

杨 皓,李婕玲,范明毅,等. 无籽刺梨研究进展与展望[J]. 江苏农业科学,2016,44(10):38-42.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.10.009

无籽刺梨研究进展与展望

杨 皓^{1,2}, 李婕玲^{1,2}, 范明毅¹, 李朝焯¹, 胡继伟^{1,2}

(1. 贵州师范大学贵州省山地环境信息系统与生态环境保护重点实验室, 贵州贵阳 550001;

2. 贵州师范大学中国南方喀斯特研究院, 贵州贵阳 550001)

摘要:无籽刺梨为贵州高原的特有种,随着人们对其药食价值与生态价值的关注与重视,关于无籽刺梨的相关研究不断增多,对无籽刺梨的有关研究成果进行总结和展望,可为资源开发与产业化发展提供参考。从 3 个方面系统地回顾了无籽刺梨从 20 世纪 80 年代发现之初至今的研究进展:(1)基础研究进展,包括生物学特征、果实成分和种质资源等;(2)种植管理研究进展,包括病虫害防治、丰产栽培技术、组织快繁技术和生态适宜性等;(3)资源开发与产业化研究。最后指出了无籽刺梨在研究与开发过程中存在的关键问题,并对今后的研究进行了展望。

关键词:无籽刺梨;研究进展;种质;资源开发;生物学特性;丰产栽培技术;组培技术;品质现状;生态适宜性

中图分类号:S667.904 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2016)10-0038-05

无籽刺梨(*Rosa sterilis* S. D. Shi)为贵州地区的特有植物,是极具开发价值的第 3 代特色水果^[1]。有研究表明,第 3 代水果具有高营养特性和独特的保健功能,由于长期保持野生特性,抗病能力高于普通水果,而且其药食价值和生态价值均被看好,但因为长期保存着原生态状态,品种选育和口感提升成为此类水果的研究热点^[2]。无籽刺梨与普通刺梨(*Rosa roxburghii* Tratt)同属蔷薇科,在形态学和遗传多样性方面与普通刺梨差异明显,无籽刺梨果实略小于普通刺梨,但鲜食口感佳、单株结果多、产量大,适于在亚热带地区生长^[3]。

无籽刺梨鲜食、干果、入酒、入药均可,由于无籽、高糖,在产品加工方面较节约成本,是作为水果型食品的理想原料^[4],同时也降低了对深加工产品的工艺要求。果肉清脆无涩,味香甜,富含糖类、维生素 C、SOD、维生素 B₂、维生素 E 等和 B、Zn、Mo、Fe、Cu、Ca 多种微量元素,具有多种医疗保健作用,被誉为“贵州山珍”,药食资源开发前景广阔^[5]。而随着人们生活水平的提高,以无籽刺梨为代表药食同源的绿色食品受到现代社会的关注,由于无籽刺梨为近年来新发现的种质资源,其研究范围还比较局限,产品的市场开发还比较薄弱,研究人员一般将研究重点放在无籽刺梨的形态学特征、扦插育苗与组培快繁、香气成分分析、抗白粉病及药理特性等生物学和树体的化学成分分析方面^[7],其他研究进展较缓慢,势必阻碍无籽刺梨产业化的进程。目前相关的综述文章,尚未发现关于无籽刺梨的研究与开发现状的全面分析,而从此角度出发综合分析无籽刺梨的研究与开发现状,能更好地说明当前的研究重点、水平

以及需要加强之处。基于此,本研究对无籽刺梨的研究与开发现状进行全面总结,提出无籽刺梨研究中拟解决的关键性问题与展望,旨在为综合开发无籽刺梨提供参考。

1 研究历程

由于无籽刺梨为 1985 年发现的新种质资源,至今近 30 年来相关研究还比较局限与缺乏。笔者以中国知网全文数据库、维普中文期刊全文数据库、SpringerLink 数据库和外刊资源服务系统等为平台,在 2015 年 8 月 10 日采用主题检索国内外有关无籽刺梨的文献,总共获得 84 篇文献,发现无籽刺梨的研究主要集中于基础理论研究、种植管理研究、资源开发研究三大类。并且,依据文献的研究内容与数量等情况,又将研究历程分为 3 个阶段:即 1985 年至 2002 年的基础研究阶段,2003 年至 2011 年的深入研究阶段和 2012 年至今的综合研究阶段(表 1)。

