



国际 良种

余龙江 金文闻

——药食两用植物 MACA

华中科技大学出版社

国际良种

——药食两用植物 MACA

余龙江 金文闻 编著

华中科技大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

国际良种——药食两用植物 MACA/余龙江 金文闻 编著
武汉:华中科技大学出版社,2003 年10 月

ISBN 7-5609-3024-7

I. 国…

Ⅱ. ①余… ②金…

Ⅲ. 十字花科-基本知识

Ⅳ. Q949.748.3

国际良种——
药食两用植物 MACA

余龙江 金文闻 编著

责任编辑:杨志锋

封面设计:潘 群

责任校对:朱 霞

责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社

武昌喻家山 邮编:430074

电话:(027)87557437

录 排:华中科技大学出版社照排室

印 刷:湖北新华印务有限公司

开本:850×1168 1/32

印张:3

字数:67 000

版次:2003 年10 月第1 版

印次:2006 年12 月第2 次印刷

定价:5.00 元

ISBN 7-5609-3024-7/Q·17

(本书若有印装质量问题,请向出版社发行部调换)

内 容 提 要

本书是系统介绍国际良种——南美天然药食两用植物 Maca 的专著,书中总结了国际上对 Maca 的研究和应用成果,并涵盖了我国对 Maca 的研究现状。

本书内容包括: Maca 的植物学、Maca 的引种栽培、Maca 的组成成分、Maca 的药理作用和临床研究,以及 Maca 的研究及应用前景。本书图文并茂,可读性强,不仅可以作为植物学、生物工程、营养学、药理学等相关专业的研究人员对 Maca 研究的参考,而且可以作为保健人士了解 Maca 医药保健作用的科普读物。

参加本书编著的其他人员：

程 华 孙友平 张永忠 杨 英

目 录

前言	(1)
第一章 Maca 的植物学	(6)
1.1 Maca 学名考证	(6)
1.2 Maca 植物形态特征	(8)
1.3 Maca 细胞学特征	(15)
1.4 Maca 种类与地理分布	(16)
第二章 Maca 的引种栽培	(21)
2.1 Maca 引种历史及其栽培的影响因素	(22)
2.2 Maca 的栽培	(25)
2.3 Maca 的快速繁殖技术	(31)
第三章 Maca 的组成成分	(41)
3.1 Maca 的营养成分	(43)
3.2 Maca 的生物活性成分	(48)
第四章 Maca 的药理作用和临床研究	(64)
4.1 Maca 的药理作用	(64)
4.2 Maca 的安全性和毒理研究	(74)
4.3 Maca 的临床研究	(75)
结束语 Maca 的研究及应用前景	(84)

前言

Maca(音译为“玛咖”)为十字花科(*Cruciferae*, *Brassicaceae*)独行菜属(*Lepidium*)的一年生或两年生草本植物,原产于秘鲁海拔3500米以上的安第斯山区,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。

玛咖有悠久的种植和食用历史,早期的记载表明,5800年前玛咖就在南美被发现。2000多年以前,玛咖被 Junín 湖畔的 San Blas 地区土著居民驯化种植。16至17世纪,玛咖在南美的种植面积比较大,但在原始耕作情况下,玛咖根采收后的土地需要休耕数年才能再次种植玛咖,而且为了躲避战争,大多数掌握玛咖种植技术的印加人都向海边迁移。因此,20世纪早期,玛咖种植面积日渐减少,在其原产地只有125公顷左右的种植面积,几乎濒临绝种,被国际上列为濒危稀有植物。直到1982年,在联合国粮农组织(FAO)和国际植物遗传资源研究所(IPGRI)等国际组织的努力下,这种珍贵的植物才得以逐步推广,嘉惠世人。此后,FAO又先后多次向各国推荐种植玛咖,并指出被世人忽视的玛咖是一种营养丰富的安全食物,可以解决多种因营养不足引起的健康问题。

