

基于 Lucid 多途径检索的油茶害虫诊断 APP 开发与实现

王超超¹, 薛 娇¹, 黄俊浩^{1*}, 舒金平², 张小斌³, 王义平¹

(1. 浙江农林大学林业与生物技术学院, 临安 311300; 2. 中国林业科学研究院亚热带林业研究所, 富阳 311400;
3. 浙江省农业科学院数字农业研究所, 杭州 310021)

摘要 油茶是亚热带地区重要的木本油料作物, 近年来随着种植面积的不断扩大和集约化经营, 病虫害问题日益严重, 对油茶的产量和品质造成不同程度的影响。本研究通过野外调查、文献查阅、种类鉴定等工作, 整理了 21 种油茶主要害虫的形态特征、生物学特性、为害特点、防治措施等信息, 并拍摄相应害虫及为害状的高清照片 1 600 张。采用 Lucid 智能诊断系统, 构建 Fact Sheet Fusion 基础信息数据库, 并针对多途径检索方式提取害虫“为害方式”、“为害部位”、“为害高峰期”、“形态特征”等 4 个 1 级特征组, 以及 10 个 2 级特征和 18 个 3 级特征, 共组成 102 个特征状态, 构建了油茶害虫的快速诊断系统。在此基础上, 转换得到基于 Android 系统的手机应用 APP, 为林农和森防一线工作者对油茶害虫快速识别和防治提供便捷服务, 从而促进油茶产业持续健康发展。

关键词 油茶害虫; 多途径检索; Lucid; 诊断系统; Android; 手机应用

中图分类号: S 763 **文献标识码:** A **DOI:** 10.16688/j.zwbh.2018397

Development and implementation of a mobile expert diagnostic APP for *Camellia oleifera* pests based on Lucid multi-way identification

WANG Chaochao¹, XUE Jiao¹, HUANG Junhao¹, SHU Jinping², ZHANG Xiaobin³, WANG Yiping¹

(1. School of Forestry and Biotechnology, Zhejiang A & F University, Lin'an 311300, China;

2. Research Institute of Subtropical Forestry, Chinese Academy of Forestry, Fuyang 311400, China;

3. Institute of Digital Agriculture, Zhejiang Academy of Agricultural Sciences, Hangzhou 310021, China)

Abstract *Camellia oleifera* is an important woody oil crop in the subtropical region. With the continuous expansion of plantation area and intensive management, the occurrence of pests increased rapidly in recent years, which seriously damage the yield and quality of oil production from the plant. Based on the field investigation, literature review, and species identification, we collected the basic information of 21 species of the major pests on *C. oleifera*, including the pest morphological characteristics, biology, damage characteristics, prevention measures and other information, as well as 1 600 high-resolution pictures of the pests and their damage. The Lucid Professional V 3.5 software, a multi-way identification system for pest intelligent diagnosis, was applied in this study. After all the basic information was well organized in the fact sheet fusion database, a Lucid system for the pest rapid diagnosis was then constructed with ranked and pictured characteristics. Totally 102 characteristic status were extracted including four first-grade character groups of damage parts, the way of damage, damage period and morphological characteristics, and 10 second-grade characters and 18 third-grade characters. On this basis, the system was converted into the mobile application for Android system to provide convenient services for oil tea farmers and forestry workers to quickly identify and prevent the pests, thus promoting the sustainable and healthy development of the *C. oleifera* industry.

Key words oil tea pest; multi-way identification; Lucid; diagnosis system; Android; mobile application

油茶 *Camellia oleifera* 是我国特有的木本食用油料树种,与油橄榄、油棕、椰子并称为世界四大木本油料植物,是亚热带地区重要的经济林之一^[1]。油茶栽培历史悠久,主要集中在湘、赣、桂、闽等南方丘陵地区,总面积达 427 万 hm^2 ^[2]。近年来,国家越来越重视油茶产业的发展,多项科技成果应用于油茶的栽培,油茶产量不断攀升,栽培面积也不断扩大,但病虫害问题越来越凸显,给生产造成极大的损失,制约着油茶产业的健康发展^[3-7]。油茶发生病虫害时,轻则落花落果,重则叶片干枯、脱落,甚至全株枯死^[8]。据调查,油茶落花落果率高达 70%~80%,其中因油茶病虫害引起的约占 1/3,每年造成的损失占总产的 10%~25%,严重年份及少数产区高达 45%左右^[9-10]。目前,油茶常见害虫的基础研究已经明确了害虫种类及其生物学特性和防治措施等基础信息^[11-16]。我国油茶病虫害种类很多,已知的病虫害有数百种,其中病害 50 余种,虫害 300 余种;每年因病虫害带来的损失在 15%~25%之间,个别受灾严重地区达 30%~40%^[17]。

