

玛咖特征活性成分研究进展

邵炎^{1,2}, 李芸^{1,2}, 刘涛^{1*}

¹广东药学院药用生物活性物质研究所 广东省生物活性药物研究重点实验室; ²广东药学院中药学院, 广州 510006

摘要: 玛咖酰胺类化合物是新资源食品玛咖中特征性活性成分, 目前已报道的单体化合物数目已有三十余种, 它们不具有典型的生物碱特性且极性较小。在玛咖的提取物中, 玛咖酰胺类化合物的含量可达 0.15% ~ 0.97%, 在玛咖生物功效中发挥着微量高效的作用。基于玛咖独特的药食两用价值, 其特征性活性成分已成为国内外学者和市场广泛研究和关注的热点, 但在玛咖酰胺分离提取、生物功效评价和产品深度开发等领域仍存在诸多亟待解决的问题。本文综述了玛咖酰胺的结构、提取分离方法、生物功效和商业用途, 并对其进一步研究和开发进行了展望, 以期对玛咖保健食品和药品的研发提供有益的借鉴和思路。

关键词: 玛咖; 玛咖酰胺; 保健食品

中图分类号: TS201.1

文献标识码: A

DOI: 10.16333/j.1001-6880.2015.12.028

Research Progress of Typical Active Components in Maca

SHAO Yan^{1,2}, LI Yun^{1,2}, LIU Tao^{1*}

¹Guangdong Provincial Key Laboratory of Pharmaceutical Bioactive Substances, Institute of Pharmaceutical Bioactive Substances Research, Guangdong Pharmaceutical University; ²School of Chinese Traditional Medicine, Guangdong Pharmaceutical University, Guangzhou 510006, China

Abstract: Macamides are the typical active components in maca. More than thirty monomeric macamides have been reported, which show weak polarity and do not possess typical characteristics of alkaloids. The content of macamides in dried maca roots ranged from 0.15 to 0.97%, but they play an important role in biological efficacy in maca. Because of the unique medicinal and edible value, the typical active components of maca had attracted increasing focus of researchers and market. This paper reviewed the chemical structures, extraction and separation, biological function and market situation of macamides, and discussed future research and market development of maca, providing beneficial references and ideas for related researches of maca as health food and drug.

Key words: maca; macamides; health food

新资源食品玛咖 (*Lepidium meyenii* Walpers) 是原产于秘鲁海拔 3500 m 以上安第斯山区的草本植物, 通常以黑色、紫色和黄色等进行区分且活性成分含量差异较大。来自不同产地的玛咖干根, 其组成成分的含量存在明显差异 (表 1)。目前我国云南和新疆等地均有广泛种植, 具有较高食用和药用价值。玛咖根和叶中含有丰富的营养成分, 一般根茎部分优于地上部分^[1], 可以检测到 18 种氨基酸, 其中含有人体所需的 8 种氨基酸, 占总氨基酸的 39.5%。粗蛋白含量可达 8.87%, 矿物质 (包括钾、钙、锌等) 含量约为 4.3%, 油脂的含量不高, 其中亚

油酸和 α -亚麻酸含量在占总脂肪酸中, 可达 60.3%^[2-4]。

近年来玛咖一直是国内外学者广泛关注和研究的热点, 国内外已公开发表与玛咖相关的文献数逐年增加, 其中玛咖酰胺类化合物作为玛咖特征性成份, 是当前玛咖研究的焦点。华裔美国植物学家 Zheng BL 等首次发现玛咖提取物具有特殊的药用功效, 推测玛咖酰胺类化合物发挥了显著作用^[5]。这类特殊的活性物质也首次被认识, 在其他植物中还没有被发现, 同时也被广泛认为是玛咖生物功效的物质基础。

基于此, 本文总结了目前已知的玛咖酰胺类化合物的单体化学结构及其相关分离、分析和鉴定方法; 对玛咖酰胺及富含玛咖酰胺的提取物的相关活性研究, 如改善性功能、神经保护作用、抗疲劳、脂肪

收稿日期: 2015-04-07 接受日期: 2015-08-26

基金项目: 国家自然科学基金青年基金 (21206020); 广东省公益研究与能力建设专项资金 (2014A010107027)

* 通讯作者 Tel: 86-20-39352552; E-mail: tliu@foxmail.com

酸水解酶(FAAH)抑制剂和抗氧化作用等进行了归纳,并对玛咖的市场应用现状及其进一步研究开发进行了概述与展望。

表1 不同产地玛咖干根的营养成分

Table 1 Nutritional compositions of dried maca hypocotyls derived from different regions

	秘鲁 Peru	帕米尔 Pamir	会泽 Huize	丽江 Lijiang
水分 Moisture content	10.4%	9.94%	7.2%	8.7%
粗蛋白 Crude protein	10.2%	14.42%	16.7%	10.2% ~ 14.0%
脂肪 Fat	2.2%	1.9%	-	-
粗纤维 Crude fibre	8.5%	21.3%	21.5%	-
灰分 Ash content	4.9%	5.81%	12.2%	-
碳水化合物 Carbohydrate	59.0%	46.63%	-	-

注:“-”表示未检测。

Note:“-” indicates not detected.

