



MACA

玛咖 的

种植加工与 营养保健

余龙江 金文闻 主编

国际良种

国家新资源食品

全球瞩目的营养保健食品



化学工业出版社

玛咖[®]的

种植加工与营养保健

余龙江 金文闻 主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书全面总结国内外玛咖研究和应用的最新进展,重点介绍了作者所在的玛咖研究团队最近10年来的研究成果和我国玛咖产业的发展现状,为读者更加科学、详尽、客观地呈现了玛咖种植加工及其营养保健作用。

本书不仅可以为高校及企业的玛咖研究与开发者提供全面的科学资料,还可作为保健人士的优秀科普读物。

图书在版编目(CIP)数据

玛咖的种植加工与营养保健/余龙江,金文闻主编.

北京:化学工业出版社,2014.11

ISBN 978-7-122-22074-5

I. ①国… II. ①余…②金… III. ①药用植物-基本知识 IV. ①R282.71

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第241760号

责任编辑:魏巍 赵玉清

装帧设计:关飞

责任校对:宋玮

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印装:化学工业出版社印刷厂

850mm×1168mm 1/32 印张5 $\frac{3}{4}$ 彩插1 字数144千字

2015年1月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686)

售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:25.00元

版权所有 违者必究

《玛咖的种植加工与营养保健》

编写人员名单

主编 余龙江 金文闻

编者 (按姓氏汉语拼音排序)

艾 中 陈祥明 陈雪敏 代鹏飞

金文闻 刘 浩 马唯逸 余金龙

余龙江 余元涛 张永忠



序

受邀作序，倍感高兴和责任重大。

相信读者会和我一样，翻开此书，对“玛咖”这个舶来词充满好奇，玛咖作为目前国际流行的营养保健领域的明星植物和众多保健品的重要原料，常在一些报纸、杂志、网络和产品宣传上被蒙上一层神秘的面纱。玛咖究竟是食物还是药物？其营养化学成分和活性成分有哪些，玛咖根的外皮颜色与这些营养、活性成分有关联么？国产玛咖与秘鲁产玛咖有何差异，国内不同地区种植的玛咖品质又有何差异？玛咖有哪些传统的或已被现代科学证实的营养保健作用？消费者应如何看待和食用玛咖产品？我也是带着这一连串的疑问，以一位科技工作者的严谨态度和普通读者的探秘心态细心阅读了这本书，认为该书有以下值得肯定的价值和特点。

第一，这是一本严谨易懂、深入浅出的玛咖科学著作，全书按照植物学概述、栽培技术、植物化学、保健功效、植物产品精深加工的主线脉络，清晰地勾勒出玛咖研究开发目前所取得的新进展和成就，以及该领域所蕴藏的巨大潜力。同时，该书也从多个角度提出了玛咖研究开发中亟需解决的许多重要科技问题。该书全文写作非常规范，可以作为玛咖科研工作者开展相关研究和开发的重要参考。

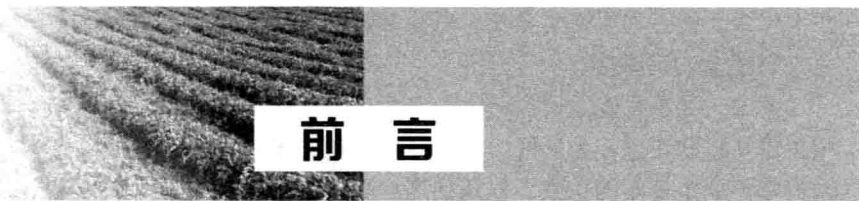
第二，2011年5月，中华人民共和国卫生部正式批准玛咖粉作为新资源食品，此后两年多时间里，玛咖产品如雨后春笋般大量涌现。此时对于消费者迫切需要一本通俗易懂的玛咖科技读物，该书能用朴实生动的语言将与玛咖有关的科学知识及健康理念介绍给

广大读者。而且书中图文并茂，言简意赅，可读性强，很适合普通民众科学地认识玛咖。

第三，我国玛咖的研究开发与产业化应用的历史较短，与玛咖相关的文化积淀也较为薄弱。此书结合大量的国外玛咖资料以及我国玛咖产业十多年的探索，对玛咖产业在我国的发展及其相关文化形成状况进行分析，站在现代科技发展的高度，客观地评价玛咖作为食品所具有的营养价值以及作为功能性食品的保健作用，积极引导玛咖产业向科学化、规范化和规模化发展，同时给玛咖新产品研究开发提供了方向和新颖思路。相信该书的出版，定会在引导玛咖产业健康快速发展的同时，为我国玛咖文化的发展奠定重要基础。