2 无籽刺梨的基础研究进展

2.1 生物学特征

无籽刺梨又称无子刺梨、搭钩刺梨、安顺金刺梨等,对其生物学研究主要集中在其形态学特征与分类上,着重区别与普通刺梨的差异。无籽刺梨为多年生落叶攀援状灌木,树高可达 4~6 m^[7],生长力较旺盛,其根系介于表层土壤 10~60 cm 之间,属浅根性果树,且树木根系无自然休眠期,冬季也缓慢生长。成年树 1 年内有 3 次生长高峰,依光合产物分配、地上部器官形成速率及土温、水分等外界环境而转移,首次高峰出现在 3 月底至 4 月初,次高峰出现在 7 月中下旬,最后 1 次生长高峰出现在 9 月底至 10 月中旬,以首次高峰出现的发根量最多,而地温升至 25℃及以上时,最适宜根的生长。无籽刺梨的盛花期在 5 月中旬,花蕾为淡粉色,开花时呈雪白色,其叶片较小,呈长圆形,无籽刺梨花期长达 1 个月时间,其原因可能与无籽刺梨的花芽分化有关,这种特性将使果实的采收时间不统一,导致果实成熟期延后^[8]。其芽早熟,在芽生长的当年即可以萌发生长,在每年的 2 月份就开始萌发,芽苞较普通刺梨大,瓣形较明显,成熟无籽刺梨为黄褐色。果实在每年

收稿日期:2015-08-11

基金项目:贵州师范大学研究生创新基金[编号:研创 2014(25)];贵州省科技计划(编号:黔科合 J 字 LKS[2013]09 号);贵州省农业科技攻关项目(编号:黔科合 NY[2015]3022-1 号)。

作者简介:杨 皓(1989—),男,四川广安人,硕士研究生,研究方向为喀斯特地区生态修复与区域经济。E-mail: yanghaosc1989@foxmail.com

通信作者:胡继伟,博士,教授,主要从事环境分析研究工作。E-mail: jiwiehu@yahoo.com。

表 1 无籽刺梨的发展阶段与特征

研究阶段	主要特征	研究背景
基础研究阶段 1985 年至 2002 年	相关研究文献极少,仅有 7 篇文献关于无籽刺梨的研究。	该阶段集中在无籽刺梨的形态学和扦插育苗的研究,但对于其具体分类尚未明确。
深入研究阶段 2003 年至 2011 年	对无籽刺梨的研究逐渐重视,发文量增多,呈现一种平稳发展的趋势,每年发表量均在 2 篇左右,没有发文中断年份的情况出现。	以种质资源研究为重点,理论研究与技术研究均有涉及;处于示范推广时期,贵州省内对其研究较重视。
综合研究阶段 2012 年至今	从 2012 年至今共发表了 60 篇文献,平均每年发表 15 篇,涉及专利、成果较多,这得益于贵州省政府加大对贵州刺梨产业发展的支持力度(黔府函[2014]170 号)。	药食价值受到重视,开始规模化种植,其经济效益、社会效益和生态效益得到体现;研究多元化,专利成果涉及栽培方法,无籽刺梨果酒、茶、冲剂和保健品的研发。

的 8—11 月逐渐成熟,大小稍小于普通刺梨,但可食率远高于普通刺梨^[6]。果实皮刺较少且稀疏,果实成熟时呈橙黄色^[7,9]。

2.2 果实成分

无籽刺梨果实含有多营养成分(表 2),主要包括蛋白质、碳水化合物、维生素类、SOD 以及多种活性物质等,但产地不同,营养成分的含量也有所不同(表 3)。研究发现,环境条件和种质资源的差异可能影响其含量^[6,13],但具体因素有待进一步研究。国际上涉及其果实成分的研究,时间较早,梁光义于 1989 年将无籽刺梨萜类物质的研究在《Journal of Natural Products》杂志上发表,这是国际上首次报道无籽刺梨的外文文献记录^[10]。近年来的研究证实,无籽刺梨与普通刺梨

的挥发性成分成分具有较大的差异,这可能是导致二者气味及口感差异的原因^[5]。利用 GC-MS 分析其果实的挥发性成分,从其挥发油中鉴定了其中 57 种挥发性成分,包括芳香族类 5 种,烯烃类 16 种,烷烃类 8 种,醇类 7 种,酸类 6 种,酯类 5 种,酮类 6 种和醛类 4 种,研究结果可为深入了解其香气特征、改善产品风味及开发天然香料等提供参考^[11]。在进一步的研究发现,其挥发油的化学成分十分复杂,除含有大量的酯、醇、烷烃、甾体以外,还含有少量的有机酸、烯、萜、维生素 E 等化合物,因而构成其独特的营养食用价值^[12],但关于无籽刺梨的果实成分的全面分析与鉴定研究还有待深入。

表 2 普通刺梨与无籽刺梨果实的营养性状对比^[6]

名称	维生素 C 含量 (mg/kg)	维生素 E 含量 (mg/kg)	维生素 B ₂ 含量 (mg/kg)	可溶性糖含量 (%)	蛋白质含量 (mg/kg)	SOD 活性 (U/g)	水分 (%)
普通刺梨	27 037.5	66.0	3.6	5.09	167.0	183.83	79.40
无籽刺梨	9 030.0	43.0	5.1	10.23	181.5	157.30	75.30