1 玛咖特征活性成份的规范命名和化学结构

玛咖烯和玛咖酰胺是多年来各种文献和报道中常用的玛咖特征性活性成分的分类方法,有文献认为玛咖烯是不饱和脂肪酸长链,结构中不包含不饱和碳碳双键和末端羧基等,为亚油酸和亚麻酸类似成

份;而脂肪酸长链与苯甲胺结合而成的化合物通常归类为玛咖酰胺,是苯苄酰胺类化合物。也有一些文献将玛咖中含有不饱和脂肪酸长链的特征性活性成分归类为玛咖烯,而将含饱和脂肪酸长链的苯苄酰胺类化合物归类为玛咖酰胺。同一种或同一类物质采用模棱两可的不同命名方式,在数据统计与归类上给行业人员带来了诸多误解和不便。基于此,

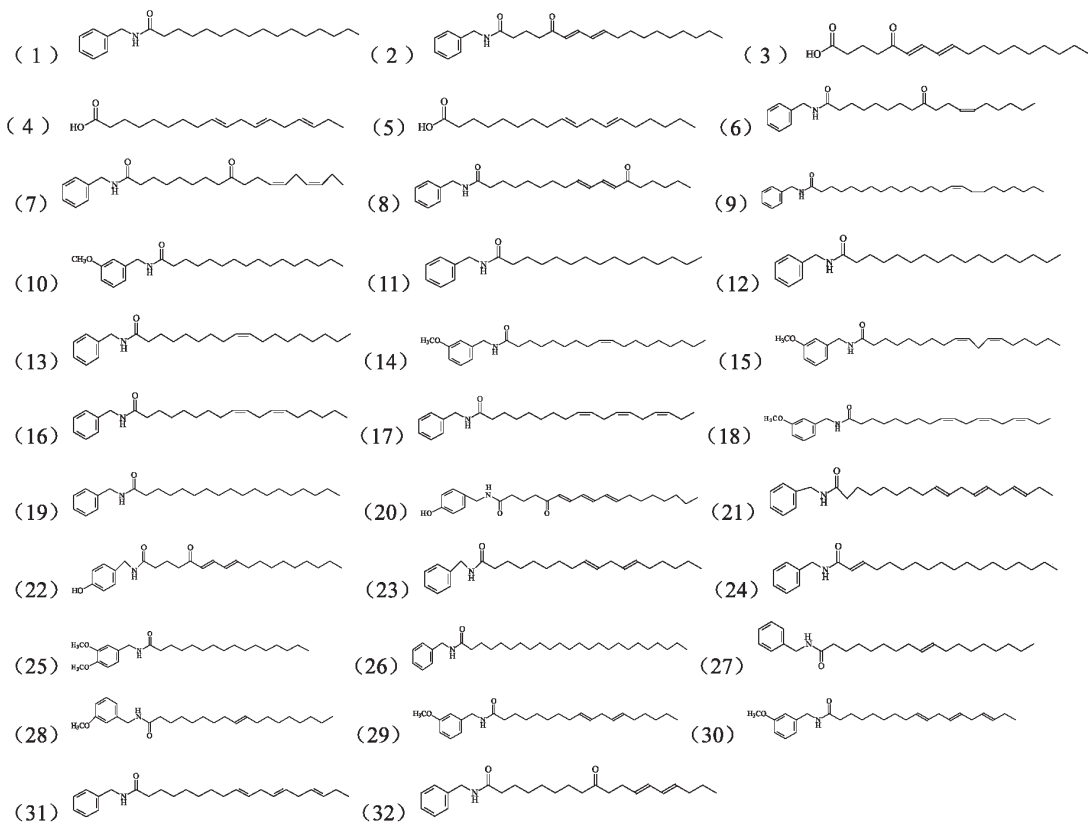


图1 玛咖特征活性成分的化学结构

Fig. 1 Chemical structures of typical active components in maca

表 2 玛咖特征活性成分的分子量、化学式和文献

Table 2 Molecular mass, chemical formula and reference of typical active components in maca

