

广西芋头产业现状与发展对策

何芳练¹, 刘莉莉², 邱祖杨², 邓金花³, 蒋生发⁴, 王霏峰⁵, 董伟清¹

(1. 广西壮族自治区农业科学院蔬菜研究所 南宁 530007; 2. 荔浦市农业农村局 广西荔浦 546600;
3. 全州县安和镇农业技术推广站 广西全州 541515; 4. 灌阳县农业农村局 广西灌阳 541699;
5. 合浦县安农农业发展有限公司 广西合浦 536138)

摘要: 广西是我国芋头的主产区之一。介绍了广西芋头种植面积扩大、新品种推广迅速、种苗种芋实现规模化繁育、栽培技术逐渐完善、产业链逐渐形成、品牌意识增强、政府重视程度提高、芋头科研取得较大进展等发展现状, 指出了存在的科技投入不足、病虫害防治滞后、产业机械化程度低、缺乏精深加工产品等问题。同时从增加芋头产业的科技投入、健全和完善科技服务体系、加快芋头产业机械化研究、加强芋头精深加工产品研发等方面提出了对策和建议, 可为更好地开发和利用广西芋头资源以及芋头产业的可持续发展提供参考。

关键词: 芋头; 广西; 产业现状; 问题; 对策建议

中图分类号: S632.3 **文献标志码:** B **文章编号:** 1673-2871(2023)09-151-06

Current situation and development measures of taro industry in Guangxi

HE Fanglian¹, LIU Lili², QIU Zuyang², DENG Jinhua³, JIANG Shengfa⁴, WANG Feifeng⁵, DONG Weiqing¹

(1. Vegetable Research Institute, Guangxi Zhuang Autonomous Region Academy of Agricultural Sciences, Nanning 530007, Guangxi, China; 2. Lipu City Agricultural and Rural Bureau, Lipu 546600, Guangxi, China; 3. Quanzhou County Anhe Town Agricultural Technology Extension Station, Quanzhou 541515, Guangxi, China; 4. Guanyang County Agricultural and Rural Bureau, Guanyang 541699, Guangxi, China; 5. Hepu County Anong Agricultural Development Co., Hepu 536138, Guangxi, China)

Abstract: Guangxi is one of the main production areas of taro [*Colocasia esculenta* (L.) Schott]. This paper points out the expansion of taro planting area in Guangxi, the rapid promotion of new varieties, seedlings seed taro to achieve large-scale breeding, cultivation techniques gradually improved, the gradual formation of the industrial chain, brand awareness, government attention to improve, taro scientific research has made greater progress and other development status. However, there are still problems such as insufficient investment in science and technology, insufficient pest control, low mechanization of the industry, and lack of deep processing products. At the same time from the increase of taro industry science and technology inputs, improve and perfect the scientific and technological service system, speed up the taro industry mechanization research, strengthen the taro deep processing products research and development and other aspects of countermeasures for the better development and use of taro resources in Guangxi, as well as the taro industry to provide a reference for the sustainable development of the taro industry.

Key words: Taro; Guangxi; Industry status; Problems; Recommendations for countermeasures

芋头,学名芋[*Colocasia esculenta* (L.) Schott],是天南星科芋属多年生草本植物,其中以球茎为食用器官的芋头分为三种类型,即魁芋、多子芋和多头芋^[1]。广西是芋头的主产区之一,以种植槟榔芋为主,槟榔芋属于魁芋中芋肉具有紫(红)色槟榔花

纹的品种群。近年来,新品种新技术的推广应用以及芋头加工业的快速发展,推动广西芋头种植面积逐年递增。为了更好地利用和开发广西芋头资源,笔者分析了当前广西芋头产业发展的现状和存在问题,并有针对性地提出相应的对策建议,为广西

收稿日期: 2023-05-12; 修回日期: 2023-08-11

基金项目: 广西重点研发计划项目(桂科 AB20297041); 广西自然科学基金项目(2021GXNSFBA196012); 广西荔浦芋试验站项目(TS202113); 广西农业科学院基本科研业务专项(桂农科 2023YM91)

