

# 常见蜜源花卉开发利用研究进展

童万民<sup>1</sup> 孙晓明<sup>2</sup> 袁建锋<sup>2\*</sup>

(<sup>1</sup>浙江省兰溪市女埠街道农业公共服务中心,浙江兰溪 321111; <sup>2</sup>浙江师范大学行知学院)

**摘要** 蜜源花卉是指供蜜蜂采集花蜜和花粉的花,生物资源非常丰富,因含有多种营养物质及生物活性物质而具有药食两用性。目前我国对于蜜源花卉的开发利用并不广泛,以致多数蜜源花卉在农副产业中被当作废弃物。随着绿色科学的发展,人们逐渐意识到蜜源花卉具有广阔的开发价值。本文就常见的蜜源花卉研究进行综述,分析其主要成分以及常用的分离纯化技术,以期对蜜源花卉高效利用提供依据。

**关键词** 蜜源花卉;化学成分;提取分离;开发利用

**中图分类号** S897.1 **文献标识码** A **文章编号** 1007-5739(2019)11-0134-03

## Research Progress on Development and Utilization of Nectar Flowers

TONG Wan-min<sup>1</sup> SUN Xiao-ming<sup>2</sup> YUAN Jian-feng<sup>2\*</sup>

(<sup>1</sup> Agricultural Public Service Center of Nvbu County, Lanxi Zhejiang 321111; <sup>2</sup> Xingzhi College, Zhejiang Normal University)

**Abstract** Nectar plant flowers refer to flowers for bees to collect nectar and pollen, and their biological resources are rich. They have the dual use of medicine and food, because they contain a variety of nutrients and bioactive substances. At present, the development and utilization of nectar plant flowers in China is not extensive, so most nectar plant flowers are regarded as wastes in the agricultural and sideline industries. With the development of green science, people gradually realize that nectar plant flowers have broad development value. This paper reviewed the research progress of common nectar plant flowers, analyzed their main components and the common separation and purification technology, in order to provide references for the efficient utilization of nectar plant flowers.

**Key words** nectar flower; chemical component; extraction and separation; development and utilization

蜜源植物是指能分泌花蜜、蜜露及产生花粉的植物。就我国而言,已知植物种类超过 3.5 万种,所属果树、作物、蔬菜、牧草、花卉、林木等,而已被利用的蜜源植物不到 1/2。由于我国地域辽阔,不同种类的蜜源植物在分布区域、面积上具有差异性,有的几乎遍布全国,有的仅在一定区域才能获得较大商品蜜,如棉花和芝麻(面积约 666.67 万 hm<sup>2</sup>,主要分布在华北、华东和西北地区)、油菜(面积约 333.33 万 hm<sup>2</sup>,几乎分布全国各地)、果树(果园面积 200 万 hm<sup>2</sup>)、草原植物(面积 3.33 亿 hm<sup>2</sup>)、森林植物(面积 0.72 亿 hm<sup>2</sup>)等,这些都是良好的蜜源植物。另外,不分泌花蜜、只提供花粉的粉源植物种类也很多,如玉米、高粱和马尾松等。

在生活中,花卉不仅可以作为观赏植物,还有诸多其他用途。在欧美一些国家和地区,蜜源花卉被广泛应用于食品,如美国用玫瑰、早金莲(*Torpaolum majus*)、万寿菊(*Tagetes erecta*)、金盏花(*Calendula officinalis*)等的花瓣拌沙拉;法国用南瓜的雄花配菜;日本用樱花烹调“樱花宴”;保加利亚、土耳其用玫瑰花制成糖浆等<sup>[1]</sup>。这些蜜源花卉除了在本地区市场广受欢迎外,还有大量产品出口到国外且供不应求。人类对于蜜源花卉的利用历史悠久,在我国古代就有相关的记载,其中有食药兼用功效的蜜源花卉还被应用于医学领域。如保加利亚的玫瑰精油因具有抑菌和抗氧化等生物活性,被用于生产具有一定保健作用的天然功能性化妆品。

