

文章编号: 1000-5692(2005)05-0540-05

## 香榧种子成分分析及营养评价

黎章矩<sup>1</sup>, 骆成方<sup>2</sup>, 程晓建<sup>1</sup>, 冯肖军<sup>3</sup>, 喻卫武<sup>1</sup>

(1. 浙江林学院 林业与生物技术学院, 浙江 临安 311300; 2. 浙江省绍兴县林业局, 浙江 绍兴 312030; 3. 浙江省绍兴市林业局, 浙江 绍兴 312000)

**摘要:** 2003—2004 年经多点多样品对香榧 *Torreya grandis* ‘Merillii’ 种仁的营养成分分析证明, 香榧种仁含油率为 546.2~614.7 g·kg<sup>-1</sup>, 脂肪酸组成以亚油酸和油酸为主, 饱和脂肪酸占脂肪酸总量的 79.41%。种仁含蛋白质为 121.0~164.3 g·kg<sup>-1</sup>, 具有 17 种氨基酸, 其中 7 种为人体必需氨基酸。种仁含有 19 种矿物元素。钾、钙、磷、镁含量丰富, 其中钾达 7.0~11.3 g·kg<sup>-1</sup>。种仁中重金属元素除个别样品镉元素超标外, 其他均未检出或在安全标准以下, 各种农药残毒均未检出。香榧种仁含有极其丰富的烟酸和叶酸, 两者含量高于一般干水果数十倍, 此类维生素具有助消化, 滋润皮肤等功效, 为香榧的消积美容功效找到科学根据。表 5 参 18

**关键词:** 香榧; 种子; 成分分析; 营养评价

**中图分类号:** S664.5; Q946      **文献标识码:** A

香榧 *Torreya grandis* ‘Merillii’ 是榧树 *Torreya grandis* 中的变异类型, 经人工培育(嫁接)而成的优良品种<sup>[1]</sup>, 也是目前榧树中惟一进行人工栽培的品种。从古籍记载和现存的古树推测, 香榧可能产生于唐代, 宋代开始规模栽培, 经元、明、清逐渐普及会稽山区。在香榧出现以前, 榧树种子称彼、被、榧子、榧实<sup>[2-7]</sup>, 认为榧子能消谷, 助筋骨, 行营卫, 明目身轻, 令人能食。香榧产区群众传统经验认为香榧能健胃, 消积, 美容, 强身。榧子的药效与营养价值与榧子所含的成分有直接关系。对香榧种仁中矿物元素、维生素、氨基酸的分析未见报道, 油脂及脂肪酸含量分析已有报道<sup>[8,9]</sup>, 但因采种时间和种子成熟度不一, 含量波动较大。为系统分析香榧种仁的营养成分, 正确评价香榧的营养价值, 2003—2004 年我们对会稽山区的正宗香榧的营养成分作了较为系统的分析, 并对香榧的营养价值做了初步评估。

### 1 材料与方 法

#### 1.1 材 料

分析用的香榧种子采自浙江绍兴、诸暨、嵊州、东阳、磐安等 4 市(县)14 个村, 树龄 60 a 以上经嫁接的 14 株正宗香榧树。同时从上述地区以及浙江临安、淳安, 安徽歙县、黟县、宁国、广德及江西黎川, 福建武夷山等地的 34 株普通实生榧树及榧树中的优株上采种, 进行常规成分分析以作对照。由于种子成熟度对种子成分影响很大, 故统一在树上 1/2 种子假种皮开裂时采种, 经脱皮, 堆沤

收稿日期: 2005-05-08; 修回日期: 2005-07-22

基金项目: 浙江省重大科技攻关项目(2002C12013)

作者简介: 黎章矩, 教授, 从事经济林育种和栽培研究。E-mail: lizhi-2913@163.com

后熟, 晒干后, 按 4 分法取样, 每个样品为 1.0 kg。

## 1.2 分析

脂肪酸、氨基酸、维生素、农药残毒、矿物元素、有毒重金属元素由农业部农产品质量监督检验测试中心(浙江省农业科学院内, 杭州)和浙江林学院重点学科实验室共同测定; 总糖、淀粉、蛋白质、粗纤维、油脂等常规分析由浙江林学院重点学科实验室承担。

## 1.3 分析仪器

矿物元素与有毒重金属元素用原子吸收仪; 氨基酸用氨基酸分析仪; 油脂分析依据 GB/T5484-1997 标准方法; 其他成分用 Waters 2690 高效液相色谱仪; 总糖、蛋白质、淀粉和粗纤维用常规仪器分析。具体见分析表注明。

