

GAOYUAN ZHIWU
ZIYUAN KAIFA LIYONG YANJIU

高原植物 资源开发利用研究

● 和承尧 著

云南出版集团公司
云南科技出版社

高原植物 资源开发利用研究

GAOYUAN ZHIWUZIYUAN KAIFA LIYONG YANJIU

● 和承尧 著

云南出版集团

云南出版集团

云南出版集团

云南出版集团

云南出版集团

云南出版集团

云南出版集团

云南出版集团

云南出版集团

云南出版集团

昆明

图书在版编目(CIP)数据

高原植物资源开发利用研究/和承尧编著.—昆明:云南科技出版社,2008.5
ISBN 978-7-5416-2815-3

I.高… II.和… III.①植物资源—资源开发—研究—云南省②植物资源—资源利用—研究—云南省 IV.
Q948.527.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第059687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:889mm×1194mm 1/16 印张:16.25 字数:450千字

2008年5月第1版 2008年5月第1次印刷

定价:56.00元

序 一

云南植物资源极为丰富,逐步发掘和合理开发利用这些宝贵资源有着广阔的驰骋空间,备受各级政府和广大科技工作者的重视。植物资源与人们的衣、食、住、行和许多工业原料密切相关,可以说没有丰富的植物资源,就没有人类美好的未来。

和承尧先生几十年来致力于云南植物资源的开发利用工作,涉及面广,包括香料、油料、食用等多种植物的综合利用,同时注意这些植物资源的可持续利用问题,因地制宜,推广种植和引种栽培,使其成为当地农民受益的经济作物,如从香薷、藿香种籽研制的富含亚麻酸的营养保健品,从干巴菌得到的富含硒的天然产物,以及多利果生产果汁色素和果胶等均成了产品;另外以山苍子柠檬草油中富含柠檬醛为原料合成的紫罗兰酮、龙涎酮和二氢突厥酮等产品,在工艺上进行了许多改进和优化,对这些香料产品的深度开发研究作出了贡献。以上成果,除有些申请了相关的专利或在国内有关刊物上发表外,其余大部分内容首次与读者见面。《高原植物资源开发利用研究》一书的出版,对如何综合开发利用植物资源提供了有益的宝贵的借鉴。

《高原植物资源开发利用研究》一书,是和承尧先生多年来辛勤劳动的一个总结,内容丰富,对致力于从事植物资源持续开发利用的广大科技工作者和有关科技领导来说,是一本有价值的参考资料。因此我作为和承尧先生的老同学,不揣冒昧,特为本书作一短序,向各位同行推荐。

中国科学院院士
昆明植物研究所研究员

陈汉章

序 二



《高原植物资源开发利用研究》一书,是和承尧同志在退休前后近二十年间,开展以利用高原植物资源为主的研究工作的写照。全书有三个部分共 36 篇,其中实验研究报告共 27 篇;专利说明书 4 篇;对国内几种重要植物品种的化学成分性能及开发利用的状况进行综合评述 5 篇。书中内容丰富,有高原植物的化学成分分析;也有其有效成分的提取;深加工产品的合成工艺和产品的应用等研究,涉及油脂、香料和食品等多个行业。该书的出版发行对促进高原植物资源的开发利用将起到积极的作用。

我与和承尧同志共事三十多年,深知他在这个领域内十多年持之以恒探索的艰辛。积累丰富知识之不易,他对事业执着的追求令我钦佩,现他将这些劳动成果整理汇编成册,与读者共享,我相信读者们会在相关的工作领域中得到帮助和裨益。