表 3 不同产地无籽刺梨样品水分、总糖及维生素 C 的差异^[13]

产地	水分 (%)	总糖含量 (mg/kg)	维生素 C 含量 (mg/kg)
普定化处	74.15	15 363.6	7 408.7
平坝农场	76.94	1 095.5	9 513.0
西秀区邵家庄	75.36	8 318.2	6 556.5
西秀区罗仙村	72.66	9 431.2	12 469.6
西秀区森林公园	70.38	9 251.5	9 826.1

2.3 种质资源

无籽刺梨的种质资源研究是近年来的研究重点之一,它关系着无籽刺梨的未来产业化发展。研究成果以种质的改良和新种的培育等形式为主,但在良种选育方面,如无性系选育与杂交选育等方面研究较少,因此,在新品种选育时应以无性系选育为途径,新品种的一致性和稳定性才有保证^[14]。早在 20 世纪 80 年代初,贵州农学院在贵州刺梨资源调查中首次发现了无籽刺梨,其后,贵州省植物园的时圣德先生将其作为蔷薇属的新种以文献形式发表出来,认为其为缙丝花的近缘^[15]。彭华昌在 1991 年毕节地区的刺梨资源调查中,将无籽刺梨作为单独品种与其他刺梨区别开来^[16]。近年来,利用 AFLP 分子标记和 DNA 条形码技术对无籽刺梨进行了鉴定,进一步证实了无籽刺梨与普通刺梨是独立的 2 个品种^[17]。此外,在安顺无籽刺梨引种过程中,还发现了新变种——光枝无籽刺梨和黔安无籽刺梨^[18-19],特别是黔安无籽刺梨,其维生素 C 含量已与普通刺梨相当,但含糖量却为普通刺梨的 6 倍。目前,学者们已对无籽刺梨的亲缘关系与来源做了许多研究,通过形态学和 RAPD 分析,发现无籽刺梨和普通刺梨的

亲缘关系较远,可能源于贵州缙丝花的高度雄性不育变异^[20]。研究人员还对其染色体制片技术进行了研究,为今后多倍体育种材料的倍性鉴定提供了理论基础及实践指导^[21]。目前,无籽刺梨研究亟需选优、驯化栽培,选育出性状优良的新品种,为无籽刺梨产业的大规模发展提供种质基础^[22]。

3 无籽刺梨的种植管理研究进展

3.1 病虫害防治

由于第 3 代果树最早均为野生生长,因而适应性较强,抗病虫能力也较强。危害无籽刺梨的病虫害较少,主要有白粉病、灰霉病、蚜虫、黑刺粉虱及食心虫等^[23]。白粉病主要危害无籽刺梨的幼嫩组织,如新梢、嫩叶等。其防治主要是要搞好种植基地的抚育管理,冬季勤修剪,清除枯枝败叶、松土除草、消灭越冬病源,再辅以药剂防治^[24]。研究人员还利用哈茨木霉菌制剂进行无籽刺梨的白粉病防治试验,试验结果显示良好的防治效果,并能提高无籽刺梨的产量^[25]。文晓鹏等在对研究了 7 个普通刺梨和无籽刺梨的一年生扦插苗为材料的抗白粉病差异后,认为其对白粉病表现免疫,远远优于其他普通刺梨,表现出很强的抗性^[26]。灰霉病主要为开花期的病害,果实发病则密生灰霉,严重时可减产,防治时可喷洒 10% 多氯霉素 100 g,兑水 100~110 kg 后喷洒多次^[27]。蚜虫主要危害新梢,可喷洒 5% 灭蚜粉尘剂 0.8~1.0 kg/km²。黑刺粉虱寄生于叶背面,在 5—8 月发生虫害时,可用 0.05% 水胺硫磷防治。用 2.5% 溴氰菊酯乳油 0.017% 药液喷洒,在 7 月上旬至 8 月连喷 2 次可以防治食心虫^[3],针对上述病害,各种种植基地制定了相应的防护措施。

