

FUHAN NINGMENGQUAN JINGYOU ZHIWU
ZIYUAN ZONGHE LIYONG

富含柠檬醛精油植物 资源综合利用

云南省化工研究院
和承尧 编著

云南出版集团公司
云南科技出版社

富含柠檬醛精油植物 资源综合利用

FUHAN NINGMENGQUAN JINGYOU ZHIWU ZIYUAN
DE ZONGHE LIYONG

云南省化工研究院

和承尧 编著

江苏工业学院图书馆
藏书章

云南出版集团公司

云南科技出版社

· 昆 明 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

富含柠檬醛精油植物资源综合利用/和承尧等编著.
昆明: 云南科技出版社, 2008.11
ISBN 978-7-5416-3066-8

I.富… II.和… III.香精油-植物资源-资源利用
IV.Q946.85

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 187929 号

云南出版集团公司

云南科技出版社出版发行

(昆明市环城西路 609 号云南新闻出版大楼 邮政编码: 650034)

昆明理工大学印务包装有限公司印刷 全国新华书店经销

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 16 字数: 400 千字

2008 年 12 月第 1 版 2008 年 12 月第 1 次印刷

定价: 68.00 元

前 言

我国富含柠檬醛精油的植物资源甚为丰富：有利用种子皮及其核的樟科木姜属资源植物；有利用枝叶及果核的樟科樟属资源植物；有利用茎叶的草科资源植物；有分布于江南各省的野生植物资源；也有人工种植的人工林。据不完全统计含柠檬醛 50% 以上的精油植物有 16 种，同时富含月桂酸油脂的樟科植物有 10 多种，其中山苍子精油每年产量约 2000 吨，山苍子果核产量超过万吨。多年来我国的山苍子精油出口量约占产量的 80% 以上，成为出口大国，这种主要依赖资源性产品的出口，深受国际市场变化的影响，难以保持稳定发展局面。要改变这种被动局面，提高经济效益，就必须以市场为导向，进行综合利用深加工，满足不同的市场需求，同时增加加工附加值。国内不少科研单位、高等院校及企业，曾就富含柠檬醛精油植物资源的综合利用，进行过许多的试验研究工作，取得了不少成果。云南省化工研究院在上级有关部门的支持下，开展了富含柠檬醛精油资源植物山苍子及柠檬草的综合利用深加工开发研究工作。包括资源调查、成分分析、精油及脂肪油的提取、精油的分离、合成紫罗兰酮、环柠檬醛、二氢突厥酮及龙涎酮等项目。这些项目还通过了专家的技术鉴定认定为成果。目前富含柠檬醛植物资源的开发综合利用还处于初级阶段，很多技术成果未能应用于生产，但富含柠檬醛植物资源的合理有效综合利用深加工势在必行。为此根据作者多年在这领域研究的第一手资料以及参考吸收有关方面的文献资料编撰此书，旨在为富含柠檬醛精油植物资源开发综合利用深加工，介绍有关方面的成果资料供人们参考利用。

全书由三章（部分）组成，第一章概论。主要内容为富含柠檬醛植物资源综合利用的意义、资源概况、加工现状、综合利用深加工途径以及主要产品。第二章富含柠檬醛精油的提取、加工单离香料及其性能与利用。以单离香料为原料进行深加工合成多种系列产品，产品的加工方法、产品

质量及应用。第三章富含月桂酸脂肪油的提取、加工单离脂肪酸及其性能与利用。以单离脂肪酸为原料进行深加工合成多种系列产品，加工方法、产品质量及应用。

为有助于读者系统了解富含柠檬醛植物资源的综合利用途径、加工方法以及可得到的产品，对从资源植物中提取富含柠檬醛精油及富含月桂酸脂肪油及其单离方法、基本原理、工艺流程、工艺控制条件、主要操作要点、设备以及产品质量指标与用途，作了系统的阐述。以单离中间体为原料，进行深加工及得到的产品，在书中，以示意图展示，可一目了然。涉及的香料产品 202 种、表面活性剂产品 50 多种、助剂产品 6 种、卫生用品 3 种，对香料、卫生用品产品的每一种产品的分子式、相对分子质量、结构式、理化性质、制备方法、原理、化学反应式、香气及应用；对表面活性剂及助剂产品的每一种产品结构式、制备方法、原理、化学反应式、质量技术指标、性能及用途等作了详细的介绍。