原云南省化工研究院总工程师
教授级高级工程师

吴统立

中国标准出版社
北京

前言

云南地处云贵高原,地势西北部高、南部低,海拔高度相差悬殊;高到 6740 米低到不足 100 米,地形复杂。全省的山地占总面积的 90%以上,境内山岭重叠,河川纵横、大小湖泊星罗棋布、地层发育齐全,形成多种多样的地形地貌。云南的气候分别受印度洋的影响以及由于经纬度较低,形成热带、亚热带、温带、寒带的各种气候类型,短距离内地形高差悬殊,气候垂直变化明显,干湿分明,自然地理条件的差异,气候的多样,植物垂直分布明显,植物类型及植物区系多样,致使云南的植物资源丰富多样,云南有“植物王国”的称誉。植物资源是天然资源的重要组成部分,是人类生存和发展不可少的物质基础,它的开发利用可得到多种与人类生活密切相关的产品,同时也为人类带来巨大财富。近年来“返璞归真”、“回归自然”已成时尚,来源于植物的天然绿色产品越来越受到人们的青睐。开发植物资源已成国内外关注的一个领域,近年来,云南在这领域中已取得长足发展与提高,但要使云南的植物资源优势转变为经济优势,仍须更大的努力。在原有基础上,应当充分利用植物资源的多样性和多用性的特点,多学科多专业相结合,应用先进的科学技术,进行全方位、多功能、多层次的研究与开发,使植物资源得到高效、合理、综合性的加工利用,提高经济效益及社会效益,为云南省社会经济发展作出贡献。

本书是我在从事多年的植物资源利用开发研究工作过程中,前后写就的实验研究报告、专题综述以及申请专利说明书汇编而成。内容涉及:特种油料、特色食品、香料、添加剂、药物等五个行业共 36 篇,其中实验研究报告、论文 27 篇,专利说明 4 篇,专题综述 5 篇,有 10 多篇曾在有关期刊上发表,按原文原样收编其内外,其余均为第一次与读者见面。书中的主要内容是,以云南高原植物资源为研究对象,以开发利用为目的,而开展的应用基础实验研究内容以及得到结果、取得的不同阶段的成果。其中半合成香料紫罗兰酮、龙涎酮、二氢突厥酮(包括原料 β -环柠檬醛)三项,曾分别列入云南省经委、云南省科委、国家科委的科研计划中,并得到资金的支持。完成研究任务后,分别由上述三个单位的主持,通过了专家的技术鉴定、认定为研究成果。二氢突厥酮合成中的 β -环柠檬醛催化加成反应为一种新的合成方法,属于创新,已获得发明专利权。首次对野生香薷 [*Elsholtzia ciliata* (Thunb) Hyland] 野藿香 [*Agastache rugosa* (Fisch. et Mey.) O. Ktze] 两种植物、提过胶的假酸浆 [*Nicandra physalides* (L.) Gaertn] 种子,以及丽江特产“多利”(纳西语) [*Docynia indica* (Celebr) Decne] 果,进行较全面的化学成分分析,并进行了利用开发研究工作;在云南特产的干巴菌 [*Sparassis crispa* (Wulf.) Fr.] 中硒元素含量之高也是首次发现。这些研究结果为这些植物资源的开发产品实现工业生产,提供了技术依据。书中列出的各个研究项目,均进行了资源调查,采集样品分析测试、产品定向及相应的加工工艺、产品性能测定应用及栽培试种等五个环节实验研究工作。而植物资源利用开发产品进行了两种加工类型,一是由植物体提取有用成分或单个有效成分直接加工成产品。如由香薷、藿香的坚果提取加工成富含 α -亚麻

酸的营养保健品、由干巴菌中提取天然生物硒,由多利果加工成果汁、色素、果胶等多种产品。二是把植物提取得到的产品成分中,分离得到中间体进行修饰改造得到新的一种化合物产品,如从山苍子(*Litsea cubeba*)和柠檬草(*Cymbopogon citratus*)提取得到两种芳香油,从油中分离得到单离香料柠檬醛(Citral)、月桂烯(Myrcene)。再将这两个中间体分子进行修饰改造半合成,得到紫罗兰酮(Ionone)、龙涎酮(商品名 IOS E SUPER),由紫罗兰酮再次合成得到环柠檬醛(Cyclocitral),以环柠檬醛为原料合成得到二氢突厥酮(Damascone)等多种产品。产品的加工工艺及工艺条件的选定都经选择、优化、放大验证三个步骤的实验研究,有些项目还进行了中试和试生产,使工艺方法及工艺条件简易可行且可靠,便于实现工业化。本书的另一内容是4个专利说明书及5篇专题综述。从专利说明书中可了解到专利背景、核心内容,要求权利及实施方法。5篇综述涉及5种植物资源开发利用,介绍5种植物的有用化学成分及其性能作用,产品加工的工艺流程、加工方法、开发产品前景等。还附有参考文献,必要时可进一步查阅原始文献。

本书是我近20多年来从事针对云南高原植物资源利用开发实验研究实践及辛勤劳动的结晶。现将它奉献给社会,若能对从事这领域的同行们有所帮助的话,这对我是一种莫大的欣慰。由于作者的水平有限,其中不妥甚至错误在所难免,敬请阅者指正。