3.2 丰产栽培技术

由于自然繁殖较困难,无籽刺梨栽培技术的提高对果树的品质和产量有直接影响,因此获得了研究人员更多的关注,当前该领域的发文量较多。20 世纪 80—90 年代,贵州大学农学院对无籽刺梨进行了栽培繁殖驯化技术的研究,安顺市林业科学研究所从 2000 年开始对野生无籽刺梨进行引种栽培,栽培成功后在 2002 年对其进行组织培养研究,并在 2004 年底将新培育的组培苗种植在西秀区等地^[28]。无籽刺梨抗旱、耐涝、耐贫瘠,适应力较强,以亚热带地区、海拔在 500 ~ 1 300 m、年均温在 14 ~ 21 ℃、年降水量在 800 ~ 2 000 mm、土壤 pH 值在 5.0 ~ 6.5 的偏酸性土壤为宜^[29],在黄壤、石灰土、黄棕壤的石山地、半石山地、河堤、路边、渠沟旁和撂荒地等地均可种植,一般以阳坡生长为宜。而土壤肥沃、阳光充足、灌溉便利的地方可成为优良无籽刺梨种植基地的选址条件,能达到早果、丰产的效果^[31]。在贵州,种植基地一般选择在海拔 800 m 以上、相对高差 250 m 以下的山坡地、低丘平缓地、低山中下部,坡度低于 35°,土层大于 60 cm,肥沃疏松、水气通透性良好的阳坡栽培^[3]。贵州毕节林业科学研究所专家在 1988 年在贵州省黔西县进行了无籽刺梨扦插繁殖实验,这是目前文献中最早的 1 篇关于无籽刺梨扦插育苗的记录,总结出无籽刺梨扦插育苗的最优组合方式:3 年以上枝条,采用 200 g/m³ 萘乙酸处理 2 h,与土壤成 60°角斜插,其扦插成活率在 70 % 以上^[32]。此外,该试验还确定了影响无籽刺梨扦插成活率的主要因子依次为种条年龄、萘乙酸的浓度和扦插方式^[33]。研究发现,适合无籽刺梨扦插的最好基质为透气性较好的沙壤土,扦插最佳深度为 5 ~ 6 cm,利用 500 mg/kg 的 ABT1 号速蘸处理插穗可获得较好的生根效果,最适扦插月份为 3 月,其次为 10 月^[34]。在无籽刺梨开花期间,注重对其抚育管理可促进果实细胞分裂数的增加,对提高果实品质作用明显,如加强肥效与水分管理等。在我国西南等喀斯特地区,夏季易受干旱,且特殊地质易造成水分下渗,待到入秋时节降水增多,果实易形成裂果^[8]。在对无籽刺梨的丰产栽培技术进行了系统研究后,总结出一整套优质无籽刺梨的丰产栽培技术^[3,24]。

3.3 组织快繁技术

规模化种植基地的建设,要求加快种子发育、萌发特性、播前处理等方面的研究,组织繁育将成为种植管理研究的前沿。由于目前栽培的无籽刺梨植株主要的育苗方法有大田扦插育苗与营养袋扦插育苗,但存在着插穗材料与处理条件的局限,因此,为了获得高品质的无籽刺梨果实,其育苗工作十分必要^[3]。研究者利用植物组织培养方法,对其进行了快速繁殖试验。通过对无籽刺梨的腋芽离体培养,探索了无籽刺梨腋芽诱导、分化、快速繁殖及生根的最佳条件,筛选出适宜的芽诱导的培养基(MS + 1.0 mg/L 6-BA + 0.1 mg/L NAA)、芽增殖培养基(MS + 0.5 mg/L 6-BA + 0.1 mg/L NAA)和生根培养基(1/2MS + 0.2 mg/L IBA)生根率达到 98%,移栽成活率可达 90% 以上^[27]。这一研究标志着各项技术指标达到产业化要求,为无籽刺梨的大规模工厂化生产提供了前期理论及技术支持。分析无籽刺梨组培快繁的主要影响因素,发现外植体的消毒、最佳激素浓度及组合、最佳生根培养基及组培苗的移栽等几个因素对无籽刺梨的移栽后成活率有较大影响^[35]。研究人员还采用同源克隆结合 RACE 技

术克隆得到了无籽刺梨 *AGL* 基因的 cDNA 全长,这有助于其无籽调控的分子生物学机理研究^[36]。目前文献中有关无籽刺梨的组织繁育研究仍然缺乏,而组织繁育工作则是生物工程技术的一个重要环节,对无籽刺梨的人工种植乃至规模化、产业化发展至关重要。

3.4 生态适宜性

由于无籽刺梨为贵州地区的特有果树,加上规模种植尚在起步阶段。当前,贵州喀斯特地区建立了多个示范性的种植基地,如黔西南州的兴仁县,安顺市西秀区、平坝县、普定县、紫云县、毕节市双山新区、贵阳市乌当区、开阳县等。研究人员测定了无籽刺梨的光合生理日变化进程,探讨及明确了影响无籽刺梨光合生理日进程的主要环境因子,研究结果表明,空气相对湿度、水汽压亏缺、空气温度是影响无籽刺梨光合生理日变化进程的主要环境因子,这为丰产栽培管理和基地选址提供了一定参考依据^[37]。研究人员还对无籽刺梨在石漠化地区的生长情况进行了研究,认为它是治理石漠化的一种优良树种^[38],但由于在喀斯特地区石灰岩基质上发育的土壤,岩体裂隙较发育,养分易流失,特别是磷肥、钾肥或硼肥的普遍缺乏,需根据实际情况,酌情补施肥料^[29-30]。在贵州省的能源消费比例中,燃煤的使用率比较高,还应注意各地重金属的污染状况,这对于无籽刺梨的无公害生长与基地选址影响较大^[39]。此外,无籽刺梨的种源之间的生态习性差异也是需要关注的研究方向,适生区区划研究也亟待开展。