书末附有化合物英汉名称对照、香料产品附有编码，便于查阅。本书参考吸收了许多的报导及出版的文献资料，在此向这些文献资料及书的作者深表感谢。感谢云南化工研究院梅毅院长、李侠副院长的鼓励支持及热情帮助。在编著过程中，丁大林高级工程师协助收集资料、整理抄写、校对纠错。对她的辛勤劳动，表示谢意。

作者希望本书对富含柠檬醛植物资源的开发综合利用以及精细化工产品开发提供一些参考借鉴，但由于作者水平有限，错误及不妥之处在所难免，敬请读者指正。

和承尧

目 录

第一章 概 论	(1)
第一节 富含柠檬醛精油植物资源综合利用及深加工的意义	(1)
第二节 富含柠檬醛精油植物资源概况	(2)
一、主要品种的形态特征及产地分布	(2)
二、主要品种的含油率及主要成分含量	(5)
三、樟科樟属植物种内植株个体叶油化学成分的多样性(多型性)	(7)
第三节 富含柠檬醛精油植物资源的综合利用及深加工现状	(7)
第四节 富含柠檬醛精油植物资源综合利用深加工途径及主要产品	(8)
一、精油及核仁脂肪油综合利用途径	(8)
二、精油深加工途径及产品	(9)
三、月桂酸及中碳链脂肪酸深加工途径与产品	(11)
四、月桂醇及中碳链脂肪醇深加工途径与产品	(12)
第二章 富含柠檬醛精油的提取、分离及深加工	(13)
第一节 精油的提取及其理化性质、产品标准与应用	(13)
一、水蒸气蒸馏法提取	(13)
二、超临界 CO ₂ 萃取法提取	(19)
三、精油的化学成分	(22)
四、精油的理化性质及质量指标	(24)
五、精油的用途	(26)
第二节 从精油中分离制备单离香料及其理化性质与应用	(26)
一、化学法分离	(26)
二、分子蒸馏法分离	(28)
三、减压精馏法分离	(30)
四、单离香料的理化性质及应用	(35)
第三节 以单离香料为原料制备半合成香料及其理化性质与应用	(41)
一、柠檬醛为原料的半合成香料	(41)
二、月桂烯为原料的半合成香料	(59)

三、苧烯（柠檬烯）为原料的衍生物产品	(72)
四、甲基庚烯酮为原料的半合成香料	(84)
第四节 半合成香料再加工制备合成香料及其理化性质与应用	(89)
一、紫罗兰酮的深加工合成香料	(89)
二、香茅醛的深加工合成香料	(111)
三、芳樟醇的深加工合成香料	(124)
四、香叶醇、橙花醇的深加工合成香料	(136)
五、玫瑰醇、香茅醇的深加工合成香料	(145)
六、环柠檬醛的深加工合成香料	(149)
第三章 富含月桂酸、癸酸脂肪油的提取、分离及深加工	(171)
第一节 脂肪油的提取及其理化指标	(171)
一、压榨法提取脂肪油	(172)
二、山苍子脂肪毛油的理化指标	(174)
第二节 脂肪毛油的精炼及其产品的理化指标	(174)
一、间歇式精炼法精炼	(174)
二、脂肪精炼油的理化指标	(179)
第三节 脂肪酸制取、分离及其质量标准与用途	(179)
一、水解法制备脂肪酸	(179)
二、月桂酸及中碳酸的分离	(180)
三、月桂酸、癸酸质量标准及理化性质与用途	(184)
第四节 脂肪醇的制备、分离及质量标准与用途	(185)
一、月桂醇及中碳醇的制备	(185)
二、月桂醇及中碳醇的分离和产品的质量标准	(185)
三、月桂醇及癸醇的理化性质、质量标准及其用途	(187)
第五节 月桂酸及中碳酸的深加工	(188)
一、月桂酸及中碳酸的深加工产品	(189)
二、月桂酸及中碳酸的深加工及其产品质量标准、性能及用途	(192)
第六节 月桂醇及中碳醇的深加工	(216)
一、表面活性剂制备途径	(216)
二、月桂醇及中碳醇的深加工产品	(217)
三、月桂醇及中碳醇深加工及其产品的质量标准、性能及用途	(219)
附录	(241)
参考文献	(249)

第一章 概 论

第一节 富含柠檬醛精油植物资源 综合利用及深加工的意义

山苍子精油是富含柠檬醛精油产品中最主要的品种之一,是我国早期的、生产规模最大的天然香料。在国内山苍子精油还未很好地综合利用及深加工,主要依赖外销出口。随着国际市场行情的变化,山苍子油的价格、销量也随之波动,难以承受国际市场的变化,也就难以保持稳定发展的局面。要改变这种状况,提高其经济效益,就有必要对该资源进行综合利用及深加工。

