

中国热带作物学会 团体标准

《热带作物品种试验技术规程 木奶果》

(征求意见稿)

编制 说明

《热带作物品种试验技术规程 木奶果》起草组

2024年08月

一、工作简况

(一) 任务来源

根据《中国热带作物学会关于<热带作物品种审定规范粉葛>等 17 项团体标准项目立项的通知》(中热学字〔2024〕41 号),《热带作物品种试验技术规程 木奶果》列入 2024 年团体标准制定计划,由广西南亚热带农业科学研究所(牵头单位)、云南省热带作物科学研究所和韩山师范学院共同编制完成,制定时间为 2024 年 5 月 1 日-2025 年 5 月 1 日。

木奶果(*Baccaurea ramiflora* Lour.)为叶下珠科(Phyllanthaceae)木奶果属(*Baccaurea*)植物,别名白皮、山萝葡、野黄皮树、山豆、木荔枝、大连果、黄果树、木来果、麦穗。本属约有 80 种,分布于印度、马来西亚、缅甸、泰国、越南至我国西南部,其中有三种分布于我国广东、广西、云南和海南等地区。

木奶果富含总糖、维生素 C 及多种人体所需的微量元素,酸甜可口、香气怡人,既可以鲜吃,又可以进一步加工为果汁、果醋、果酒、果脯及果酱等。在广西和云南的本土市场上木奶果一般售价为 10 元/kg,在一线城市,售价达到 50 元/kg,木奶果单株产量高,丰产期达 50-80kg/株,具有较高的商业种植潜力。在传统上,除了鲜食以外,木奶果的根和果实等可以治疗肺气不降、喘咳、痰稠、胸痞、香港脚、稻田皮炎等疾病。现代研究表明,木奶果水煎服后具有解菌毒的功效(彭朝忠等,2005); Usha 等(2014)从木奶果树叶中发现迷迭香素多酚具有明显抗炎和抗氧化活性;张容鹄等(2016)研究了木奶果果皮多酚水浴振荡辅助

提取工艺及其体外抗氧化活性,发现木奶果果皮多酚具有很强的抗氧化活性;杨献文等(2006)发现木奶果具有脑保护活性,而唐传核(2004)则发现木奶果具有抗肿瘤的重要功效。此外,木奶果是一种典型的老茎生花结果植物,具有特殊的园林景观开发价值。木奶果树形优美,其果实颜色有青色、白色、淡黄色、粉红色、紫红色等,果形有球形、长卵形、橄榄形等多种形状,结果时累累密布于老枝上,是园林造景中果干同赏的理想选材。综上所述,木奶果是集食用水果、药用及园林观赏为一体的多用途特、新、稀热带野生果树,具有广阔的开发前景,有望成为边疆地区农民脱贫致富的新途径。

目前,国内缺乏木奶果品种试验方面的标准,在实际操作中,木奶果品种比较试验、区域性试验和生产性试验主要参照其他农作物审定条件和程序,未能充分考虑木奶果的特殊性。本标准的制定,将提升木奶果品种试验结果的科学性、规范性和可信度,加速我国木奶果产业良种化、规范化、商品化进程。

制定《热带作物品种试验技术规程 木奶果》,与现有标准《木奶果 嫁接苗》(DB45/T1376-2016)和《木奶果栽培技术规程》(T/GXAS277—2021)等标准相配套,实现优良品系(种)鉴定筛选、品种培育、标准化及规范化生产,这不仅有利于完善健全木奶果产业质量标准体系,更好地指导农民生产,还有利于促进热作产业提质增效、热区农民增收。

(二) 起草单位

本标准的起草单位为广西南亚热带农业科学研究所、云南省热带作物科学研究所和韩山师范学院。

主要起草人员见表 1。

表 1 主要起草人员

序号	姓名	性别	工作单位	职称	项目分工
1	罗培四	男	广西南亚热带农业科学研究所	助理研究员	项目组织标准编写
2	孔方南	女	广西南亚热带农业科学研究所	农艺师	数据收集和分析
3	韦优	男	广西南亚热带农业科学研究所	高级农艺师	术语与定义的校准
4	朱慧	男	韩山师范学院	教授	术语与定义的校准
5	赵志平	男	云南省热带作物科学研究所	高级农艺师	文本校准
6	吴丰年	男	韩山师范学院	讲师	术语与定义的校准
7	易小艳	女	云南省热带作物科学研究所	助理研究员	数据分析
8	卢美璜	女	广西南亚热带农业科学研究所	农艺师	品系比较、区域试验开展
9	颜桢灵	女	广西南亚热带农业科学研究所	无	品系比较、区域试验开展
10	周之珞	男	广西南亚热带农业科学研究所	助理研究员	数据分析

(三) 主要工作过程

1. 起草阶段

广西南亚热带农业科学研究所 2024 年 5 月根据《中国热带作物学会关于《热带作物品种审定规范 粉葛》等 17 项团体标准项目立项的通知》要求成立《热带作物品种试验技术规程 木奶

果》编制工作小组，团队成员曾主导编制了广西地方标准《木奶果嫁接苗》和团体标准《木奶果栽培技术规程》等标准的编写，有一定的标准编制经验，制定了详细的工作计划，并根据任务进行分工，保证项目的顺利实施。

在标准起草前期工作中，广西南亚热带农业科学研究所系统收集保存了广西、广东、云南、海南等省份以及泰国、越南等东南亚国家的木奶果种质资源 128 份，建成一个面积 10 亩的木奶果种质资源圃，在广西龙州县、靖西县、都安县分别建立了 3 个品比试验区。同时，利用分子标记对木奶果种质资源进行遗传多样性分析和 DNA 指纹图谱构建，明确了种质资源间的亲缘关系；系统评价木奶果的单株产量、单果重、纵/横径、果皮厚度、种子数、可食率、可溶性固形物、果皮色、风味口感等多个性状，筛选出了 7 个木奶果优良品系。对木奶果种质资源的植物学性状、农艺性状、果实性状及病虫害等方面进行持续的观测评价，并对木奶果的播种、嫁接、扦插、高空压条等繁育技术进行了系统的研究。在以上工作基础上，编制的广西地方标准《木奶果嫁接苗》和团体标准《木奶果栽培技术规程》获批发布，编制的广西地方标准《木奶果种质资源描述规范》、《木奶果栽培技术规程》、《木奶果保鲜贮运技术规程》已获批立项；已发表与木奶果相关的学术论文有：《广西木奶果种质资源调查与优良单株选择》、《木奶果种质资源的遗传多样性分析及 DNA 指纹图谱初步构建》、《6 个品系木奶果光合生理特性分析》、《木奶果嫁接苗分

级标准初探》、《广西木奶果病虫害种类及为害情况》和 *Identification of key taste components in *Baccaurea ramiflora* Lour. fruit using non-targeted metabolomics* 等 11 篇；获授权的相关专利有：“一种木奶果盆栽的培育方法”、“一种木奶果苗期病害的防控方法”、“一种木奶果套种桃金娘栽培方法”。科技成果《木奶果种质资源收集评价与创新利用》获广西农科院 2023 年度科技进步奖三等奖。以上工作为木奶果种质资源挖掘、优良品种选育和丰产栽培积累了大量的试验数据和技术经验，也为本标准制定奠定了坚实基础。