化学结构的编号 Number of chemical structure	摩尔质量 Molar mass	化学式 Chemical formula	时间和文献 Time and ref.
(1)	345.57	$C_{23}H_{39}NO$	
(2)	383.57	$C_{25}H_{37}NO_2$	2002 ^[7]
(3)	294.43	$C_{18}H_{30}O_3$	
(1)(2)(3)			
(4)	278.44	$C_{18}H_{30}O_2$	2002 ^[8]
(5)	280.45	$C_{18}H_{32}O_2$	
(1)(2)			
(6)	385.59	$C_{25}H_{39}NO_2$	
(7)	383.57	$C_{25}H_{37}NO_2$	2005 ^[9]
(8)	383.57	$C_{25}H_{37}NO_2$	
(9)	455.77	$C_{31}H_{53}NO$	
(10)	375.60	$C_{24}H_{41}NO_2$	
(1)(10)			
(11)	331.54	$C_{22}H_{37}NO$	
(12)	359.60	$C_{24}H_{41}NO$	
(13)	371.61	$C_{25}H_{41}NO$	
(14)	401.63	$C_{26}H_{43}NO_2$	
(15)	399.62	$C_{26}H_{41}NO_2$	2005 ^[10]
(16)	369.59	$C_{25}H_{39}NO$	
(17)	367.57	$C_{25}H_{37}NO$	
(18)	397.60	$C_{26}H_{39}NO_2$	
(19)	373.62	$C_{25}H_{43}NO$	
(1)(2)(3)			2009 ^[11]
(1)(4)(5)(19)			
(20)	397.56	$C_{25}H_{35}NO_3$	
(21)	367.57	$C_{25}H_{37}NO$	2013 ^[12]
(22)	399.57	$C_{25}H_{37}NO_3$	
(23)	369.59	$C_{25}H_{39}NO$	
(24)	371.61	$C_{25}H_{41}NO$	
(25)	405.62	$C_{25}H_{43}NO_3$	2014 ^[13]
(26)	457.78	$C_{31}H_{55}NO$	
(1)(4)(5)(10)(12)(19)(23)(24)			
(27)	371.61	$C_{25}H_{41}NO$	
(28)	401.63	$C_{26}H_{43}NO_2$	
(29)	399.62	$C_{26}H_{41}NO_2$	2014 ^[14]
(30)	397.60	$C_{26}H_{39}NO_2$	
(31)	367.57	$C_{25}H_{37}NO$	
(32)	383.57	$C_{25}H_{37}NO_2$	

我们通过对已发现的 30 余种玛咖特征化合物进行认真梳理和分析后认为,将玛咖中的代表性活性成分命名为玛咖酰胺应当更为合适。即玛咖中的苯苄酰胺类化合物是玛咖中的特征性活性成份。

到目前为止,文献中已公开报道的玛咖特征性活性单体化合物已有 32 种(图 1 和表 2),其中 3、4、5 是属于类似亚油酸的不饱和脂肪酸类化合物,其余的化学结构属于苯苄酰胺类,它们的化学结构中大部分含有不饱和双键(包括顺反类型),是玛咖中脂溶性特征物质,且极性较小,易溶于己烷或氯仿,也可溶于甲醇等有机溶剂中。尽管这种物质的化学分子结构已经被确定,但因其不具有典型生物碱特性,在玛咖中的含量较低且提取分离工艺复杂,目前还没有成熟的化学合成工艺和广泛的制备工艺,单体化合物的生物活性有待进一步研究。

2 玛咖酰胺类化合物的分离、分析和鉴定

不同品种(通常以黑色、紫色和黄色等区分)和产地的玛咖,其中玛咖酰胺类单体化合物的含量差异很大^[6],除此之外,还取决于玛咖鲜果和干根的粗提取方法和次级代谢产物(玛咖酰胺类生物碱)的分离纯化工艺。目前玛咖酰胺类单体化合物常用的分离及分析鉴定方法主要包括:溶剂萃取、超声波提取、柱色谱分离、薄层色谱法分析鉴定、高效液相色谱法分离分析、液质联用法和核磁共振分析鉴定等。

Muhammad I 等在室温下将 1 kg 玛咖干根(原料来源于秘鲁利马)用石油醚(60~80 °C)连续提取,去除溶剂得到 138 g 粗提物,然后再用氯仿(250 mL)(3 萃取,得 16 g 提取物,取溶解 4 g 提取物的氯仿溶液注入快速硅胶色谱柱(40 μM,120 g)中,利用正己烷,30%~70% 乙酸乙酯洗脱,收集到 4 个洗脱部位,将各部位进一步通过硅胶色谱柱或薄层层析法分离分析,各部位均鉴定出 1 种目标成分,并通过核磁共振法,高分辨的质谱和红外光谱法确认了 4 种玛咖酰胺的结构^[7]。玛咖酰胺类生物碱薄层分离分析,其中显色可以采用酸性 FeCl₃ 溶液,一些生物碱不能用碘化铯钾试剂显色,但是可以用改良的碘化铯钾显色而且在 240 nm 下有特征吸收峰。这种分离分析方法只能检测到 4 个组分,其中不同溶剂的萃取都会造成玛咖酰胺类生物碱含量的差异,但是该法得到的单体化合物具有特异性,不同于其

