

## 西藏墨脱石锅饮食应用价值研究

黄爱玲, 吕 墩

(福州大学生物科学与工程学院, 福建 福州 350108)

**摘要:** 为了研究西藏墨脱石锅的烹调特性, 对墨脱石锅的化学组成, 烹调时锅中所释放的金属元素种类以及食物中氨基酸变化进行研究. 实验结果显示, 墨脱石锅与普通传统砂锅的化学成分基本一样, 但是各个成分的比例差异较大. Cr、Cl、Ni、S、P 元素是墨脱石锅独有的. 石锅烹饪过程中释放到汤中的人体所需金属元素浓度比砂锅高. 墨脱石锅在烹调过程中能促进食物中的蛋白质水解成氨基酸, 从而提高汤中氨基酸的浓度, 特别是人体所需氨基酸的浓度. 研究表明, 西藏墨脱石锅优良的材质, 独特的烹调特性, 将其加工成日常炊具将具有一定的市场前景.

**关键词:** 墨脱石锅; 西藏; 烹调特性; 金属元素; 游离氨基酸

中图分类号: TS203

文献标识码: A

## Study of the diet - value of Tibet Motuo stone casserole

HUANG Ai - ling , LÜ Tun

( College of Biological Science and Technology , Fuzhou University , Fuzhou , Fujian 350108 , China)

**Abstract:** To study the cooking property of the Motuo stone casserole of Tibet , the chemical composition , the metal elements released during cooking and the change of amino acid composition of the food after cooking were analyzed. The experiments showed that the chemical compositions of the Motuo stone casserole and the traditional Sha - Pot are almost the same , but the proportion of each component is different. In addition , Cr , Cl , Ni , S , P are only found in the Motuo stone casserole. The experiments showed that the soup prepared by Motuo stone casserole contained higher concentration of essential metal ions. The experiments also showed that the Motuo stone casserole can help protein hydrolysis , which lead to the increment of the concentration of amino acids , in particular , the concentration of the essential amino acids which have greater nutritional value. In conclusion , Tibet Motuo stone casserole has good application value due to its unique cooking property.

**Keywords:** Motuo stone casserole; Tibet; cooking property; metal elements; free amino acids

石锅在石器时代开始被人类用来烹调食物, 在进入铁器时代后开始慢慢变少, 不过在民间还是流传着许多用石锅烹调的方法, 如石锅鱼、石锅鸡、石锅拌饭、石锅泡茶. 石锅同其它炊具相比具有独特的优点, 通过加热可达到很高的温度, 并具有良好的保温性能, 食物放在里面其香味和温度能保持较长时间; 再有, 制成石锅的石材中含有多种人体必需的微量元素. 因此, 近年来石锅的烹饪价值不断为人们所重视, 其烹饪文化也慢慢得以传播.

墨脱石锅, 产于西藏林芝地区的墨脱县, 其原料是世界上稀有的天然皂石, 含有多种有益人体健康的矿物质成分. 石锅以灰褐色、灰白色为主色调, 质地绵软, 耐 2 000 ℃ 高温, 具有不粘锅、泡子少、不变色等优点. 虽然墨脱石锅传热慢, 但散热也相当慢, 可以用石锅炖出味美可口的饭菜. 而且在高温作用下, 石锅中的微量元素会逐渐分解于汤中, 给美味的菜肴和鲜汤增添了许多对人体有益的微量元素.

目前墨脱石锅只是生产于个别地方, 是较少数人使用的炊具, 希望通过对其材质的特性进行研究与分析, 让人们对其的功能有进一步的了解, 以期对其有更好的开发、生产和利用.