和承尧

目 录

第一部分 特种食用油料资源的研究与开发

- 1 野生特种油料植物香薷的开发利用研究 (3)
- 2 超临界 CO₂ 流体技术萃取香薷脂肪油 (13)
- 3 香薷脂肪油理化指标及其性能分析研究 (17)
- 4 由香薷坚果制备富含 α -亚麻酸营养油的方法 (21)
- 5 药食两用植物藿香的综合利用开发研究 (24)
- 6 藿香坚果油脂及其制备方法和用途 (34)
- 7 假酸浆种子油的理化指标及其脂肪酸组成分析 (37)
- 8 提过胶的假酸浆种子再利用的初步研究 (40)

第二部分 特色食品资源的研究与开发

- 9 云南干巴菌营养成分分析及评价 (45)
- 10 不同产地干巴菌的氨基酸组成分析研究 (51)
- 11 不同产地干巴菌的矿物元素组成分析研究 (55)
- 12 干巴菌的水溶物与水不溶物中氨基酸及矿物元素分析研究 (59)
- 13 天然生物硒的制备和应用 (63)
- 14 云南丽江多利果营养成分分析 (66)
- 15 丽江多利果的综合利用加工生产系列产品 (69)
- 16 10 种鲜花野蔬菜的营养成分分析研究 (73)

第三部分 天然、单离及半合成香料的研究与开发

- 17 滇产驱蚊香草芳香油化学成分分析研究 (78)
- 18 减压精馏法提取分离柠檬醛 (83)
- 19 紫罗兰酮合成工艺研究 (89)
- 20 β -环柠檬醛的合成 (101)
- 21 名贵香料二氢突厥酮的合成工艺选择 (107)
- 22 以环柠檬醛为原料合成 α -二氢突厥酮 (117)

23 以环柠檬醛为原料合成 β -二氢突厥酮	(126)
24 名贵香料二氢突厥酮的合成	(135)
25 一种合成二氢突厥酮的方法	(146)
26 名贵香料二氢突厥酮的分离提纯	(149)
27 二氢突厥酮的热敏性实验及差热分析	(158)
28 名贵香料 α -、 β -二氢突厥酮的分析鉴定	(162)
29 龙涎酮的合成研究	(173)
30 山苍子油综合利用深加工	(180)

第四部分 食品添加剂的开发与应用

31 罗望子多糖胶的生产工艺及产品的性能与应用	(192)
32 三醋酸甘油酯的合成工艺研究	(198)
33 迷迭香植物资源的研究与开发	(209)

第五部分 药物资源的研究与开发

34 薯蓣皂甙元的原料资源及提取工艺	(216)
35 杜仲树叶资源的开发利用	(223)
36 香薷属植物资源的开发利用前景	(229)

参考文献	(242)
后 语	(251)
内容提要	(252)

野生油料植物资源的研究与利用

(中国科学院昆明植物研究所 云南大学 昆明 650091)

第一部分

特种食用油料

资源的研究与开发



野生特种油料植物香薷的开发利用研究

和承尧 周家齐(丽江市高原生物资源开发研究所 云南丽江 677400)

摘要:本文报道了香薷全株各部分的化学成分及利用价值。分别对香薷坚果、脂肪油、饼粕、芳香油的化学成分进行分析,结果:坚果含粗脂肪油 35%~40%,脂肪油中的不饱和脂肪酸占 90%,其中,多不饱和脂肪酸酯占 78%~80%,而含 α -亚麻酸 55%~61%,这是一种开发价值极高的新发现的特种油料新资源;其饼粕高蛋白达 40%,还含有丰富的氨基酸、矿物元素,可作高蛋白饲料或进一步加工提取植物蛋白。芳香油的成分有 33 个,可作香料及药用,而主成分 β -去氢香薷酮(β -deydroelsholtziane)有待搞清物化性能。另外对野生,人工栽培,不同的产地,不同存放期的坚果脂肪酸组成进行分析测定及比较。