## 2 结果与讨论

表 1 香榧种子种仁油脂和脂肪酸组成

Table 1 The fatty acids composition in the seeds of *Torreya grandis* 'Merrillii'

脂肪酸	质量分数/ (g°kg <sup>-1</sup> )	脂肪酸	质量分数/ (g°kg <sup>-1</sup> )
棕榈酸	45.5	二十碳烯酸	2.8
硬脂酸	16.1	二十二碳酸	49.8
油酸	181.6	总脂肪酸	541.2
亚油酸	242.1	不饱和脂肪酸	429.8
亚麻酸	3.3		

说明 据 GB/T 5413.4-1997 等分析。

### 2.1 香榧油脂及脂肪酸组成

在 48 个榧树种子样品分析中, 14 个香榧种子种仁含油率为 54.62% ~ 61.47%, 平均达 57.02%; 其他 34 个实生榧类型种仁含油率为 39.44% ~ 51.15%, 平均 48.02%。香榧种子种仁含油率高是香榧香脆的重要原因之一。香榧种子种仁油脂的脂肪酸组成如表 1 所示。

香榧种仁油脂含有 7 种脂肪酸, 以亚油酸、油酸等不饱和脂肪酸为主, 不饱和脂肪酸占脂肪酸总数的 79.41%。这种油脂易消化, 有利于降低胆固醇。近年来的研究证明: 香榧子油具有一定的降血脂和降低血清胆固醇的作用, 有软化血管, 促进血液循环, 调节老化的内分泌系统的疗效<sup>[10-11]</sup>。陈振德等<sup>[11]</sup> 研究证明, 香榧子油对动脉粥样硬化形成有明显的预防作用。

### 2.2 蛋白质与氨基酸组成

表 2 香榧种仁氨基酸组成

Table 2 The amino acids composition in the seeds of *Torreya grandis* 'Merrillii'

氨基酸名称	质量分数/ (g°kg <sup>-1</sup> )	氨基酸名称	质量分数/ (g°kg <sup>-1</sup> )	氨基酸名称	质量分数/ (g°kg <sup>-1</sup> )
天门冬氨酸 SAP	12.2	苏氨酸 THR	5.9	赖氨酸 LYS	6.5
丝氨酸 SEP	7.2	丙氨酸 ALA	5.9	异亮氨酸 ILE	6.9
谷氨酸 GLU	13.6	脯氨酸 PRO	6.2	亮氨酸 LEU	9.0
甘氨酸 GLY	6.4	胱氨酸 CYS	1.4	苯丙氨酸 PHE	6.7
组氨酸 HIS	2.7	酪氨酸 TYR	6.5	氨基酸总量	118.1
氨 NH <sub>3</sub>		缬氨酸 VAL	9.4	人体必需氨基酸	45.7
精氨酸 ARG	10.4	蛋氨酸 MET	1.2		

说明: 分析仪器为 Waters 2690 高效液相色谱仪, 据 GB/T14965-1994 分析。

据对不同榧树品种类型 48 个样品分析, 14 个香榧品种种仁蛋白质平均质量分数为 136.4 g°kg<sup>-1</sup>, 变幅为 121.0 ~ 164.3 g°kg<sup>-1</sup>。实生榧 34 个样品蛋白质平均质量分数为 117.9 g°kg<sup>-1</sup>, 变幅为 96.0 ~ 140.1 g°kg<sup>-1</sup>。

说明香榧品种内不同样品比实生榧不同类型种仁蛋白质含量高, 变幅小。香榧种仁蛋白质氨基酸组成见表 2。

香榧种仁含有 17 种氨基酸, 氨基酸总量达 118.1 g°kg<sup>-1</sup>, 8 种人体必需氨基酸有 7 种具备, 必需氨基酸占氨基酸总量的 38.61%, 具有很好的营养价值。

### 2.3 维生素种类及质量分数

香榧种仁中含有 5 种维生素, 首次发现烟酸和叶酸, VD<sub>3</sub> 极其丰富(表 3)。

表 3 香榧种仁维生素种类及质量分数

Table 3 The category and content of vitamins in the seeds of *Torreya grandis* 'Merrillii'

维生素质量分数/ (mg°kg <sup>-1</sup> )				
VB <sub>1</sub>	VB <sub>2</sub>	VD <sub>3</sub>	烟酸	叶酸
0.412	1.040	129.0	207.9	226.5