花粉是植物雄性生殖细胞,是植物生命的物质基础。2000 多年前,《神农本草经》中就有香蒲花粉和松花粉作为主治上药的记载。对于蜜源花粉的研究,国内外也有不少的报道。早在 1829 年, Braconnot 就对花粉进行了化学分析,随后许多学者相继开展研究,如法国 A. Caillas 的《Pollen》以及

G. Stanley 和 H. F. Linskens 合著的《Pollen, Biology Biochemistry Management》。我国花粉研究起步较晚,1965 年张金谈等发表《中国蜜粉源植物花粉形态》著作。对于多种蜜源花粉分析表明,花粉的营养成分十分全面、丰富、合理,是一种“完全食品(perfect food)”,含有丰富的蛋白质、氨基酸、碳水化合物、维生素、矿物质、酶类、活性多糖、黄酮类物质、多不饱和脂肪酸以及其他活性功能因子。目前,部分花粉的研究成果已经应用于药品、食品、化妆品和饲料开发等方面<sup>[2]</sup>。

对于蜜源花卉的利用途径主要有 2 种:一是直接作为食药药材使用;二是简单加工成高附加值的产品。我国蜜源花卉深加工工艺比较落后,导致蜜源花卉产品的工业化生产受到限制,如何提高技术手段、开发更具价值的蜜源植物产品,是当前重要的课题。本文以中国常见的 18 种蜜源花卉作为对象,从其花卉成分以及相应分离加工技术方面进行综述,以期对蜜源花卉资源的综合利用提供参考。

### 1 蜜源花卉化学成分分析

随着蜜源花卉逐渐被重视,人们对蜜源花卉的研究逐渐深入。本文选取了 18 种蜜源花卉,其主要成分见表 1。蜜源花卉中的营养成分主要包括氨基酸、多糖、皂苷、黄酮类、萜类、甾体、芳香醇、多不饱和脂肪酸及色素。不同的营养成分具有不同的功效,大量的文献报道了蜜源花卉具有各种营养保健作用,因而应该对蜜源花卉开展精深加工,提高其利用价值。例如,功能性多糖、皂苷、黄酮类等可以开发保健食品,挥发性成分可以作为精油利用,色素可以作为食品添加剂等。

### 2 提取分离制备方法

花卉有效成分属于天然产物,具有一定的生物活性或独特功能。近年来,天然产物药物和功能性食品的市场需求量日益增加,人们对天然产物有效成分的研究逐渐深入,有关的提取分离技术日益受到人们的重视。目前,在天然产物的

**作者简介** 童万民(1968-),男,浙江兰溪人,农艺师,从事农业技术应用与推广工作。

\* 通信作者

**收稿日期** 2019-02-24

有效成分提取分离技术中,传统提取方法包括浸渍法、压榨法、索氏提取、蒸汽或水蒸馏法、渗流法等,这类方法不仅提取效率低,而且周期长、有效成分损失多、工序多。一些新型提取技术如超临界流体萃取(Supercritical fluid extraction, SFE)、超声波辅助提取(Ultrasound-assisted extraction, UAE)、微波辅助提取(Microwave-assisted extraction, MAE)、加速溶

剂萃取(Accelerated solvent extraction, ASE)等技术的应用越来越广泛。此外,与传统的凝胶色谱纯化、打孔树脂吸附分离相比,高速逆流色谱法(High-speed counter-current chromatography, HSCCC)和制备型高效液相色谱法(Preparative high-performance liquid chromatography, P-HPLC)新型纯化技术具有操作简单、纯化效率高等优势,在天然产物的制备