关键词:香薷 α -亚麻酸 氨基酸

香薷[*Elsholtzia ciliata* (Thunb) Hyland], 别名:山苏子,野苏麻,土香薷,野巴子,边枝花等。为唇形科(Labiatae),香薷属(*Elsholtzia*)植物。一年生草本,茎高 30~90cm,茎直立,四棱形,紫褐色或草绿色,多分枝,有短毛,叶对生,有细柄长 0.5~3cm,叶片窄卵型或卵状长圆形,长 3~7cm,边缘有锯齿,叶面有短毛,下面略呈紫色,密生脉点,脉上有短毛。穗状花序顶生,直立或上部稍弯,花小,密集,偏向花序一侧着生,花冠二唇形,白色,淡紫色或红紫色,花期 7~9 月,果期 9~12 月,小坚果卵形,棕褐色。香薷生于海拔 1800~2800m 的田地、路旁、河畔、山坡荒地、高山草甸等地,分布广而丰富。全国的大部分省均有分布,云南各地也均有分布,尤其是滇西北、滇东北地区尤为丰富。香薷为药食两用的草本植物;香薷可入药,性辛,微温有消炎解毒,健胃,利尿,消肿之功效。常用于治感冒,消化不良,食鱼中毒,急性肠炎,胸闷等病。外用治脓疮皮肤病。香薷的坚果内富含油脂,云南一些地方民间,在冬腊月间采集晒干打下坚果,榨油食用,而枝叶粉碎作饲料。香薷的纳西语为“ $K\mu^{33}dv^{31}$ ”。在古老的纳西东巴象形文字为 ;纳西族历来就很推崇香薷,有取其榨油食用习俗,并认为是一种高级保健食用油,作为礼品来馈赠亲友。据资料报道;香薷属(*Elsholtzia*)约 40 种,我国有 35 种,云南省约有 26 种(不含变种,变型)^[1,2]。笔者对云南省产的多个香薷属植物,进行了实地调查并对其坚果及叶部分进行化学成分分析测试,经分析比较筛选结果,香薷是很有开发价值的一种植物,而国内外尚未有人开发利用,因此我们为能提供开发香薷的技术依据,进行了应用基础研究工作,取得了详实的有关数据,掌握了香薷的生境分布及种植技术要点。搞清产品组成及性能,取得基础研究的成果,达到预期目标,有了开发香薷的技术基础及条件。

1 材料与方法

1.1 原料

* 香薷植物标本由昆明植物所李锡文研究员给予鉴定,在此表示致谢

野生或人工种植的香薷 [*Elsholtzia ciliata* (Thunb) Hyland] 全株花序、叶茎、坚果。由坚果得到脂肪油, 由花序、叶茎得到的芳香油。饼粕为机械法压榨油的副产。

1.2 分析测试方法及仪器

1.2.1 基本营养成分的分析测定方法

粗脂肪按 GB5513-85 测定。

粗蛋白按 GB5511-85 测定。

粗纤维按 GB5512-85 测定。

水分按 GB5497-85 测定。

1.2.2 油脂中脂肪酸的组成分析测定方法及仪器

方法: 按 GB/T17376-1998 测定。

按 GB/T17377-1998 测定。

仪器: GC-9A 气相色谱。

1.2.3 坚果油脂中 α -亚麻酸的定性分析的仪器及操作条件

仪器: HP6890A GC/HP5988MS

GC 操作条件: 色谱柱 SE-54:50m, 内径 0.32mm, 分流比 20:1 进样口温度 230℃, 温度程序 100 到 250℃, 升温速率: 4℃/min。

MS 操作条件: 接口温度 250℃, 离子源温度: 250℃, 进样方式: GC, 离子化方式 E1, 电子能量 70eV, 倍增器电压 1800V, 扫描质量范围 30 至 1000amu, 扫描方式 SCAN(见图 2)。