说明: 据 GB/T17818-1999 分析。

VD 能增加钙、磷等元素在人体肠道中的吸收, 并

能提高它们的有效利用。缺VD会影响骨骼和牙齿的发育。香榧种仁中含VD<sub>3</sub>达129.0 mg·kg<sup>-1</sup>，高于一般干果许多倍。这与古药书称榧子“助筋骨”的功能是一致的。VB<sub>1</sub>和VB<sub>2</sub>（核黄素）参与神经系统代谢，在活细胞氧化中起着重要作用，帮助糖、脂肪和蛋白质代谢，为细胞生长和组织维持所必需<sup>[13-15]</sup>。叶酸是重要的B族维生素，参与氨基酸和核酸代谢，高等动物缺乏时会产生细胞性贫血。叶酸能促进泌乳，健美皮肤，防止白发，增进食欲，防治口腔溃疡。香榧种子种仁叶酸质量分数达207.9 mg·kg<sup>-1</sup>，高于一般干水果数10倍。烟酸又称克尼酸，能促进消化，降低血压，防治偏头痛和口臭，还能降低胆固醇。烟酸缺乏会引起糙皮病，故烟酸亦称为“抗糙皮病维生素”。香榧种仁中含烟酸达226.5 mg·kg<sup>-1</sup>，超过烟酸质量分数高的干水果龙眼 *Euphoria longana*，核桃 *Juglans regia*，杏 *Prunus armeniaca*，荔枝 *Litchi chinensis* 等的22~50倍。

叶酸和烟酸能健美皮肤，防止白发，防止“糙皮病”，这说明香榧能防衰、美容的说法是有根据的。相传西施平生只喜食榧子和橘李（水果）。《太平广记》中引《杜阳杂编》载：“唐敬宗宝历二年浙东送朝庭舞女二人，一曰飞燕，一曰轻凤……所食多荔枝、榧实、金屑、龙脑之类。”说明古代确将榧子作为美容食品。至于榧子可以增进食欲，帮助消化，历代药书均有记载。三国魏人陶弘景谓“榧子消谷，令人能食，多食一二斤亦不发病”。产区群众经验：若多食腹胀，只要吃10~20颗香榧子，一二小时即可痊愈。

## 2.4 矿物元素

香榧种子种仁中含有19种矿物元素，生命必需元素钙、钾、镁、铁、锰、铬、锌、铜、镍、氟、硒等全部具备，其中钾、钙、铁、锌、硒等元素含量丰富，具有很高的营养价值（表4）。

表4 香榧种子种仁矿物元素

Table 4 The mineral elements contents in the seeds of *Torreya grandis* 'Merrillii'

元素	质量分数/(mg·kg <sup>-1</sup> )	元素	质量分数/(mg·kg <sup>-1</sup> )	元素	质量分数/(mg·kg <sup>-1</sup> )
钾	7 000.00~11 800.00	镍	1.71	铁	25.92
钙	909.00~3 010.00	铬	0.23	锌	12.70
镁	500.00~3 140.00	镉	0~0.11	氟	2.34
钠	1400.00	铅	0.06	汞	2.0E-03
铜	4.02	锰	14.73	砷	0.10
硒	7.36E-05	铝	10.64	磷	2 150.00~3 390.00

说明：据GB/T50009.13-1996 GB/T16343-1996, GB/T5009.14-1996, GB/T14962-1994等分析。

2.4.1 钾 香榧种子种仁钾质量分数高达7.0~11.8 g·kg<sup>-1</sup>，是所有干果中最高的。现代医学研究证明：钾元素在维持心脏功能，参与新陈代谢以及降低血压等方面功效突出，还有助于调节感情，稳定情绪，减少中风的发病率<sup>[12]</sup>。美国医学家经12 a对50~70岁男女跟踪观察发现，进低钾饮食者，中风死亡率显著高于高钾饮食者，每天钾的进食量增加10个毫克分子量，发生中风致死危险性可减少40%<sup>[13]</sup>。

2.4.2 镁 香榧种子种仁中镁质量分数为0.50~3.14 g·kg<sup>-1</sup>，绝大多数样品均在2.50 g·kg<sup>-1</sup>以上，属于含镁丰富的干果。镁是人的心脏卫士之一，同时有防治健忘症、老年痴呆病及糖尿病的功效<sup>[12]</sup>。据美国哈佛医学院对12万名健康男女近20 a食物含镁的摄入量的随访问卷调查发现，含镁食物摄入量与II型糖尿病的发生成反比。