富含柠檬醛的精油是一种具有多种功能及用途的产品。精油中除含柠檬醛外,还含有很重要的多种萜类化合物。此外,樟科植物中富含柠檬醛精油的樟属及木姜属植物的种子富含的脂肪油中主要是中碳脂肪酸成分,也具有极高的综合开发利用价值。经综合利用深加工,可得到多种系列产品,这些产品可用于香精香料、卷烟、食品添加剂、化妆品、药物等诸多行业。这样一来,不仅资源得以合理地充分利用,而且也提高了经济效益和社会效益。

多年来我国医疗卫生部门的有关人员以对柠檬醛为主成分的山苍子精油进行了一系列的药理、药效试验研究,结果表明,山苍子精油具有平喘、抗血栓、抗心律失常等作用;临床上应用山苍子油治疗慢性支气管炎、脑血栓、烧伤感染等病症具有一定的疗效;在治疗冠心病、心绞痛等方面也取得了良好的进展。此外山苍子油对多种霉菌具有较强的抗菌效力,并且对黄霉产生的黄曲霉毒素具有抑制作用,因此,可以作为一些食品,特别是易传染霉菌和黄曲霉毒素的花生、玉米等类食品良好的天然防腐保鲜剂。山苍子油还具有抗微生物及寄生虫的作用,可作防虫烟熏剂,用来防止粮食的虫蛀及防霉变质。

富含柠檬醛精油是一种很好的天然香料,可直接用于食品、肥皂及卫生用品的调香。但主要的用途则是将它分离,以得到多种单离香料,如柠檬醛、香茅醛、香叶醇、芳樟醇、香茅醇、甲基庚烯酮、柠檬烯、月桂烯、 α 、 β 蒎烯等。这些单离香料在香料工业中占有很重要的地位,其香气比从石油得到的同种产品更好,更纯正,可直接用于多种香精的配制。此外,由于这些单离香料分子中都有很活泼的官能团,以它的分子为骨架,可合成多种半合成香料及其系列衍生物,生产出多种产品,如柠檬醛是我国允许用于配制各种食品香精的香料,还广泛用作餐具洗涤剂、香皂、日用化妆品等的加香剂;以柠檬醛为原料合成得到的紫罗兰酮、突厥酮类等系列香料,还可进一步合成维生素A、E、K、胡萝卜素等多种产品。

富含柠檬醛精油的樟科植物都结有果实，果实中的种子含有 30% 以上的脂肪油，油中含有高达 35% ~ 80% 的月桂酸，还含有 10% ~ 20% 的癸酸，这是一种很重要的轻化工原料。而我国每年却要从国外进口相当数量的、相同成分的椰子油，若能将樟科植物的种子加工利用，则可减少或不进口这类油脂。从月桂酸、癸酸出发可以合成制得多种性能优良的表面活性剂，用于高档的化妆品及洗涤剂产品中；从月桂酸、癸酸出发还可以合成得到月桂醇、癸醇，再进一步合成得到系列的香料产品。

由上概述可见，富含柠檬醛精油的植物，是一类很有开发利用价值的宝贵资源。它不仅在绿化和木材利用方面，更主要的是在合成产品生产方面大有作为；而且将富含柠檬醛精油的植物资源经过综合利用深加工，可以提供更多的产品适应和满足市场需求，提高市场应变能力；同时，也将提高经济效益和社会效益。

多年来，我国有关的植物研究所（园）对樟树种和种内个体精油的化学成分作了系统研究，已搞清楚主成分柠檬醛含量在 50% 以上的品种就达 10 多种，为开发利用这些樟树植物资源提供了依据，有些樟树植物品种已有了一定规模。草本类柠檬草在我国已种植多年，并有了一定的产量，精油中含柠檬醛高达 90% 的吉龙草及野香茅也引种成功，这些都为植物资源的开发综合利用及深加工打下了基础，提供了条件，再加上先进的分析手段及先进的技术加工设备，我们坚信，通过不懈的努力和摸索，植物资源的开发利用及深加工定会跨上一个新的台阶。

第二节 富含柠檬醛精油植物资源概况

一、主要品种的形态特征及产地分布

（一）木本果（种子）类

1. 山苍子 *Litsea cubeba* (Lour.) Pers.