在标准制定过程中，标准编制小组始终坚持科研与生产实践相结合的原则，把多年来在生产中不断总结的经验经过科学的方法进一步加以验证、补充、完善，使之规范化和标准化。

2024 年 5 月~6 月，主要进行资料收集整理、方案制定工作，并完成标准初稿。标准编写小组深入调研了我国木奶果新品种选育和审(认)定的现状，并系统分析了木奶果种质资源收集评价、新品种选育等方面的研究成果，结合起草单位在该领域的研究基础，参考我国其它农作物品种试验技术规程编写的要素，针对木奶果品种试验需解决的技术性及操作性问题，起草了《热带作物品种试验技术规程木奶果》。

2024 年 7 月~8 月：继续查阅分析相关文献，并到广西、云南、海南、广东等地的木奶果主产区调研验证，不断修改完善，最终形成了《热带作物品种试验技术规程木奶果》征求意见稿。

二、标准编制原则和确定标准主要内容的依据

（一）编制原则

本标准严格按照 GB/T1.1-2020《标准化工作导则第1部分：标准化文件的结构起草规则》的技术要求进行编制起草。编制说明按《农业农村部国家（行业）标准的计划编制、制定和审查管理办法》第二章的基本要求编写。

本标准的技术内容紧密联系我国木奶果品种审定的状况，因此编制原则应该从以下方面考虑：根据我国木奶果生产实际，标准应面向科研、教学、技术推广和生产等部分广泛征求意见，使标准先进、科学、实用。

（二）主要内容以及确定依据

1.关于规范性引用文件的说明

本标准中所列的5个规范性引用文件：**GB/T8321**(所有部分)《农药合理使用准则》、**NY/T1276**《农药安全使用规范总则》、**GB/T6194**《水果、蔬菜可溶性糖测定法》、**GB/T6195**《水果、蔬菜维生素C含量测定法(2,6-二氯靛酚滴定法)》、**NY/T2637**《水果和蔬菜可溶性固形物含量的测定折射仪法》、**GB/T12456**《食品中总酸的测定》，主要是作为引用与本标准有关的其他标准中的技术内容纳入所制定的标准中，并构成本标准的一部分内容，以保持相关标准技术内容的一致性和协调性。其目的是为了简化标准的编写工作，方便标准资料的收集，减少不必要的编辑性加

工和修改,避免重复写出引用文件的内容而引起不必要的差错和标准间的不协调,也可避免增加标准的篇幅。

2.关于品种试验的说明

品种试验是品种审定的重要依据,包括品种比较试验、区域性试验和生产性试验。在品种选育过程中,品种比较试验、品种区域性试验和品种生产性试验的目的是不同的,因此测试重点也有所不同,因此在试验设计和试验要求上略有差异。

2.1 关于品种比较试验的说明

品种比较试验是为了了解、鉴定新选育品种或引进品种的丰产性、稳产性、适应性、抗逆性、品质及其它重要的品种特性,筛选适合当地种植的新品种,客观地评价参试品种的利用价值、特性,为新品种的进一步示范、推广提供科学依据。

(1) 试验地点选择:为了使品种比较结果更科学、可靠,试验地点应能代表所属生态类型区的气候、土壤、栽培条件 and 生产水平。试验地点应在适宜种植区内,选择阳光充足、土壤肥力一致、排灌方便的地块。

(2) 对照品种确定:品种比较试验主要是确定测试新选育的品种各性状的优劣、确定特征性状及其利用前景和利用途径等。参试对照品种应是用途一致,生长状态、管理等各方面条件一致,具有可比性的。由于木奶果生产上推广的品种有一些尚未通过审定或认定,因此对参试对照品种可以选择当地已登记或审(认)定的品种,或当地生产上公知公用的品种,或在育种目标

性状上表现最突出的现有品种。

(3) 试验设计与实施

试验设计是品种试验实施的前提，包括小区规模、小区排列和区组排列。田间试验设计要根据生物统计学原理进行，试验小区和重复根据品种、土壤肥力差异程度和生产条件而定；排列方式可采用完全随机设计或随机区组设计，重复次数按统计学要求应该 ≥ 3 次。同类型参试品种和对照品种作为同一组别，安排在同一区组内。考虑到试验地坡度、坡向及土壤肥力等因素的影响，区组排列方向应与试验地的坡度或肥力梯度方向一致。

由于木奶果为多年生乔木，树冠高大、占地面积大，考虑试验数据的可参考性和试验的可操作性，标准中规定同一小区内每个品种不少于5株。株行距可以根据试验点情况适当设置，株距4m~5m、行距4m~6m。为了减少试验误差，试验区内重复间试验条件应一致，采用与当地大田生产相同水平的栽培和管理措施，同一试验的同一项操作应在同一天内完成。木奶果苗木定植或嫁接后，需经历3~4年幼龄生长期进入投产期。只有进入投产期，果实大小、形状、产量和品质等才能完全显示出该品种的特性。因此要经过至少进入投产期2年的试验，才能对木奶果品种产量性状如丰产性、稳产性进行客观评价。因此，规定试验年限应该自正常开花结果起 ≥ 2 个生产周期。

(4) 采收和测产：为保证测产结果的科学性和代表性，达到果实成熟期时，应及时组织采收。在品种比较试验阶段要求每

个品种应逐株测量产量，并根据采收株数的平均单株产量和种植密度折算单位面积产量。计算单位面积产量时，注意将缺株计算在内。

(5) 测记载与鉴定评价：试验品种定植后，对试验品种植物学特征、农艺性状、品质性状、丰产性、抗性等性状进行详细的观测和记录记载。这是品种综合评价中最关键的部分，为品种的综合评价积累资料，因此要求观测数据连续、可靠且完整，观测记录应尽量详细，最终形成对试验品种的客观评价。

(6) 试验总结：依据观测记载和鉴定评价的数据，对试验品种的质量性状进行描述，对果实品质、产量等重要数量性状观测数据进行统计分析，按照《附录 B 木奶果品种比较/区域性/生产性试验年度报告》的规定撰写品种比较试验年度报告。

2.2 关于品种区域性试验的说明

品种区域性试验是指通过统一规范的要求进行试验，对新育成的品种在不同生态区域的适应性、丰产性、抗逆性和品质进行全面的鉴定，其结论是界定品种审定推广范围、品种科学布局的重要参考依据。

(1) 试验地点的选择：我国木奶果产区主要分布在云南、海南、广西和广东等地，生态条件的差别造成木奶果物候期、自然灾害、栽培措施等的差异。因此在制定品种区域性试验计划时，为了使品种试验结果更科学，应首先考虑生态类型区和试验木奶果品种特性，同时兼顾行政区划，至少在 2 个省（区、市）不同

生态区域开展区域性试验。在试验点的选择上，除应具有生态与生产代表性、良好的试验条件和技术力量，还应考虑为保证试验长期有效的开展，具有固定的试验地和工作人员。根据不同品种的适应性，在 ≥ 2 个不同生态气候区域设置 ≥ 3 个试验点。试验点同时满足阳光充足、土壤肥力一致、排灌方便的要求。

(2) 试验品种确定：确定试验品种包括试验品种数量与对照品种。试验品种及数量依据选育单位品种比较试验结果，根据区域试验地容量，确定参加区域试验品种的数量。考虑试验结果的可参考性、可靠性，选择试验所属生态类型区的主栽品种或主推的优良品种为对照品种，每组别确定1个。同一组别内的参试品种数量至少2个以上（包括对照在内），当对照品种类型超过2个时，应分组设立试验。