表1 常见蜜源花卉及其中的主要成分

花名	学名	科目	花期	主要成分	参考文献
油菜花	<i>Brassica campestris</i>	十字花科	1—3月	山柰酚-3-O-β-D-葡萄糖-(1→2)-β-D-葡萄糖苷、山柰酚-3,4'-双-O-β-D-葡萄糖苷、槲皮素-3-O-β-D-葡萄糖-(1→2)-β-D-葡萄糖苷、烟酸、烟酰胺、香豆酸-4-O-β-D-葡萄糖苷、山柰酚-β-谷甾醇、5-羟甲基糠醛、正四十四烷、正三十六烷、亚麻酸、棕榈酸、肉豆蔻酸、月桂酸等	[3]
荷花	<i>Nelumbo nucifera Gaertn.</i>	莲科	6—9月	矿物质、维生素、糖类、黄酮类、氨基酸等	[4]
槐花	<i>Sophora japonica Linn</i>	豆科	4—5月	蛋白质、糖、抗坏血酸、氨基氮等	[5]
薄荷	<i>Mentha canadensis</i>	唇形科	7—8月	薄荷醇、薄荷酮、乙酸薄荷酯、苧烯、柠檬烯、异薄荷酮、蒎烯、薄荷烯酮、树脂及少量鞣质、迷迭香酸等	[6]
荆条	<i>Vitex negundo L.</i>	马鞭草科	6—8月	芹菜素-6-C-β-D-吡喃葡萄糖-8-C-α-L-阿拉伯糖苷、异荭草苷、木犀草素-6-C-α-L-阿拉伯糖-8-C-β-D-吡喃葡萄糖苷、木犀草素-6,8-2-C-α-L-阿拉伯糖苷、芹菜素-6-C-α-L-阿拉伯糖-8-C-β-D-吡喃葡萄糖苷、木犀草素-6-C-α-L-5-阿拉伯糖-8-C-β-L-阿拉伯糖苷等	[7]
女贞	<i>Ligustrum lucidum</i>	木犀科	6—7月	柚皮素、木犀草素、芹菜素、槲皮素、芹菜素 7-O-β-D-吡喃葡萄糖苷、木犀草素-7-O-β-D-吡喃葡萄糖苷、芦丁等	[8]
板栗	<i>Castanea mollissima</i>	壳斗科	5—6月	正五十三烷、正二十烷酸二十六烷醇酯、正三十四烷醇、β-谷甾醇、正二十六烷酸、乌苏酸、24-羟基乌苏酸等	[9]
栀子	<i>Gardenia jasminoides</i>	茜草科	5—7月	脂肪胺、芳香胺、单环单萜、双环单萜、环烯醚和共轭烯醚等	[10]
木槿	<i>Flos Hibisci L.</i>	锦葵科	7—10月	蛋白质、脂肪、维生素C、糖、氨基氮、矿物质	[11]
南瓜	<i>Cucurbita moschata</i>	葫芦科	6—7月	蛋白质、脂肪、维生素C、糖、矿物质	[12]
火炭母	<i>Polygonum chinese L.</i>	蓼科	6—7月	正三十二烷醇、β-谷甾醇、没食子酸甲酯、胡萝卜苷、没食子酸、槲皮素、槲皮苷、金丝桃苷和3-甲氧基-4-鼠李糖鞣花酸等	[13]
荞麦	<i>Fagopyrum esculentum</i>	蓼科	5—9月	黄酮类、多糖类、蛋白质、矿物质	[14]
枇杷	<i>Eriobotrya japonica</i>	蔷薇科	10—12月	类黄酮、类胡萝卜素、齐墩果酸、熊果酸、苦杏仁苷等	[15]
玫瑰	<i>Rosa rugosa</i>	蔷薇科	5—6月	黄酮、香茅醇、香叶醇、苯乙醇、萜类等	[16]
蔷薇	<i>Rosa sp.</i>	蔷薇科	5—6月	儿茶素、山柰酚香豆酰基葡萄糖吡喃糖甙、黄芪甙、烟花甙、丁香酚 4-O-β-D-(6-O-没食子酰基)葡萄糖苷、异槲皮苷、柑属甙C、木犀黄素	[17]
月季	<i>Rosa chinensis Jacq.</i>	蔷薇科	4—9月	槲皮素-3-O-α-L-鼠李糖苷、胡桃苷、槲皮素-3-O-β-D-半乳糖苷、蒽醌苷、槲皮素、没食子酸、山柰酚-3-O-α-L-鼠李糖苷、槲皮素-3-O-6"反式-香豆酰基-β-D-葡萄糖苷、山柰酚-3-O-2"-没食子酰基-β-D-葡萄糖苷、槲皮素-3-O-2"-没食子酰基-β-D-葡萄糖苷、山柰酚和β-谷甾醇	[18]
苦楝	<i>Melia azedarach L.</i>	楝科	4—5月	川楝素、异川楝素、正十三烷醇、谷甾醇、苦楝萜酮内酯、苦楝萜酮和苦楝萜酸甲酯等	[19]
柚子	<i>Citrus maxima</i>	芸香科	4—5月	醇类、咖啡因、酯类、饱和烃化合物、酮类、烯类等	[20]