作者简介: 何芳练,男,副研究员,研究方向为芋种质资源创新利用与遗传育种。E-mail: hefanglian048@163.com

通信作者: 董伟清,女,副研究员,研究方向为芋种质资源创新利用与遗传育种。E-mail: dwq5899@126.com

芋头产业的可持续发展提供参考。

1 发展现状

1.1 种植面积扩大

在2016年以前,广西芋头种植面积稳定在8000 hm²左右^[2],在新品种新技术推广应用及市场需求的带动下,到2020年种植面积增加到2万hm²左右^[3],而2022年种植面积达26 667 hm²(表1)。荔浦市是中国独一无二的荔浦芋原产地,是广西乃至全国最著名的芋头生产基地,据荔浦市荔浦芋文化研究会考证,已有1000多年的人工栽培历史。荔浦芋因具有香、酥、粉、糯、甜、软、鲜的特殊风味而久负盛名,被誉为“芋中之王”,在历史上一度成为广西的首选贡品,也是2008年北京奥运会指定的专用芋头^[4-5]。2014年开始,广西农业农村厅和广西农业科学院在荔浦市共建广西荔浦芋试验站,利用厅地研究团队优势,有针对性地开展新品种引进与选育工作,研发健康种苗、健康种芋高效繁育及商品芋高效栽培技术。目前,荔浦市已经成为广西最大的芋头组培苗和健康种芋繁育和集散中心,也

是广西芋头种植水平和经济效益最高的地区,年种植面积3600 hm²,产量13.5万t,种植及加工销售产值超23亿元。在荔浦市的辐射带动下,桂林市其他县区如平乐县、阳朔县、灌阳县、兴安县、恭城瑶族自治县及全州县等地芋头种植面积大幅度增加,整个桂林市种植面积就已达13 333 hm²。其中,灌阳县种植面积从零星种植迅速增加到1333 hm²左右,全州县仅安和镇芋头种植面积达1200 hm²,2019安和镇(香芋)被农业农村部认定为第九批全国“一村一品”示范村镇,2021安和香芋被中国绿色食品发展中心认定为绿色A级产品,2022年安和香芋获得国家地理标志农产品认证。贺州市是广西芋头的另一主要产区,也是种植面积增加最快的产区,2016—2020年,种植面积从1800 hm²增加到6667 hm²^[3,6],截止到2022年,种植面积增加到8827 hm²。北海市是广西芋头种植的新兴产区,近年来在农业龙头企业的带动下,依托新品种新技术进行秋冬季播种种植,效益显著,年种植面积在800 hm²以上,激发了当地农户种植芋头、发展芋头产业的积极性。

表1 2016—2022年广西及主要产区芋头种植面积和产量

Table 1 Taro planting area and production in guangxi and major producing regions, 2016—2022

年份	广西		桂林		贺州	
	面积/hm ²	产量/万t	面积/hm ²	产量/万t	面积/hm ²	产量/万t
2016	8 000	24.0	5 000	16.50	1800	2.70
2017	10 000	31.5	5 500	19.00	3100	5.58
2018	15 000	49.5	8 000	27.60	5000	12.00
2019	17 800	58.7	9 500	34.20	6000	14.40
2020	20 000	66.0	10 930	39.35	6667	18.00
2021	23 500	81.0	11 800	44.25	7500	22.50
2022	26 667	92.0	13 333	50.00	8827	26.49

注:文中部分数据来源于文献[2]和[3],其余大部分数据为课题组通过广西各地调研,以及综合广西农业农村厅和地方农业农村局的统计获得。

1.2 新品种推广迅速

广西在推广新品种前,各地以种植地方品种为主,地方品种存在种性退化、产量低等问题。为了解决上述问题,广西农业科学院将优异地方品种荔浦芋进行提纯复壮,并从中选育出新品种桂芋1号^[7],有效缓解了地方品种退化的问题。近年来,通过组培苗高代诱变技术,先后选育出荔浦芋新品种桂芋2号、多子芋新品种桂子芋1号,产量比常规品种提高10%~30%,且通过了广西农作物品种审定委员会的审定^[8-9],其中桂芋2号全生育期240~