2.4.3 锌 香榧种子种仁锌质量分数达到12.7 mg·kg<sup>-1</sup>，是干果中较高的。锌元素被誉为“生命之花”。参与生殖、生长和发育等生理功能的酶系统，大多含锌。锌也是碳酸酐酶、DAA聚合酶和RNA聚合酶等80多种酶的组成成分或激活因子，直接参与蛋白质和核酸等合成，在机体代谢及组织呼吸中占重要位置。缺锌会造成妇女妊娠并发症和儿童发育迟缓。

2.4.4 香榧种仁中还含有较丰富的钙、磷、铁、硒等成分 钙和磷的营养价值已是常识。铁能运输氧与电子转移，促进生长发育，防治缺铁性贫血，增加对疾病的抵抗力，增强学习能力；硒组成谷胱甘肽过氧化酶，防止克山病和骨节病，并能促进生长。近年研究证明铁、锌和硒质量分数是食品的重要健康标准，随着地球二氧化碳(CO<sub>2</sub>)浓度增加，带来作物产量提高，食品中铁、锌、硒和碘质量分数下降，将形成世界性的“隐形饥饿”。从香榧矿质元素质量分数看，食用香榧可防止心脑血管疾病，防治中风和老年痴呆病，有利于儿童的生长发育。

香榧种子种仁中有毒重金属元素砷、汞、铅、铜、铬的质量分数均远低于食品安全标准允许的值。镉元素在 15 个分析样品中仅 1 个超标, 可能是施肥引起, 原因有待调查。

2.4.5 农药残毒 分析了香榧种子种仁中六六六、滴滴涕、百菌清、三氯杀螨醇、联苯菊酯、溴氰菊酯、甲胺磷、辛硫磷、对硫磷、氧化乐果、甲基托布津等 21 种常见农药残毒以及亚硝酸盐和硝酸盐质量分数, 全部未检出农药残毒。亚硝酸盐质量分数为  $0.18 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ , 硝酸盐为  $12.31 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ , 均符合安全标准。从有毒重金属和农药残毒分析来看, 香榧食品符合全优质标准, 安全性达到森林食品要求。

## 2.5 其他成分常规分析

分析分布于不同地区的香榧品种 14 个单株及 10 个实生榧优株种子样品的淀粉、总糖、蛋白质、油脂和粗纤维等成分, 以 24 个实生榧样品作对照, 发现香榧种子种仁成分在不同单株间有一定的波动。这可能是分布地区不同立地条件、管理水平和结实多少等差异所引起, 同时香榧有千年历史, 品种内性状变异分离也在所难免。但各地香榧种子大小、形状、风味则表现一致。分析中还发现: 油脂和蛋白质质量分数香榧种子远高于实生榧, 而淀粉质量分数则显著低于实生榧。榧子种仁风味香脆程度与油脂质量分数呈正相关, 与淀粉质量分数呈反相关(表 5)。

表 5 榧树不同品种类型种子主要成分差异

Table 5 Variations of main components in the seeds of different cultivars of *Torreya grandis*

品种类型	主要成分/ ( $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ )							
	蛋白质		淀粉		脂肪		总糖	
	平均	变幅	平均	变幅	平均	变幅	平均	变幅
香榧及品质接近	134.7	121.0~168.1	68.3	44.4~120.5	556.6	520.8~614.7	29.2	13.3~45.1
香榧实生优株								
一般实生榧类型	110.9	89.0~140.1	153.6	100.3~197.8	472.8	382.3~511.5	32.9	17.7~43.4

说明: 脂肪、糖、淀粉和蛋白质总量按常规分析方法分析。

## 3 结论

香榧是我国特有的珍稀干果, 种子种仁中所含有的油脂、蛋白质、氨基酸、维生素和矿物元素丰富, 而重金属元素极微, 无农药残毒, 是营养丰富、食用安全的森林食品。

首次发现香榧种子种仁含有极其丰富的烟酸、叶酸、 $\text{VB}_2$  等 B 族维生素, 为古药书和群众经验认定的香榧具有美容, 增进食欲, 帮助消化等保健作用提供了理论依据。

香榧和其他油脂作物一样, 在种子发育过程中内部物质积累与转化规律是先合成积累糖和淀粉, 在种子成熟过程中再大量转化为油脂和蛋白质。而种子风味、品质与油脂和蛋白质质量分数成正比, 与淀粉质量分数呈反比, 所以香榧的采收时期必须在种子充分成熟时进行。