领域得到大量应用。

## 2.1 超临界 CO<sub>2</sub> 提取法

SFE 是以超临界状态下的流体作为萃取溶剂,萃取分离混合物的过程。在超临界状态下,流体具备良好溶剂的特性,其类似于液体,具有较大溶解度和密度,也与气体相似,具有较强穿透力。传统萃取方法存在回收率低、费时费力、污染严重、重现性差等问题,而 SFE 克服了这些弊端,消除了有机溶剂对人体和环境造成的危害,且使样品的萃取过程更加快速简便。CO<sub>2</sub> 气体是常用的超临界流体,其临界压力(7.39 MPa)和临界温度(31.06 °C)都较低,适合提取中等极性和非极性物质,在天然产物有效成分提取方面有着广泛的应用,如各种植物油和精油的提取<sup>[21]</sup>。

由于 CO<sub>2</sub> 的非极性和低分子量,对强极性大分子量的成分进行有效提取具有一定的困难,因而可以在 CO<sub>2</sub> 超临界流体中加入适量的夹带剂如甲醇、乙醇等调节其极性。2013 年,Patil 等<sup>[22]</sup>在流体中加入离子液体作为改性剂,对胡黄连根中的胡黄连苷 I 和胡黄连苷 II 进行萃取发现,离子液体可以有效提高胡黄连苷的提取率。由此证明,在流体中加入适量的夹带剂可以减少基质与分析物的相互作用,提高选择性。

目前,还有研究者将 SFE 与分子蒸馏(Molecular distillation, MD)相结合,提高天然产物有效成分的分离提取效率。2012 年, Liang 等<sup>[23]</sup>采用 SFE-MD 相结合的技术,从大蒜中提取热敏性的大蒜素,得到其他常用分离手段难以获得的高纯度产品。

## 2.2 超声波辅助提取法

UAE 是利用超声波的空化效应、机械效应和热效应,通过增加介质分子的运动速度,增大介质的穿透力以提取生物有效成分。它不仅操作简单且具有不受分子量大小和成分极性的限制、常温操作、提取时间短、比较适合不稳定化合物提取的特点。虽然有时 UAE 方法的提取效率会低于其他方法,但它依然在天然产物有效成分提取方面以及食品、医药、环境等领域得到了广泛运用。

近年来,离子液体作为良好的溶剂,应用于 UAE 的样品前处理过程中。如 Cao 等<sup>[24]</sup>以 1-alkyl-3-methylimidazolium 离子液为溶剂,提取白胡椒中的胡椒碱,较传统 UAE 提取率增加了 100%,提取时间节省了 3/4。

## 2.3 加速溶剂萃取法

ASE 也称加压液体提取(Pressurized liquid extraction,

PLE)。ASE 实现了高温(50~200 ℃)、高压(1 000~3 000 PSI)条件下的提取,具有基体影响小、有机溶剂用量少、快速、回收率高、可对同一种样品进行多次萃取、重现性好等优点,已成为样品前处理的常用方式之一。该方法曾被美国环保局(EPA)推荐为标准方法(US-EPA 3545),2005年成为中华人民共和国国家标准(GB/T 19649—2005)。Shen 等<sup>[25]</sup>对比了索氏提取法、UAE、MAE、ASE 等方法对辣椒中辣椒素和生姜中姜黄素提取效率的影响,结果发现,采用 ASE 方法时目标物的提取效率优于其他 3 种方法。