中华食疗保健具有悠久的历史，经历数千年的沧桑岁月，已经发展成为具有完整理论体系的一门学问，在实际应用中也积累了很多宝贵的经验。玛咖作为国际知名的营养保健食品资源，在该书的推介和大家的推动下，必将很快融入到中华食疗的体系中，并体现其独特的应用价值。可喜可贺的是余龙江教授这本《玛咖的种植加工与营养保健》书稿既成，将由我国优秀科技出版单位——化学工业出版社隆重推出，相信该书的出版和大量传播，一定会为我国玛咖产业健康快速发展起到巨大的推动作用，更多惠及百姓的健康生活，使广大读者受益匪浅。

徐辉碧



前言

玛咖（又名玛卡、马卡，maca，学名 *Lepidium meyenii*），是十字花科独行菜属一年生或两年生草本植物，原产南美秘鲁海拔3500m 以上的安第斯山区，可在无肥料、缺氧、昼夜温差大、长期冰封的独特环境下吸收土壤之精华而正常生长。数千年来，一直作为当地居民的重要食物来源之一的玛咖，因其具有丰富的营养价值和保健功效，被人们视为安第斯山神赐予的珍贵礼物，更有“秘鲁国宝”和“南美人参”的美誉。

虽然玛咖在秘鲁安第斯山区是传统食品，但国际上人们对其了解也是从20世纪90年代才开始逐渐增多，玛咖在抗疲劳、增强生育力、缓解女性更年期综合征等方面的药食两用特性受到很多科学家的极大关注和验证，尤其是其全面的营养价值和抗贫血方面的作用更是获得联合国粮农组织（FAO）和国际植物遗传资源研究所（IPGRI）的大力推崇，玛咖独特的保健功效也使其在国际保健食品领域的市场不断扩大。进入21世纪后，玛咖的现代科学研究更加深入，例如在玛咖科学种植、化学成分分析、传统保健功效挖掘等方面的研究成果日益增多，这也越来越引起我国科研工作者的重视。我国幅员辽阔，地理条件优越，很多高海拔山区非常适合玛咖的种植。1999年开始，在秘鲁华侨王亚南先生的馈赠和大力支持下，作者所在的华中科技大学生命科学与技术学院玛咖研究中心，率先在国内系统地开展了玛咖科学研究和新产品开发，先后在国家 and 地方政府系列科技项目的支持下，尤其是在致力于发展我国玛咖产业的企业界朋友大力支持下，在玛咖微繁殖及种苗培育、栽培地

选择及种植技术、采后储藏加工、功效物质基础及其作用机理、以及精深加工等方面开展了全方位的系统研究，取得了系列新成果。2003 年 10 月，笔者编著出版了我国首部玛咖专著——《国际良种——药食两用植物 MACA》，该书总结了玛咖的传统历史、近 50 年的国际玛咖研究以及笔者所在团队早期研究成果，成为推动我国玛咖科研及产业发展的重要参考。

今年已是玛咖进入国人视野的第十五个年头，我国玛咖产业现已日益壮大，在科学研究、产品开发、产业发展、种植技术推广、产品加工和市场拓展等方面都取得了巨大进展，玛咖产品也如雨后春笋大量涌入市场，渴望了解玛咖的人群也不断增多，我国玛咖产业呈现一片欣欣向荣、百舸争流的景象。

我国玛咖种植业发展迅速，取得了可喜的成绩，有望成为国际优质玛咖原料的主产地，同时为后续的玛咖产业发展奠定坚实基础。自 2003 年以来，产业界发现了玛咖开发营养保健品的巨大商机，但限于秘鲁玛咖原料供应不稳定、品质难以保障、鲜品难以获取等诸多问题，业界首先将主要精力投向了玛咖种植栽培，在著作的引导以及笔者玛咖研究团队的指导和帮助下，业界开始了育苗和栽培技术的探索，经过三年的试种技术改良，玛咖在我国云南、西藏、新疆等地大面积种植成功，且总产量稳定上升。单从种植面积来看，云南省玛咖种植得到了地方政府的大力支持，2012 年底已突破 1.5 万亩，而且 2013 年全国种植面积已经突破 5 万亩。2014 年全国种植面积虽然尚未统计完全，但据了解，云南丽江某玛咖种植龙头企业的种植面积就已经突破万亩，而全国种植面积也将超过 2013 年。随着玛咖适种地所在地方政府的大力支持，以及玛咖加工业和国内外市场对原料需求的不断增加，种植面积还在进一步扩大。