香榧种子种仁中钾和蛋白质丰富, 假种皮中钾质量分数达  $7.0 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ , 说明香榧种子发育需要较多的氮和钾元素供应, 今后在施肥中应加以考虑。

## 参考文献:

- [1] 黎章矩, 程晓建, 戴文圣, 等. 香榧品种起源考证[J]. 浙江林学院学报, 2005, 22(4): 443-448
- [2] 陶弘景. 名医别录[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1986: 259.
- [3] 苏敬. 新修本草[M]. 合肥: 安徽科学技术出版社, 1981: 347.
- [4] 寇宗奭. 本草衍义[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1990: 95.
- [5] 李昉. 太平广记: 第 272 卷妇人三[M]. 北京: 中华书局, 1961.
- [6] 苏轼. 物类相感志[M]. 北京: 中华书局, 1985.
- [7] 李时珍. 本草纲目[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1975: 1826.
- [8] 陈振德, 郑汉, 傅秋华, 等. 国产榧属植物种子油含量及其脂肪酸测定[J]. 中国中药杂志, 1998, 23(8): 456-458.

- [9] 余象煜, 冯耀南, 李平, 等. 香榧种子的油脂分析[J]. 杭州大学学报: 自然科学版, 1982, 9(3): 324-328.
- [10] 陈振德, 陈志良, 侯连兵, 等. 香榧子油对实验性动脉粥样硬化形成的影响[J]. 中药材, 2000, 23(9): 551-552.
- [11] 陈振德, 郑汉臣, 金山丛, 等. 榧属植物的研究进展[J]. 国外医药: 植物药分册, 1996, 11(4): 150.
- [12] 黎章矩. 山核桃栽培与加工[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 2003. 7-8.
- [13] 杨月欣, 王光亚. 实用植物营养成分分析手册[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2002. 1-23.
- [14] 维生素工作室. 维生素全书[M]. 汕头: 汕头大学出版社, 2003. 30-77.
- [15] 艾尔·敏德尔. 维生素圣典[M]. 方勤, 译. 呼和浩特: 内蒙古人民出版社, 1999. 34-112.
- [16] 王肇慈. 粮油食品卫生检测[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2001. 342-405.
- [17] 侯曼玲. 食品分析[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004. 167-181.
- [18] 黎章矩, 程晓建, 戴文圣, 等. 浙江香榧生产历史、现状与发展[J]. 浙江林学院学报, 2004, 21(4): 471-475.

## Component analysis and nutrition evaluation of seeds of *Torreya grandis* 'Merrillii'

LI Zhang-ju, LUO Cheng-fang<sup>2</sup>, CHEN Xiao-jian<sup>1</sup>, FENG Xiao-jun<sup>3</sup>, YU Wei-wu<sup>1</sup>

(1. School of Forestry and Biotechnology, Zhejiang Forestry College, Lin'an 311300, Zhejiang, China; 2. Forest Enterprise of Shaoxing County, Shaoxing 312030, Zhejiang, China; 3. Forest Enterprise of Shaoxing City, Shaoxing 312000, Zhejiang, China)

**Abstract:** By component analysis of the seed samples of *Torreya grandis* 'Merrillii', from many locations, the results show that the oil content of seed is 546.2-614.7 g·kg<sup>-1</sup>. The fatty acids mainly consist of linolic acids and oleic acids. So the seed oil is easily digestible and is a super edible oil with many functions such as reducing cholesterol, promoting blood circulation and regulating endocrine system. The unsaturated fatty acids account for 79.41% of total fatty acids. The seed kernels have 121.0-164.3 g·kg<sup>-1</sup> protein, 17 amino acids of which seven amino acids are indispensable for health, and 19 mineral elements among which potassium (7.0-11.3 g·kg<sup>-1</sup>), calcium, phosphorus and magnesium contents are high. Heavy mental elements were not found or the contents below the safety standard, except that cadmium contents in few samples was beyond the safety standard. The pesticide residue was not found either. It is the first time to find that the seed kernel contains abundant vitamin nicotinic acid and folic acid, which can promote digesting and moistening skin, and both acids contents of the seed are higher than that of other dry or fresh fruits. [Ch, 5 tab. 18 ref.]

**Key words:** *Torreya grandis* 'Merrillii'; seeds; component analysis; nutrition evaluation