〔别名〕 山鸡椒、木姜子、木香子、山胡椒、野胡椒。

〔形态特征〕 落叶灌木或小乔木，高达 8m；枝、叶芳香，花单性，异株；果近球形，熟时黑色；花期 3 月；果期 7 ~ 9 月。

〔产地与分布〕 生于海拔 600 ~ 1700m 的向阳山坡疏林及灌丛中。湖南、云南、贵州、四川、湖北、广西、广东、福建、西藏、台湾、江苏、浙江、安徽等省区有分布。印度、东南亚也有。

2. 毛叶木姜子 *Litsea mollis* Hemsl.

〔别名〕 木姜子、大木姜、香桂子、木香子。

〔形态特征〕 落叶灌木或小乔木；果、叶、树皮芳香。树高 2 ~ 4m；树皮光滑，有黑斑；果球形，熟时黑色；花期 3 ~ 4 月；果期 9 ~ 10 月。

〔产地与分布〕 生于海拔 400 ~ 1500m 山坡路旁疏林林缘及灌丛中。贵州、云南、四川、湖北、湖南、广西、广东、西藏等省区有分布。

3. 清香木姜子 *Litsea euosma* W. W. Smith

[别 名] 大木姜子、大姜子果、山胡椒、澄茄子、荜澄茄、木椒子等。

[形态特征] 落叶乔木；果、叶、花芳香。树高 2~5m；花单性，异株；果球形，顶端具小尖头，熟时黑色；花期 2~3 月；果期 9~10 月

[产地与分布] 生于海拔 400~1500m 向阳山坡的林缘、灌丛中。云南、四川、贵州、广西、湖南、江西、广东、西藏、台湾等省区有分布。海南岛也有。

4. 木姜子 *Litsea pungens* Hemsl.

[别 名] 香桂子、木香子、山胡椒、澄茄子、生姜树。

[形态特征] 落叶小乔木；果、叶、花芳香。树高 3~7m。花黄色，雌雄异株。果球形，蓝黑色。花期 5~6 月，果期 7~9 月。

[产地与分布] 分布于云南西北部及禄劝等地，海拔 1900~2500m，生于向阳坡地或杂木林中。四川、贵州、西藏、陕西、甘肃、山西、湖南、湖北、广西及广东北部亦有。

(二) 木本叶类

1. 樟 *Cinnamomum camphora* (L.) Presl

[别 名] 樟木、樟树、香樟等。

[形态特征] 常绿乔木，树高可达 30m。花绿白色或带黄色，长约 3mm。果卵球形或近球形，直径 6~8mm，紫褐色；果托杯状。花期 4~5 月，果熟期 8~11 月。

[产地与分布] 分布于我国南方及西南各地区，尤以江西、台湾等地最为集中。越南、朝鲜、日本也有分布。常生于山坡或沟谷、水边、路旁及村前屋后，海拔 30~1000m，在台湾南部分布上限可达 1800m。

2. 黄樟 *Cinnamomum porrectum* (Roxb.) Kosterm.

[别 名] 黄槁、山椒、大叶樟、樟等。

[形态特征] 常绿乔木，树高 10~20m。花绿色带黄，长约 3mm。果球形，直径 6~8mm，成熟时黑色。花期 3~5 月，果熟期 10~11 月。

[产地与分布] 分布于我国云南、贵州、湖南、广东、广西、福建、江西等地。生于常绿阔叶林或灌木林中，海拔 1500m。

3. 猴樟 *Cinnamomum bodinieri* Lévl

[别 名] 樟、大胡椒树、香树等。

[形态特征] 常绿乔木，树高 16m；树皮灰褐色。花绿白色，长约 2.5mm，果球形，直径 7~8mm。花期 5~6 月，果熟期 9~10 月。

[产地与分布] 分布于四川东部、湖北、湖南西部及云南东北和东南部石灰岩山地。生于路旁、沟边、疏林或灌丛中，海拔 700~1480m。

4. 云南樟 *Cinnamomum glanduliferum* (Wall.) Nees

[别 名] 大黑叶樟、香叶树、臭樟、樟树等。

[形态特征] 常绿乔木，树高 5~15 (20) m，树皮灰褐色。花小，淡黄色。果

球形，成熟时呈黑色，果托狭长倒锥形。花期1~3月或3~5月，果熟期9~11(12)月。

[产地与分布] 分布于我国云南、贵州、四川、西藏等地。多生于山地常绿阔叶林中，海拔600~2500(3000)m。印度、尼泊尔、缅甸、马来西亚等国亦有分布。

5. 湖北樟 *Cinnamomum bodinieri* Lévl var. *hupehanum* (Gamble) G. F. Tao

[别名] 系猴樟之变种。

[形态特征] 常绿乔木，枝、叶、木材、树皮及根均芳香。花小，绿白色。果球形，成熟时呈紫黑色。花期5~6月，果熟期9~10(11)月。

[产地与分布] 集中分布于湖北西部、四川东部和湖南西部。生于海拔250~1300m河谷盆地或向阳坡。

6. 细毛樟 *Cinnamomum tenuipilum* Kosterm.