(3) 试验设计：品种区域性试验阶段的试验设计要求与品种比较试验大体一致，无特殊要求。

(4) 种植：试验苗种植前准备、种植密度，直接影响到区域试验的成败。种苗或接穗质量、种植或嫁接时期是决定成活的限制因子。因此，本标准规定同一组别同一试验点采用相同的定植或嫁接方法。具体要求有两点，一是定植或嫁接时期按当地农时和品种特性选择适宜时期进行；二是木奶果植株的生长结果受土壤肥力、生产条件、品种特性等影响，因此合适的种植密度能较真实反映品种生长结果特性，也能合理利用土地，为保证试验品种的可比性，要求同一组别同一试验地点的种植密度应一致，

株距 4m ~ 5m、行距 4m ~ 6m。

(5) 病虫害防治：木奶果为多年生乔木果树，是以收获鲜果为目标。因此，在果实发育期间，根据田间病情、虫情，选择高效、低毒的药剂防治是必须的，但严禁使用国家明令禁止使用的农药。若进行抗病、抗虫等目标性状的区域性试验，则不应对相应病害或虫害等进行防治。

(6) 采收和测产：区域性试验的采收测产要求与品种比较试验基本相似。但是，每个小区只要求随机测产 ≥ 3 株植株的单株产量。计算单位面积产量时，缺株应计算在内。

(7) 观测记载与鉴定评价：品种区域性试验阶段的观测记载内容与品种比较试验基本相同。但对品种植物学特征的观测记载项目大大减少，只记载那些和丰产性、品质性状等密切相关的项目，植物学特征的观测记载项目大约减少一半。主要品质指标由品种审定委员会指定或认可的专业机构进行检测。以抗性为育种目标的品种，由专业机构进行抗病性、抗虫性等抗性鉴定。

(8) 试验总结：对试验数据进行统计分析及综合评价，对单位面积产量、株产和单果重等进行方差分析和多重比较，按规范性附录 B 的规定撰写品种区域性试验年度报告和总结报告并及时交由试验主管部门。试验主管部门则根据总结报告确定品种的进一步试验计划。

2.3 关于品种生产性试验的说明

生产性试验主要是根据大田生产条件下的试验结果，总结出

适应某一生态类型区下的栽培管理措施，同时解决木奶果品种的生产环节的技术难题，为品种的大面积推广应用提供依据，是新品种生产推广前的一个重要环节。生产性试验阶段除了试验点面积有特殊要求外，其他方面与区域试验阶段大体相似。

（1）试验地点选择以及对照品种确定：木奶果品种生产性试验阶段的试验地点选择要求以及对照品种选择确定与品种区域性试验一致。

（2）试验设计：品种生产性试验主要是根据试验结果，总结出适应某一生态类型区下的栽培管理措施，为品种的大面积推广应用提供依据。因此，标准中规定一个试验地点的种植面积 ≥ 2 亩，采用完全随机排列，每个品种 ≥ 22 株，株距4m~5m、行距4m~6m。至少在2个省（区、市）不同生态区域设置3个及以上的试验地点，试验中要对多地点、多个生产周期以及对申请品种在同一地点、多个生产周期观测的适应性情况进行分析评价。

（3）田间管理、采收测产、观测记载：与品种区域性试验的要求基本一致。

（4）试验总结：生产性试验的最终目的是对试验品种进行综合评价，总结出适应某一生态类型区下的栽培管理措施和生产技术要点，从而加快试验品种的审定进程，加速试验品种推广利用的效率，最终为木奶果产业服务。这就要求在试验实施的过程中，应注意及时对试验结果进行阶段性总结，并按规范性附录B

的规定撰写品种生产性试验年度报告和总结报告。

2.4 关于附录的说明

本标准提出了2个规范性附录，即规范性附录A：木奶果品种试验观测项目与记载标准，规范性附录B：木奶果品种比较/区域性/生产性试验年度报告。试验数据的观测记载是否及时、详细关系到品种试验数据连续性、可靠性和完整性，是品种综合评价中最关键的部分，是为品种综合评价不断积累资料的过程。因此，本标准以规范性附录的形式，规定了木奶果品种试验的田间观测项目、记载标准以及品种比较试验、区域性试验、生产性试验不同试验阶段记载项目表格式，以利于其规范化操作。记载内容包括申请品种的主要植物学特征、农艺性状、品质性状、丰产性和抗逆性等。规范性附录B主要给出了《木奶果品种比较试验年度报告》、《木奶果品种区域性试验年度报告》、《木奶果品种生产性试验年度报告》的基本格式。总结报告可以参照年度报告格式撰写。

三、主要试验或验证的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效果

（一）主要试验或验证的分析、综述报告

本标准相关的试验由标准制定的牵头单位广西南亚热带农业科学研究生来进行验证。试验验证主要采取查阅资料、试验调查、征求意见、会议研讨、委托检验等方法 and 手段进行。

1.木奶果植物学性状、经济性状数据收集统计

木奶果为常绿乔木，树高 6~16m，胸径 40-100cm，树皮灰褐色，小枝光滑无毛。单叶互生，叶柄长 1~4cm，叶倒卵状、披针形或椭圆形，长 5~15cm，宽 4~8cm，先端渐尖，基部楔形，全缘或具波状小腺齿，两面光滑无毛，侧脉 5~7 对，在叶背突起。花小，单性，无瓣，雌雄异株，圆锥花序由多个总状花序组成，干生。果实球形，单果重 11~18 g，直径 2.5~3cm，果皮有红色、粉红色等多种类型，果皮厚 0.1~0.3cm。种子 1~3 粒，千粒重 380~400 g，扁椭圆状或近圆状，长 1~1.3cm，宽 0.9~1.2cm，果肉白色或乳白色，附在种子周围，味酸甜。经过对 82 份木奶果种质资源的调查显示，木奶果表型多样性丰富，木奶果树形有圆锥形、半圆形、圆形、开心形、不规则形等 5 种，叶脉有凹脉、平脉等，叶片形状倒卵状长圆形、长圆形、倒披针形、长披针形等，老叶颜色有浅绿色、绿色、墨绿色、黄绿色等，花序颜色有黄色、淡红色、白色、青色、紫色等，果皮颜色有黄色、青色、紫色、红色、白色、粉红色等，果肉颜色有白色、紫色、淡红色等。标准编写小组在前期工作中对不同木奶果品系的产量、可溶性固形物、维生素 C 含量进行测定，发现在丰产期产量从 35kg ~ 88kg 不等，可溶性固形物含量变化范围为 10.4 % ~ 18.6 %，维生素 C 含量从 3.6mg/100g ~ 5.7 mg/100g 不等，变异幅度较大(见图 1、图 2、图 3、图 4、表 1)。对木奶果单果重进行统计分析，发现平均单果重为 16.5g，最小单果重 14.4g，最大单果重 18.3g (频次分布图见图 5)。根据最小显著差分级方法，以 3 倍的

LSD_{0.05} 为级距，可将木奶果果实重量分为五种规格：极小果 ($\leq 15.4\text{g}$)、小果 ($15.5 \sim 16.0\text{g}$)、中果 ($16.1 \sim 16.6\text{g}$)、大果 ($16.7 \sim 17.1\text{g}$)、特大果 ($\geq 17.2\text{g}$)，在此分级标准下，82 份木奶果资源中特大果的资源有 18 份，占比 22.0%。



