

公示材料

一、基本信息			
项目名称	中文	有害生物福寿螺鉴别检测技术和扩散机制研究及应用	
	英文	Study on species identification and spread mechanisms of the golden apple snails	
成果申报等级		<input checked="" type="checkbox"/> 一等奖 <input type="checkbox"/> 二等奖 <input type="checkbox"/> 三等奖	<input checked="" type="checkbox"/> 是否同意调级
主要完成人		杨倩倩、俞晓平、刘光富、申屠旭萍、许益鹏、叶子弘、尹传林	
主要完成单位		中国计量大学	
推荐单位(盖章)		中国计量大学	
奖项的主要项目来源		<input checked="" type="checkbox"/> 国家级 <input type="checkbox"/> 省部级 <input type="checkbox"/> 其他	
具体计划、基金的名称和编号: 1、浙江省重大科技攻关项目, 外来入侵生物福寿螺灾变规律、检测预警与综合治理技术研究, 编号 2006C12120; 2、国家 863 计划项目, 环境监测指示生物基因条形码研究及宏基因组分析技术研究, 编号 2012AA021601; 3、浙江省自然科学基金, 外来入侵生物福寿螺种类的分子鉴定及种群遗传多样性研究, 编号 LQ15C140002。			
成果的主要项目起止时间		起始: 2006-12	完成: 2021-12
组织验收/鉴定单位		浙江省科学技术厅; 中华人民共和国科学技术部; 浙江省自然科学基金委员会	
成果登记号		G2016-972; 18025024; DJ501072021Y0006	成果登记时间 2016 年 12 月 9 日; 2018 年 12 月 6 日; 2021 年 7 月 2 日

二、奖项简介

福寿螺是重大外来有害生物，已在我国广泛扩散并对人民生命健康和生物多样性构成严重威胁。该螺由于携带广州管圆线虫等危险性寄生虫，并常假冒田螺在市场中销售，被食用后致病和致死现象时有发生。由于缺少有效的福寿螺鉴别检测技术，加上其种群扩散机制尚不明确，严重阻碍了有效的市场监管及生态监测。经过 16 年研究，本项目突破了福寿螺鉴别检测难点，研发了快速灵敏的鉴别检测技术及试剂盒并大量应用推广。

构建了福寿螺分类体系，发现了新种隐秘福寿螺，建立了快速、灵敏的福寿螺鉴别检测技术。建立了福寿螺线粒体 *COI* 序列的 DNA 条形码库，在 GenBank 注册序列 1587 条，占总注册序列的 63.05%。明确了种间遗传距离 6.9% 为福寿螺物种界定标准，构建了 DNA 条形码和解剖特征相结合的福寿螺分类法；发现了新种隐秘福寿螺 *Pomacea occulta* Yang & Yu, 2019。明确了基于比较线粒体基因组学的种间鉴别候选序列区，及基于核基因 *EF1 α* 的种间杂交型鉴别候选序列，筛选出特异性引物组；构建了快速、灵敏的多重 PCR 鉴别检测体系，研发出快速检测试剂盒，检测时间 $\leq 1\text{h}$ ，灵敏度达 $0.04\text{ ng}/\mu\text{L}$ ，可同步鉴别小管福寿螺、斑点福寿螺和隐秘福寿螺等主要种及 4 种杂交型。

明确了多次入侵和多父性提升福寿螺种群遗传多样性，探明了福寿螺耐温胁迫的关键基因及影响其扩散的原因。基于 *COI* 序列的种群遗传结构研究，明确了我国小管福寿螺、隐秘福寿螺从阿根廷多次入侵，斑点福寿螺从巴西和阿根廷多次入侵；多次入侵种群的遗传多样性比单一来源种群提升了 1.8 倍。基于 SSR 标记首次揭示了福寿螺的多父性，多父性子代比亲本的遗传多样性提升了 18.8%。发现 *HSP70*、*HSC70*、*HSP90* 是福寿螺应对高温胁迫的关键基因；*TPS*、*FAD9*、*ApoD*、*GPD*、*GK* 等基因与耐低温密切相关。*HSP*、*TPS* 等耐温关键基因的表达水平为小管福寿螺 > 斑点福寿螺 > 隐秘福寿螺，这与它们在高低温胁迫下的存活率一致。探明了小管福寿螺在我国分布最广、扩散力最强的原因。

研发了福寿螺鉴别检测技术并在市场监管及生态监测中应用。构建了利用磁珠富集法的深加工淡水螺 DNA 提取技术，解决了基质粘稠和 DNA 降解严重的问题；结合构建的福寿螺多重 PCR 鉴别检测技术，开展了在生鲜、肉串、深加工零食和肉酱等市售淡水螺食品的鉴别检测，探明在这四类未标称有福寿螺原料的食品中，福寿螺的平均使用比例分别达 10.32%、98.83%、94.36% 和 51.41%。利用 DNA 条形码和多重 PCR 鉴别检测技术，明确了小管福寿螺分布于 16 省，隐秘福寿螺与小管福寿螺混杂发生并扩散至 12 省，斑点福寿螺分布于四川、重庆、浙江及香港，构建了三种福寿螺在我国不同生态环境的分布图谱。

共发表论文 31 篇（其中 SCI 论文 16 篇，单篇最高他引 110 次），授权专利 15 项，出版专著 1 部，研发试剂盒 2 种，形成了《福寿螺检疫鉴定方法》国家标准报批稿（立项号 20213379-T-469）。近五年，检测技术和产品在福寿螺的市场监管和生态监测中应用达 46 万批次。成果有效提升了福寿螺市场监管能力和生态监测水平，取得了显著的经济、社会和生态效益。