4 无籽刺梨的资源开发与产业化进展

无籽刺梨不仅拥有较高的经济价值和社会价值,而且在石漠化治理、生态修复和水土保持方面的生态价值也较高,资源开发前景与成果也较丰富,多以科技成果、科研论文、专利和标准等形式呈现。无籽刺梨树体不高,冠幅较大,枝条较密,花型较多并稍大于普通刺梨,花期较长,有特殊香味,是很好的观赏和绿化植物。枝条多斜生或平展,冠幅形成较快,其结果枝具有连续结果的能力。同时,它也是理想的园林绿化、造林、品果的多功能常绿植物,也可作为喀斯特地区推进观光农业、旅游农业的特色植物打造^[40]。

无籽刺梨的药用价值和保健价值,越来越受到人们的重视。近 3 年来,关于无籽刺梨的资源开发研究明显增多,同时对其花精油提取工艺条件进行了研究,可为无籽刺梨的深度产品开发提供一些数据参考^[41]。当前果品开发领域上,出现了果汁、饮料^[42]、刺梨茶^[43-45]、果酒^[46-47],以及诸如刺梨干、刺梨速溶冲剂和咀嚼片等产品或发明^[48-50],市场前景看好。在医药和保健品领域,出现了明日叶混合软胶囊、富含维生素 B 与维生素 C 的保健品和营养保健果蔬粉^[51-53]等产品,但基于医学与保健品的无籽刺梨市场开发明显滞后,其果实富含维生素 C、维生素 E、维生素 B₁、维生素 B₂ 等多种维生素和 Ca、Fe、Zn、Se、Mo 等微量元素,叶酸、单宁等含量也较高^[54],还含有大量的纤维素、多种人体必需的氨基酸,特别是可预防癌症的天门冬氨酸,此外,无籽刺梨还可以成为植物提取的高级化妆品原材料,其潜在市场有待进一步开发。

目前普通刺梨已形成较成熟的产业模式,而无籽刺梨的产业发

标准化^[55]。这种模式克服了农户分散、零散种植与自产自销的落后的小农经营所带来的风险,形成了规模种植,适应了现代经济作物种植的产业化要求,也顺应了商品现代化的发展需求。根据当地的种植规模与发展方向,在交通便利的种植基地,可酌情建立种植基地、良种采穗圃,并根据无籽刺梨产业发展的需求,进一步扩大无籽刺梨的种植面积,相继进行无籽刺梨果汁、果酒、果酱等保健食品、其它保健系列产品,无籽刺梨复合饮料产品、无籽刺梨、维生素 C、SOD 系列产品以及无籽刺梨相关加工技术装备的研制与开发^[7]。据报道,安顺市和兴仁县等地区已结合自身实际制定了无籽刺梨产业发展规划,切实打造无籽刺梨产业链^[56-57]。无籽刺梨的产业化发展不仅将产生巨大的经济效益与社会效益,还将在石漠化治理方面产生不可估量的生态效益。