收稿日期: 2011 - 01 - 04

通讯作者: 吕墩(1973 -), 研究员, E-mail: lvtun@fzu.edu.cn

基金项目: 福州大学科研启动基金资助项目(826543)

## 1 材料与方法

### 1.1 仪器

X 射线荧光光谱仪(XRF): 荷兰 Philips PW 2424; 电感耦合等离子体发射光谱-质谱仪(ICP-MS): 型号 7500CE, 美国 Agilent 生产; 氨基酸自动分析仪: 由福建省农业科学院中心实验室提供。

### 1.2 实验方法

1) 墨脱石原材料化学组成分析. 将墨脱石原材料切割成大小约 30 mm × 30 mm × 2 mm, 质量约 100 g 的小块. 表面磨平抛光后, 采用 X-射线荧光(XRF) 法对其化学组成进行分析. 在 30 t 压力下保持 45 s 测试.

2) 溶液中金属元素变化测定. 为了分析墨脱石锅在烹饪过程中所含金属元素的释放情况, 以墨脱石锅、砂锅和烧杯分别盛 500 mL 去离子水, 加热至 120 °C 后继续加热 30 min, 待冷却后定容至 1 000 mL, 采用 ICP-MS 技术分析溶液中金属元素释放情况.

3) 水煮物溶液中游离氨基酸的测定. 称取 5.0 g 蛋白胨溶于 1 000 mL 蒸馏水中, 分成 2 份, 一份用墨脱石锅烧煮, 一份用砂锅烧煮. 在 115 °C 下加热 30 min, 待冷却后分别定容至 1 000 mL, 准确量取 5 mL 溶液, 用氨基酸自动分析仪测定. 样品的前处理方法参照文献 [1], 检测方法参照文献 [2].

## 2 结果与讨论

### 2.1 墨脱石锅原材料化学组成分析

墨脱石锅质地细腻, 油脂光泽, 硬度小且具有滑感, 这些奇特性能是由皂石的特殊晶体结构和化学组成决定<sup>[3]</sup>. 墨脱石锅原材料化学成分分析结果列于表 1. 结果表明, 墨脱石锅的矿物组成在常温常压下是氧化物和氢氧化物的混合物, 其主要的化学组成是 SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、MgO, 此外, 还含有 Na<sub>2</sub>O、K<sub>2</sub>O、CaO、Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 等, 其含量对石头的理化性质、工艺性能影响较大.

蒋淑军等研究表明<sup>[4]</sup>, 砂锅的主要化学组成是 SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、MgO, 此外, 还含有 Na<sub>2</sub>O、K<sub>2</sub>O、CaO、Li<sub>2</sub>O 等. 虽然两种锅的化学组成成分差不多, 但是各种成分的比例不一样, 砂锅中 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 占 28% 以上, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 仅有 0.5%, MgO 占 0.12%<sup>[4]</sup>. 墨脱石锅中 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 的比例约占 1.63%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 占 5.59%, MgO 占 28.48%, 详见表 1.

表 1 墨脱石的化学组成

Tab. 1 The chemical composition of Motuo rock

化学成分	SiO <sub>2</sub>	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cl	Na <sub>2</sub> O	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	NiO	CaO	SO <sub>3</sub>	MnO	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
w/%	62.28	28.48	5.59	1.63	0.31	0.54	0.37	0.25	0.20	0.19	0.09	0.07	0.02

从该化学组成分析知, 墨脱石锅和砂锅的主要化学组成元素为 Si、Mg、Fe、Al、Na、Ca、S、Mn、K、O, 这些元素除了 Al 之外均为人体所需元素<sup>[5-6]</sup>. 除此之外, 墨脱石锅中还含有 Cr、Cl、Ni、S、P 等人体所需元素, 其中 Cr、Ni 是人体所必需的微量元素<sup>[7]</sup>. 砂锅中还含有 Ti、Li 元素, Ti 是人体非必需元素; 而 Li 元素, 根据 1990 年联合国粮农组织/国际原子能机构/WHO 联合专家委员会的审定认为, Al、Li 等 8 种元素具有潜在毒性, 但是低剂量时对人体可能是必需的<sup>[8]</sup>.

以上分析表明, 使用墨脱石锅和砂锅烹饪均有利于人体补充必需元素, 墨脱石锅所含的微量元素种类较多, 且 Al 的成分较少, 有益于饮食健康.