网络技术的进步推动了诊断系统的网络化^[18-20],基于 Android 平台的智能手机在全球范围内的普及^[21],更是为油茶害虫的智能诊断提供了有利条件。Android 操作系统的开源性为系统的自主研发提供了便利条件,国内外一些研究者在油菜、甜玉米、棉花等作物上进行了尝试,开发了一系列基于 Android 系统的病虫害诊断系统^[22-27]。例如,孙传恒等研建出“水稻病虫害诊断系统”^[28-30]、杨林楠等研建出“基于 Android 系统手机的甜玉米病虫害智能诊断系统”^[31]。

Lucid 是基于多媒体技术的多途径分类检索和智能诊断系统,由澳大利亚昆士兰大学有害生物信息技术与推广中心(CPITT)研发^[32],李娟等研建了“基于 Lucid 多途径检索的竹林害虫智能诊断系统”^[33]。而本研究同样采用 Lucid 开发软件收集整理图片和文字等多媒体信息数据,构建基础生物学信息数据库和相应的网络版油茶害虫诊断系统,并转换成基于 Android 系统的手机应用,通过手机 APP 便可以实现随时随地诊断油茶害虫,为广大森保技术人员与林农提供方便实用的服务。

1 油茶害虫基础数据信息的收集与查证

1.1 油茶害虫基础数据信息的收集

本研究经过多次对浙江省主要油茶分布区野外

实地调查(2013 年—2016 年),拍摄害虫生态照片 1 600 张,采集害虫标本 2 500 余号,并收集中国林业科学研究院亚热带林业研究所徐天森研究员拍摄的部分油茶害虫照片。通过总结专家、林业技术人员以及林农的经验,查阅大量文献与书籍等途径,筛选出近几年为害油茶的主要害虫共计 21 种,包括 10 种食叶害虫(茶毒蛾 *Euproctis pseudoconsersa* Strand、油茶小卷蛾 *Gatesclarkeana idia* Diakonoff 等),9 种枝干害虫(黑跗眼天牛 *Chreonoma atritarsis* Picard、油茶织蛾 *Casmara patrona* Meyrick 等),2 种食果害虫(茶籽象甲 *Curculio chinensis* Chevrolat 等)。为了真实体现油茶害虫信息的实用性与专业性,该系统主要以分类地位、形态描述、为害状、为害特点、天敌状况与防治方法等方面进行全方位描述与分析。

1.2 油茶害虫的鉴定与文字信息核实

对于大多数油茶害虫,项目组人员均可以通过相关书籍和文献来鉴定;而对于极少数少见甚至未记录的害虫,请相关专家进行鉴定。另外,对于害虫的防治信息和为害情况,请各地的森防部门和基层林业植保技术工作者进行核实。

2 构建油茶害虫 Fact Sheet Fusion(FSF)数据库

Fact Sheet Fusion 是 Lucid 系统自带的一款自动批量生成统一标准样式事实库的生物分类信息软件^[34]。内容规范统一,使用方便快捷,结构简单美观,是目前易操作与使用的数据库管理软件。

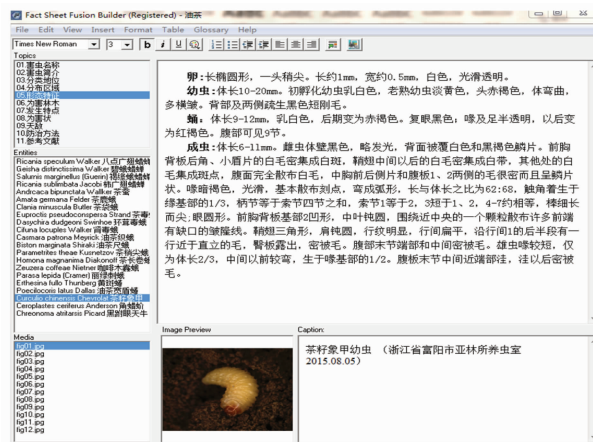


图 1 油茶主要害虫 Fact Sheet Fusion 数据库的构建

Fig. 1 Developing of Fact Sheet Fusion database for *Camellia oleifera* pests

2.1 确定油茶害虫主题

数据库主要由以下 11 个主题组成:害虫名称、害虫简介、分类地位、分布区域、形态特征、为害林木、发生特点、为害状、天敌(主要包括捕食性和寄生性天敌)、防治方法及参考文献。