5 研究的关键问题与展望

由于无籽刺梨规模种植时间较短,基础理论研究远远不能支撑无籽刺梨的产业化进程和市场化开发,而且无籽刺梨尚未进入中国药典与植物志^[58-59],缺乏官方相应的理论资料,种植配套技术也有待规范,这些因素制约了无籽刺梨的发展。通过对现有文献分析,仍有很多方面的研究亟待进步:(1)无籽刺梨果实的品质现状研究。由于果实大小略小于普通刺梨,且维生素 C 含量也相对较低,无籽刺梨可能源于缫丝花的高度雄性不育变异,花药干瘪,无花粉,无法进行实生繁殖且野生资源稀少,缺少遗传多样性和选育基础^[60-61],目前栽培的无籽刺梨种苗为无性繁殖,大量多代无性繁殖可能还会面临品质退化风险,况且当前对于无籽刺梨的化学成分的全面分析还有待深入。长期以来,对无籽刺梨这一第 3 代水果的研究和开发缺乏重视,其瓶颈问题在于对果实乃至植株整体的深加工开发。因此,查明目前不同地区无籽刺梨果实的品质现状,加快其化学成分与保健疗效全面分析,揭示果实品质形成的机理,全面开展其质量控制研究,建立无籽刺梨的果实品质性状表达谱和代谢组谱,构建果实品质基础数据库,为无籽刺梨品种选育与产品开发提供理论参考^[62-63]。在分子生物学研究方面,近年来建立了 DNA、RNA 提取方法并成功地克隆了其它水果的功能基因,建立了植物再生和转基因体系,这对于无籽刺梨的研究具有很好的借鉴意义。(2)不同地区无籽刺梨生态适宜性研究。无籽刺梨属于浅根类果树,为贵州省的特有果树,由于贵州省是我国唯一没有大平原支撑的省份,其喀斯特地貌发育,山地较多,土层薄瘠,立体气候显著,散射光多等^[64],无籽刺梨的种植除了考虑其经济价值与社会价值以外,还应考虑其生态价值,发挥其在水土保持与遏制石漠化加剧的作用。针对当前无籽刺梨在各地的种植情况,开展不同地区气候条件与土壤条件对无籽刺梨的生态适应性研究,注重研究无籽刺梨恢复生态的状态与机理,确定最适当地点的无籽刺梨种植基地的营造方式、合理的结构及配置模式,使贵州的无籽刺梨资源优势转变为改善生态与提高经济价值服务,同时,生态适宜性研究也可可为无籽刺梨种植基地的选址、人工栽培和果品开发提供科学依据。(3)无籽刺梨标准化的种植技术体系研究。目前对于种植技术的研究尚处于初始阶段^[65],但其种植技术的提高关乎无籽刺梨种植基地提高单位面积生产效益的关键,因此,针对无籽刺梨标准化

的种植技术体系研究,可建立优质、高效的无籽刺梨种植基地,构建标准化的种植技术体系推广与示范。此外,还应针对无籽刺梨规模化与工厂化育苗技术、果园管理、施肥技术以及化控机理等方面进行深入、系统地研究,以实现种植标准化和产业化,同时,在以后种植技术的研究中需要更加关注无籽刺梨的小气候环境对其产量和品质的影响,这对于制定无籽刺梨相关丰产栽培技术规程方面有着重要的意义。(4)无籽刺梨的产业化研究。无籽刺梨的根、茎、叶和果富含营养和药用成分,以及多种生物活性物质^[66],特别是它的果实可被广泛地应用于保健、食品、饮料、化妆品等领域。通过对无籽刺梨的综合开发和利用,可以生产出多种天然绿色的产品供应市场,拉动无籽刺梨种植区经济发展。虽然无籽刺梨的发展潜力巨大,但目前开发利用不足,科研也落后于生产。首先,无籽刺梨抗旱、耐涝、耐瘠,在我国南方广大的山区、石漠化地区和干旱河谷地区等贫瘠土地均可栽种。其次,无籽刺梨的产品创新与开发力度不够,无籽刺梨全身是宝^[67],但目前除了果实的利用率较高之外,无籽刺梨根、茎、叶、花的开发利用往往被忽略,而且在无籽刺梨鲜果被榨汁之后,大量残渣被白白倾倒、浪费,无籽刺梨的商品率 and 经济效益普遍较低,未来应注重其深加工产品的开发,提高其商品附加值。随着果品加工企业在寻找新产品开发,消费者在寻求能满足更高要求的水果,政府出台了果业结构调整的相关政策的同时,第 3 代水果的发展料将成为我国果业结构调整的一个催化剂,所以,以无籽刺梨为代表的第 3 代水果,一旦形成产业链,市场潜力将空前巨大。

参考文献:

- [1] 杜英,罗位敏. 第三代水果的概念及开发利用价值[J]. 现代园艺,2006(10):4-5.
- [2] 丁新泉,刘敏超,闫翠香. 我国第三代水果产业现状与发展战略[J]. 广东农业科学,2013,40(19):206-209.
- [3] 吴迎福,王亚蓉. 无籽刺梨育苗与栽培[J]. 林业实用技术,2014(2):21-24.
- [4] 林源,唐家荣,田斌,等. 无籽刺梨的研究现状及发展建议[J]. 江苏农业科学,2014,42(4):122-124.
- [5] 付慧晓,王道平,黄丽荣,等. 刺梨和无籽刺梨挥发性香气成分分析[J]. 精细化工,2012,29(9):875-878.
- [6] 吴洪娥,金平,周艳,等. 刺梨与无籽刺梨的果实特性及其主要营养成分差异[J]. 贵州农业科学,2014,42(8):221-223.
- [7] 郑元,辛培尧,高健,等. 无籽刺梨的研究与应用现状及展望[J]. 贵州林业科技,2013,41(2):62-64.
- [8] 韦景枫,程友忠,蒙先举,等. 无籽刺梨生物学特性观察[J]. 中国林副特产,2012(6):27-30.
- [9] 杨康兴. 无籽刺梨与有籽刺梨苗木的鉴别方法[J]. 科学种养,2012(1):23.
- [10] Liang G Y, Alexander I G, Peter G W. Pentacyclic triterpenes from the fruits of *Rosa sterilis* [J]. Journal of Natural Products, 1989, 51(1):162-166.
- [11] 姜永新,高健,赵平,等. 无籽刺梨新鲜果实挥发性成分的 GC-MS 分析[J]. 食品研究与开发,2013,34(14):91-94.
- [12] 吴小琼,罗会,金吉林,等. 超临界 CO₂ 萃取无籽刺梨挥发油及 GC-MS 分析[J]. 中国实验方剂学杂志,2014,20(10):98-101.
- [13] 沈昱翔,彭珊,熊果,等. 安顺市金刺梨的成分差异探究[J]. 安顺学院学报,2013,15(4):120-123.