他方法的检测结果。

Ganzer M 等在超声条件下将 1 g 玛咖干根粉(原料来源于秘鲁利马)用 3 mL 的甲醇提取 3 次,每次持续 10 min,在以 3000 rpm 离心 10 min,取上清液后用甲醇定容 10 mL 作为分析样品。采用 Synergi MAX-RP 80 Å C-12 色谱柱色谱分离(150 × 4.6 mm,4 μM);流动相:A(水包括 0.025% 三氟乙酸)和 B(乙腈包括 0.025% 三氟乙酸);梯度:0~35 min,55% B(95% B);流速:1.0 mL/min;进样量:10 μL,柱温 40 °C。在 210 nm 波长下检测到 3 种成分,310 nm 波长下检测 2 种成分^[8]。在不同的检测波长下,经过高效液相色谱法得到 5 个组分。

Zhao JP 等在室温下将 2 kg 玛咖干根(原料来源于美国孟菲斯)用 95% 乙醇连续提取,蒸发溶剂得到 435 g 粗提物,然后用己烷萃取,取溶解 21 g 提取物的正己烷溶液注入到硅胶色谱柱(40 μM)通过连续增加乙酸乙酯在氯仿洗脱液中的浓度,后用薄层色谱合并纯化产物,最后得到 15 个洗脱部位。每个部位经过多级色谱过程结合质谱和核磁共振方法分析检测得到 5 个玛咖酰胺类单体化合物^[9]。

Mccollom MM 等用石油醚提取玛咖干根 1:5 (W/V)(原料来源于秘鲁皮萨克),经振荡、过滤和蒸发干燥后进行高效液相色谱分析。色谱柱:Zorbax XDB C₁₈(250 × 4.6 mm,5 μM);流动相:A(水包含 0.005% 三氟乙酸)和 B(乙腈包含 0.005% 三氟乙酸);流速:0.8 mL/min;柱温维持在 40 °C;梯度洗脱程序:0~24 min,80% B~100% B。在紫外检测波长 210 nm 下,可以检测分离 11 种玛咖酰胺类单体化合物,其中上面结构式中 9 和 29 两个化合物含量低于液相色谱紫外法的检测限^[10]。

Clément C 等将 500 mg 的玛咖样品(原料来源于秘鲁)放入 2.5 mL 的甲醇中,超声处理 20 min,然后在 2900 × g 离心 15 min,取上清液注入 Synergi Max 反相色谱柱(150 × 4.6 mm,4 μM);流动相:C(水包含 0.025% 的三氟乙酸)和 D(乙腈包含 0.025% 的三氟乙酸);柱温维持在 40 °C,流速是 1.0 mL/min;梯度洗脱程序:0~55 min;50% D~7% D。在 210 nm 波长下可以测定 3 个玛咖酰胺,280 nm 下检测到 2 个玛咖酰胺,其他玛咖酰胺未见特征峰^[11]。在不同检测波长下,检测到 5 个酰胺类化合物。

Gao DF 等将玛咖(原料来源于云南丽江玉龙雪山)在 70 °C 恒温干燥 2 h,粉碎后过 40 目筛得玛咖

粉,将 2 g 玛咖粉在 50 °C 水浴中用 10 mL 乙醇超声提取 1 h,经 0.22 μM 微孔滤膜过滤并定容 10 mL,通过液质联用仪(采用 Waters Acquity UPLC 型超高效液相色谱,流动相:水(A)和乙腈(B),梯度:0 ~ 15 min,30% B ~ 100% B)。同时采取正负离子 ESI (MS 分别检测,并取其中结果最优者,发现 9 个玛咖酰胺类成分^[12]。

Chain FE 等室温下将 180 g 玛咖干根(原料来源于阿根廷),用正己烷提取,提取液经过减压蒸发得到约 2.1 g 粗提物,将其在甲醇中用氢氧化钠水解,除去脂肪酸酯类化合物,残留部分(329 mg)在干吡啶中用碳酸酐乙酰化 24 h,得到乙酰化的提取物(310 mg),然后加入硅胶色谱柱(230 ~ 300 目,9 g)并通过 TLC(正己烷:乙酸乙酯 = 5:1)合并纯化,得到 30 个洗脱部位,液相色谱-质谱法(Phenomenex Kinetex C₁₈(100 × 2.1 mm,2.6 μM))分析混合物可以发现 16 ~ 30(60 mg, R_f = 0.43)洗脱部位富含纯脂肪酸酰胺,再把富含酰胺的部分注入反相高效液相色谱 Phenomenex Luna C₁₈ 色谱柱(250 × 10 mm,5 μM),流动相:A(水,包含 0.1% 三氟乙酸)和 B(乙腈,包含 0.1% 三氟乙酸),梯度:0 ~ 24 min,80% B ~ 100% B,流速:4.5 mL/min,进样量:25 μL ,紫外检测波长:210 nm 和 214 nm,分离出 12 种酰胺类单体化合物,包括结构式 26(6 mg)和 27(3 mg)^[13]。