2.2 确定油茶害虫对象

通过实地调查与对专家学者的经验总结,并经过详细的筛选、对比及验证,最终确立油茶主要害虫为 21 种,其中食叶害虫 10 种,枝干害虫 9 种,蛀果害虫 2 种,涉及 3 目 16 科(表 1)。

表 1 油茶主要害虫名录¹⁾
Table 1 The catalogue of main species of *Camellia oleifera* pests

害虫类别 Pest type	中文名 Chinese name	学名 Latin name	别名 Other common name
食叶害虫 Defoliator	茶蚕	<i>Andraca bipunctata</i> Walker	茶蚕蛾、茶钩翅蛾、茶叶带蛾
	蕾鹿蛾	<i>Amata germana</i> Felder	黄腹鹿蛾、茶鹿子蛾、茶鹿蛾
	茶袋蛾	<i>Clania minuscula</i> Butler	茶蓑蛾、茶避债虫、小袋蛾
	茶毒蛾	<i>Euproctis pseudoconspersa</i> Strand	油茶毒蛾、茶毛虫、茶黄毒蛾、茶斑毒蛾、毒毛虫
	肾毒蛾	<i>Cifuna locuples</i> Walker	豆毒蛾、大豆毒蛾、肾纹毒蛾
	环茸毒蛾	<i>Dasychira dudgeoni</i> Swinhoe	
	油茶尺蛾	<i>Biston marginata</i> Shiraki	油茶尺蠖、量步虫
	茶长卷蛾	<i>Homona magnanima</i> Diakonoff	茶淡黄卷叶蛾、褐带长卷蛾、柑橘长卷蛾、后黄卷叶蛾
	油茶小卷蛾	<i>Gatesclarkeana idia</i> Diakonoff	
	丽绿刺蛾	<i>Parasa lepida</i> (Cramer)	茶树丽绿刺蛾
	黄斑蜡	<i>Erthesina fullo</i> Thunberg	麻皮蜡、麻蜡象、麻纹蜡
	角蜡蚧	<i>Ceroplastes ceriferus</i> Anderson	
	茶梢尖蛾	<i>Parametriotes theae</i> Kusnetzov	茶蛾、茶梢蛾、茶梢蛀蛾
	油茶织蛾	<i>Casmara patrona</i> Meyrick	茶织镰蛾、茶枝蛀蛾、茶钻心虫
枝干害虫 Branch borer	咖啡木蠹蛾	<i>Zeuzera coffeae</i> Nietner	咖啡豹蠹蛾、豹纹木蠹蛾、咖啡黑点蠹蛾
	八点广翅蜡蝉	<i>Ricania speculum</i> Walker	八点蜡蝉、八点光蝉、橘八点光蝉、咖啡黑褐蛾蜡蝉、黑羽衣、白雄鸡
	柿广翅蜡蝉	<i>Ricania sublimbata</i> Jacobi	
	碧娥蜡蝉	<i>Geisha distinctissima</i> Walker	茶蛾蜡蝉、绿娥蜡蝉、青翅羽衣
	褐缘蛾蜡蝉	<i>Salurnis marginella</i> (Guérin-Méneville)	青蛾蜡蝉
	黑跗眼天牛	<i>Chreonoma atritarsis</i> Picard	油茶蓝翅天牛、茶红颈天牛、茶结节虫
食果害虫 Fruit pests	油茶宽盾蜡	<i>Poecilocoris latus</i> Dallas	油茶盾蜡、油茶蜡、茶籽蜡
	茶籽象甲	<i>Curculio chinensis</i> Chevrolat	象鼻虫、山茶象虫

1) 隶属于 3 目 16 科。
These pests belong to 16 families in three orders of insect.