260 d,属于晚熟品种,具有产量高、品质优、适应性强等特点,对芋疫病和软腐病抗病性强于桂芋1号及其他地方品种^[8,10]。由于新品种在产量和品质方面的巨大优势,受到了种植户的普遍欢迎,通过多年的示范推广,桂芋2号占广西种植面积的50%以上,其中在荔浦市更是占比90%以上,产生了巨大的经济效益,有效带动了农民增收致富。同时,由于新品种的优异表现,省外地区如广东、湖南、江苏等地纷纷引进新品种进行试种,为全国芋头产业发展提供了有力的品种和技术支撑^[11-12]。

1.3 芋头种苗种芋实现规模化繁育

芋头为无性繁殖作物,生产上以子孙芋作为种芋,用种量大,而且长期以子孙芋留种会导致种性退化、产量低、品质差、病虫害严重等一系列问题。为了解决上述问题,广西农业科学院经过十多年的努力,创建了一套低能耗、高产能、高效益的节本增效的组培苗工厂化生产技术^[13],制定了广西地方标准《芋头组培苗生产技术规程》(DB45/T 1655—2017),实现芋头组培苗工厂化繁育。同时建立了配套的组培苗育苗技术、健康种芋夏繁技术,实现了芋头优良品种的良种良繁,有效推动了新品种的快速推广应用^[14]。

1.4 栽培技术逐渐完善

为了推动科技成果转化,广西农业科学院、广西农业农村厅与各市县农业部门建立了特色作物试验站合作机制,对全区农作物新品种新技术的推广应用起到了关键作用,其中广西荔浦芋试验站在芋头配套栽培技术及病虫害防控等方面做了大量工作,制定了系列广西团体标准,包括《芋疫病综合防控技术规程》(T/GXAS 163—2021)、《荔浦芋轻简化生产技术规程》(T/GXAS 230—2021)、《槟榔芋秋冬季栽培技术规程》(T/GXAS 390—2022)等。标准的制定和实施规范了芋头的标准化种植和病虫害综合防控,有效提升了芋头的品质,有助于广西芋头产业的可持续发展。

芋头常规栽培需要多次的培土和追肥,用工密集,劳动力投入较多,基本为农户零散种植^[15-16]。为了减少用工成本,实现芋头规模化、标准化种植,广西农业科学院经过多年试验示范,集成了以全田配方施肥和高畦覆膜免培土为核心的水田轻简化高效栽培技术,减少了培土、追肥及除草等环节,较常规栽培 1 hm² 节约人工成本 7500 元,增产 10% 以上,目前该技术已成为广西芋头的主要栽培模式^[17]。

广西桂南地区如北海市、南宁市等地冬季平均气温较高,可以实现芋头秋冬季种植。经过多年摸索,建立了一套芋头秋冬季栽培技术。应用该技术于每年 10 月中旬至 11 月中旬定植,到翌年 6 月中旬至 7 月中旬采收,此时正值芋头市场空档期,市场价格高,有效提高了芋头的种植效益。目前该技术已经在北海市、南宁市等地大面积推广种植。同时为了避免“与田争地”、提高土地利用效率、增加种植经济效益,还探索了芋头高山坡地栽培技术、芋头套种生姜栽培技术、罗汉果间作芋头栽培技术及设施栽培等栽培技术模式^[18-21]。

1.5 芋头产业链基本形成

近年来,芋头种植面积逐渐扩大,从原来的农户零散种植,逐渐转变为依托农业龙头企业、专业合作社标准化、规模化种植。以企业或合作社统筹安排种植、管理、销售,可以最大程度做强做大品牌、促进农民增收,对芋头产业发展和乡村振兴具有重要意义。以北海为例,北海地区一直有种植芋头的传统,但基本为农户零散种植,无法形成规模,在农业龙头企业的带动下,实行“统一供种、统一技术、统一包装、统一品牌、统一销售”的管理模式,实现标准化建设、规模化生产、产业化经营和品牌化销售,该模式有效调动了当地农户种植芋头的积极性。荔浦市是芋头精品化种植和加工中心。在鲜销方面,以种植精品荔浦芋为主,产品达到有机或绿色食品标准,价格其他地区芋头价格的数倍,经济效益显著。在加工方面,该市拥有大型加工企业 20 多家^[22]。同时,荔浦市在 2015 年成为第二批国家电子商务进农村综合示范县,先后与阿里巴巴、京东等知名电商平台签署了电子商务进农村战略合作协议,构建了辐射市、乡、村三级的电商综合服务体系,实现所有行政村 100% 覆盖,形成多种平台共营的开放发展格局^[23]。