Zhu CY 等将玛咖粉末(原料来源于云南)与无水乙醚按 1:5 (W/V) 比例混合后进行超声萃取,30 min,过滤,取滤液 1 mL,蒸发至干,加入 1 mL 乙腈,然后样品稀释 15 倍作为分析样品。色谱柱:ZORB-AX Eclipse Plus C₁₈ 柱(100 mm × 3.0 mm,1.8 μM);流动相:乙腈(B)和水(A);梯度洗脱程序:0 ~ 25 min:80% B ~ 100% B;流速:0.3 mL/min;柱温:40 °C;紫外检测波长:210 nm;质谱离子源:电喷雾离子源(ESI);扫描方式:正负离子模式;质谱扫描范围: m/z 190 ~ 500,结果显示两种玛咖酰胺由于羧基的存在,在负离子模式下易失去一个 H⁺ 形成稳定的 [M-H]⁻ 峰,12 种玛咖酰胺由于酰胺键的存在,在正模式下易与其他阳离子结合可形成稳定的 [M + H]⁺ 峰和 [M + Na]⁺ 峰,甚至还出现弱的 [M + K]⁺ 峰,研究共检测到 14 种玛咖酰胺^[14]。相对于其他的分离方法,这种方法把有机溶剂和色谱柱的规格等都进行优化,在 25 min 内分离 14 种单体,分离效率和灵敏度高。

从上述玛咖酰胺类化合物的分离、分析和鉴定

的过程和结果数据我们可以看出,玛咖酰胺类化合物不具有典型的生物碱特性且极性较小;在液相色谱分离分析中,流动相中添加可挥发性有机酸,可有效改善峰形和分离度,紫外检测波长一般设定为 210 nm 和 240 nm;根据结构中的酰胺键和羧基特征,质谱分析中通常采用正负离子混合模式。玛咖中不同的营养成分和多种次级代谢产物都会影响玛咖酰胺类化合物的含量分析,其中最主要是脂肪酸酯类物质等的影响。而同一类原料采用类似方法获得不同的分析结果,其原因在于:(1)被分析样本的来源和类别差异,导致部分玛咖酰胺的含量有一定区别。(2)即使在原料、产地固定时,是同一个样品,采用不同溶剂、提取方法、不同的液相色谱柱和分离方法,对玛咖酰胺的检测都会有显著影响。例如通过常用的液质联用法来分析玛咖成分,需要获取多个化合物的一级质谱和二级质谱碎片信息,在对复杂玛咖提取物样品中的未知酰胺类化合物的检测中,不同的仪器、分离条件、操作参数、正负离子模式、二级质谱设置导致的检测信号和离子碎片数量差异、以及操作者的解谱水平等,都会产生不同的结果。

从现有玛咖特征性活性成份的分离分析鉴定进展和后续的生物活性评价需求而言,在现有基础上,玛咖酰胺类单一化合物的大规模分离纯化,具有良好的应用价值和市场前景。

3 玛咖酰胺类化合物的生物活性

玛咖酰胺类化合物被认为是玛咖生物功效的物质基础,在体内体外实验中,玛咖酰胺类化合物的生物活性作用明显且微量高效。毒理学实验也揭示了玛咖属于一种安全无毒的新资源食品。文献中已报道的玛咖酰胺和玛咖提取物的活性作用主要包括:改善性功能、保护神经作用、抗疲劳、脂肪酸水解酶(FAAH)抑制剂和抗氧化作用等。

3.1 改善性功能

甲醇或乙醇提取玛咖干根得到的提取物,各级色谱法鉴定均富含玛咖酰胺,并将其喂食老鼠后,表现出明显的时间和剂量依赖性,对正常雄性老鼠有提高性欲和性功能作用,也可以改善有勃起功能障碍的老鼠,同时减少睾丸切除的老鼠勃起时间。在雄性老鼠中,不管短期还是长期服用玛咖干粉都有改善性功能的作用,包括一些性参数如睾丸中精子数量和活力、精细管长度、勃起潜伏期和交配次数

等,有研究显示玛咖的乙醇提取物产物可以影响睾丸中精子数和精细管长度^[15,16]。不仅在老鼠体内实验中,成年男性口服玛咖后,也可以改善精子产生和精子运动,且对体内正常激素水平没有明显影响,血管内激素水平也不会随时间改变而改变^[17,18]。

3.2 抑制脂肪酸水解酶(FAAH)活性

在体内外,玛咖正几烷提取物和它酰胺类化合物都表现有神经保护作用,其中最具代表性的脂溶性成分可作为脂肪酸水解酶抑制剂且具有微量高效特性,存在可逆和不可逆的两种抑制模式。最有活性的玛咖酰胺类单体化合物如图1中第16和18,结构上存在2个和3个结构相似的顺式双键。在中枢神经系统中,大麻素(AEA)可作为CB₁和CB₂受体的激动剂,其化学结构如图2所示,在AEA的酰基链中包含4个顺式双键,结构上有相似性。玛咖酰胺作为植物来源的小分子很容易通过肠壁和血脑屏障,表明玛咖酰胺可调节FAAH抑制活性且IC₅₀ = 10 μM。上述的两个玛咖酰胺均表现出大麻素吸收抑制,且比大麻素吸收抑制剂(OMDM(2))的抑制效果更好,结果表明这2种玛咖酰胺对大麻素细胞吸收抑制效果比FAAH更有效^[19,20]。玛咖酰胺也是玛咖中最亲脂性的成分,在中枢神经系统中作为FAAH抑制剂,其中最具代表性的就是上述2个化合物,研究表明它们具有时间和剂量依赖型的特征,且大多数抑制过程是不可逆抑制或者是缓慢的可逆转变^[21]。