食叶害虫:大多属于鳞翅目幼虫。就目前的为害程度来看,主要害虫涉及 11 种。以啃食叶片为主,严重时植株呈现火烧状,极大地影响植株生长。害虫大多以群体取食为主,取食量大,一株取食完后会迁移到另一株继续取食,影响整片油茶林的生长。

枝干害虫:蛀食油茶枝干及枝条为主的害虫,涉及 9 种,其中黑跗眼天牛和油茶织蛾为害较为严重,在各林区都有发生。为害枝干部分的虫害大多为咀嚼式口器幼虫钻蛀于枝条内、啃食木质部,或刺吸式口器害虫吸食汁液,从而破坏树体的营养输入,造成枝干枯死,进而影响油茶树体的生长,严重时导致树体死亡。

蛀果害虫:取食茶果的害虫主要有油茶宽盾蜡和茶籽象甲等 2 种。茶籽象甲是造成油茶林减产及绝收的重要虫害。该害虫为咀嚼式口器,成虫将卵产于茶果内,幼虫孵化后从内部蛀空茶果,造成茶果

提早脱落或腐烂,影响林农的经济收益。

2.3 油茶害虫数据库的功能

油茶害虫数据库构建(图 1)完成后,可自动生成所有害虫的索引页和每种害虫的事实页,用户通过浏览索引页查看每种害虫的事实页,查看某一害虫种类的详细图文信息。

3 构建油茶害虫 Lucid 多途径智能检索系统

本研究采用 Lucid Professional V 3.5 软件构建油茶害虫多途径检索系统,该系统主要由 Lucid Builder 和 Lucid Player 两部分组成,构建完成单机版和网络版的智能检索系统。

3.1 油茶害虫检索策略的确立

确定检索策略就是选取害虫典型的特征,探究最佳的检索途径。搭建油茶害虫检索系统关键在于清

晰明确地表示出害虫的主要特点及为害症状,本系统设置了 4 大类 1 级特征组:为害高峰期、为害部位、为害方式及害虫形态特征,进一步扩展为 10 个 2 级特征和 18 个 3 级特征,细化到 102 个特征状态(图 2)。

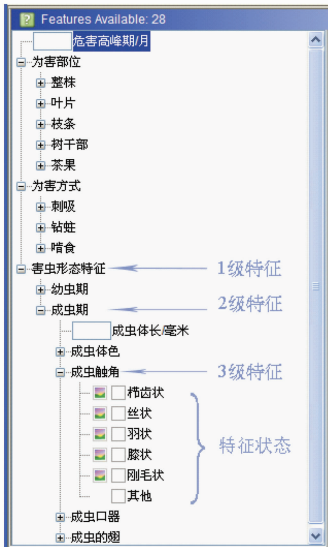


图 2 油茶害虫特征、状态列表树

Fig. 2 The list tree of character state for *Camellia oleifera* pests

以环茸毒蛾、肾毒蛾、茶毒蛾 3 种毒蛾幼虫为例来说明具体的检索策略。在野外采集到的常见毒蛾害虫有 3 种,以茶毒蛾较为普遍,一般为害时期都是幼虫期,幼虫喜群居,直接啃食叶片为主要为害方式,为害严重时可吃光多株油茶树叶,造成油茶树枯黄死亡。毒蛾为害油茶林的方式较为典型,但是当地的林农与相关技术人员对害虫了解不足,无法直接识别害虫的种类。本研究通过野外采集、文献查阅以及专家鉴定等多方面相结合,总结出环茸毒蛾、肾毒蛾和茶毒蛾比较直观的具体形态特征,即 3 种毒蛾幼虫都具有毒蛾科昆虫常具有的毒毛瘤或毛簇这一典型特征,但其毒毛瘤或毛簇又各有特点,其中环茸毒蛾幼虫腹部前 3 节背板上有浓密的白色刷状毛,肾毒蛾幼虫腹部前 4 节背板上有浓密的黑棕色刷状毛,而茶毒蛾幼虫腹部第 1、2、8 节亚背线上的毛瘤最大。因此,对于 3 种毒蛾害虫的鉴别,可从系统中的“为害部位”、“为害方式”、“害虫形态特征-幼虫期”这 3 个特征组衍生出的特征状态进行快速准确鉴定(表 2)。

表 2 取食油茶叶片的 3 种主要毒蛾幼虫的检索策略¹⁾

Table 2 Retrieval strategy of three tussock moth pests feeding on *Camellia oleifera* leaves