[形态特征] 常绿乔木，树高4~16m。果近球形，直径达1.5cm，果托长达1.5cm。

[产地与分布] 分布于云南南部及西部。生于海拔600~2000m的山谷或灌木丛或密林中。

7. 毛叶樟 *Cinnamomum mollifolium* H. W. Li

[别名] 香茅樟、毛叶芳樟等。

[形态特征] 系常绿乔木，树高5~30m，圆锥花序，腋生或顶生，花小，黄色。果近球形，大，稍扁而歪，成熟时黑色。花期3~5月，果熟期10~11(12)月。

[产地与分布] 为我国特有种，仅分布于云南南部勐海。生于路边、疏林中或樟茶混交林中，海拔1100~1300m。

8. 长柄樟 *Cinnamomum longipetiolatum* H. W. Li

[形态特征] 常绿乔木。枝条近圆柱形，花小，淡黄色；核果卵球形，果托浅杯状，成熟时呈紫黑色。花期4~5(6)月，果熟期9~10(11)月。

[产地与分布] 分布于云南南部。生于山坡阳处疏林中或路边，海拔750~2100m。

9. 阴香 *Cinnamomum burmannii* Bl.

[别名] 桂树、山肉桂、山桂、香桂、野桂树、天竺桂。

[形态特征] 乔木，枝叶、树皮芳香。花绿白色，核果卵球形，成熟时呈紫黑色或黑色。花期3~4月，果熟期10~11月。

[产地与分布] 分布于我国广东、广西、江西、浙江、贵州、湖北、云南及福建。生于疏林、密林或灌丛中，或溪边路旁等处，海拔100~1400m，印度、缅甸、越南、印尼和菲律宾亦有。

10. 少花桂 *Cinnamomum pauciflorum* Nees in Wall

[别名] 岩桂、香桂、三条筋、土桂皮、小叶樟。

[形态特征] 小乔木或灌木，树叶、皮、木材、根材等均芳香。花黄白色，核果椭圆形或卵圆形，成熟时呈紫黑色或黑色。花期3~6月，果熟期7~11月。

[产地与分布] 分布于我国湖南西部、湖北、四川东部、云南（东北部—东南部）、贵州、广西及广东北部。生于石灰岩或砂岩上的山地或山谷疏林或密林中，海拔 400 ~ 1800（2200）m。印度亦有。

(三) 草本叶类

1. 柠檬草 *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf

[别名] 香茅、香巴茅、柠檬茅、枫茅、西印度柠檬草。

[形态特征] 禾本科，是热带、亚热带一些地区的野生草木。秆粗状，高达 2m。圆锥花序疏散，由多节而成对的总状花序组成，每对总状花序承托似舟形，鞘状的总苞。

[产地与分布] 云南、海南、广东等地有栽培。

2. 野香茅 *Cymbopogon tortilis* (Presl) A. Camus

[别名] 扭鞘香茅、香茅、香茅草。

[形态特征] 禾本科，香茅属多年生草本，叶芳香。茎部叶鞘破裂后反卷，内面红棕色，外为圆锥花序，较大而密集，无柄小穗长 3.5 ~ 4mm。

[产地与分布] 分布于云南中部、南部、东南部，海拔 300 ~ 2700m，生于山坡草地、山坡阴处、林缘旷地，亦有成片生长；昆明、西双版纳等地产。四川、贵州、华南、湖南、湖北、台湾亦有。

3. 吉龙草 *Elsholtzia communis* (Coll. et Hemsl.) Diels

[形态特征] 唇形科，一年生芳香草本植物，约高 60cm 具悦人的柠檬香气茎直立下部圆柱形，上部纯四棱形，常带紫红色密被下曲的白色柔毛、多分枝，分枝细长，叶卵形至长圆形，穗状花序于茎。小坚果长圆形长约 0.7mm 散生棕色毛花果期 10 ~ 12 月。