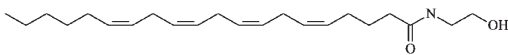


图2 大麻素化学结构

Fig. 2 Chemical structure of anandaide

3.3 保护神经作用

在体内外,玛咖酰胺类化合物都显示有神经保护的作用。它们的化学结构特征与内源性大麻素结构相似,都可以体现在中枢神经系统中的活性。例如鼠神经母细胞瘤B₃₅细胞系是哺乳动物神经元的类型,实验表明玛咖酰胺对哺乳动物神经细胞有保护作用,同时可以看出与中枢神经系统作用机制有一定联系。在小龙虾的神经元细胞中,通过不同条件处理不同组别,发现玛咖提取物处理过的细胞生存能力强,且有显著的浓度和神经保护作用的关系^[22,23]。

3.4 抗疲劳功效

玛咖酰胺中一种单体成分N-苄基十六碳酰胺可能是玛咖抗疲劳作用的有效成分之一。在实验中将不同剂量和时限的N-苄基十六碳酰胺和玛咖醇提物分别作用小鼠测定抗疲劳的功效。采用负重游泳试验,比较小鼠负重游泳时间并统计分析,N-苄基十六碳酰胺和玛咖醇提物均可延长小鼠负重游泳时间,增强小鼠抗疲劳作用。一定剂量的N-苄基十六碳酰胺灌胃小鼠发现有明显的抗疲劳作用^[24]。

3.5 其他

玛咖具有丰富的营养成分和次级代谢物,这些成分也是玛咖生物功效的物质基础,其中含有的活性次级代谢物在生物功效中往往起着协同作用,如介子油苷和异硫氰酸酯具有调节内分泌作用,丰富的蛋白质、矿物质和维生素等对抗疲劳也有作用,还有其他的功效如缓解更年期综合症、抗癌作用、抗氧化等^[25]。这些活性物质在生物功效中的作用机制还有待进一步研究。大量研究证实了玛咖属于一种安全无毒的新资源食品,玛咖干粉对小鼠的半数致死剂量LD₅₀ > 10 g/kg,对于玛咖的遗传毒性,小鼠精子畸形实验和慢性毒性,均是阴性或者无明显影响^[26]。但是玛咖中所含的葡萄糖异硫氰酸盐,在碘摄入不足的情况,有可能引发甲状腺病变。

4 商业用途

新资源食品玛咖具有多种重要生物活性成分,不仅可以作为传统食品,还具有广泛的药用价值。2011年,《中华人民共和国食品安全法》规定玛咖粉被批准作为新资源食品以来,市场上就出现数量众多的玛咖产品,包括以玛咖粗粉和粗提物为原料的产品,如玛咖酒、玛咖饮料、玛咖饼干等;以及以玛咖提取物为主要活性成份的深加工产品,如玛咖保健品和复方制剂等。玛咖的药用保健价值得到企业和消费者的广泛关注,越来越多的玛咖产品纷纷从中国、美国、秘鲁等推出,产品宣传功能以增强精力、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、玛咖饮料等向玛咖胶囊、玛咖片剂、玛咖浓缩口服液等第二代玛咖产品发展如(表3)。玛咖迅速成为国际保健品市场中的一颗新星,受到广大消费者的广泛喜爱。目前国产玛咖保健品获批功能集中在缓解体力疲劳这一领域。