为害部位(I) Damaging part	为害方式(I) Damaging way	害虫形态特征(I)>幼虫体(II)>常具毛瘤或毛簇(III) Pest morphological character	毒蛾种类 Species of tussock moth
叶片	啃食	腹部前 3 节背板上有浓密的白色刷状毛	环茸毒蛾 <i>Dasychira dudgeoni</i> Swinhoe
		腹部前 4 节背板上有浓密的黑棕色刷状毛	肾毒蛾 <i>Cifuna locuples</i> Walker
		腹部第 1、2、8 节亚背线上的毛瘤最大	茶毒蛾 <i>Euproctis pseudoconsersa</i> Strand

1) 表中 I、II、III,分别表示 1 级特征、2 级特征、3 级特征。
I, II, III in the table represent features of the level I, level II and level III, respectively.

3.2 特征状态与对象之间的关联

油茶害虫种类繁多。每种害虫都有其特有的特征状态,我们选取了丰富的相关特征状态,以便于快速检索出具体害虫。在 Lucid Builder 界面将每种害虫和它的特征状态逐一关联,包括:1)特征状态与害虫种类的关联,每种害虫种类与其特征状态一一对应;2)害虫种类与其对应照片的关联,确保每种害虫都有清晰的照片可见;3)特征状态与相应照片的关联,确保每个特征状态都有高清照片来体现相应的害虫形态或为害状等内容;4)害虫种类与 FSF 基础信息数据库中事实页的关联,以便于详细地了解害虫相关信息等。

4 油茶害虫 Lucid 诊断系统手机应用的开发和展示

4.1 油茶害虫诊断系统 Android 版本手机应用的开发

单机版和网络版的智能检索系统的构建为手机应用 APP 的开发奠定了基础。Lucid 系统已经开发了比较成熟的手机版本,通过昆士兰大学 Lucid central 的系统转换,即可得到相应的油茶害虫诊断系统 APP。考虑到用户的广泛性,我们采用了基于 Android 系统的版本,可以在安卓手机免费安装和使用(图 3)。



图 3 基于 Lucid 的油茶害虫诊断系统手机 APP 启动页面
Fig. 3 Mobile APP of *Camellia oleifera* pests diagnostic system based on Lucid

4.2 诊断模块展示

用户可以通过安装在 Android 手机上的油茶害虫诊断 APP,根据害虫的为害部位(根部、枝干、叶部、果实等)、为害方式、害虫形态特征、为害高峰期(月)、为害状,进行多途径检索,完成对常见害虫的快速诊断(图 4)。



图 4 移动客户端的油茶害虫诊断示例
Fig. 4 Example of *Camellia oleifera* pests identification by mobile APP

4.3 浏览查询模块展示

对已知害虫,茶农可以通过该模块,快速查询害虫有关信息,该害虫发生规律、关键防控时期用药方案、全生育期防控方案等(图 5)。

4.4 系统检测与试用

在油茶害虫诊断 APP 开发过程中,项目组深入油茶主要产区之一——浙江省丽水市,邀请当地林技人员及农户 20 余人进行试用。项目组人员专业能力强,对油茶害虫鉴定准确率可达 100%;林技人员平均准确率可达 92%;而农户中文化水平低

者,使用困难,但平均准确率可达 83%。目前该 APP 还无法通过对害虫拍照上传进行物种鉴定,但随着人工智能技术的发展,未来我们将进一步与昆虫图像识别专家进行合作,整合新技术扩展相关功能与应用。