我国玛咖加工业不断进步，产品呈现多元化发展趋势。从产品形式看，早期玛咖产品由于原料有限，主要生产的是价格较贵的玛咖纯粉灌装的硬胶囊和玛咖片；随着玛咖种植面积的不断扩大，玛咖原料供应逐渐增多，于是，玛咖鲜根、玛咖干根、玛咖干片、玛

咖干粉、玛咖酒、玛咖咖啡、玛咖固体饮料等各种形式的产品纷纷走向市场，优质玛咖苗和玛咖种子也都成为了热门产品。从产品功效来看，玛咖是一种食用安全的新资源食品，且具有多种营养保健作用，目前，玛咖产品开发逐渐由最初的抗疲劳、提高免疫力，不断向提高生育力、缓解良性前列腺增生、改善睡眠、抗抑郁、抗氧化、缓解女性更年期综合征、美容等功能方向发展，人们越来越了解并希望通过食用玛咖产品获得身体整体机能的全面改善，并希望自身身体的不适状况因食用玛咖而获得全面的康复。

华中科技大学生命科学与技术学院是国内最早从事玛咖引种、育种、微繁殖、种植加工标准化、化学成分分析、活性成分筛选及新产品研发的科研单位，具有十五年的研究积累。近年来，随着玛咖种植技术的不断推广，玛咖原料的增加，已开始有更多的科研单位加入到玛咖的研究开发行列，尤其是玛咖种植面积较大的地区，一些地方性研究机构迅速参与了本地特色产业发展的科技开发活动，使我国的玛咖研究队伍迅速壮大，在玛咖种植技术、国产玛咖营养成分及生物活性成分分析、玛咖产品加工技术等方面开展了卓有成效的工作，也取得了很多新进展。

玛咖文化形成也随着产业发展不断积淀，逐渐融入我国悠久的食疗文化。由最初的无人知晓，到如今成为健康食品行业的新星，云南、西藏、新疆、湖北、四川等当地政府都在大力支持发展玛咖产业，将玛咖产业作为一项市场大、收益高的脱贫致富产业，玛咖曾多次见诸国内电视台及各类报刊，玛咖文化正在国内快速发展、不断积淀。我国有悠久的食疗文化，玛咖作为一种营养保健功能独特的食用植物资源，最终融入到我国巨大的食疗体系中。

就在玛咖消费者、种植业主、加工企业、营销公司、政府部门等多方大力推动国内玛咖产业快速发展的时候，一连串的有关玛咖的疑问也摆在人们面前：玛咖改善性功能作用效果到底如何？玛咖酰胺和玛咖烯是不是其生物活性成分？玛咖抗疲劳、提高生育力、缓解更年期综合征的作用机制是什么？如何评价玛咖品质，国内外玛咖品质究竟哪个更好？市场上宣称玛咖为“植物伟哥”或“荷尔

蒙发动机”是否属实？这一系列疑问虽然还没有被彻底阐明，但经过多年来的研究积累，笔者认为应该是时候更加客观和细致地剖析并在一定程度上回答这些疑问，让人们能更加深入地认知玛咖，同时为我国方兴未艾的玛咖产业健康可持续发展提供科技支撑。

本书及时总结国内外最新科研成果，在详细介绍玛咖的科学知识的同时，传播科学的玛咖文化；此外也想通过本书的出版，呼吁我国能尽快建立高水准的玛咖原料及产品的质量标准和检测方法，形成优质玛咖的质量评价体系，希望我国能尽快建立并推广规范种植，科学发展玛咖产业，让优质珍贵的玛咖资源能更好地惠及民生，让玛咖产业更好地带动西部高原山区农民致富。当然，笔者也想通过本书及其后续的科技創新，不断挖掘内涵，力争科学回答人们所关心的各种疑问，正确引导商家和消费者，促进玛咖产业的健康发展。

本书顺利完稿，得益于我们玛咖科研团队所有成员多年如一日的通力合作，也感谢一直以来，长期支持我们的各位亲爱的朋友和国内外玛咖产业界及研发领域的同仁。

因所涉及的内容和学科范围较广，国内外玛咖研究开发成果层出不穷，而鉴于时间有限、笔者水平所限，书中可能有些遗漏，不妥之处敬请专家和广大读者朋友惠予指正，在此深表谢意。希望此书的出版能助推我国玛咖产业发展再上新台阶。