图 1 木奶果不同树形

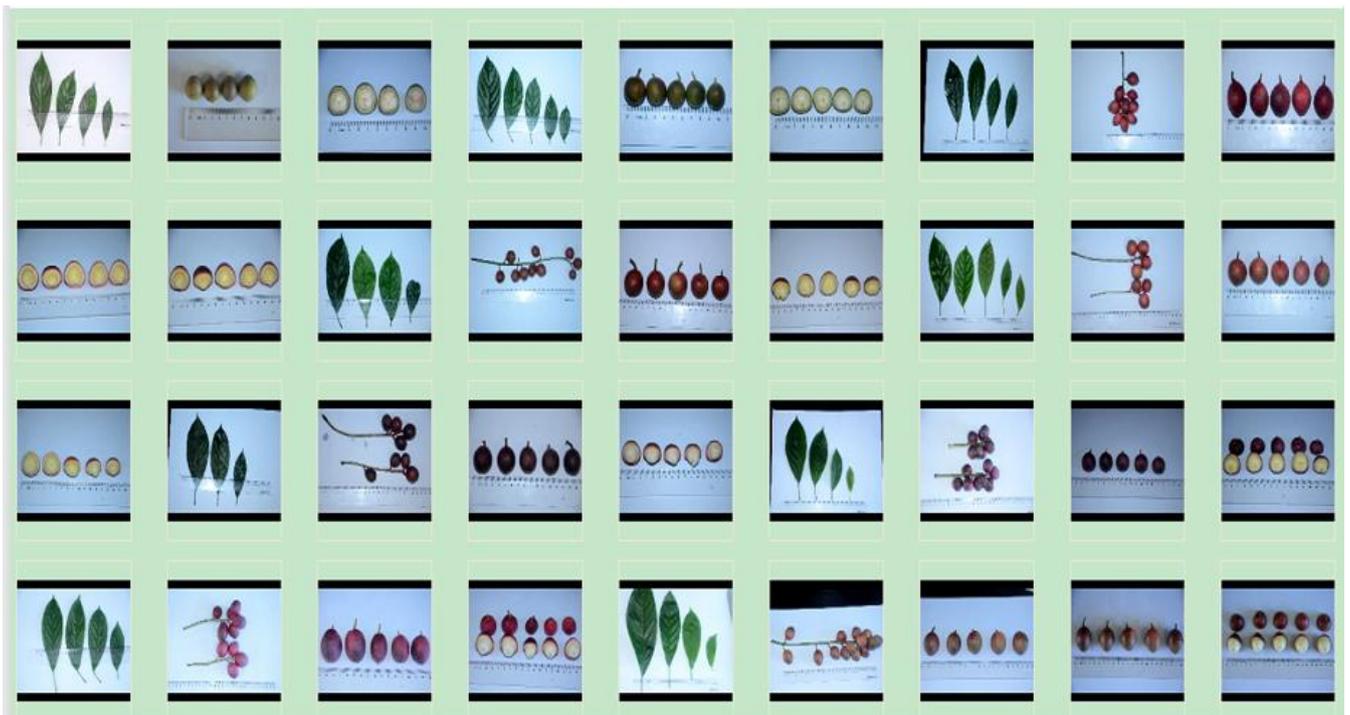


图 2 木奶果叶片和果实性状数据收集



图3 不同颜色的木奶果果实



图4 木奶果产量测定

表1 82份木奶果资源果实性状调查

序号	种质名称	果形	果皮颜色	单果重 (g)	纵径 (mm)	横径 (mm)	果皮厚 (mm)	种皮颜色	风味	可食率	可溶性固形物含量 (%)
1	大青山1号	圆形	粉红	15.67	32.7	30.86	3.36	黄白色	酸甜	61.65%	14.7
2	大青山2号	圆形	粉红	17.07	34.42	33.52	3.13	黄白色	酸甜	60.98%	16.8
3	大青山3号	圆形	粉红	18.25	34.74	34.44	3.3	黄白色	酸甜	64.38%	16
4	大青山4号	卵形	粉红	15.9	33.28	30.59	3.18	黄白色	酸甜	67.42%	16.2
5	大青山5号	圆形	青色	17.08	34.19	33.24	3.33	黄白色	酸甜	63.93%	15.8
6	彬桥念读村1号	圆形	粉红	16.75	31.32	30.13	3.32	黄白色	酸甜	62.03%	16.1
7	彬桥念读村2号	圆形	粉红	15.45	30.7	30.22	3.03	黄白色	甜	60.45%	15.6
8	彬桥念读村3号	圆形	粉红	17.59	33.35	34.25	3.33	黄白色	酸甜	64.12%	16.5

9	上降亭扣村 1号	圆形	粉红	16.84	32.6	30.8	3.01	黄白色	酸甜	63.06%	15.5
10	上降亭扣村 2号	圆形	紫色	15.8	32.22	29.82	3.33	黄白色	酸甜	61.20%	16.3
11	上降亭扣村 3号	圆形	粉红	14.4	30.48	30.86	3.73	黄白色	酸甜	64.17%	18.6
12	上降亭扣村 4号	圆形	粉红	14.45	30.34	31.93	3.18	紫红色	酸甜	60.21%	18.3
13	上降亭扣村 5号	卵形	粉红	16.56	33.69	31.54	3.16	黄白色	酸甜	65.10%	17.6
14	百合那乐村 1号	圆形	粉红	16.56	33.26	30.3	3.75	黄白色	清甜	65.88%	18.6
15	百合那乐村 2号	圆形	粉红	17.45	34.37	31.3	3.25	黄白色	酸甜	66.07%	18.5
16	百合那乐村 3号	圆形	粉红	15.85	32.73	29.87	3.63	黄白色	酸甜	65.17%	18.1
17	岳圩四明村 1号	圆形	粉红	16.08	32.29	29.97	3.92	黄白色	酸甜	65.36%	18.5
18	岳圩四明村 2号	圆形	粉红	17.56	34.69	32.8	3.32	黄白色	酸甜	65.49%	17.9
19	岳圩四明村 3号	圆形	粉红	14.86	30.4	29.59	3.37	黄白色	酸甜	62.58%	18.4
20	岳圩四明村 4号	卵形	粉红	15.96	35.08	29.99	3.06	黄白色	酸甜	61.47%	17.4
21	岳圩四明村 5号	圆形	粉红	17.44	33.42	31.03	3.36	黄白色	酸甜	62.73%	17.4
22	岳圩四明村 6号	圆形	粉红	17.45	34.86	33.62	3.13	黄白色	酸甜	64.58%	16.8
23	逐卜弄岗村 1号	圆形	粉红	17.39	35.51	35.38	3.3	黄白色	酸甜	64.38%	18.68
24	逐卜弄岗村 2号	圆形	粉红	15.78	30.16	29.7	3.18	黄白色	酸甜	65.02%	16.6
25	华石那湾村	圆形	黄色	16.64	30.08	29.64	3.33	黄白色	酸甜	63.64%	17.3
26	那梭	圆形	黄色	16.54	30.58	29.9	3.32	红色	酸甜	66.44%	16.8
27	马路1号	圆形	黄色	15.41	29.6	27.03	3.03	黄白色	酸甜	67.49%	16.3
28	江那1号	圆形	黄白色	15.57	30.46	29.26	3.33	黄白色	甜	63.07%	17.4