### 2.2 溶液中金属元素浓度

采用 ICP-MS 法分析溶液中金属元素的释放情况, 结果如表 2 所示(所得数据是溶液稀释 20 倍后的试验结果). 由表 2 数据知, 利用烧杯煮过的水溶液中金属元素浓度明显低于利用两种锅煮过的水, 说明溶液中所含的金属元素主要是在烧煮过程中, 从锅自身材质中释放出来的. 这表明使用墨脱石锅和砂锅烹饪, 所释放的人体必需常量金属元素均较多, 其中使用墨脱石锅煮过的水溶液中金属元素浓度又高于用砂锅煮过的水溶液中金属元素浓度. 由此可知, 使用墨脱石锅烹饪更有益于人体健康, 将墨脱石材加工

成人们日常所用的锅具,对补充和改善人体所需元素具有一定的价值.

表2 溶液中金属元素浓度

Tab. 2 The metal ion concentration in solution

(单位:  $\text{ng} \cdot \text{mL}^{-1}$ )

元素	Na	Mg	K	Ca	Fe	Cr	Mo	Zn	Mn	Ni	V	Se
墨脱石锅	1 014.00	119.20	102.60	1 111.00	86.87	0.38	1.26	42.58	1.73	28.60	0.87	8.92
砂锅	452.30	33.60	314.20	3 000.00	30.52	0.00	0.86	15.69	0.19	0.19	0.82	0.00
烧杯	280.80	3.89	15.50	0.00	6.85	0.00	0.18	0.80	0.09	0.12	0.00	0.00

注:表中数据是溶液稀释20倍后的结果

由表2知,两种锅的主要区别在于微量元素的种类和含量差异较大,经两种锅烹饪后的溶液中含有Fe、Zn、Ni、Se、Cr、Mo、Mn、V等人体所需微量元素,其中Ni、Se、Cr、Mn是墨脱石锅特有的.

微量元素对人体的健康有着举足轻重的作用.每种元素都有其特殊的生理功能,对维持人体的新陈代谢十分必要,一旦缺少某些必需的微量元素,人体就会出现疾病,甚至危及生命.Ni参与细胞激素和色素的代谢,生血、激活酶、形成辅酶,当缺乏时会导致肝硬化、尿毒、肾衰、肝脂质代谢异常<sup>[4,9]</sup>.适量的Se在人体中有抗细胞老化、抗癌、防治心肌病等重要功能,具有保护心肌、增强人体免疫力的作用,缺少硒可导致人体的抵抗力下降,易患多种慢性传染病<sup>[10]</sup>.Cr在糖和脂质代谢中协助或增强胰岛素的作用,有助于控制II型糖尿病、葡萄糖不耐、妊娠糖尿病,缺乏时可能导致胰岛素抵抗<sup>[7]</sup>.Mn的主要生理功能是参与组酶、激活剂、增强蛋白质代谢、合成维生素、防癌等,如果缺乏会出现软骨、营养不良、神经紊乱、肝癌和生殖功能受抑制等症状<sup>[11]</sup>.由实验结果知,墨脱石锅在水煮过程能够释放更多的金属元素进入溶液中,有利于人体对各类必需元素的获取.

### 2.3 游离氨基酸浓度

利用氨基酸自动分析仪测定水煮物中游离氨基酸含量,结果如表3所示.由表3知,墨脱石锅煮过的蛋白胨水溶液中各类游离氨基酸的含量比砂锅多,其游离氨基酸总量达 $1.3291 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$ ,是砂锅的两倍之多,说明石锅在高温下能促进蛋白质肽链水解为氨基酸,使得游离氨基酸的含量增加.