1.6 品牌意识增强

广西芋头现有 3 个国家地理标志农产品,分别为荔浦芋、安和香芋和刘圩香芋,其中荔浦芋最为著名,于 2000 年获国家地理标志证明商标、2005 年获国家质检总局地理标志认证,2015 年获农业部地理标志,2017—2020 年连续四年获中国百强农产品区域公用品牌,2018 年列入首批广西农业品牌“广西好嘢”目录,2019 年获绿色认证,2021 年获香港认证中心颁发的优质“正”印认证,2022 年荔浦芋品牌价值评估 14.18 亿元,荔浦市还将投入 500 万元开展市场与品牌建设,投入 170 万元在荔浦芋主产区开展荔浦芋品种资源保护,开展荔浦芋生产、采后、初深加工处理及市场冷链仓储物流建设。安和镇(香芋)2019 年被农业农村部认定为第九批全国“一村一品”示范村镇,2021 年安和香芋被中国绿色食品发展中心认定为绿色 A 级产品,2022 年安和香芋获得国家地理标志农产品认证。种植和加工企业也纷纷重视品牌建设,据笔者调查目前广西有 30 余家企业或合作社获得芋头绿色食品认证。

1.7 政府重视程度提高

芋头产业的快速发展得到广西各级政府的重视。在自治区层面,芋头被列入广西科技创新“十

四五”规划中《现代特色农业科技重大专项》重点发展的9种蔬菜之一;2021年,荔浦市获批广西特色农产品(荔浦芋)优势区创建项目;2023年香芋产业集群(贺州市和桂林市)被列入自治区级优势特色产业建群建设项目。为了促进芋头产业的发展,各地方政府也出台相关扶持政策。2022年,荔浦市根据广西壮族自治区《关于印发广西特色农产品优势区创建实施方案的通知》精神,出台《荔浦市2022年荔浦芋绿色种植示范基地扶持项目实施方案》,全面推进荔浦芋优势区建设,开展种植—流通—贮藏—加工的完整产业链的优化。贺州市出台《贺州市香芋全产业链和万亩设施蔬菜发展扶持政策指导意见》《贺州市香芋全产业链发展三年行动方案(2021—2023年)》,推动贺州芋头的全产业链快速发展。此外,各地政府还纷纷举办各种文化活动带动芋头产业的发展,荔浦市已经连续举办了六届荔浦芋文化节,深入挖掘荔浦芋文化,扩大荔浦芋的影响力,效果显著;全州县也举办了六届“都庞香芋·淮山”文化节,全力做好安和香芋品牌的推广工作。

1.8 广西芋头科研取得较大进展

广西农业科学院从20世纪90年代开始从事芋头研究,是广西综合实力最强的芋头科研单位,在芋头种质资源收集与鉴定评价、品质性状形成分子机制、种苗种芋繁育技术、高效轻简化栽培与病虫害综合防控技术等各项研究均取得较大进展,是国内最早实现芋头组培苗工厂化繁育的单位,使得广西成为全国最大的芋头组培苗产业化繁育基地,经过多年的研究,形成了一批原创性科研成果,阶段性成果“特色优质芋头新品种选育及提质增效技术创新与应用推广”获2019年度广西科技进步奖三等奖。

在应用研究方面,广西农业科学院芋头种质资源创新与利用团队在2008年启动广西区域特色芋头种质资源调查及收集评价工作,2014年建立广西荔浦芋试验站,2015年参与“第三次全国农作物种质资源普查与收集行动”“广西农作物种质资源系统调查与抢救性收集”项目,2017年参与广西创新驱动专项《广西农作物种质资源收集鉴定与保存》项目,负责广西地区内芋头种质资源的全面调查、收集鉴定及保存工作,建立了广西最大的芋头种质资源收集库及保护圃,目前保存广西芋头种质资源622份。基于收集的种质资源,通过组培苗高代诱变等技术,从优异种质资源中选育出芋头新品种桂