南美当地人种植玛咖的主要目的是获得可食用的根,玛咖根鲜用时可与肉或其它蔬菜一起炒熟食用,晒干后则用水或牛奶煮熟即可食用,把玛咖根和水果榨成汁与蜂蜜一起作为饮料在当地

也很流行。而且秘鲁的史书就已有记载,称玛咖不仅是营养丰富的食品,而且也可作为具有多种神奇功效的药草在南美广为流传。早在 500 年以前的印加帝国时期,印加士兵上战场之前,必先大量食用玛咖,以使他们在战场上力量倍增、奋勇杀敌,但攻下城池后,他们又被禁用玛咖,因为玛咖具有提升性欲的作用,这么做是为了防止他们攻下城池后对妇女造成性伤害。公元 1526 年,当西班牙人占领南美的时候,安第斯山区的殖民者们发现在那里的西班牙人以及他们圈养的牲畜中出现了生育力低下等难题。1549 年,当地的土著居民首领向他们上贡了玛咖并称食用这种植物可以解决他们的难题,因为当地的居民向来相信玛咖有助于他们的生育。果然玛咖没让西班牙人失望,在食用了玛咖后,人畜生育力低下的问题得到解决,玛咖从此成为他们生息繁衍扎根秘鲁的必备食品。此后,玛咖远渡重洋被带到西班牙皇室,作为西班牙皇室提高精力、生殖力的良好滋补品食用,一直延续至今。除了上面提到的增强精力、改善性功能、提高生育力等功效,玛咖在传统上还用于治疗 and 预防更年期综合征、风湿症、抑郁症、贫血症、骨质疏松症、癌症等病症。经常食用玛咖带给当地居民的好处是显而易见的,成年男女长得很高,小孩也健康活泼,据安第斯山区的医疗站统计,约有 80% 的当地居民从来没有去过医疗站就医。

长期以来,国际植物学和医药专家从未停止过对玛咖的研究。虽然早期的秘鲁科学研究者 Chacón G 等对玛咖的营养成分和药理作用进行过初步的研究,验证了玛咖在提高哺乳动物生育力、抗疲劳、抗抑郁等方面的作用,并从其中发现了被命名为 macaina 的 4 种活性生物碱(alkaloids)和芥子油苷(glucosinolates, β -thioglucoside-N-hydroxysulfates),但玛咖得到国际植物学家和医药研究者的普遍重视是从 20 世纪 80 年代开始,特别是 90 年代中期,意大利人 Dini A 等发表了对玛咖干根的组成成分分析,结果表明玛咖富含多种营养成分,如蛋白质、氨基酸、多糖、矿物质锌、钙、铁、磷、碘

等,维生素 C、B₁、B₂、B₆ 等,此外玛咖还含有具有特殊功效的天然植物活性成分包括生物碱、芥子油苷及其分解产物异硫氰酸苄酯类(benzyl isothiocyanates)物质、甾醇、多酚类物质、类黄酮等。在现代分析技术体系日益成熟及 Dini 开创性研究工作的基础上,玛咖的植物化学分析、药理研究和临床试验在 90 年代末有了较大发展。首先是华裔美国植物化学家 Zheng BL 等人从玛咖中发现了两类新植物化学成分玛咖酰胺(macamides)和玛咖烯(macaenes),并证明了这两类物质具有提高雌雄小鼠性功能的作用和提高小鼠生育力的作用,首次通过药理试验说明了植物玛咖提高性功能的物质基础。随后各国研究者对玛咖的挥发油成分、芥子油苷成分、生物碱成分等进行了细致的研究,进一步确认了玛咖的营养价值和医疗保健价值。在临床试验上,秘鲁卡耶塔诺大学的科学家们也证明了玛咖在提高人的性欲和生育力上的显著作用。