作者

于华中科技大学

2014年9月



目 录

1 玛咖概述 /1

- 1.1 玛咖学名考证 3
- 1.2 玛咖的历史 6
- 1.3 玛咖的用途和安全性 8
- 1.4 玛咖的主要化学成分 19
- 1.5 国内外玛咖的种植分布 26

2 玛咖植物学 /31

- 2.1 玛咖植物形态特征 33
- 2.2 玛咖根 36
- 2.3 玛咖的茎叶 39
- 2.4 玛咖的花 43
- 2.5 玛咖的果实与种子 45
- 2.6 玛咖的细胞学特征 49
- 2.7 玛咖的分类及分子标记技术 50

3 玛咖种植技术 /55

- 3.1 玛咖栽培 58
- 3.2 玛咖高产及高品质栽培技术 62

3.3	玛咖栽培过程品质监控及其采收储藏	71
3.4	玛咖规范化种植发展方向	74

4 玛咖营养与活性成分 /177

4.1	玛咖营养成分	81
4.2	玛咖活性成分	95

5 玛咖功效 /117

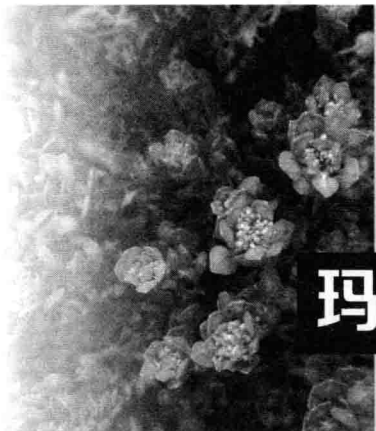
5.1	抗疲劳作用	120
5.2	提高生育力	124
5.3	改善性功能	128
5.4	缓解更年期综合征	132
5.5	缓解良性前列腺增生	135
5.6	抗氧化、延缓衰老	137
5.7	神经保护	140
5.8	其他功效	141
5.9	玛咖的安全性和毒理研究	147

6 玛咖产品加工与开发 /151

6.1	玛咖产地初加工	155
6.2	玛咖传统食品	161
6.3	玛咖精加工产品研发与生产	165

参考文献	169
------------	-----

后记	171
----------	-----



1

玛咖概述

在人类回归大自然的国际潮流中,世界各国均已意识到天然植物资源蕴含着巨大的医疗价值和市场潜力,对包括药食两用植物在内的天然植物资源日益重视,例如,近年来欧美国家对天然药用植物产品的态度已明显转变,国际天然药物市场正迅速扩大。因此,许多蕴含大量的天然植物资源但长期以来却被忽视的地区,自 20 世纪 80 年代起已成为各国化学、生物学、临床医学研究者竞相涉足的研究开发区域,南美洲的安第斯山区就因其具有丰富的传统野生药用植物资源而受到广泛关注,其中,起源于该地区的安第斯豆薯“ahipa” [*Pachyrhizus ahipa* (Weddell) Parodi], 秘鲁胡萝卜“arracacha” (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft), 乌卢库薯“ulluco” (*Ullucus tuberosus* Caldas), 亚贡“yacon” (*Smallanthus sonchifolius* (Poepp. & Endl.) H. Robinson, 我国又称“雪莲薯”), 猫爪藤“cat’s claw” (*Uncaria tomentosa* (Willd.) DC.) 以及玛咖“maca” (*Lepidium meyenii* Walp.) 等成为具有食疗保健作用的代表作物或药草,而玛咖更是其中的佼佼者。本章将围绕玛咖学名考证、玛咖的历史、玛咖的用途和安全性、玛咖的主要化学成分、国内外玛咖的分布等方面对玛咖进行概述。

1.1 玛咖学名考证

玛咖是十字花科 (Cruciferae, Brassicaceae) 独行菜属 (*Lepidium*) 一年生或两年生草本植物 *Lepidium meyenii* Walpers 的中文音译名,原产南美秘鲁海拔 3500m 以上的安第斯山区,玛咖根是玛咖植株的主要食用部位。1999 年以后,玛咖逐渐进入国人视野,由于缺乏国内文献参考,早期还被音译为“玛卡”或“马卡”,其实都是指代同一种植物。随着玛咖在国内研究和产业开发的深入,无论从国内发表的专业文献还是参考 2011 年 5 月国家卫生部批准的“玛咖粉”新资源食品, *Lepidium meyenii* Walpers 的中