- [14] 刘方炎, 李 昆, 孙永玉. 中国麻疯树研究进展与开发利用现状[J]. 中国农业大学学报, 2012, 17(6): 178-184.
- [15] 时圣德. 贵州蔷薇属新分类群[J]. 贵州科学, 1985(1): 8-9.
- [16] 彭华昌. 毕节地区刺梨资源调查简报[J]. 资源开发与保护, 1991(1): 27.
- [17] 李 旦, 周安佩, 张德国, 等. 基于 AFLP 分子标记和 DNA 条形码对无籽刺梨的鉴定[J]. 林业科学研究, 2015, 28(1): 116-121.
- [18] 安明态, 程友忠, 钟 漫, 等. 贵州蔷薇属一新变种——光枝无籽刺梨[J]. 种子, 2008, 28(1): 75.
- [19] 陈恩长. 黔安无籽刺梨品种选育报告[J]. 大科技, 2013(14): 75.
- [20] Wen X P, Deng X J. Characterization of genotypes and genetic relationship of cili (*Rosa roxburghii*) and its relatives using RAPD markers[J]. Journal of Agricultural Biotechnology, 2003, 11(6): 605-611.
- [21] 林 源, 唐军荣, 张 颖, 等. 无籽刺梨染色体制片技术及染色体数目研究[J]. 中国南方果树, 2015, 44(1): 76-79.
- [22] 敖 芹, 谷晓平, 孟维亮. 贵州刺梨研究进展[J]. 耕作与栽培, 2010(6): 1-4.
- [23] 刘 航, 邵 丽. 刺梨的开发价值及栽培技术要点[J]. 现代园艺, 2013(12): 121.
- [24] 周启江, 樊 旭. 贵州优质无籽刺梨栽培技术[J]. 现代农业科技, 2014(16): 78, 80.
- [25] 程友忠, 韦景枫. 哈茨木霉菌防治安顺金刺梨白粉病试验初报[J]. 宁夏农林科技, 2015, 56(2): 37-38.
- [26] 文晓鹏, 曹庆琴, 邓秀新. 不同刺梨基因型对白粉病的抗性鉴定[J]. 果树学报, 2005, 22(6): 722-724.
- [27] 仇智灵. 蓝莓灰霉病发生规律及其防治技术[J]. 中国南方果树, 2014, 43(1): 90.
- [28] 韦景枫, 陶文丞, 张声涛, 等. 无籽刺梨组培快繁技术研究[J]. 黑龙江生态工程职业学院学报, 2007, 20(5): 24-25.
- [29] 杨 皓, 胡继伟, 黄先飞, 等. 喀斯特地区金刺梨种植基地土壤肥力研究[J]. 水土保持研究, 2015, 22(3): 50-55.
- [30] 杨 皓, 胡继伟, 黄先飞, 等. 喀斯特山区金刺梨种植基地土壤有效养分含量状况研究[J]. 河南农业科学, 2015, 44(7): 53-56, 72.
- [31] 杜文义. 天然绿色保健品——刺梨[J]. 农村实用科技信息, 2006(3): 75.
- [32] 彭华昌, 王秉正, 赖上斌, 等. 无籽刺梨扦插育苗初报[J]. 贵州林业科技, 1989(4): 98-99.
- [33] 彭华昌, 王秉正, 赖上斌, 等. 无籽刺梨扦插繁殖技术[J]. 经济林研究, 1991(1): 95.
- [34] 钟 漫, 韦景枫, 程友忠, 等. 安顺金刺梨扦插育苗技术研究[J]. 贵州林业科技, 2012, 40(2): 42-45.
- [35] 唐军荣, 郑 元, 张亚威, 等. 无籽刺梨离体快繁技术研究[J]. 云南农业大学学报, 2015, 30(1): 70-75.
- [36] 刘 送, Li Y, 赵德刚. 无籽刺梨 *RlsAGL* 基因克隆及表达分析[J]. 基因组学与应用生物学, 2015, 34(3): 579-586.
- [37] 郑 元, 吴月圆, 辛培尧, 等. 环境因子对无籽刺梨光合生理日变化进程的影响研究[J]. 西部林业科学, 2013, 42(3): 21-27.
- [38] 程友忠. 石漠化地区无籽刺梨栽培技术[J]. 现代农业科技, 2015(5): 116-117.
- [39] Yang H, Hu J W, Huang X F, et al. Risk assessment of heavy metals pollution for *Rosa sterilis* and soil from planting bases located in karst areas of Guizhou province[J]. Applied Mechanics and Materials, 2015, 700: 475-481.