29	上石板旺村 1号	圆形	粉红	16.47	31.6	30.55	3.01	黄白色	酸甜	68.55%	15.8
30	上石板旺村 2号	圆形	粉红	14.58	29.4	28.24	3.33	黄白色	酸甜	64.61%	16
31	上石板旺村 3号	圆形	红色	15.54	31.1	29.9	3.73	黄白色	酸甜	62.93%	16.6
32	上石板旺村 4号	椭圆形	粉红	16.58	33.8	30.32	3.18	黄白色	酸甜	62.24%	14.3
33	上石板旺村 5号	圆形	粉红	16.85	34.3	33.52	3.16	黄白色	酸甜	66.41%	13.6
34	爱店堪爱村 1号	圆形	粉红	16.75	30.38	32.66	3.75	红色	酸甜	62.27%	13.9
35	爱店堪爱村 2号	圆形	粉红	16.81	34.73	34.28	3.25	黄白色	酸甜	60.62%	15.2
36	爱店堪爱村 3号	圆形	粉红	15.74	32.15	31.2	3.63	黄白色	酸甜	61.44%	15.3
37	那隆1号	长椭圆	粉红	16.65	34.06	31.41	3.92	黄白色	酸甜	64.80%	16.4
38	青秀山1号	圆形	粉红	16.55	33.31	34.08	3.32	黄白色	酸甜	66.16%	12.3
39	青秀山2号	圆形	粉红	16.55	32.9	31.77	3.37	黄白色	酸甜	61.94%	10.4
40	青秀山3号	椭圆形	粉红	17.14	35.09	31.46	3.06	黄白色	酸甜	60.27%	14.5
41	青秀山4号	圆形	粉红	17.8	35.05	34.6	2.5	黄白色	酸甜	62.08%	17
42	青秀山5号	心形	粉红	16.85	31.07	32.78	3.38	黄白色	酸甜	62.37%	17.4
43	夏石夏桐村 1号	圆形	粉红	18.14	30.69	31.41	2.81	黄白色	酸甜	62.62%	17.3
44	夏石夏桐村 2号	圆形	紫红	17.95	30.99	29.38	2.73	黄白色	酸甜	64.75%	17.4
45	夏石夏桐村 3号	圆形	粉红	15.9	30.31	32.28	3.53	黄白色	酸甜	68.18%	17.9
46	夏石夏桐村 4号	圆形	粉红	17.08	32.22	30.82	3.55	黄白色	酸甜	66.28%	17.3
47	夏石夏桐村 5号	心形	粉红	14.54	29.04	31.23	3.58	黄白色	酸甜	61.14%	17.1
48	安镇	椭圆形	粉红	15.54	30.72	30.65	2.05	黄白色	酸甜	64.03%	17.8

49	北耀 1 号	圆形	粉红	17.44	31.8	30.99	2.73	黄白色	酸甜	63.47%	16.8
50	北耀 2 号	圆形	粉红	16.51	31.92	30.23	2.83	黄白色	酸甜	60.82%	18.1
51	北耀 3 号	椭圆形	粉红	17.46	34.35	31.5	3.09	黄白色	酸甜	62.77%	14.2
52	北耀 4 号	长椭圆	粉红	16.81	34.5	35.97	3.87	黄白色	酸甜	66.27%	13.5
53	北耀 5 号	圆形	粉红	15.71	32.2	30.97	3.85	黄白色	酸甜	62.13%	16.1
54	北耀 6 号	圆形	粉红	16.69	35.31	36.62	3.7	黄白色	酸甜	66.03%	16.9
55	上龙新联村 1 号	圆形	粉红	16.84	32.42	34.61	3.67	黄白色	酸甜	62.17%	16.4
56	上龙新联村 2 号	椭圆形	粉红	15.8	35.5	35.76	3.92	黄白色	酸甜	62.22%	15
57	上龙新联村 3 号	圆形	粉红	16.88	33.83	35.95	3.67	黄白色	酸甜	60.78%	16.8
58	武德	圆形	粉红	15.95	32.48	35.56	3.97	黄白色	酸甜	62.07%	17.5
59	下雷仁惠村 1 号	心形	粉红	17.08	32.78	34.88	3.51	黄白色	酸甜	61.07%	14.8
60	下雷仁惠村 2 号	圆形	粉红	16.75	34.72	35.35	3.62	黄白色	酸	64.12%	13.9
61	下雷仁惠村 3 号	圆形	红	14.5	31.76	29.78	2.23	黄白色	酸甜	60.97%	16
62	硕龙义显村 1 号	心形	黄白色	15.84	34.6	31.8	2.93	黄白色	酸甜	63.70%	14.5
63	硕龙义显村 2 号	圆形	粉红	17.44	32.78	31.92	2.28	黄白色	酸甜	64.56%	15.8
64	硕龙义显村 3 号	圆形	粉红	17.47	34.77	34.6	2.03	黄白色	酸甜	64.74%	17.4
65	高山	圆形	粉红	16.51	34.46	32.78	2.91	黄白色	酸甜	61.39%	16.3
66	岳圩四明村 7 号	圆形	粉红	17.45	32.28	34.35	2.76	黄白色	酸甜	64.13%	18.6
67	岳圩四明村 8 号	椭圆形	粉红	14.55	30.82	34.5	2.21	黄白色	酸甜	61.10%	15.3
68	岳圩四明村 9 号	圆形	粉红	15.88	31.41	30.23	2.52	黄白色	酸甜	59.57%	16.6

69	岳圩四明村 10号	圆形	红	16.49	32.38	31.5	2.91	黄白色	酸甜	62.15%	14.3
70	岳圩四明村 11号	圆形	粉红	17.08	32.9	34.35	2.32	黄白色	甜	61.53%	13.5
71	岳圩四明村 12号	心形	粉红	16.75	35.46	32.09	3.08	黄白色	酸甜	68.00%	16.1
72	岳圩四明村 13号	圆形	白	15.45	34.6	35.05	3.15	黄白色	酸甜	63.37%	15.2
73	岳圩四明村 14号	圆形	粉红	15.4	30.23	35.31	3.02	黄白色	酸甜	60.84%	17.4
74	岳圩四明村 15号	圆形	粉红	15.69	32.93	33.83	3.06	紫红色	酸甜	61.12%	13.9
75	岳圩四明村 16号	椭圆形	紫红	16.57	31.5	35.31	2.71	黄白色	酸甜	62.70%	15.2
76	岳圩四明村 17号	长椭圆	粉红	17.46	34.5	31.2	3.02	黄白色	酸甜	62.43%	15.6
77	百合那乐村 4号	圆形	粉红	16.55	30.59	34.5	3.25	黄白色	酸甜	62.28%	16.5
78	百合那乐村 5号	圆形	粉红	17.45	31.24	36.2	2.69	黄白色	酸	65.33%	17
79	百合那乐村 6号	长椭圆	粉红	16.55	30.13	31.52	3.2	黄白色	酸	62.24%	15.5
80	平孟农信村 1号	圆形	粉红	16.84	32.48	30.44	3.03	黄白色	酸甜	64.31%	16.3
81	平孟农信村 2号	圆形	粉红	15.84	32.42	32.78	3.02	黄白色	酸甜	59.85%	16.8
82	水口埂宜村 1号	圆形	粉红	18.02	32.56	34.57	3.39	紫红色	甜酸	60.48%	13.4