表3 国内获准上市玛咖保健食品列表

Table 3 Health Food containing maca approved by CFDA

产品名称 Name	剂量和规格 Dosage and specification	主要原料 Main raw materials	有限公司名称 Company name	批准文号 Lot No.
玛咖片	一日3次,一次1片,嚼食,1.3 g/片	玛咖粉、木糖醇、甜菊糖苷等	广东亿超生物科技	国食健 G20141080
玛咖牌玛咖骑力胶囊	-	-	玛雅生物工程(湖北)	卫食健字 20020120
颐兴堂牌玛咖粉	每日1次,每次1袋,冲服,4.0 g/袋	玛咖粉、糊精、甜菊糖苷	北京颐兴堂生物科技	国食健 G20140372
玛咖枸杞咀嚼片	每日2次,每次1片,嚼食,1.5 g/片	玛咖粉、枸杞子提取物、糊精等	益生维诺(北京)保健食品	国食健 G20141114
玛咖枸杞胶囊	每日2次,每次3粒,口服,0.5 g/粒	玛咖粉、枸杞子提取物、糊精等	益生维诺(北京)保健食品	国食健 G20141113
福胶牌玛咖胶囊	每日2次,每次3粒,口服,0.5 g/粒	玛咖粉	山东福胶集团济南东方保健品	国食健 G20140732
玛咖西洋参胶囊	每日3次,每次3粒,口服,0.5 g/粒	玛咖粉、西洋参提取物、硬脂酸镁	北京永康万隆生物科技	国食健 G20150228
玛咖红景天胶囊	每日2次,每次3粒,口服,0.4g/粒	玛咖粉、红景天提取物、淀粉	成都益尔乐科技	国食健 G20150416
颐兴堂牌玛咖片	每日2次,每次2片,口服,0.8 g/片	玛咖粉、糊精、硬脂酸镁	北京颐兴堂生物科技	国食健 G20150180
联合东坊牌玛咖胶囊	每日2次,每次3粒口服,0.45 g/粒	玛咖粉	山西步源堂生物科技	国食健 G20140911
中科健宇牌玛咖胶囊	每日2次,每次2粒,口服,0.4 g/粒	玛咖粉、微晶纤维素、糊精	北京中科健宇生物科技	国食健 G20141020
颐兴堂牌玛咖胶囊	每日2次,每次3粒,口服,0.5 g/粒	玛咖粉	北京颐兴堂生物科技	国食健 G20140494
森山牌玛咖西洋参胶囊	每日2次,每次4粒口服,0.42 g/粒	玛咖粉、西洋参提取物、微晶纤维素	浙江森宇药业	国食健 G20150044
中科健宇牌玛咖口服液	每日1次,每次1支口服,20 mL/支	玛咖粉、蜂蜜、柠檬酸等	北京中科健宇生物科技	国食健 G20150426
西洋参灵芝鹿茸玛咖胶囊	每天2次,每次3粒,口服,0.4 g/粒	玛咖粉、马鹿茸、西洋参提取物等	北京三宝利康医药科技有	国食健 G20140674
佳莱福牌玛咖红景天黄芪西洋参片	每日2次,每次2片口服,0.85 g/片	玛咖粉、黄芪提取物、西洋参提取物	广州健码医药生物科技	国食健 G20140504
益普利生牌玛咖西洋参胶囊	每日2次,每次3粒口服,0.45 g/粒	玛咖粉、西洋参提取物、糊精等	山东圣海保健品	国食健 G20141157
佳信通牌玛咖灵芝西洋参胶囊	每日3次,每次3粒,口服,0.5 g/粒	玛咖粉、西洋参提取物等	北京中和鸿业医药科技	国食健 G20150281
力舒乐牌玛咖黄芪西洋参片	每日2次,每次3片,口服,0.6 g/片	玛咖粉、西洋参提取物等	云南琅坤商贸	国食健 G20150003
中和鸿业牌玛咖西洋参灵芝片	每日3次,每次3片,口服,0.6 g/片	玛咖粉、西洋参提取物等	北京中和鸿业医药科技	国食健 G20150505
益尔乐牌玛咖西洋参胶囊	每日2次,每次3粒,口服,0.4 g/粒	玛咖粉、西洋参提取物等	成都益尔乐科技	国食健 G20150315
进口保健品(拉摩力拉牌玛咖片)	每日3次,每次2片,840 mg/片	玛卡根粉末、微晶纤维素、乳糖等	赫赛尔公司	国食健 J20050014

注:数据来源于国家食品药品监督管理总局保健食品数据库;数据日期:2015年6月17日。

Note: Data cited from Health Food database of CFDA on June 17, 2015.

5 展望

玛咖属于近年来保健品和功能食品领域的热门产品,市场需求旺盛,国内种植规模不断扩大。但目前市场上存在大量厂家和商家,过度宣传和暗示以

玛咖粗品和粗提物为主要成分的产品可以改善性功能,夸大单一功效,忽视其它药用价值和其本质的食品属性。虽然已有大量实际应用和实验证实了玛咖的食用和药用价值,但玛咖对生殖功能作用的研究还不够深入,且缺乏系统性的证据。目前大部分的

相关研究都是在实验动物身上进行。在关于性功能的临床研究中,受试者数量偏少(多的有 50 余人,少的只有 8 人),而且他们对“性能力”的定义也各不相同,对副作用的评估也有所欠缺。笔者认为,面对目前市场乱象,科研工作者需要努力的方向主要包括:第一,明确玛咖改善性功能的临床评价标准;第二,开展科学严谨的临床实验研究;第三,开展玛咖生物功效的作用机制研究,特别是玛咖酰胺的研究。

随着玛咖酰胺的单体不断被发现和分离,其作为功效物质的药用价值逐渐被揭示,但玛咖酰胺作为玛咖的特征性活性成份,其大规模分离纯化和药理药效研究仍处于初级阶段。深入进行基于玛咖酰胺的提取、制备及质量标准研究,将为玛咖产业的健康发展和高值化应用提供更有意义的借鉴。