芋1号^[7]、桂芋2号^[8]和桂子芋1号^[9],建立了组培苗工厂化生产技术和健康种芋夏繁技术,实现了芋头优良品种良种良繁^[13-14],同时配套了标准化高效栽培技术,促进了广西芋头产业的可持续发展^[17]。

在应用基础研究方面,为了系统研究广西芋头种质资源,基于RAD-seq技术开发了3919对SSR引物,对部分芋头种质进行了遗传多样性分析,结果表明利用SSR标记进行的系统发育树聚类分析支持了芋头种质的表型和生态分布,为后续种质资源遗传多样分析及核心种质库构建奠定了基础^[24]。同时为了深入解析芋头品质性状形成的分子机制,在淀粉生物合成、球茎发育、颜色形成等方面开展了大量研究工作^[25-26],尤其在淀粉生物合成关键基因的挖掘与鉴定方面,通过转录组测序等方法鉴定了一批涉及淀粉生物合成的关键酶基因^[27],包括ADP-葡萄糖焦磷酸化酶(AGPase)、淀粉合成酶(SS)基因和淀粉分支酶(SBE)基因等,且明确了这些基因的表达模式及其在淀粉生物合成中的关键作用^[28-29]。这些研究结果加深了对芋头品质性状形成的了解,并为芋头的产量和品质性状的遗传改良奠定了基础。

2 存在问题

2.1 芋头科技投入不足

芋头虽然受到了广西各级政府一定程度的重视,出台了相关产业链扶持政策,但都聚焦于产业链“下端”,而对产业链“前端”即种质资源开发利用、种质创新、新品种选育及优异性状基因挖掘等应用基础研究经费投入不足。首先,依托“第三次全国农作物种质资源普查与收集行动”等项目的支持,已经对广西的种质资源进行了覆盖收集,建立了广西最大的芋头种质资源圃,保存的种质资源数量在全国前列,但对其开发利用程度较低。其次,缺乏高效的育种体系,随着广西芋头产业的快速发展,对不同类型、适应不同气候区的芋头品种提出了更高的要求,但芋头为无性繁殖作物,目前主要通过系统选育、辐射诱变和组培诱变等传统育种方式。由于这些方式育种周期长、目标性状不确定等因素,现有品种难以满足市场对多样化品种的需求。第三,虽然在芋头品质性状形成的分子机制方面取得了一些进展,挖掘鉴定了一批涉及淀粉生物合成的关键酶基因,但对淀粉生物合成的分子调控网络还不清晰,影响芋头产量和品质性状的遗传改良。

2.2 病虫害防治水平不高

虽然广西制定了栽培技术和病虫害防治相关标准,但随着种植面积的扩大以及以子孙芋留种的种植方式应用,病虫害发生率仍居高不下,而种植户对主要病虫害的防治意识还相对薄弱。如芋软腐病,在前期侵染时植株并无明显症状,种植户为了节省成本不进行预防或减少防治次数,错过最佳防治时间,造成了大幅度减产。又如芋疫病,在7—9月是发病高峰期,需要关注天气变化,定期防治,多种农药交替使用才能达到防病、控病的目的^[6],而种植户长期单一使用某些农药,导致防治效果差。

2.3 芋头产业机械化程度低

目前,我国农业机械化水平不断提高,但芋头从种植、田间管理及采收等均依赖人工,制约了广西芋头产业的发展。现阶段农村青壮年大量涌向城市,农村劳动力紧张,用工成本逐年提高,规模化种植面临用工难、病虫害防治困难等问题。近年来,在荔浦市有部分种植大户使用拖拉机整田、碎土、开沟,使用无人机防控疫病等方式减少人工成本,但在种植、采收等环节仍需大量人工。因此,加强芋头产业机械化研究是推动芋头产业发展的重要因素。

2.4 缺乏精深加工产品

广西芋头主要用于鲜销,加工的产品主要是鲜切速冻,芋头粉、芋泥、芋肉丸、芋头饼等初加工产品,加工程度低,产品种类少,附加值不高,缺乏精深加工产品,阻碍了芋头产业的发展。因此,开发芋头精深加工产品,提高芋头的附加值,延伸芋头产业链,对促进广西芋头产业可持续发展具有重要意义。