[产地与分布] 云南特有种，仅分布于该省的南部及西南部的局部地区，常少量种植在旱谷地内，海拔 800 ~ 1200m。

二、主要品种的含油率及主要成分含量

(一) 木本果（种子）类

表 1-1 五种木姜子果的含油率及主要成分含量

植物名称	提油部位	含芳香油率(%)	含脂肪量(%)	主要成分含量(%)	
				柠檬醛	月桂酸
山苍子 (又名木姜子)	鲜果	2.5 ~ 5.5		62	
	果实		41.0		17.6
	种子		46.0 ~ 52.2		38.5 ~ 61.5
毛叶木姜子	果	0.08 ~ 0.10 (出油)		60 ~ 70	

续表 1-1

植物名称	提油部位	含芳香油率(%)	含脂肪量(%)	主要成分含量(%)	
				柠檬醛	月桂酸
清香木姜子	鲜果	2.5~3		80	
	种子		32.5		74.1
	种仁		56.2		85.6
木姜子	鲜果	3.0~3.5		60~90	
	干果	2.0~4.0(6.0)			
	种仁		55.4		39.5
	种子		48		

(二) 木本叶类

表 1-2 十种樟科植物叶、果的含油率及主要成分含量

植物名称	提油部位	含芳香油率(%)	含脂肪量(%)	主要成分含量(%)	
				柠檬醛	月桂酸
樟	鲜叶	1.55~2.00		69.86	
	种子		37.7~44.2		37.2~48.4
	全果		31.6		39.0
黄樟	鲜叶	0.05~0.08		72.13	
	种仁		55.4		54.4
猴樟	叶	0.46~0.60		>60	
云南樟	鲜叶	0.35~0.50		54.20	
	种仁		59.9		44.9
湖北樟	鲜叶	1.37		95.01	
细毛樟	鲜叶	1.00~1.50		75.26	
毛叶樟	鲜叶	0.68~2.07		74.00	
长柄樟	叶	0.53		60.57	
阴香	鲜叶	0.4~0.6		76.68	
	果实		49.4		64.3
	种子		57.6~61.2		55.0~64.5
少花桂	干叶	1.36		66.82	

(三) 草本叶类

表 1-3 三种草本香料植物叶的含油率及主要成分含量

植物名称	提油部位	含芳香油率(%)	主要成分柠檬醛含量(%)
柠檬草	鲜叶	0.40~0.60	
	干叶	1.41	69~85
野香茅	鲜叶	0.55~0.60	67.45~84.94
吉龙草	鲜茎叶(花序)	0.30~0.80	
	茎干	1.48~1.73	92~96

三、樟科樟属植物种内植株个体叶油化学成分的多样性(多型性)

研究表明,樟属(*Cinnamomum*)中,樟组(Sect. *Camphora*)植物中细毛樟叶油除柠檬醛型外,还有芳樟醇、香叶醇、金合欢醇、1.8桉叶素、樟脑、龙脑、水芹烯、甲基丁香酚、榄香烯(素)及混杂型等12个化学型;毛叶樟叶油7个化学型;云南樟有5个化学型;香樟叶油有5个化学型。肉桂组(Sect. *Cinnamomum*)中,阴香叶油有4个化学型。因产地及生长条件不同,叶油的化学型也会有差异,如少花桂——湖北(利川沙溪)叶精油为混杂型(*sundry-type*)、四川(筠连)叶精油为黄樟素型(*safrole-type*)、云南(西双版纳)叶精油为黄樟素型(*safrole-type*)。此外,同一品种,同一产地,不同部位的精油其化学型也不相同。如云南文山产的长柄樟,其叶精油为柠檬型(*citral-type*),枝精油为混杂型(*sandry-type*),侧根及其皮的精油为黄樟素型(*safrole-type*)。

研究还发现樟属植物的有性后代变异较大,不仅叶油含量发生变化,而且后代叶油的主要化学成分还分化出众多的化学型。毛叶樟后代的叶油分化出7个化学型,香樟4~6个,云南樟6个,猴樟5个,阴香4个。这是异花受粉、遗传变异、分离的结果所致。由于精油中化学型的复杂多样性,即使用同一树种提取的精油成分也十分混杂,严重影响其利用,致使精油的开发比较困难。因此,要开发利用这些资源,首先应认识到它的化学成分的复杂多样性,进一步加强精油成分主要化学型的研究,为樟科樟属精油资源的综合利用及深加工提供依据,在化学型明确的基础上,有目的、有步骤地指导建立单一化学型的驯化栽培基地,使精油生产形成规模,再进行多个品种的深加工。