- [40] 任启飞, 陈 睿, 周 艳, 等. 贵州蔷薇属植物资源及开发利用研究[J]. 种子, 2012, 31(11): 66-69.
- [41] 柯 杨, 程友忠, 钟 漫, 等. 正交实验法优选金刺梨花精油提取工艺条件[J]. 食品研究与开发, 2014, 35(20): 42-45.
- [42] 罗 昱, 王 亮, 丁筑红. 浑浊型无籽刺梨果汁饮料的研制[J]. 食品科技, 2014, 39(11): 91-95.
- [43] 汪朝祥. 一种金刺梨茶的制作方法: CN102972593A [P]. 2013-03-20.
- [44] 吴长国, 曹时国. 一种金刺梨嫩叶茶及其制作工艺: CN102986951A [P]. 2013-03-27.
- [45] 郑鲁平. 一种金刺梨保健茶及其制备方法: CN101779718A [P]. 2010-07-21.
- [46] 贺红早, 王 莹, 任春光, 等. 一种无籽刺梨果酒及其制备方法: CN103555514A [P]. 2014-02-05.
- [47] 孙 超, 王 莹, 向 准, 等. 一种无籽刺梨发酵果酒的制作方法: CN102604787A [P]. 2012-07-25.
- [48] 何智慧, 严晓月, 王正武, 等. 一种无籽刺梨-明日叶复合咀嚼片及其制备方法: CN103005431A [P]. 2013-04-03.
- [49] 郑鲁平. 一种金刺梨速溶冲剂及其制备方法: CN101779816A [P]. 2010-07-21.
- [50] 龚报斌. 无籽刺梨干的加工方法: CN103300205A [P]. 2013-09-18.
- [51] 娄 志. 一种富含维生素的营养保健果蔬粉的加工方法: CN103461999A [P]. 2013-12-25.
- [52] 王正武, 郑晓艳, 陈琴芳, 等. 明日叶混合软胶囊及其制备方法: CN103750318A [P]. 2014-04-30.
- [53] 郑鲁平. 富含维生素 B 与 C 的保健品及其制备方法: CN101791123A [P]. 2010-08-04.
- [54] 邓朝义, 方仕能, 黄 勇. 贵州特有种子植物无籽刺梨形态特征研究及分类学订正[J]. 种子, 2009, 28(9): 62-63.
- [55] 陈丽娟, 阳发斌. 乌当区农村土地流转与农民合作经营结合模式探索[J]. 贵州农业科学, 2012, 40(4): 201-205.
- [56] 李 玲. 西秀区全力打造“独门”产业——无籽刺梨[N]. 贵州日报, 2011-12-09.
- [57] 蔡定平. 发展特色种植, 惠及山区农民[N]. 黔西南日报, 2014-04-04.
- [58] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典[M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2010.
- [59] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志[M]. 北京: 科学出版社, 1998.
- [60] 中国科学院植物研究所. 中国高等植物图鉴(第二册)[M]. 北京: 科学出版社, 1987: 254.
- [61] 曹庆芹, 伊华林, 邓秀新. 果树雄性不育研究进展[J]. 果树学报, 2005, 22(6): 678-681.
- [62] 艾则孜江·艾尔肯. 黑果枸杞的真伪鉴别及质量研究[D]. 北京: 北京中医药大学, 2014.
- [63] Fiehn O, Robertson D, Griffin J, et al. The metabolomics standards initiative (MSI) [J]. Metabolomics, 2007, 3(3): 175-178.
- [64] Zhou Y C, Zhou X H, Zhou W. Guizhou karst soil formation and its sustainable utilization [J]. Journal of Mountain Agriculture and Biology, 2005, 24(5): 419-425.
- [65] 韦景枫, 程友忠, 钟 漫, 等. 安顺金刺梨丰产栽培技术初探[J]. 贵州林业科技, 2012, 40(1): 30-32.
- [66] 刘 松, 赵德刚. 无籽刺梨研究进展[J]. 山地农业生物学报, 2014, 33(1): 76-80.
- [67] 赵艳丽, 冯玉增, 陈德钧, 等. 刺梨引种试验初报[J]. 河南农业科学, 1997(4): 26-28.