3 发展对策及建议

3.1 增加科技投入

芋头种植是广西的优势特色产业,在应用基础研究和应用研究方面处于全国先进水平,在支持芋头全产业链建设的同时,应该加强芋头的应用基础研究,为芋头的可持续发展奠定基础。第一,加强芋头种质资源的开发利用。种质资源是品种选育的“源泉”,广西芋头种质资源具有丰富多样性,并且前期投入大量的人力物力,系统开展了广西芋头种质资源收集鉴定和保存工作,如何对这些珍贵的种质资源进行高效的开发利用,是推动广西芋产业可持续发展的关键。第二,构建高效的育种体系。利用优异种质开展体细胞杂交、多倍体育种、化学

诱变和辐射诱变育种结合分子标记辅助育种(SSR分子标记/SNP分子标记)加速芋头新品种的选育进程。第三,加强芋头产量和品质性状形成的分子机制研究,为种质创新和品种改良提供基础。第四,加强对芋头病虫害防治研究,重点开展芋头疫病、软腐病、斜纹夜蛾等主要病虫害的防治研究,加大病虫害监测和防治力度,提高防治水平。

3.2 强化科技服务体系建设

围绕广西芋头病虫害防治及产业发展的关键技术和环节,着力强化科技服务支撑体系建设,以广西荔浦芋试验站为平台,充分发挥科研院所与地方农业推广部门的联动作用,加强病虫害综合防控技术培训及绿色轻简化示范基地的建设,突出新品种、新技术的示范和配套应用,切实推动芋头产业提质增效和绿色可持续发展。

3.3 加强芋头产业机械化研究

目前,轻简化栽培技术的应用已经在施肥、除草等环节节省了大量人工^[7],但在种植、病虫害防治、采收、分级等环节仍然需要大量人力物力。因此,在播种环节需要研发整地、起畦开沟一体化机械及自动播种机等,在采收环节需要研发割苗、芋头采收一体化机械,在品质分级环节需要研发对芋头进行自动分级等相关机械。无人机在病虫害防治方面具有工作效率高,节约用水、用药等优点,在病虫害防治中的应用获得了显著的成效^[8]。因此,研发适合无人机飞防的生物农药,对芋头大面积病虫害防控具有重要意义。总之,在芋头种植、采收、病虫害防控、品质分级等方面实现机械化操作,将加速芋头产业标准化、规模化种植,促进芋头产业转型升级。

3.4 加强芋头精深加工产品研发

发展芋头加工业,对广西芋头的可持续发展具有重要意义,应该加强芋头精深加工产品研发,延长产业链,增加芋头加工产品的附加值,鼓励和引导企业生产精深加工产品,充分发挥企业在芋头加工业的作用,加快广西芋头加工由传统生鲜速冻等初级产品向不同类型、不同风味、不同功能的多元化加工发展格局的转变。一方面在芋头产量过剩、产品滞销时,可以增加芋头的加工量,保障种植户的利益,提高种植的积极性;另一方面,由于加工产品的多样化,国内外对芋头加工产品的需求也会随之增加,进而推动芋头产业的可持续发展。