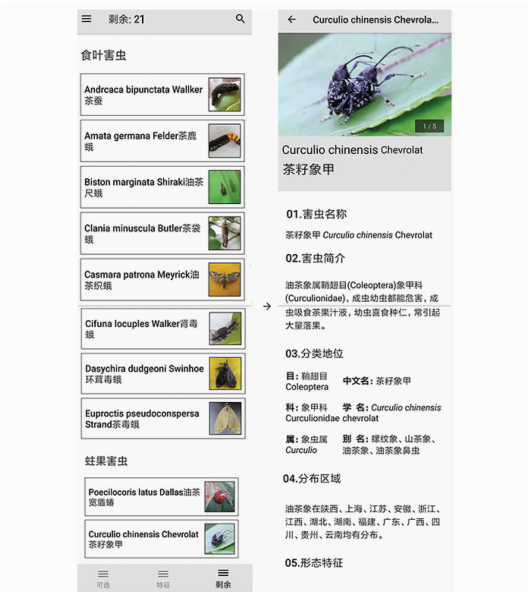


图 5 油茶害虫数据库的浏览
Fig. 5 Fact sheet of *Camellia oleifera* pests database

5 结语

针对油茶林中的害虫,林农们多是凭借经验或者听从森保技术人员指导用药;而森保技术人员大多依靠经验或查阅图册对害虫进行判断。图册内容、图片数量均因篇幅所限,难以让使用者快速、准确和较全面地识别油茶林中的害虫种类和选择防治措施;而本系统开放性的设计可容纳大量的资料,并可随时更新或扩展,能为服务对象查询鉴别提供充足的资源。目前该系统在浙江省油茶种植区部分林技人员及农户的试用过程中,深受好评。今后,我们将大力推广此 APP,在用户的体验与实践不断地改进和完善;通过广泛听取油茶害虫防治一线林技工作者和茶农反馈的信息,补充收集与油茶林害虫相关的各种资料,添加新害虫信息,不断更新和完善数据库相关内容,保证数据库内容的最新、最全、最实用,以满足用户的实际需求。另外,我们还将继续通过 Lucid 软件分别构建两种珍稀干果山核桃和香榧病虫害智能诊断系统,统一构建亚热带经济林病虫害智能诊断平台,尽早推广到生产实践当中,实现科学研究与生产实践的完美结合。