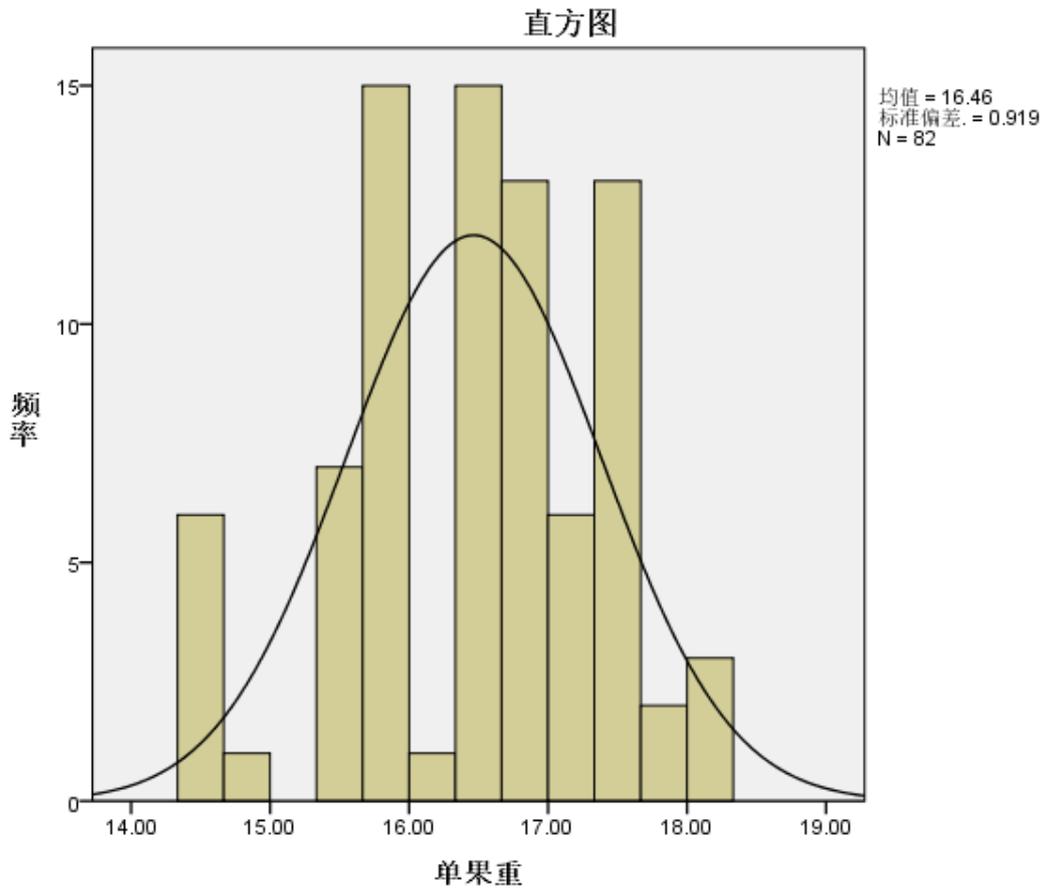


图 5 82 份木奶果资源单果重频次分布图

2.木奶果抗性相关性状调查

a.寒害调查

课题组充分考察了木奶果在全国范围内的分布情况，结合各数据库的标本记录，共获取有效的木奶果分布点 134 个，通过结合 WorldClim 的 19 个气候因子进行生态位模型模拟，发现木奶果的适生区主要分布在广西、云南、海南、台湾、广东等省份的热带地区。利用最大熵算法模型 (Maxent) 筛选出影响木奶果地理分布的主导气候因子，发现年平均气温、最冷月最低温度、最

冷季度平均温度 3 个与温度相关的气候因子是影响木奶果生长和地域分布的限制性气象因子。在日常栽培管理中发现，木奶果的寒害主要发生在冬春季，当气温降至 10℃ 以下会引起叶片枯萎脱落、枝梢枯死、花芽无法正常分化等情况，直接影响到植株树势及当年产量（图 6、图 7）。

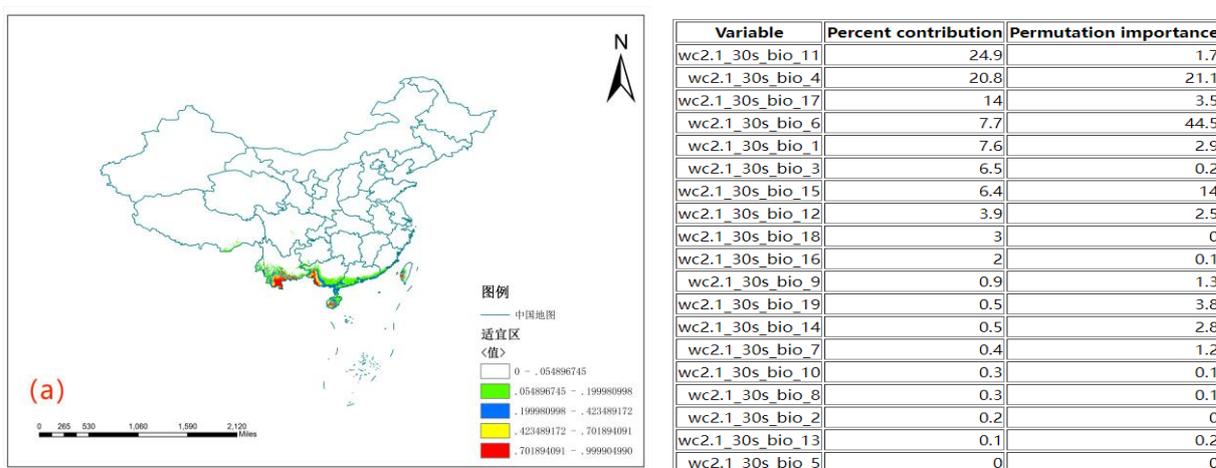


图 6 基于生态位模拟的木奶果适生区及限制性气象因子预测



图 7 木奶果寒害前后对比图

b.病、虫害调查

编写小组前往广西区内的东兴市、防城市、崇左市、百色市、靖西市等地的木奶果种植合作社和种植大户进行考察交流，并到果园进行木奶果病虫害发生情况进行调查，发现木奶果常见的病害包括叶枯病、白绢病、炭疽病、煤烟病、果腐病、苔藓病等，常见的虫害包括后丽盲蝽、岱蝽、条蜂缘蝽、双线盗毒蛾、伊贝鹿蛾、茶衰蛾、蝶形锦斑蛾、豹点锦斑蛾、荔枝巢蛾、桃潜叶蛾、绿鳞象甲、中华萝藦叶甲、茶黄蓟马、橘小实蝇、埃及吹绵蚧、黑蚱蝉、短额负蝗等（见表2、表3、图8、图9）。

表2 广西木奶果病害种类及危害程度

病害名称	病原物或发生原因	主要危害部位	危害程度
叶枯病	<i>Fusarium</i> spp.	叶片、嫩梢	+++
白绢病	<i>Athelia rolfsii</i>	根茎	+++
炭疽病	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> Penz.	叶片、花梗、果实	++
煤烟病	<i>Trispospermum acerinum</i> (syd) spg.	叶片、枝条、花、果实	+
果腐病	未知	果实	+
苔藓病	苔藓	老树干	+
裂果	生理性	果实	+
日灼	晒伤	叶片、果实	+