#### 2.4 微波辅助提取法

MAE 是一种新发展起来的利用微波能进行物质萃取的技术,是使用适合的溶剂在微波反应器中从天然植物、矿物或动物组织中提取各种化学成分的技术和方法。与浸提、溶剂回流甚至 UAE 等提取方法相比,MAE 不仅快速高效、加热均匀、选择性好、节省溶剂、工艺简单,还可以保持有效物质的生理活性,并能同时处理多个样品,符合环境保护要求。因此,近 10 年来 MAE 技术广泛用于天然产物生物碱类、多酚类、挥发油类、黄酮类、有机酸、多糖类、萜类、皂苷类等有效成分的提取分离。如 2010 年, Ma 等<sup>[26]</sup>在离子液体下,借助微波作用,从荷叶中高效提取 N-去甲荷叶碱等 3 种生物碱,有效地缩短了提取时间。

离子液体微波辅助萃取法(ILs-MAE)采用绿色溶剂——离子液体替代传统的有机萃取溶剂(如甲醇、乙醇),与高效液相色谱法联用可以实现丹参中脂溶性成分的快速提取和分离分析<sup>[27]</sup>;此外,ILs-MAE 也在提取多酚类、黄酮等物质方面得到了成功应用<sup>[28]</sup>。

#### 2.5 高速逆流萃取法

高速逆流萃取是 20 世纪 80 年代发展起来的一种连续高效的液-液分配萃取分离技术。其利用螺旋柱在运动时产生的多维离心力场,使互不相溶的两相不断混合,同时保留其中的一相(固定相),利用恒流泵连续输入另一相(流动相),随流动相进入螺旋柱的溶质在两相之间反复分配,按分配系数的次序,被依次萃取分离出。在流动相中分配比例大的先被洗脱,在固定相中分配比例大的后被洗脱,从而实现分离。高速逆流萃取具有适用范围广、操作灵活、快速、制备量大、费用低、环保高效等优点。诺卡酮属于雅桉蓝烷系的双环倍半萜酮,是一种重要的食用及烟用香料。2009 年,王帅斌<sup>[29]</sup>采用同时蒸馏萃取和超临界流体萃取制备益智粗体物,然后进行高速逆流色谱分离研究,1 kg 益智能得到 4.569 g 纯度 94.50% 的诺卡酮,提高了提取效率。

#### 2.6 索氏提取法

索氏提取法是早期开发的脂质类产品的提取分离方法,其利用溶剂的回流和虹吸原理,对固体混合物中所需成分进行连续提取。随着温度的升高,再次回流开始,每次虹吸前,固体物质都能被醇的热溶剂所萃取,溶剂反复利用,缩短时间,萃取效率较高。早在 2007 年时,彭书练等<sup>[30]</sup>采用索氏提取法制备辣椒素,充分考察了浸取溶剂、辣椒皮粉细度、固液比、浸取时间和虹吸次数等工艺参数后,确定最佳工艺,提取率大于 90%;但这种方法适用于提取溶解度较小的物质,当物质受热易分解和萃取剂沸点较高时不宜用此

种方法。

### 3 展望

蜜源植物的花和花粉含有碳水化合物、脂类、蛋白质、酶、核酸、有机酸、色素等多种微量元素和营养成分,可提高人体的免疫力,还具有调节内分泌、抗肿瘤、预防衰老等功效,享有“完全营养品”的国际美誉。

目前,蜜源花卉的利用途径大多都仅作为观赏性植物,其综合开发利用不高。结合现代精制工艺,蜜源花卉可以开发新的保健产品或饮品、食品等,不仅可以提升蜜源花卉的价值,获得一定经济收益;而且还能够解决农业产业当中这些副产品的回收利用问题。鉴于上文所述,蜜源花卉有诸多可利用的价值,其花粉更是具有广阔的开发前景。为了更好地利用蜜源花卉资源,其深度开发利用是未来蜜源花卉的重点研究领域。