至今为止,国际研究者们揭示了玛咖具有的多种独特药用保健价值:增强精力、改善性功能、提高生育力、治疗更年期综合征及其相关症状、抗抑郁、抗贫血。而且最近日本的科学研究又发现,玛咖鲜果还具有潜在的治疗白血病的功效。因此,玛咖的药用保健价值得到国际医药公司和保健品公司的广泛关注,越来越多的玛咖产品如 MacaPure、Vimaca、IMPERIAL GOLD MACA®、SuMACA™等从美国、秘鲁、日本、澳大利亚、西班牙、英国、法国等国纷纷推出,产品功能以增强精力、改善性功能和缓解女性更年期综合征为主,而且玛咖产品的形式也由早期的玛咖粉末、玛咖酒、玛咖饮料等向玛咖胶囊、玛咖片剂、玛咖浓缩口服液、玛咖复方保健品、玛咖提取精华胶囊等第二代玛咖产品发展。玛咖迅速成为国际保健品市场中的一颗新星,受到广大消费者尤其是中老年人群、体育运动员、健美爱好者、女性更年期综合征患者的广泛喜爱。近几年全球玛咖产品的年销售额近 40 亿美元,而且销售量呈快速增长趋势,玛咖原材料也因此成为国际市场的稀缺药材之一。据

统计,目前全球玛咖 400 万吨的总产量,只有市场需求量的一半。虽然秘鲁已采取措施,积极推广玛咖的种植,但短期内仍无法改变全球玛咖原料供应紧张的局面。所以,美国、日本、德国等国已考虑通过引种这种植物来缓解玛咖原材料的供应不足,相关的工作正在进行中。玛咖的药用开发潜力和各国对玛咖引种工作的研究已经引起了玛咖原产国秘鲁政府的高度重视。为了防止这种稀有物种大面积外流,秘鲁政府已经通过颁布法令,明确规定未经政府许可,绝不允许玛咖鲜果及其种子的出口。

玛咖保健品因其具有独特功效且食用安全而备受各国消费者认可。国际知名媒体 ABC 美国广播公司、Discovery 电视台、CNN 电视台、中国中央电视台新闻 30 分等竞相对玛咖进行了报道,很多国际权威组织也接受并开始使用玛咖。美国 NASA(美国太空总署)给予玛咖权威保证,开始把玛咖作为太空飞行员的食粮,根据美国 NASA 的说明,太空飞行员在执行重要且危险的任务时,必须经常保持好体力,而且要维持头脑清晰、反应能力在最佳状态。国际足联也认定了一种玛咖产品作为日韩世界杯足球运动员用以快速恢复疲劳的指定产品。欧美和日本的很多患有更年期综合症的妇女也开始求助于玛咖等对内分泌系统具有调节作用的天然药草,用以缓解热潮、心悸、抑郁、骨质疏松等症状。可见长期的科研论证和实践已经使天然植物玛咖的独特作用深入人心。2003 年 4 月,中央电视台旅游卫视频道又对 MACA 和国内的研究开发情况进行了报道。

我国有悠久的传统医学发展历史,凝集了中华人民数千年智慧的具有独特的整体观、辩证论治的中医治疗模式正逐渐受到国内外的认可。玛咖是南美安第斯山区稀有的天然药草,有很多独特的药理作用,在我国加入 WTO 和大力推进中药现代化的情况下,开发系列玛咖新药和保健品具有很好的社会经济价值,前景广阔。目前华中科技大学生命科学与技术学院与秘鲁新世纪公司合

作,于2001年正式成立了国内首家玛咖研究开发中心,中心将围绕玛咖的微繁殖、引种栽培、玛咖细胞大规模培养、玛咖的成分分离与分析鉴定、生物活性成分筛选以及玛咖保健食品和药物研究开发进行系统地研究。

为将世人瞩目的玛咖介绍给我国人民,使玛咖能很好地为我国人民的健康服务。本书作为系统介绍玛咖的著作,作者将本着严谨求实的精神,尽最大努力详细深入地论述玛咖研究应用历史及其进展。本书在内容安排上,将结合我们玛咖研究开发中心的工作积累,在认真分析国外玛咖的研究和应用资料的基础上,从玛咖的植物学、引种栽培、玛咖的化学成分分析及其生物活性物质、玛咖药理研究及其开发应用前景等方面进行了介绍,以推动国际公认的良好植物玛咖在我国的研究和应用。同时也希望广大植物学研究者、医药研究者及其他感兴趣的单位和个人能够借助该书全面认识植物玛咖。