表3 广西木奶果害虫种类及危害程度

分类	害虫名称	主要危害部位	危害程度
半翅目	后丽盲蝽 <i>Apolygus sp.</i>	嫩叶、花、果	+
	岱蝽 <i>Dalpada oculata</i> (Fabricius)	嫩叶、花、果	+
	条蜂缘蝽 <i>Riptortus linearis</i> Fabricius	嫩叶、花、果	+
	双线盗毒蛾 <i>Porthesia scintillans</i> (Walker)	叶片、嫩枝、幼果	+
鳞翅目	伊贝鹿蛾 <i>Ceryx imano</i> (Cramer)	嫩叶	+
	茶衰蛾 <i>Cryptothoelea minuscula</i> Butler	嫩叶、嫩梢	+
	蝶形锦斑蛾 <i>Cyclosia papilionaris</i> Drury	叶片、嫩梢	+++
	豹点锦斑蛾 <i>Cyclosia panthono</i> Stoll	叶片、嫩梢	++
	荔枝巢蛾 <i>Comoritis albicapilla</i> Moriuti	树干、树枝	++

	桃潜叶蛾 <i>Lyonetia clerkella</i> L	叶片	++
鞘翅目	绿鳞象甲 <i>Hypomeces squamosus</i> Fabricius	嫩叶、茎	+
	中华萝藦叶甲 <i>hrysochus chinensis</i> Baly	叶片	+
双翅目	茶黄蓟马 <i>Scirtothrips dorsalis</i> Hood	花、嫩叶、幼果	+
	橘小实蝇 <i>Bactrocera dorsalis</i> (Hendel)	果实	++
同翅目	埃及吹绵蚧 <i>Lcerya aegyptiaca</i> Douglas	叶片、花	++
	黑蚱蝉 <i>Cryptotympana atrata</i> Fabricius	嫩枝	+
直翅目	短额负蝗 <i>Atractomorpha sinensis</i> Bolivar	嫩叶	+
	黄翅大白蚁 (Macrotermes barneyiLight)	树干	++
等翅目	黑翅土白蚁 (Odontotermes formosanus Shiraki)	树干	+
	台湾乳白蚁 (Coptotermes formosanus Shiraki)	树干	+

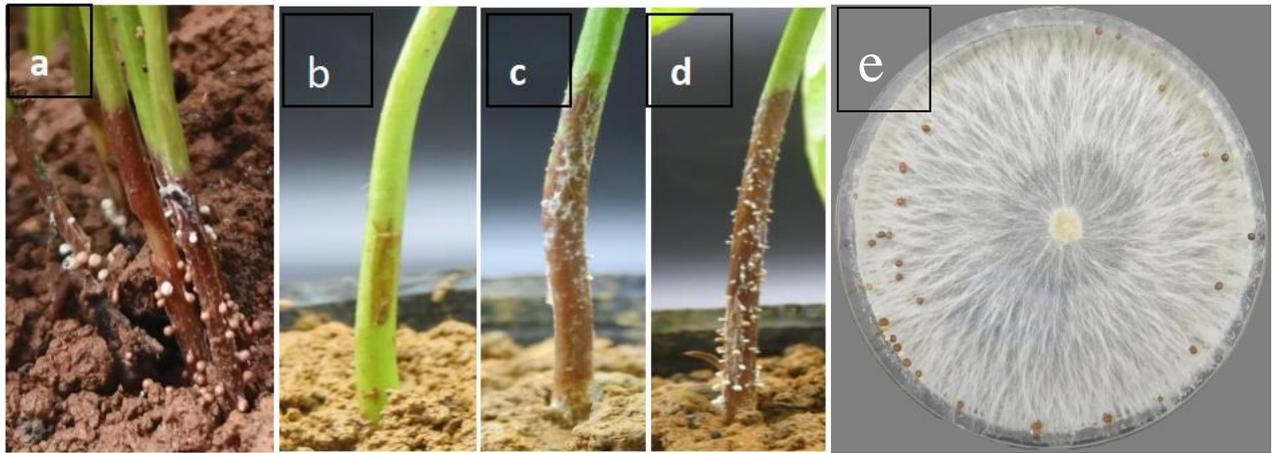


图 8 木奶果白绢病致病性测定及病原菌形态

(a、田间症状，b、对照，c、接种后 1 天症状，d、接种后 3 天症状，e、病原菌形态)



图 9 木奶果虫害调查研究

3.木奶果大田生产中其他技术参数的确定依据

(1) 园地选择与规划

2018年至2020年,课题组对广西壮族自治区范围内的木奶果产业情况进行了调查。经调查研究,木奶果主要产区年平均气温在 18°C 以上,最适宜温度 $20^{\circ}\text{C} \sim 22^{\circ}\text{C}$,最低月平均温度 $> 8.5^{\circ}\text{C}$,绝对低温 0°C 以上,基本无霜,适合木奶果种植。木奶果在广西防城、东兴、龙州、靖西、那坡县地区,年降雨量在 $1300\text{ mm} \sim 2300\text{ mm}$ 区间木奶果生长良好。木奶果广西主产区气候条件见表4:

表4 木奶果广西主产区的主要气候条件

地点	防城区	东兴市	龙州县	靖西市	那坡县
年均温 $^{\circ}\text{C}$	22.3	22.5	22.5	19.3	18.8
年均降雨量 mm	2314.5	2784.4	1304.1	1595.3	1406.8

此外,在木奶果生产运输过程中,为了便于生产运输物资和果实,应设置完善的道路系统。道路系统由主干道、支干道和小道等互相连通组成,主干道贯穿全园,外与公路相通,宽 $5\text{ m} \sim 6\text{ m}$,枝干道宽 $3\text{ m} \sim 4\text{ m}$,小道宽 2 m ,便于运输和田间管理。

(2) 种苗选择

根据广西的气候特征,选择适合本区域种植的品种、品系。选择优良健康的嫁接苗作为栽种苗。嫁接苗分级标准见表5:

表5 木奶果嫁接苗分级标准

指标	级别	
	一级	二级
种苗高度/cm	≥ 60	≥ 50
苗木茎粗/cm	≥ 1.1	≥ 0.9

(3) 定植

在主产区，春、秋季均适合种植，以每年2月~4月为最适宜，此时定植有利于幼苗恢复生长，成活率95%以上。定植前1~2个月挖大坑（图10，长宽深：80 cm × 80 cm × 80 cm），挖出的表土风化后，施有机肥20 kg、复合肥（15-15-15）0.5 kg~1 kg、磷肥0.5 kg~1 kg混匀，回填待植。

定植时，将待植苗木的嫩梢和1/2~1/3的叶片剪除（图10），降低苗木水分消耗。容器苗在定植时去掉营养袋，裸根苗需浆根处理，埋土不超过嫁接口。干旱地区，种植后可覆盖地膜或铺设滴灌设施。无滴灌设施条件的，遇干旱天气连续淋水3 d，之后每隔1 d~2 d淋水1次，保持根圈土壤湿润。雨天应开沟排除积水，以防止烂根。



图10 木奶果定植示意图

(4) 田间管理

定植后1~3年的果园，植株冠幅相对小，行间光照足，可间种豆科作物、菠萝、番薯等短期经济作物。通过对间种作物的施

肥、管理，不仅有利于提高土壤肥力和土地、光能利用率，增加初期受益。

幼树阶段，覆盖干杂草、稻草等，覆盖厚度 10 cm ~ 20 cm，覆盖物应离主干 10 cm ~ 15 cm。有利于减少水分蒸发和杂草生长，调节土温，防止土壤板结，从而促进木奶果根系生长。