### 4 参考文献

- [1] CREASY R. Edible Flower Gardening[M]. USA: Periplus Editions, 1999: 1-112.
- [2] HOWELL J S. Market and industrial aspects of bee pollen[J]. American Bee Journal, 1981, 121: 817-818.
- [3] 郭娟丽, 张培成, 张智武. 油菜花粉的化学成分研究[J]. 中国中药杂志, 2009, 34(10): 1235-1237.
- [4] 林宣贤. 荷花的营养成分和安全性研究[J]. 食品科学, 2006, 27(10): 538-539.
- [5] 景立新, 邱洪久, 杨丽军, 等. 刺槐花中营养成分的研究[J]. 大连大学学报, 2002, 23(4): 87-89.
- [6] 吕乔璐, 武维, 迟森森, 等. HS/SPME-GC-MS 法分析不同采收期薄荷药材挥发油成分动态变化[J]. 北京中医药大学学报, 2017, 40(2): 155-158.
- [7] 于丽丽, 刘佳川, 陈丽霞, 等. 荆条化学成分研究[J]. 中草药, 2016, 47(23): 4151-4154.
- [8] 龙飞, 邓亮, 陈阳. 女贞花的化学成分研究[J]. 华西药学杂志, 2011, 26(2): 40-42.
- [9] 王嗣, 杜成林, 唐文照, 等. 板栗花的化学成分研究( I ) [J]. 中草药, 2004, 35(10): 1103-1104.
- [10] 张国良, 沈国军. 梔子花化学成分的 GC/MS 分析[J]. 中国园艺文摘, 2012, 11(11): 13-14.
- [11] 景立新, 林柏全, 战伟, 等. 木槿花中营养成分分析[J]. 中国卫生检验杂志, 2008, 18(9): 1871-1872.
- [12] 向昌国, 李文芳, 陈阳波. 南瓜茎、叶、花的营养成分分析[J]. 天然产物研究与开发, 2010, 22(1): 68-71.
- [13] 任恒春, 万定荣, 谷婧. 火炭母化学成分的研究[J]. 天然产物研究与开发, 2012, 24(10): 1387-1389.
- [14] 李光, 余霜, 邓银. 金荞麦叶黄酮提取技术研究[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(7): 264-266.
- [15] 兰志琼, 邓晶晶, 卢先明. 枇杷花的生药学研究[J]. 时珍国医国药, 2007, 18(6): 1475.
- [16] 马猛华, 崔波, 于海峰. 玫瑰花的研究进展[J]. 山东轻工业学院学报(自然科学版), 2008, 22(4): 38-42.
- [17] 杨春艳. 构树、蔷薇、甘草三种植物活性成分研究[D]. 北京: 中国科学院大学, 2014.
- [18] 徐文昭. 月季花瓣的黄酮类成分的研究[J]. 南京中医药大学学报(自然科学版), 2000, 16(4): 225-226.
- [19] 白成科. 苦楝不同部位挥发油成分的气相色谱-质谱分析[J]. 天然产物研究与开发, 2008, 20(4): 662-666.
- [20] 张杨, 谢慧明, 孙益民. 超临界 CO<sub>2</sub> 萃取柚子花挥发成分的工艺研究[J]. 安徽化工, 2002, 28(3): 22-24.
- [21] FORNARI T, VICENTE G, Vazquez E, et al. Isolation of essential oil from different plants and herbs by super-critical fluid extraction[J]. Journal of Chromatography A, 2012, 1250: 34-48.
- [22] PATIL A A, SACHIN B S, WAKTE PS, et al. Optimized supercritical fluid extraction and effect of ionic liquids on picroside I and picroside II recovery from *Picrorhiza scrophulariiflora* rhizomes[J]. Journal of Pharm-

(下转第 142 页)