第三节 富含柠檬醛精油植物资源的综合利用及深加工现状

富含柠檬醛精油植物的樟科植物资源以及草本植物中(除柠檬草外)的吉龙草和野香茅尚待开发研究。山苍子精油有较大规模生产,深加工方面也有较多的开发研究,并得以应用。这里主要介绍山苍子精油的加工现状。

由于山苍子的产地分散,又处于山区,交通不便,采下的鲜果又容易霉烂变质,因此,一般都采用简单土法蒸馏提取,能得到含柠檬醛60%~70%的粗油。从山苍子中提取芳香油及脂肪油,可以采用的一种加工工艺是:①压榨精馏法加工工艺,首先用机械压榨机将山苍子种子压榨成汁液及残渣两部分后,分别进行蒸馏得到轻质馏分及柠檬醛馏分,经蒸馏后的残渣为粗脂肪油,通过油脂的提取纯制得到富含月桂酸的油脂,可以进一步水解分离得相关的脂肪酸,此法适宜有一定生产规模、远离产地的集中加工。②采用超临界CO₂流体萃取法,在最适宜的工艺条件下,山苍子油萃取率可为30.14%,它是芳香油及脂肪油的混合物,将此混合物进行蒸馏出的是芳香油而釜内为脂肪油,分

别加以处理可得到两类产品。SC - CO₂ 萃取法是一种新的分离技术，它避免了溶剂提取法、蒸馏法中精馏加热产生造成的油脂氧化、酸败和有机溶剂残留，克服了压榨法精制过程中造成的芳香油挥发、色泽变暗等缺点。萃取得到的产品质量较好，便于后续加工，但是 SC - CO₂ 萃取设备投资较大，操作要求高，维修管理及运行成本也不会低，一时难以普遍推广使用。③张宝镇实验研究的巴秋卡槽汽提山苍子油工艺方法，具有出油率高（平均出油率为 4.5% 以上）、加工时间短、设备简单、便于操作的特点。周荣琪等人还研究了单离柠檬醛的技术；聂正焰等研究了优惠工艺条件，在塔顶加一小型立式冷凝器，采用内回流方式，通过调节冷却水来调控出口温度和馏出量的大小，醛收率达 80%。简春贵则采用 CY 型金属网，高效波纹填料，得到纯度为 97% 的柠檬醛。安燕等采用的工艺流程由三步蒸馏过程组成，第一步简单蒸馏；第二步为连续精馏，将第一次蒸馏所得的馏出液为进料，经过连续精馏使留在釜内的柠檬醛含量为 93.65%，醛收率 99.01%；第三步以第二步精馏的釜液为进料，馏出液产品中的柠檬醛含量为 95% ~ 97%，收率分别为 97.07% 和 96.64%。在国内以减压精馏法从山苍子芳香油中提取柠檬醛的实验研究还很多，研究结果各有特色，各存在利弊。总的说来，单离柠檬醛的工艺技术已趋于成熟，现有一定规模量生产，可根据市场需求，生产不同含量、不同质量要求的柠檬醛产品。以柠檬醛为原料进一步深加工的半合成香料，国内生产的产品有紫罗兰酮、甲基紫罗兰酮、柠檬腈、柠檬二乙缩醛等，但规模均小，一些产品质量尚须进一步提高。对提取了芳香油的山苍子核的加工利用方面，湖南益阳化工厂、浙江开化香料厂及长治合成脂肪醇分厂曾进行过大量试制工作，但目前还不能形成大规模生产。据估计，还有 4000 ~ 5000t 的山苍子核未能很好加工利用。

第四节 富含柠檬醛精油植物资源综合利用深加工途径及主要产品

富含柠檬醛精油植物资源的综合利用深加工步骤途径，是以含有柠檬醛精油的果、叶、枝为原料，采用水蒸、蒸馏工艺方法得粗油，经纯化处理得精油，再用物理的或化学的分离方法，得到单离香料，将单离香料加工合成得到半合成香料，经再加工得到更多的香料产品。

富含柠檬醛精油的山苍子、木姜子及一些樟属植物的果核仁含有的油脂，采用压榨工艺得到粗脂肪油，经精炼得到精脂肪油，再以此为原料，经水解、加压提纯分离得月桂酸、月桂醇及 10 到 16 碳的酸醇，再进行深加工得到多种用途的多个产品。