定植 1 年后，冬季结合施基肥进行扩穴改土，沿定栽植穴四周、树冠滴水线外围对称挖两条施肥沟，规格为长 100 cm、深 40 cm、宽 40 cm，沟内压入绿肥，施有机肥并覆土（图 11）。下次在另外对称两侧扩穴改土。



图 11 木奶果幼树施肥

4.1 施肥管理

幼龄树施用复合肥、钾肥和有机液肥，以水肥形式施放。株施肥量为复合肥（N-P-K 为 15-15-15）0.1 kg ~ 0.2 kg，硫酸钾肥 0.1 kg；0.05% ~ 1% 的有机液肥 15 kg，促进树冠快速成型。结果树，在花前 7 d ~ 10 d，用 0.1% ~ 0.2% 硼肥加 0.3% 磷酸二氢钾进行叶面喷施，提高授粉率。4 月上旬谢花后以水肥（浓度为 0.5% ~ 1%）方式淋施，每株施肥量为：硫酸钾 0.5 kg，复合肥

(N-P-K 为 15-15-15) 0.5 kg ~ 1 kg, 提高座果率。收果后修剪前以有机肥、绿肥为主, 氮、磷、钾复合肥为辅施冬肥, 每株施肥量: 有机肥、绿肥 15 kg ~ 20 kg, 复合肥 (N-P-K 为 15-15-15) 1 kg, 硫酸钾肥 1 kg, 钙镁磷肥 0.5 kg, 结合扩穴压青一起进行。

4.2 整形修剪

修剪由下而上进行, 修剪口往上斜切, 大枝修剪伤口涂上油漆或凡士林等, 防止伤口积水腐烂。以交叉枝、下垂枝、徒长枝、过密枝和病虫枝作为主要修剪对象。主要包括抽梢期修剪(培养树形)和采果后修剪。

幼龄树: 当植株生长高度 1.2 m ~ 1.5 m 处修剪截顶, 让其分枝。要求剪口向上斜切, 剪口用涂上油漆或凡士林等保护剂。选留 3 ~ 4 个健壮、大小相当、分布均匀, 与主干呈 45° ~ 60° 生长的枝条培养一级分枝, 选留的最低枝芽距离地面 1 m 以上, 抹除多余枝芽。一级分枝生长至 50 cm ~ 60 cm 时, 再进行修剪截顶, 培养二级分枝。选留 2 ~ 3 条健壮、分布均匀、斜向上生长的枝条培养二级分枝, 剪除多余枝条。结合拉枝或撑枝等方法, 经过 3 ~ 4 次截顶整形, 形成开心形树冠结构。

成龄树: 果实采收后应适当修剪(图 12), 剪截过长枝条, 剪去交叉枝、下垂枝、徒长枝、过密枝、内堂细弱枝和病虫枝等。结果树封行前以轻剪为主, 利于扩大树冠, 增加前期产量; 封行后, 以重剪为主, 降低树体高度, 防止交叉生长。



图 12 木奶果整形修剪

4.3 促花、疏果

树势过旺，树体容易出现营养生长，不利于花芽形成，可在冬剪后萌芽前（2月中下旬）进行主干环剥。在主干离地面 30 cm 处，用 1 号环割刀螺旋环割 1~1.5 圈，深达木质部，但不伤及木质部。对投产多年的较壮植株，因生长过旺需要环剥，环割的部位应选在一二级主枝进行，留下 1~2 条主枝不环割。木奶果果实密集（图 13）容易出现果实挤压或没变腐烂等，因此在生



图 13 木奶果果实

理落果之后,应及时疏去病斑果、畸形果和吊地果以及过密果穗。

5 主要病虫害

为了确保标准的广泛适用性和技术内容的新颖性,2018 年至今本项目组对广西的东兴市、防城港、龙州县、凭祥市、靖西市、那坡县等木奶果主产区市(县)进行了病虫害调查,结果表明:在广西目前危害木奶果的病虫害有叶枯病、炭疽病、煤烟病、果腐病、苔藓病、裂果、日灼等 7 种病害(详见表 2),确定叶枯病为其主要病害,其主要在木奶果幼苗期发病。木奶果幼苗繁育过程中,叶枯病发病率高达 60%以上,如果防治不及时病害会迅速蔓延全园,该病害对未木质化的幼苗有很高的致死率。调查发现危害木奶果的害虫有 15 种(详见表 3),确定锦斑蛾(图 14,图 15)、埃及吹绵蚧(图 16)、茶黄蓟马为主要危害害虫。锦斑蛾有蝶形锦斑蛾和豹点锦斑蛾 2 种,该害虫主要以幼虫危害嫩叶、嫩梢,造成叶片残缺不全。严重时枝上叶片被食只存叶脉,嫩枝光秃、影响生长。每年的 3-8 月间该虫都有发生。



图 14 蝶形锦斑蛾幼虫



图 15 蝶形锦斑蛾成虫



图 16 埃及吹绵蚧

(二) 技术经济论证、预期的经济效果

木奶果是我国热带亚热带地区特色水果，在海南、云南、广东、广西等省份和地区均有栽培。本标准参照国内同类最新标准的编写框架并结合木奶果自身特点，在大量实际调研的基础上制定了《热带作物品种试验技术规程 木奶果》。木奶果品种试验技术规程的制定和实施有助于实现全国木奶果品种选育和审定过程的规范化和科学化，提高育种效率，有利于加强对木奶果品种的管理，有计划、因地制宜地推广优良品种，规范了木奶果新品种选育、栽培技术等产业环节，巩固和维持木奶果栽培效益，促进生产发展，助力乡村振兴。

四、采用国际标准和国外先进标准的程度

本标准在制定的过程中，查阅了大量的与木奶果和作物品种审定相关的资料文献，在国际标准化组织（International Organization for Standardization, ISO）的标准中没有查阅到可以参考的国际标准或国外同类标准。

五、与现行的法律法规和强制性国家标准的关系

在标准的制订过程中严格贯彻国家有关方针、政策、法律和规章等，严格执行强制性国家标准和行业标准。与相关的各种基础标准相衔接，遵循了政策性和协调统一性的原则。本标准与有关的现行法律、法规和强制性标准不存在冲突。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准在起草过程中将广泛征求科研机构、高校、木奶果种植企业和有关政府管理机构对本标准的意见，并通过线上网络会

议、实地调研等形式充分吸收有关利益方对本标准的意见和建议。

七、标准作为强制性或推荐性标准的建议

本标准不涉及有关国家安全、保护人体健康和人身财产安全、环境质量要求等有关强制性标准或强制性条文等的八项要求之一，因此建议将其作为推荐性标准颁布实施。

八、贯彻标准的要求和措施建议（包括组织实施、技术措施、过渡办法等）

标准发布实施后，建议开展标准的培训工作，使相关机构和相关实施单位的技术人员掌握技术办法；根据标准实施情况，适时对本标准进行修订和完善；为了体现本套标准的系统性和可操作性，本标准要求与《热带作物品种审定规范 木奶果》标准联合发布实施。

九、废止现行有关标准的建议

无。

十、其他应予说明的事项

无。