### 3 油茶低产林改造技术

#### 3.1 土壤改良

一是对油茶林地进行坡改梯,先清理干净林地,劈斃的高度不得超过 5 cm,沿着水平等高线从坡底往坡顶进行梯状垦复(深度以 25 cm 左右为宜),不同的坡度要求的畦面宽度不同,对于 5~15°的山坡,畦面的带宽在 1.0~1.5 m 之间,坡度为 16~25°时畦面带宽控制在 0.8~1.0 m 之间。之后在梯状畦面内挖长、宽、深分别为 1 m、30~40 cm、20~25 cm 的竹节沟,每隔 2 m 左右挖 1 条。目前垦复技术的成本相对不高,但是改良土壤的效果比较好,因而应用较为广泛。二是肥料运筹。油茶低产林内管护不到位,林间到处都是杂草等,与油茶树争夺养分,造成土壤养分缺乏,因而低产林的改造需要结合土壤情况进行针对性地施肥。一般每年分别在秋冬、春夏季节施肥 1~2 次即可,施肥量为有机肥 3 kg/株、复合肥 0.5 kg/株,如果是补植的油茶苗,则复合肥的施肥量适当降低,控制在 0.25 kg/株,采取沟施的方式,施肥结束后覆盖 1 层薄土。三是适当间种。在油茶林间间隔种植其他植物,如豆科类植物等,对土壤的改善效果明显<sup>[4]</sup>。

#### 3.2 改造林分

油茶低产林形成的一个原因即为林间植株密度过大且分布不均匀,有的林间空间郁闭度大,有的林间形成“空窗”,不利于油茶树的生长发育,导致林间病虫害的严重发生,最终影响到油茶的产量,因而要做好林分的改造工作。对于林间密度过大的油茶低产林,可在收获油茶之前在长势不佳的油茶树上做好标记,待到 11 月至翌年 2 月期间进行间伐,控制林间的密度为 1 200~1 800 株/hm<sup>2</sup>,提高林间的通透性;对于低产林内的“空窗”,可在疏除不结实或者结实少的油茶植株基础上进行适当补植,选择营养袋苗为最佳,要求是通过省级或者国家审定的、生长 2~3 年、高度超过 50 cm 的油茶品种。每年冬、春季节结合不同油茶植株的树形进行修枝整形,将发生病虫害、长势弱或者过旺的枝条修剪掉,整形修剪的油茶树在整个林间油茶总数中占比至少要求达到 60%。

#### 3.3 更新油茶品种

油茶低产林的一个重要的原因在于油茶品种多年未更新,品种过于老化。结合这一实际,在 6—7 月选择大龄的树木作为砧木进行优良油茶品种的嫁接。此种无性繁殖的方式可以保留母本的优良性状,后代不会发生遗传性状的重组,嫁接之后经过精心管理,油茶生长情况大为改善,产量逐年稳中有升。此种嫁接技术对操作有着较高的要求,相对成本

(上接第 136 页)

- aceutical Investigation, 2013, 43: 215-228.
- [23] LIANG G, QIAO X G, BI Y H, et al. Studies on purification of allicin by molecular distillation[J]. Journal of the Science of Food & Agriculture, 2012, 92: 1475-1478.
- [24] Cao X J, YE X M, LU Y B, et al. Ionic liquid based ultrasonic assisted extraction of piperine from white pepper[J]. Analytica Chimica Acta, 2009, 640: 47-51.
- [25] SHEN Y, HAN C, CHEN X Z, et al. Simultaneous determination of three Curcuminoids in *Curcuma wenyujin* Y. H. chen et C. Ling. by liquid chromatography tandem mass spectrometry combined with pressurized liquid extraction[J]. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, 2013, 81-82(6): 146-150.
- [26] MA W Y, LU Y B, HU R L, et al. Application of ionic liquids based m