参考文献

- Zhang W (张维), et al. Chemical composition and antioxidant activity analysis of different parts of maca cultivated in Yunnan. *Nat Prod Res Dev* (天然产物研究与开发), 2014, 26:813-818.
- Wang YQ (王义强), et al. Advances in research on medicinal value, introduction and cultivation in *Lepidium meyenii*. *Nonwood Forest Res* (经济林研究), 2014, 32:167-172.
- Yin ZJ (尹子娟), et al. Study of maca (*Lepidium meyenii*) on nutritional components and efficacy. *Yunnan Nongye Keji* (云南农业科技), 2012, 41:61-64.
- Yu LJ (余龙江), Jin WW (金文闻). Study on the nutritional components and the anti-fatigue effects of dry powder of maca (*Lepidium meyenii*). *Food Sci Technol* (食品科学), 2004, 27:164-166.
- Zheng B, et al. Effect of a lipidic extract from *Lepidium meyenii* on sexual behavior in mice and rats. *Urology*, 2000, 55: 598-602.
- Zhu YQ (朱颖秋), et al. Determination of macamides in *Lepidium meyenii* from different regions. *Nat Prod Res Dev* (天然产物研究与开发), 2014, 26:1982-1985.
- Muhammad I, et al. Constituents of *Lepidium meyenii* maca. *Phytochemistry*, 2002, 59:105-110.
- Ganzera M, et al. Chemical profiling and standardization of *Lepidium meyenii* (Maca) by reversed phase high performance liquid chromatography. *Chem Pharm Bull*, 2002, 50: 988-991.
- Zhao JP, et al. New alkamides from maca (*Lepidium meyenii*). *J Agric Food Chem*, 2005, 53:690-693.
- Mccollom MM, et al. Analysis of macamides in samples of Maca (*Lepidium meyenii*) by HPLC-UV-MS/MS. *Phytochem Anal*, 2005, 16:463-469.
- Clément C, et al. Influence of colour type and previous cultivation on secondary metabolites in hypocotyls and leaves of maca (*Lepidium meyenii* Walpers). *J Sci Food Agric*, 2010, 90:861-865.
- Gao DF (高大方), Zhang ZS (张泽生). Functional constituents identification in maca, a novel food, by UPLC-MS/MS. *J Anhui Agric Sci* (安徽农业科学), 2013, 53:830-832.
- Chain FE, et al. Macamides from wild 'Maca', *Lepidium meyenii* Walpers (Brassicaceae). *Phytochem Lett*, 2014, 8: 145-148.
- Zhu CY (朱财延), et al. Analysis of macaenes and macamides in maca plant by high performance liquid chromatograph-mass spectrometry. *Anal Instru* (分析仪器), 2014, 45(5):44-49.
- Cicero AF, et al. *Lepidium meyenii* Walp. improves sexual behavior in male rats independently from its action on spontaneous locomotor activity. *J Ethnopharmacol*, 2001, 75:225-229.
- Gustavo F, et al. Effect of alcoholic extract of *Lepidium meyenii* (Maca) on testicular function in male rats. *Asian J Androl*, 2003, 5:349-352.
- Gonzales GF, et al. *Lepidium meyenii* (Maca) improved semen parameters in adult men. *Asian J Androl*, 2001, 3:301-304.
- Gonzales GF, et al. Effect of *Lepidium meyenii* (Maca), a root with aphrodisiac and fertility-enhancing properties, on serum reproductive hormone levels in adult healthy men. *J Endocrinol*, 2003, 176:163-168.
- Hajdu Z, et al. Identification of endocannabinoid system-modulating N-alkylamides from *Heliopsis helianthoides* var. scabra and *Lepidium meyenii*. *J Nat Prod*, 2014, 77:1663-1669.
- Wu H, et al. Macamides and their synthetic analogs: Evaluation of *in vitro* FAAH inhibition. *Bioorgan Med Chem*, 2013, 21:5188-5197.
- Almukadi H, et al. The macamide N-3-methoxybenzyl-linoleamide is a time-dependent fatty acid amide hydrolase (FAAH) inhibitor. *Molecul Neurobiol*, 2013, 48:333-339.
- Alejandro PF, et al. Mechanism of action of *Lepidium meyenii* (Maca): An explanation for its neuroprotective activity. *Am J Neuroprot Neuroreg*, 2011, 3:87-92.
- Alejandro PF, et al. Neuroprotective effects of *Lepidium meyenii* (Maca). *Annals New York Acade Sci*, 2010, 1199:77-85.
- Liu YJ (刘跃金), et al. Anti-fatigue effects of N-benzylhexadecamide and maca extract in mice. *Chin J Public Health* (中国公共卫生), 2015, 34:92-93.
- Stojanovska L, et al. Maca reduces blood pressure and depression, in a pilot study in postmenopausal women. *Climacteric*, 2015, 18:69-78.
- Li L (李磊), Zhou SS (周昇昇). Nutrition, food security assessment and development prospects of Maca. *Sci Technol Food Ind* (食品工业科技), 2012, 34:376-379.