由于本书是我国较早介绍有关玛咖的著作,且作者研究玛咖的时间不是很长,文中介绍难免有肤浅之处。加上作者水平有限和编写时间仓促,书中可能有不完善或不妥当的地方,恳请读者提出宝贵意见。我们深信本书的出版对促进玛咖在我国的深入研究与推广使用将具有重要意义。

作者于武汉喻家山

2003.7

第一章

Maca 的植物学

1.1 Maca 学名考证

Maca(我们音译为“玛咖”,也有音译为“玛卡”)是十字花科(*Cruciferae*, *Brassicaceae*)独行菜属(*Lepidium*)一年生或两年生草本植物^[1]。

关于玛咖具体的种属曾经引起较大的争议。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* Walp.^[2]。但从 20 世纪 60 年代开始,秘鲁首都利马(Lima) San Marcos 大学的植物学家 Gloria Chacón 博士基于形态学观察和比较分析德国和美国的玛咖干燥样本,结合自己长期的玛咖组织化学和药理研究,指出目前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秘鲁“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的玛咖有本质区别。因此她宣称发现了一个植物新种,并命名为

Lepidium peruvianum G. Chacón de Popovici.^[3], 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* Walp.^[1]。

经过了十多年的研究和讨论, 玛咖学名的争议逐渐平息。因为 19 世纪早期玛咖的分布范围要比 20 世纪 60 年代要广, 而且玛咖的种类也比较多, 且秘鲁“Puna”农业生态区外的秘鲁山地地区也有玛咖的生长。因此, Gloria Chacón 博士的研究不能推翻以往对玛咖的命名。如今经过形态学和对玛咖染色体等的比较分析, 已经将 *Lepidium meyenii* Walp., *Lepidium peruvianum* G. Chacón. 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* Walp. 作为玛咖的正式学名^[4], 其分类学地位见表 1.1 所示。

表 1.1 玛咖的植物分类学地位 (the taxonomic status of Maca)^[4,6,7]

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

分类等级			玛咖各等级归属
中文	拉丁文	英文	
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	Localname	"Maca"

"Maca"是植物玛咖的英文俗称,同时因为玛咖在营养成分和增强精力的功效上可以和人参媲美,因此又被称为"Peruvian Ginseng(秘鲁人参)".除了上面两个英语俗名,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:maka, maca-maca, maino, ayak chichira, ayak willku 等^[5]。"玛咖"是英文 Maca 的中文音译,常见的中文音译还有"玛卡"。各国以玛咖为单一原料或者以其为主原料的保健品,商标一般以大写的"MACA"或者将"Maca"作为前、后缀进行注册,如 Maca PureTM, VimacaTM等,进入我国后,也可直接采用"玛咖"、"玛卡"或将其作为前、后缀进行商标注册。

1.2 Maca 植物形态特征

十字花科多为草本,约有 350 属,3 000 多种植物组成,全世界均有分布,主要分布在北温带。我国共有 90 属,分布全国^[6]。

玛咖属于独行菜属植物,在植物形态特征上与其他独行菜属植物有很多共性。独行菜属植物约 175 种,全世界有广泛分布;我国约有 15 种、1 变种,全国各地均有分布。为一年至多年生草本

