 联系方式: [15952240758]

17. 样品编号: [2016322091-1, 2016322091-2, 2016322091-3, 2016322091-4] 选择文件

注: 照片编号与样品编号一致, 若有多个照片, 用“样品编号”+“序号”, 样品提供者、生境、伴生作物、土壤等照片的编号与样品编号一致。

上传照片: [] [] [] []

江苏省农作物种质资源调查信息系统

信息填报 > 调查基本情况 修改

0. 年份: [1956] 调查人: [陈忠阳, 王东海] 日期: [2016-09-01] 联系电话: [025-57753124]

一、基本情况

1. 县名: [六合区]

2. 历史沿革 (名称、地域、行政区划):
六合区历史悠久, 根据考古和修志工作, 六合区属秦、汉、魏、晋、隋、唐、宋、元、明、清、民国、中华人民共和国。六合区属秦、汉、魏、晋、隋、唐、宋、元、明、清、民国、中华人民共和国。六合区属秦、汉、魏、晋、隋、唐、宋、元、明、清、民国、中华人民共和国。

3. 行政区划: [] 个, 村: [] 个, 集镇所在地: [六合区] 个

4. 地理坐标: 县境范围: [20] °~[23] ° 经度范围: [118.34] °~[119.03] °, 纬度范围: [32.11] °~[32.37] °, 平均气温: [15.1] °C, 年均降雨量: [1000] 毫米

5. 人口及民族状况: 总人口数: [41.345] 万人, 其中农业人口: [39.3488] 万人, 少数民族数量: [36] 个, 其中人口总数排名前10的民族是:
民族: [汉族] 人口: [0.3726] 万, 民族: [满族] 人口: [0.0012] 万, 民族: [] 人口: [] 万, 民族: [] 人口: [] 万, 民族: [] 人口: [] 万, 民族: [] 人口: [] 万, 民族: [] 人口: [] 万, 民族: [] 人口: [] 万, 民族: [] 人口: [] 万, 民族: [] 人口: [] 万

6. 土地状况: 县总面积: [] 平方公里, 耕地面积: [120.602] 万亩, 草地面积: [0.1464] 万亩, 林地面积: [6.5178] 万亩, 湿地 (含滩涂) 面积: [0.9530] 万亩, 水域面积: [1.1963] 万亩

7. 经济状况: 生产总值: [4349.02] 万元, 工业总产值: [707.1] 万元, 农业总产值: [3344.9] 万元, 粮食总产值: [2061.93] 万元
经济作物总产值: [2659.66] 万元, 畜牧业总产值: [66.9] 万元, 水产总产值: [66.9] 万元, 人均收入: [] 元

8. 农村教育情况: 识字率: [0.1] %, 中学教育: [1.2] %, 初等教育: [4.7] %, 未受教育: [64] %

9. 特有资源及利用情况:
六合区已探明矿产有铁、铜、钾、磷、硫、重晶石、白云石、石灰石、石英、花岗石、砂、黄砂、泥炭、高岭土、凹凸棒土等11种。六合区已探明矿产有铁、铜、钾、磷、硫、重晶石、白云石、石灰石、石英、花岗石、砂、黄砂、泥炭、高岭土、凹凸棒土等11种。六合区已探明矿产有铁、铜、钾、磷、硫、重晶石、白云石、石灰石、石英、花岗石、砂、黄砂、泥炭、高岭土、凹凸棒土等11种。

10. 当前农业生产存在的主要问题:
传统耕作形式长期存在, 农业总产值比重重大。

11. 当地生态环境自我评价: [] 好 [] 一般 [] 中 [] 差

12. 当地生态环境 (质量) 自我评价: [] 好 [] 一般 [] 中 [] 差

13. 其他: []

图 10 部分数据填报页面

查数据支持批量添加,较大幅度提高了工作效率。

2.3 系统管理模块 该模块包括用户管理和数据库管理两个功能。用户管理功能实现对系统用户进行分级管理,不同级别的用户具有不同权限。数据库管理功能实现定期备份和还原系统的数据库文件,确保数据安全保存。

3 结论与讨论

江苏省农作物种质资源调查数据库与信息系统已投入实际使用,该软件系统存有 17 个系统调查县 1787 份种质资源的调查表数据,60 个普查县 1659 份种质资源的征集表数据,60 个普查县 1956 年、1981 年和 2014 年共计 180 张普查表数据,以及“普查行动”执行过程中形成的各类文件报告等,实现了江苏省种质资源普查与收集工作标准化和信

息化管理^[5],为分析全省农作物种质资源现状、制定种质资源保护策略提供了数据支撑。

参考文献

- [1] 胡小荣,高爱农,魏利青,方涛. 农作物优异种质资源与典型事例调查——江苏、广东卷. 北京:中国农业科学技术出版社,2021
- [2] 刘旭,郑殿升,黄兴奇. 云南及周边地区农业生物资源调查. 北京:科学出版社,2013
- [3] 徐婷,井琪,刘丹,全伯强,丁平. 基于 C/S 与 B/S 的山东林木种质资源普查与收集管理软件的研究. 湖南林业科技,2022,49 (1): 64-73
- [4] 邢辉,刘威,金富军. 河南省林木种质资源普查信息采集系统平原地区使用技术探析. 现代农业科技,2020 (2): 138-139
- [5] 司海平,方涛,唐鹏,曹永生. 基于 SOA 的农作物种质资源调查信息系统研究. 植物遗传资源学报,2010,11 (5): 517-521

(收稿日期: 2022-11-04)