文名更多被称为“玛咖”，因此，建议将来统一使用“玛咖”（注：发音 Mǎ Kā）作为其中文名。此外，由于玛咖为独行菜属植物，也可学术地称其为“玛咖独行菜”。

关于玛咖具体的种属也曾引起较大争议。首次对玛咖的种属进行确认的是德国植物学家 Gerhard Walpers，他于 1843 年将玛咖正式命名为 *Lepidium meyenii* Walpers。但 20 世纪 60 年代开始，秘鲁首都利马（Lima）圣马科斯大学（San Marcos University）的植物学家 Gloria Chacón 博士基于形态学观察，比较分析了德国和美国的玛咖干燥样本，结合自己长期对玛咖组织化学和药理研究，指出生长在秘鲁的玛咖在很多形态学特征上不像 1843 年 Gerhard Walpers 所描述的那样，而且两者的组织化学、药用功能和目前分布的范围也有区别。同时，她指出 Gerhard Walpers 所采集的样本不是从目前玛咖生长的南美“Puna”生态区获得。例如，后来有人将从玻利维亚、智利和阿根廷等地发现的“玛咖”也列为 *Lepidium meyenii*，但是在对这些标本进行形态学检查后发现，这些干燥样本与秘鲁玛咖有区别。因此，她宣称发现了一个植物新种，并命名为 *Lepidium peruvianum* G. Chacón de Popovici，该新种得到美国和欧洲一些主要的植物干燥标准集的收藏认可。然而，一直以来，玛咖在秘鲁仍然被普遍称为 *Lepidium meyenii* Walpers。

经过十多年的研究和讨论，玛咖拉丁学名的争议逐渐平息。考虑到 19 世纪早期玛咖的分布范围要比 20 世纪 60 年代广泛，而且玛咖的品种也比较多，“Puna”生态区以外的安第斯山区同样也有玛咖的生长。因此，Gloria Chacón 博士的研究不能推翻以往对玛咖的命名。更为关键的是，如今已通过形态学和以染色体为主要内容的细胞学比较分析，正式将 *Lepidium meyenii* Walpers 和 *Lepidium peruvianum* G. Chacón de Popovici 作为植物分类学中同种异名对待，最新的一份关于玛咖命名的秘鲁玛咖研究报告表示，将最早对玛咖进行鉴定的 *Lepidium meyenii* Walpers 作为玛咖的正式拉丁学名，也可简写为 *Lepidium meyenii* Walp. 或 *Lepidium*

meyenii，其分类学地位见表 1-1。

表 1-1 玛咖的植物分类学地位

分类等级			玛咖各等级归属
中文	拉丁文	英文	
界	Regnum	Kingdom	植物界 (Vegetabile Regnum)
门	Division	Phylum	种子植物门 & 木兰门 (Spermatophyta & Magnoliophyta)
亚门	Subdivision	Subphylum	被子植物亚门 (Angiospermae)
纲	Classis	Class	双子叶植物纲 & 木兰纲 (Dicotyledoneae & Magnoliopsida)
亚纲	Subclassis	Subclass	五桠果亚纲 (Dilleniidae)
目	Ordo	Order	白花菜目 (Capparales)
亚目	Subordo	Suborder	—
科	Familia	Family	十字花科 (Cruciferae & Brassicaceae)
亚科	Subfamilia	Subfamily	—
族	Tribus	Tribe	独行菜族 (Lepidieae)
亚族	Subtribus	Subtribe	—
属	Genus	Genus	独行菜属 (<i>Lepidium</i>)
种	Species	Species	<i>Lepidium meyenii</i> Walp.
俗名	Nombr comun	Local name	Maca

“Maca”是 *Lepidium meyenii* 的英文俗称。同时，由于玛咖在营养成分和增强精力的功效上可以与人参媲美，因此又被称为“秘鲁人参”或“南美人参”。但是，玛咖与五加科的人参、西洋参、高丽参从植物学的科属上相比差异很大，各自的功效成分也不同，因此，不能混淆玛咖和人参，更不能通过简单的营养成分含量高低来比较玛咖与人参到底哪个保健作用更好（几种植物原料的营养成分详见表 1-3）。除了有“maca”这个最通用的英语俗名，玛咖还有更多的盖丘亚族语（quechua，南美印第安人的一大分支）和西班牙语俗称，例如 maka，maca-maca，maino，ayak chichira，ayak willku 等。各国以玛咖为单一原料或者以其为主原料的保健品，产品标识一般以大写的“MACA”或者将“Maca”作为前、后缀进行商标注册，如 Maca PureTM，VimacaTM等，进入我国后，