参考文献

- [1] 鄢振武, 王宗星, 冯博杰, 等. 浙江省油茶产业升级发展机制与对策[J]. 浙江农业科学, 2018, 59(4): 623 - 627.
- [2] 李志钢, 马力, 陈永忠, 等. 我国油茶籽的综合利用现状概述[J]. 绿色科技, 2018(6): 191 - 194.
- [3] 陆建泽. 油茶病虫害防治现状及应对措施[J]. 农业与技术, 2015, 35(20): 114 - 115.
- [4] 钟传勇. 油茶病虫害防治技术措施[J]. 现代园艺, 2016(23): 149.
- [5] 陈雪雄. 武夷山油茶主要病虫害种类及防治策略[J]. 福建林业, 2016(2): 39 - 41.
- [6] 吴仁宏. 优良无性系油茶病虫害及其防治措施[J]. 中国林业产业, 2016(7): 207 - 208.
- [7] 廖仿炎, 赵丹阳, 秦长生, 等. 油茶枝干病虫害研究现状及防治对策[J]. 林业与环境科学, 2015(2): 114 - 124.
- [8] 韦旺君. 油茶病虫害防治现状及应对措施[J]. 农业科技与信息, 2016(6): 70 - 71.
- [9] 郑仁, 黄向东, 周建武, 等. 湘潭市油茶病虫害防治现状及策略[J]. 湖南林业科技, 2013, 40(6): 88 - 90.
- [10] 姜晓装. 油茶病虫害的防治措施[J]. 林业工程学报, 2001, 15(5): 35 - 37.
- [11] 邓艳, 李德伟, 蒋学建, 等. 广西油茶病虫害种类调查及发生特点[J]. 广西林业科学, 2013, 42(4): 339 - 346.
- [12] 苏桂花, 欧善生, 覃连红, 等. 广西金秀县油茶病虫及其天敌昆虫种类调查初报[J]. 广西农学报, 2014, 29(1): 37 - 41.
- [13] 吴娟, 黄建军. 玉屏县油茶常见病虫害发生及防治措施[J]. 现代农业, 2015(10): 39.
- [14] 陈永忠. 油茶常见病虫害的防治[J]. 农村新技术, 2015(5): 19.
- [15] 姚雪. 油茶栽培技术及病虫害防治[J]. 青海农林科技, 2015(4): 74 - 75.
- [16] 赵丹阳, 廖仿炎, 秦长生. 广东省油茶病虫害发生规律[J]. 广东农业科学, 2013, 40(12): 86 - 89.
- [17] 朱峰, 曾天武, 彭巍巍, 等. 赣北地区油茶主要病虫害及其防治措施[J]. 现代农业科技, 2018(2): 129 - 131.
- [18] 何红英, 杨珺, 戴仕明, 等. 基于 Web 的农业杂草鉴别专家系统[J]. 计算机与现代化, 2007(8): 64 - 65.
- [19] 刘宇, 曹卫菊, 徐建祥. 基于 Web 的蔬菜害虫远程诊断系统的开发与实现[J]. 江苏农业学报, 2007, 23(2): 139 - 143.
- [20] 李鑫星, 张领先, 傅泽田, 等. 棉花虫害诊断系统的设计与 Web 实现[J]. 农业工程学报, 2009, 25(s2): 208 - 212.
- [21] 宋小倩, 周东升. 基于 Android 平台的应用开发研究[J]. 软件导刊, 2011, 10(2): 104 - 106.
- [22] 黄惠珍, 刘善文. 基于 Android 平台和 3G 技术的农业智能诊断系统设计[J]. 广东农业科学, 2012, 39(19): 188 - 191.
- [23] 杨林楠, 邵鲁涛, 林尔升, 等. 基于 Android 系统手机的甜玉米病虫害智能诊断系统[J]. 农业工程学报, 2012, 28(18): 163 - 168.
- [24] 吴沧海, 熊焕亮, 何火娇. 基于 Android 智能手机油菜病害识别系统设计[J]. 中国农机化学报, 2013(4): 257 - 260.
- [25] 张卫丹, 滕桂法, 王春山. 基于 Android 手机的枣树病虫害短信诊断平台的研究[J]. 科技通报, 2013(11): 67 - 70.
- [26] MORITZ G B, BRANDT S, TRIAPITSYN S, et al. Pest thrips of East Africa-identification and information tools-Lucid Key Server [DB/OL]. <http://thripsnet.zoologie.uni-halle.de/key-server-neu/keys.jsp;jsessionid=B66488DD04C3641484-F7DAAB0DB3D506>.
- [27] CPITT. Lucid [DB/OL]. <http://www.lucidcentral.org/en-us/home/aboutlucid.aspx>. 2018 - 09 - 11.
- [28] 孙传恒, 唐启义, 唐洁, 等. 水稻病虫害诊断模型构建及系统的实现[J]. 浙江农业学报, 2006, 18(2): 72 - 76.
- [29] 孙传恒. 水稻病虫害诊断模型构建及智能咨询识别系统的实现[D]. 杭州: 浙江大学, 2005.
- [30] 孙传恒, 唐启义, 唐洁, 等. 基于权重自动调整神经网络的水稻病虫害诊断专家系统[J]. 农业工程学报, 2007, 23(6): 159 - 164.
- [31] 杨林楠, 邵鲁涛, 林尔升, 等. 基于 Android 系统手机的甜玉米病虫害智能诊断系统[J]. 农业工程学报, 2012, 28(18): 163 - 168.
- [32] 孙冠英, 陈学新, 程家安. LUCID: 多途径的分类检索和诊断专家系统[J]. 动物分类学报, 2002, 27(4): 871 - 875.
- [33] 李娟, 张小斌, 薛皎, 等. 基于 Lucid 多途径检索的竹林害虫智能诊断系统研建[J]. 浙江农林大学学报, 2016, 33(1): 122 - 129.
- [34] 张小斌, 陈学新, 郑可锋. Fact Sheet Fusion: 生物多样性自动化建库工具[J]. 昆虫分类学报, 2009, 31(3): 236 - 240.

(责任编辑: 田 喆)

征订启事

欢迎订阅 2020 年《中国稻米》杂志

《中国稻米》是由农业农村部主管, 中国水稻研究所主办, 全国农业技术推广服务中心等单位协办的全国性水稻科技期刊, 兼具学术性、技术性、知识性、信息性等特点。2014 年被国家新闻出版广电总局认定为首批学术类期刊, 为中国科技核心期刊, 荣获全国农业期刊金犁奖技术类一等奖、浙江省优秀科技期刊一等奖等奖项。双月刊, 标准大 16 开, 单月 20 日出版。每期定价 10.00 元, 全年 60.00 元, 全国公开发行, 邮发代码: 32 - 31, 国内刊号: CN33 - 1201/S, 国际统一刊号: ISSN 1006 - 8082。欢迎新老读者到当地邮局订阅, 也可直接汇款到本刊编辑部订阅。

地 址: 浙江省杭州市富阳区水稻所路 28 号

电话(传真): 0571 - 63370271, 63370368

网 址: www.zgdm.net

E-mail: zgdm@163.com

邮 编: 311400