1.2.4 氨基酸成分及含量分析仪器与方法

仪器: 日立 835-50 型高速氨基酸分析仪器。

方法: 按标准水解蛋白分析条件和程序测定。

1.2.5 矿物元素测定仪器与方法

用美国 BAIRD.PS-4 真空型直读多道电感耦合等离子体发射光谱仪测定。

1.2.6 芳香油主要成分的分析仪器及操作条件

定性仪器: 瑞典 LKB2091Gi/ms 完成。

质谱条件: 离子源温度 200℃, 电子能量 70eV, 分离温度 220℃, 抛物线扫描。

定量测定仪器为日本岛津 GC-9A。

色谱条件: 50℃(2min) 升温速度 4℃/min, 升温至 240℃, 进样口 0.1ml 之交流联 FFAP 石英弹性细管柱 25m×0.53mm。

1.3 提取仪器与设备

1.3.1 实验室提取脂肪油仪器

索氏提取器。

1.3.2 脂肪油的机械榨油设备

ZX-10 螺旋榨油机。

1.3.3 芳香油的提取仪器

挥发油玻璃提取器。

2 结果与讨论

2.1 香薷坚果

2.1.1 香薷坚果的基本营养成分

表 1 三个产地香薷坚果的营养成分

产 地	粗脂肪%	粗蛋白质%	粗纤维%	水分%
1 号样(禄劝)	36.69	17.2	22.0	7.20
2 号样(宁蒗)	40.15	23.6	20.8	7.24
3 号样(丽江)	36.59	20.8	23.0	6.40

三个产地香薷坚果中含有粗脂肪 36.54%~40.15%,近似于油菜子中的含量,在特种油料中是很少有如此高含油率的品种。香薷是很有加工利用价值的一种油料。

2.1.2 不同产地的野生香薷坚果中脂肪酸组成

表 2 三个产地香薷坚果中的脂肪酸成分及含量

编 号	名 称	棕榈酸 C16:0	硬脂酸 18:0	油酸 C18:1	亚油酸 C18:2	α -亚麻 酸 C18:3	二十碳 烯酸 C20:1	芥酸 C22:1	其他 未知峰	备 注
1	特丽 1 号 *	7.1497	3.4456	13.4333	18.1992	56.6834	0.3168		0.8020	2 个未知峰
2	特丽 2 号 *	7.4815	3.0022	12.3524	20.4010	55.9818	0.3183	0.0469	0.4160	2 个未知峰
3	特丽 3 号 *	7.5353	2.9778	12.3625	18.2638	58.2393	0.2659		0.3554	2 个未知峰
4	特丽 4 号 *	6.4343	3.1313	11.7439	18.9197	58.6221	0.5181	0.1895	0.4412	2 个未知峰

* 产地:1 号为玉龙县拉市乡、2 号拉市乡、3 号为玉龙县白沙乡、4 号为玉龙县九河乡。

2.1.3 三个地方人工种植香薷坚果中的油脂的脂肪酸组成

表 3 不同地方种植香薷坚果的脂肪酸成分及含量

脂肪酸 编号(产地)	棕榈酸(%) C16:0	硬脂酸(%) C18:0	油酸(%) C18:1	亚油酸(%) C18:2	α -亚麻酸(%) C18:3	二十碳 烯酸(%) C20:1	其 他 未知峰
1 号样(禄劝)	7.1356	2.4928	10.4930	20.6523	58.54	0.29	0.38(1 个)
2 号样(宁蒗)	6.2780	3.2870	12.5231	16.2398	60.68	0.42	0.56(1 个)
3 号样(丽江)	7.8224	2.8619	11.4589	18.7095	58.51	0.23	0.40(1 个)