一、精油及核仁脂肪油综合利用途径

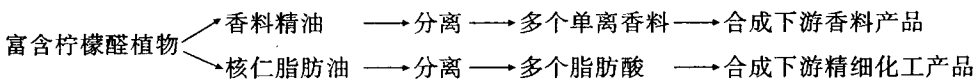


图 1-1 综合利用示意图

二、精油深加工途径及产品

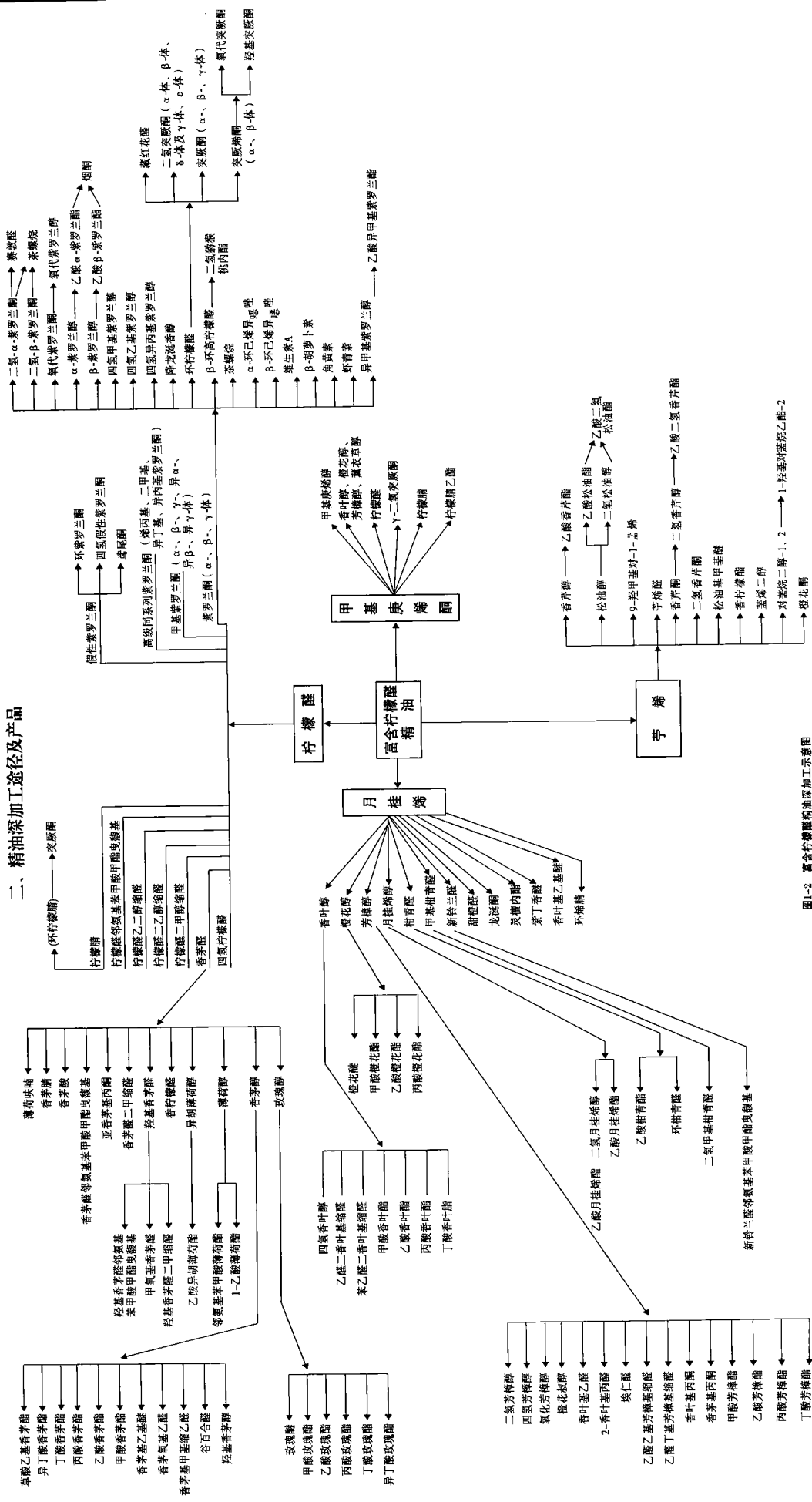


图1-2 富含柠檬醛精油深加工示意图