或半灌木,常具单毛、腺毛、柱状毛;茎单一或多数,分枝。叶草质至纸质,线状钻形至宽椭圆形,全缘、锯齿缘至羽状深裂,有叶柄,或基部深心形抱茎。总状花序顶生及腋生;萼片长方形或线状披针形,稍凹,基部不成囊状,具白色或红色边缘;花瓣白色,少数带粉红色或微黄色,线形至匙形,比萼片短,有时退化或不存;雄蕊6个,常退化成2或4个,基部间具微小蜜腺;花柱短或不存,柱头头状,有时稍二裂;子房常有2个胚珠。短角果卵形、倒卵形、圆形或椭圆形,扁平,开裂,有窄隔膜,果瓣有龙骨状突起,或上部稍有翅。种子卵形或椭圆形,无翅或有翅;子叶背倚胚根,很少缘倚胚根^[6]。

玛咖的主要食用部位是玛咖根,种子种下后7~9个月,玛咖植株长到12~20 cm长的时候,可以得到膨大的玛咖根,数月后又可开花,开花后一个半月就可以得到果实。可见条件适宜的情况下,玛咖完成一个生活周期只要1年时间,有报道在美国加利福尼亚州等地,只要提供充足的水分和选择合适的季节播种,在野外生长的玛咖完全可以在一年内完成生活周期^[8]。然而更多时候,当玛咖根长到最大直径约5 cm,受限于雨水量,人们将它挖起,晒干,贮藏一段时间,等条件合适时,玛咖根可以再萌发,栽培后4~6个月收获种子,这样玛咖就需要在两年内才能完成一个生活周期^[5,9]。因此说玛咖是一年生或两年生植物。关于玛咖的生活周期将在本书第二章中详细介绍。

1.2.1 根

成熟的玛咖根为膨大的类似芜菁甘蓝的根(如图1.1),直径2~8 cm不等,是玛咖的主要食用部分,新鲜的玛咖根水分含量很大。玛咖根的膨大部分外表颜色类似马铃薯的乳黄色,但并不固定,会由于产地和基因型的不同产生多种颜色(如图1.2):黄色、白色、微黄色、白色略带桃色、白色略带紫色、灰白和红色^[9]。玛

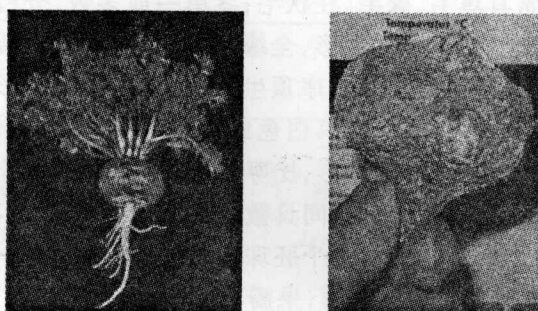


图 1.1 新鲜的紫色根玛咖株及其黄色根玛咖的干根

咖根具有淡淡的甜味和特殊的咸奶油滋味,同时散发一种特殊的芳香气味。



图 1.2 不同颜色的玛咖胚轴,横切面显示出维管组织的结构

有些文献称玛咖膨大的部分为块茎,作者认为这是不确切的。由玛咖根的形态特征可以看出,玛咖根是由主根发育而来的,根肉质化,是玛咖植株的主要贮藏器官。一棵玛咖植株只有一个肥大的根,包括下胚轴和节间极度缩短的茎,有侧根的部分为主根,无侧根的部分由下胚轴发育而来。因此,作者认为玛咖膨大的地下部分整体上应属于玛咖根比较合适,是属于根的变态类型,即贮藏根中的肉质直根,形式类似于萝卜。而且为了叙述方便和准确,我们有时也将具有不同颜色的膨大部分称为胚轴。

1.2.2 茎

玛咖具有短且匍匐的茎,地下的茎极度缩短并通过下胚轴与根相连。

1.2.3 叶

玛咖叶为长叶柄,表面光滑,长度可达到 6~12 cm 甚至更长(如图 1.3,1.4)。玛咖叶呈莲座状(rosulate)排列,羽状深裂,新



图 1.3 种子萌发后 3 个月的玛咖叶(照片由作者所在研发中心提供)



图 1.4 玛咖干根在适宜条件下再度形成完整植株
(照片由作者所在研发中心提供)