2.1.4 香薷坚果脂肪油中 α -亚麻酸的认定

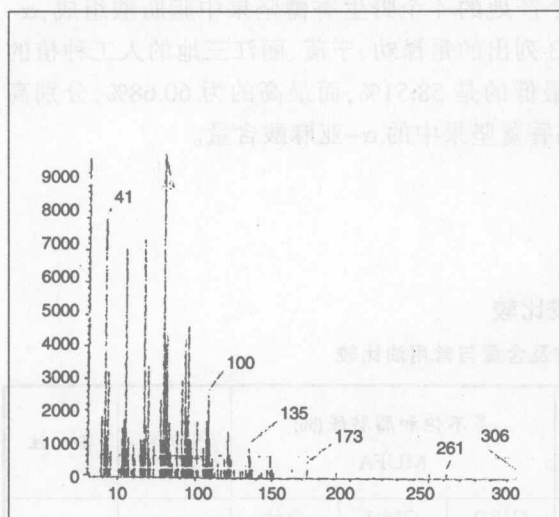


图 1 香薷坚果脂肪油的 GC-MS 谱图

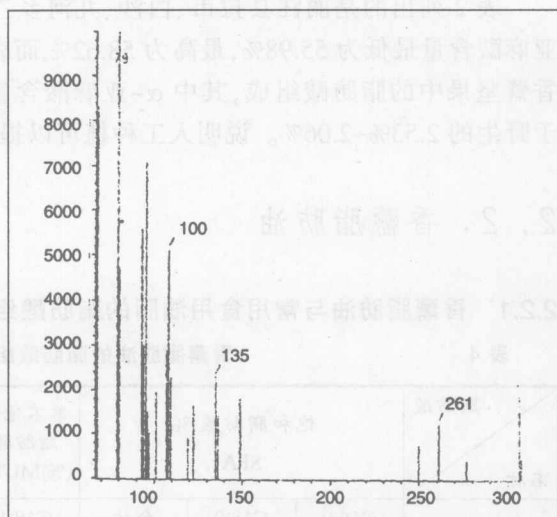


图 2 α -亚麻酸标样的 GC-MS 谱图

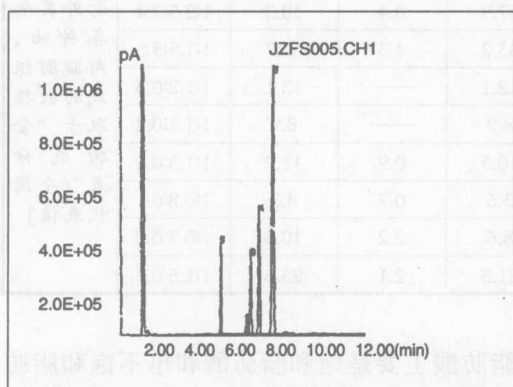


图 3 丽江拉市乡产香薷坚果中脂肪酸 GC 图

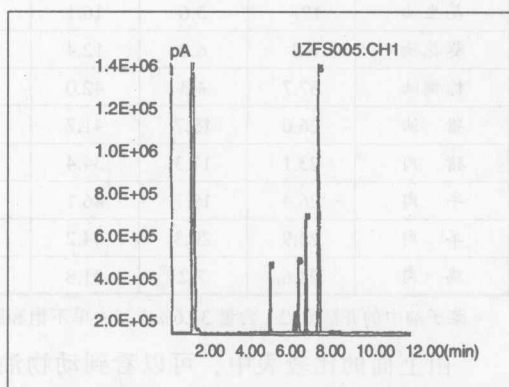


图 4 丽江拉市乡产香薷坚果中脂肪酸 GC 图

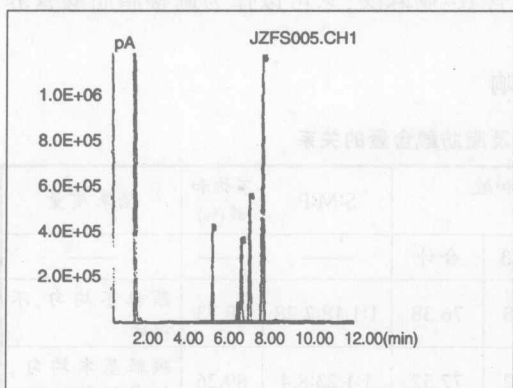


图 5 丽江白沙乡产香薷坚果中脂肪酸 GC 图

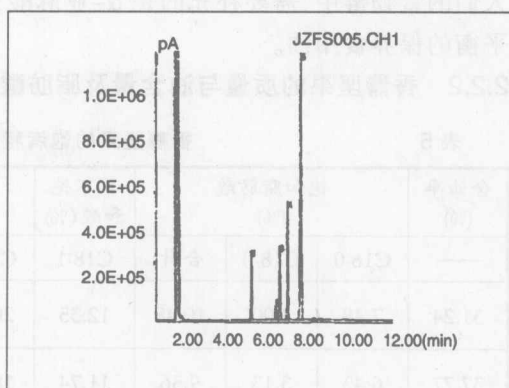


图 6 丽江九河乡产香薷坚果中脂肪酸 GC 图

表2列出的是丽江县拉市、白沙、九河乡三个产地的4个野生香薷坚果中脂肪酸组成, α -亚麻酸含量最低为55.98%, 最高为58.62%, 而表3列出的是禄劝、宁蒗、丽江三地的人工种植的香薷坚果中的脂肪酸组成, 其中 α -亚麻酸含量最低的是58.51%, 而最高的为60.68%, 分别高于野生的2.53%~2.06%。说明人工种植可以提高香薷坚果中的 α -亚麻酸含量。