高,因而在实际改造中要结合成本等因素适当选择。

#### 3.4 病虫害防治

油茶生产中常发的、具有较大危害的病虫害主要包括炭疽病、软腐病、油茶尺蠖、油茶毒蛾等,严重发生时会造成油茶大量落花落果,最终导致油茶植株的枯萎,甚至死亡,因而要做好病虫害的防治工作。要选择对病虫害综合抗性能力强的油茶品种,并对林间的卫生条件进行有效改善,及时将林间病虫害的枝条修剪带走集中处理,防治可采取生物防治、农业防治、药剂防治相结合的方法,尽量减少化学药剂的施用。

#### 4 油茶低产林改造技术在兴宁市推广应用的效果分析

2014 年 6 月兴宁市开始推广应用油茶低产林改造技术,采取了印发资料、专业人员到基层开展油茶改造技术培训等措施,并组织召开了现场观摩会。结合当地油茶低产林改造的技术要求,建立了 13.33 hm<sup>2</sup> 的油茶低产改造样板林、66.67 hm<sup>2</sup> 的油茶低产改造核心示范区,总共带动了兴宁市 1 580 hm<sup>2</sup> 的油茶林实施了低产林改造,在罗岗镇、罗浮镇、黄陂镇、大坪镇分别示范推广了 424.00、454.67、351.33、350.00 hm<sup>2</sup>。推广应用低产改造技术后,兴宁市的油茶低产林得到了有效的复壮,产量逐渐升高,罗岗镇、罗浮镇、黄陂镇、大坪镇 4 个镇在推广油茶低产林改造技术之前的产量分别为 575.55、848.40、625.35、396.30 kg/hm<sup>2</sup>,推广后在 2017 年测产分别达到了 4 573.50、5 163.60、4 718.10、4 284.45 kg/hm<sup>2</sup>,增产幅度分别达到了 694.63%、508.63%、654.47%、981.11%,4 个镇的平均产量较改造前增加 666.27%;经济效益也比改造前有了大幅的提升,罗岗镇、罗浮镇、黄陂镇、大坪镇 4 个镇油茶的经济效益分别比改造前增加 76 760.70、82 851.90、78 580.80、74 652.45 元/hm<sup>2</sup>,平均增效 78 211.5 元/hm<sup>2</sup>,新增加的经济收入平均为 186 007.95 元/hm<sup>2</sup>,总经济收入为 214 476.6 元/hm<sup>2</sup>。未来按照低产改造技术继续实施,油茶低产林的长势会越来越越好,产量也会提高,而且该技术简单,便于操作,增产提效作用明显,在广大农户中广受欢迎。

#### 5 参考文献

- [1] 杨江文.油茶低产林改造工程的技术研究与实施方法[J].农业与技术,2013(10):63.
- [2] 程军勇,邓先珍,李金柱,等.油茶低产林改造技术研究[J].湖北林业科技,2013(3):8-10.
- [3] 滕春节.油茶低产林改造技术措施及经济效益探讨[J].南方农业,2018,12(12):88-89.
- [4] 罗健,陈永忠,彭邵锋,等.油茶低产林改造研究进展[J].湖南林业科技,2012,39(5):109-111.
- icrowave assisted extraction of three alkaloids N-nornuciferine, O-nornuciferine, and nuciferine from lotus leaf[J]. Talanta, 2010, 80(3): 1292-1297.
- [27] MESA L B A. Analysis of nonpolar heterocyclic aromatic amines in beef-burguers by using microwave assisted extraction and dispersive liquid ionic liquid microextraction[J]. Food Chemistry, 2013, 141: 1694-1701.
- [28] LIU X J, HUANG X, WANG Y Z, et al. Design and performance evaluation of ionic liquid based microwave assisted simultaneous extraction of kaempferol and quercetin from Chinese medicinal plants[J]. Analytical Methods, 2013, 5(10): 2591-2601.
- [29] 王帅斌.高速逆流色谱分离益智中诺卡酮香味物质的研究[D].北京:北京工商大学,2009.
- [30] 彭书练,夏延斌,丁芳林.索氏提取法制备辣椒素的工艺研究[J].辣椒杂志,2007(4):31-33.