参考文献

[1] 黄新芳,柯卫东,叶元英,等.中国芋种质资源研究进展[J].植

- 物遗传资源学报,2005,6(1):119-123.
- [2] 赵邦宏,宗义湘,吴曼,等.中国水生蔬菜产业发展研究报告[M].北京:经济管理出版社,2017:38-40.
- [3] 覃夏燕,龙盛风,甘秀芹,等.广西芋头产业现状分析及其发展建议[J].南方农业学报,2021,52(6):1477-1484.
- [4] 何芳练,邱祖杨,蒋慧萍,等.桂芋2号荔浦芋新品种主要病虫害综合防控技术[J].长江蔬菜,2018(12):75-77.
- [5] 张德纯.中国地理标志产品荔浦芋[J].中国蔬菜,2019(6):97.
- [6] 何青石,赖松新,董伟清,等.贺州香芋发展现状与思考[J].长江蔬菜,2019(16):80-82.
- [7] 杭玲,周嘉运,苏国秀,等.荔浦芋优良品种桂芋1号特征特性及栽培要点[J].江苏农业科学,2005(5):46-47.
- [8] 董伟清,闭志强,江文,等.晚熟荔浦芋新品种桂芋2号的选育[J].长江蔬菜,2016(24):32-33.
- [9] 董伟清,邱祖杨,何芳练,等.粉香型多子芋新品种桂芋1号的选育[J].中国蔬菜,2019(9):83-86.
- [10] 蒋丽榕.槟榔芋新品种对比试验[J].南方园艺,2020,31(2):19-22.
- [11] 朱丽丽,张路,李换平,等.桂芋2号荔浦芋引种栽培技术[J].长江蔬菜,2018(8):34-35.
- [12] 吴亚胜,商金山,冀胜鑫,等.淮安地区荔浦芋引种与高效栽培技术[J].长江蔬菜,2022(23):25-26.
- [13] 董伟清,何芳练,江文,等.基于间歇浸没式生物反应器的荔浦芋组培快繁体系优化[J].南方农业学报,2018,49(6):1164-1170.
- [14] 何芳练,何青石,邱祖杨,等.芋组培苗浅水育苗及健康种芋夏繁技术[J].中国瓜菜,2020,33(4):97-99.
- [15] 麦达远.贺州香芋无公害高产栽培技术[J].南方园艺,2009,20(4):58-59.
- [16] 闭志强,董伟清,唐军,等.晚熟芋头新品种桂芋2号栽培技术[J].长江蔬菜,2015(22):129-131.
- [17] 董伟清,何芳练,韦绍龙,等.广西槟榔芋水田轻简化高效栽培技术[J].中国蔬菜,2019(4):103-104.
- [18] 玉章艳,于琴芝,汤雪莲,等.高山坡地荔浦芋种植技术[J].长江蔬菜,2018(3):10-12.
- [19] 梁祖珍,秦莉,雷裕华,等.荔浦芋设施栽培绿色提质增产高效栽培技术[J].南方园艺,2022,33(6):30-33.
- [20] 卢亚成,林燕妃,卢发仕,等.贺州香芋套种生姜优质高产栽培技术[J].长江蔬菜,2023(1):42-44.
- [21] 赵晓美,钟坤,张丹,等.桂北地区罗汉果间作荔浦芋立体高效栽培技术[J].农业科技通讯,2023(3):145-147.
- [22] 江发茂,欧利.荔浦县荔浦芋产业发展现状及栽培技术[J].长江蔬菜,2016(8):27-28.
- [23] 周俊远,季经纬.荔浦:搭上电商“快车”奔向小康生活[J].当代广西,2021(8):39.
- [24] DONG W Q, HE F L, WEI S L, et al. Identification and characterization of SSR markers in taro [*Colocasia esculenta* (L.) Schott] by RAD sequencing[J]. Genetic Resources and Crop Evolution, 2021, 68:2897-2905.
- [25] DONG W Q, HE F L, JIANG H P, et al. Comparative transcriptome sequencing of taro corm development with a focus on the starch and sucrose metabolism pathway[J]. Frontiers in Genetics, 2021, 12:771081.
- [26] HE F L, DONG W Q, WEI S L, et al. Transcriptome analysis of purple pigment formation in *Colocasia esculenta*[J]. Biocell, 2021, 45(3):785-796.
- [27] 何芳练,刘莉莉,蒋慧萍,等.芋全长转录组测序分析及淀粉生物合成相关基因挖掘[J].西南农业学报,2022,35(6):1252-1260.
- [28] 何芳练,刘莉莉,蒋慧萍,等.芋ADP-葡萄糖焦磷酸化酶(AG-Pase)基因家族的克隆、生物信息学及表达分析[J].热带作物学报,2022,43(8):1554-1564.
- [29] 董伟清,刘莉莉,蒋慧萍,等.芋淀粉分支酶(SBE)基因的鉴定、生物信息学及表达分析[J].热带作物学报,2023,44(7):1373-1382.
- [30] 程应德,郑在武,张超,等.植保无人机结合飞防助剂施药防治水稻纹枯病的效果[J].中国植保导刊,2019,(6):74-75.