2.2 香薷脂肪油

2.2.1 香薷脂肪油与常用食用油脂的脂肪酸组成比较

表4 香薷脂肪油的脂肪酸组成及含量与常用油比较

脂肪酸 名称	饱和脂肪酸(%) SFA			单不饱和 脂肪酸 (%)MUFA	多不饱和脂肪酸(%) MUFA			S:M:P	备 注
——	C16:0	C18:0	合计	C18:1	C18:2	C18:3	合计	——	
香薷油	6.93	2.60	9.53	11.70	20.70	58.06	78.76	1:1.2:8.3	C18:3 为 α -亚麻酸, 除香薷外其余各种油、肉脂肪组成的数据取于“食物成分表”(全国代表值)
菜子油*	4.1	1.3	3.4	20.2	16.3	8.4	24.7	1:3:4.6	
大豆油	11.1	3.8	14.8	22.4	51.7	6.7	58.4	1:1.5:4.0	
花生油	12.	3.6	16.1	40.4	37.9	0.4	38.3	1:2.5:2.4	
葵花油	6.2	6.2	12.4	19.1	63.2	4.3	67.7	1:1.5:5.5	
棕榈油	37.7	4.3	42.0	44.4	12.1	——	12.1	1:1.2:0.3	
猪 油	26.0	15.7	41.7	44.2	8.9	——	8.9	1:1.1:0.2	
猪 肉	23.1	11.3	34.4	42.9	10.3	0.9	11.2	1:1.3:0.3	
牛 肉	26.4	19.7	46.1	36.9	3.6	0.7	4.3	1:0.8:0.1	
羊 肉	23.9	20.3	44.2	35.1	8.6	2.2	10.8	1:0.7:0.2	
鸡 肉	24.6	7.2	31.8	36.5	21.5	2.1	23.6	1:1.5:0.7	

* 菜子油中的芥酸 C22:1 含量 34.6% 未列入单不饱和脂肪酸内。

由上面的比较表中, 可以看到动物油、肉中的脂肪酸主要是饱和脂肪酸和单不饱和脂肪酸, 而多不饱和脂肪酸很少, 特别是 α -亚麻酸更少, 植物食用油中脂肪含量, 除棕榈油脂肪酸组成与动物油肉相似外, 主要是亚油酸、油酸。其次是饱和脂肪酸, α -亚麻酸也很少, 这说明国内人们的食物链中, 需要补充的是 α -亚麻酸, 而香薷富含 α -亚麻酸, 它可以作为调整脂肪酸营养平衡的保养食用油。

2.2.2 香薷坚果的质量与油含量及脂肪酸组成的影响

表5 香薷坚果的饱满程度与油含量及脂肪酸含量的关系

含油率 (%)	饱和脂肪酸 (%)			单不饱和 和酸(%)	多不饱和酸 (%)			S:M:P	不饱和 酸(%)	坚果质量
——	C16:0	C18:0	合计	C18:1	C18:2	C18:3	合计	——	——	——
31.24	7.48	3.00	10.48	12.35	20.40	55.98	76.38	1:1.18:7.28	88.73	颗粒不均匀, 不饱满
37.77	6.43	3.13	9.56	11.74	18.92	58.62	77.52	1:1.23:8.4	89.26	颗粒基本均匀, 仅有少量饱满
40.15	6.28	3.28	9.56	12.52	16.24	60.69	76.93	1:1.31:8.05	89.46	颗粒均匀, 饱满

以上表中的数据显示的是,香薷坚果质量对油含量及 α -亚麻酸有影响,颗粒饱满,大小均匀,含油量高, α -亚麻酸也高,相反则降低其含量。对饱和脂肪酸、不饱和脂肪酸基本不受影响,这两项的百分数,可看成是香薷油的特征组成。

2.2.3 香薷坚果存放时间与其脂肪油酸的脂肪酸组成的影响

表 6 不同存放时间的香薷坚果及其脂肪油的脂肪酸组成及含量

编号	坚果存放时间 (年)	酸价 (mgKOH/g)	棕榈酸 C16:0(%)	硬脂酸 C18:0(%)	油酸 C18:1(%)	亚油酸 C18:2(%)	α -亚麻酸 C18:3(%)	备 注
1	1999 年 12 月~ 2002 年 8 月	2.1	6.78	2.48	11.67	19.34	59.09	于 2002 年 8 月 29 日用榨油 机冷榨所 得的毛油 脂 肪 酸 GC 结果
2	2001 年 12 月~ 2002 年 8 月	1.8	6.47	2.35	11.57	20.06	59.20	

以上分析测定的两个香薷毛油样是分别存放 2 年 8 个月、8 个月的香薷坚果,经榨油机冷榨得的毛油,分析结果表明,香薷坚果存放长达 2 年 8 个月,其脂肪酸的组成及含量不产生不良影响。

2.3 香薷坚果油饼粕

2.3.1 饼粕主要组成

饼粕系经机械法榨取油脂中所得的副产,其组成为:

表 7 香薷饼粕中的粗蛋白、粗脂肪含量

名 称	粗蛋白%	粗脂肪%	水分%
1 号样	35.55	5.88	7.10
2 号样	33.33	8.36	10.74

2.3.2 饼粕中的氨基酸成分及含量

表 8 香薷饼粕中的氨基酸组成及含量

单位:%

ASP 天门冬氨酸	1.96	VAL 缬氨酸	0.98	HB 组氨酸	1.01
THR 苏氨酸	0.77	MET 蛋氨酸	0.34	精氨酸	4.43
SER 丝氨酸	1.15	ILE 异亮氨酸	1.02	LYS 赖氨酸	1.81
GLU 谷氨酸	4.12	LEV 亮氨酸	1.50	ALA 丙氨酸	0.46
PRO 脯氨酸	0.91	TYR 酪氨酸	0.71	GLY 甘氨酸	1.18
PHE 苯丙氨酸	1.61	总 量	23.96		

2.3.3 香薷饼粕与云南主要粮食饲料作物籽粒氨基酸含量比较

表 9 香薷饼粕与玉米、小麦、大麦、蚕豆比较氨基酸组成及含量

种类 含量 氨基酸	香薷饼粕 (g/100g)	玉米 (g/100g)	小麦 (g/100g)	大麦 (g/100g)	蚕豆 (g/100g)
天冬氨酸	1.96	0.542	0.693	0.755	2.669
苏氨酸	0.77	0.290	0.444	0.492	0.878
丝氨酸	1.15	0.401	0.692	0.591	1.166
谷氨酸	4.12	1.836	3.120	3.962	4.124
甘氨酸	1.18	0.285	0.524	0.484	0.971
丙氨酸	0.46	0.649	0.475	0.007	1.024
胱氨酸*	—	0.185	0.229	0.209	1.015
缬氨酸	0.98	0.407	0.501	0.623	0.098
甲硫氨酸	0.34	0.118	0.138	0.143	0.899
异亮氨酸	1.02	0.282	0.490	0.491	0.713
亮氨酸	1.50	1.080	0.945	0.949	0.793
酪氨酸	0.71	0.316	0.403	0.409	1.051
苯丙氨酸	1.61	0.409	0.662	0.749	1.051
赖氨酸	1.81	0.239	0.349	0.425	1.559
组氨酸	1.01	0.213	0.294	0.275	0.579
精氨酸	4.43	0.360	0.623	0.608	2.204
脯氨酸	0.91	0.787	1.512	1.667	0.728
总 量	23.96	8.332	14.189	13.36	21.95

* 香薷饼粕中的胱氨酸和色氨酸未测定。

2.3.4 香薷坚果饼粕作猪饲料的初步试验

作猪饲料的饼粕系采用机械压榨法,榨取香薷脂肪油时得的饼粕,经粉碎未作任何处理,直接作喂养猪,猪油进行 GC 分析,其结果气相色谱图及脂肪组成如下(图 7)。

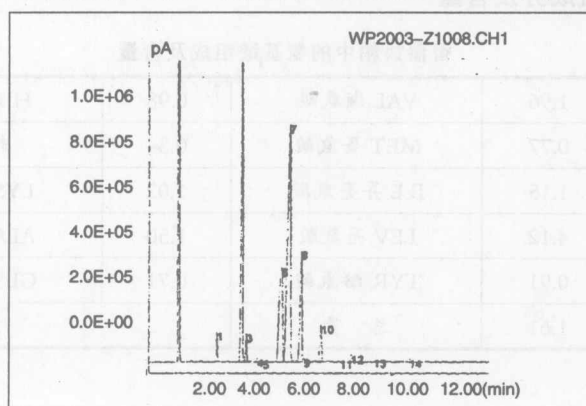


图 7 喂香薷饼粕的猪油脂肪酸 GC 图