表3 溶液中游离氨基酸的测定结果

Tab. 3 The concentration of free amino acids in protein solution treated with different container

氨基酸种类	$\rho_{\text{墨脱石锅}}$	$\rho_{\text{砂锅}}$	A - B	氨基酸种类	$\rho_{\text{墨脱石锅}}$	$\rho_{\text{砂锅}}$	A - B
	$/\text{mg} \cdot \text{mL}^{-1}(\text{A})$	$/\text{mg} \cdot \text{mL}^{-1}(\text{B})$			$/\text{mg} \cdot \text{mL}^{-1}(\text{A})$	$/\text{mg} \cdot \text{mL}^{-1}(\text{B})$	
赖氨酸	27.88	13.94	13.94	天冬氨酸	3.39	0.09	3.30
亮氨酸	20.86	10.26	10.60	组氨酸	3.55	0.76	2.79
谷氨酸	11.49	1.08	10.41	苏氨酸	3.89	1.19	2.70
苯丙氨酸	13.72	7.60	6.12	丙氨酸	3.12	0.74	2.38
缬氨酸	7.24	2.01	5.23	甘氨酸	2.03	0.24	1.79
蛋氨酸	7.29	2.51	4.78	酪氨酸	3.95	2.31	1.64
精氨酸	14.13	9.47	4.66	半胱氨酸	0.64	0.06	0.58
异亮氨酸	4.84	1.13	3.71	总量	132.91	54.60	78.31
丝氨酸	4.89	1.21	3.68				

由表3中A-B栏数据看出,墨脱石锅煮过的蛋白胨溶液中,水解程度相差较大的氨基酸主要有亮氨酸、苯丙氨酸、缬氨酸、甲硫氨酸、异亮氨酸5种人体必需氨基酸,和精氨酸、谷氨酸、天门冬氨酸3种种味氨基酸<sup>[12-13]</sup>,以及对人体代谢有重要作用的赖氨酸.表明墨脱石锅可能对这几种氨基酸有较高的水解作用.

氨基酸是人体必需的营养成分,氨基酸含量不但要充足、种类还要全面,才能满足机体生长发育和健康的需要.人体有8种必需氨基酸,须由食物提供,缺乏这些氨基酸时,人体正常的生长发育就会受到抑制甚至影响健康.因此,用墨脱石锅烹饪鱼肉等蛋白类食物,有助于蛋白中氨基酸的水解,有利于人体对氨基酸的吸收.

### 3 结语

1) 由研究结果知,墨脱石含有多种人体所需的元素,元素种类齐全.利用墨脱石加工成石锅,在高温作用下,石锅中的元素会逐渐分解到汤中,使原本美味的菜肴和鲜汤,增添了些许对人体有益的微量元素,在一定程度上达到防癌、延缓衰老、增强体质等功效.

2) 研究还发现,墨脱石锅在熬煮食物的过程中能促进蛋白质肽链水解为氨基酸,使得游离氨基酸的含量增加,尤其是人体必需的 8 种氨基酸水解量增加.其原因可能与墨脱石材质的结构性质有关,也可能与氨基酸本身的结构有关,两者综合作用导致蛋白质肽链裂解为氨基酸.因此,将墨脱石加工生产成人们的日常炊具,具有一定的市场前景.

3) 目前对墨脱石锅的研究较少,但是墨脱石锅的烹饪价值已渐渐被广大消费者所认可,石锅熬出的汤浓而不淡,鲜而不躁,异香扑鼻,具有健胃益寿功效.

#### 参考文献:

- [1] 中华人民共和国卫生部. GB/T5009 169 - 2003 食品中牛磺酸的测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2004: 1 - 7.
- [2] 中华人民共和国卫生部. GB/T5009 124 - 2003 食品中氨基酸的测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2004: 1 - 5.
- [3] 丁兆明, 赵兴森. 锂镁皂土——一种稀缺矿种的形成机理和用途[J]. 地质与勘探, 2000, 36(4): 41 - 44.
- [4] 蒋淑军, 许敏芳. 浅析影响耐热砂锅稳定性的因素[J]. 江苏陶瓷, 1999, 32(3): 11 - 13.
- [5] 王根志, 王秋霞. 微量元素与人体健康[J]. 微量元素与健康研究, 2004, 21(2): 54 - 56.
- [6] 李亚杰, 藏伟儒, 于北辰. 再述微量元素与健康的研究 - 从微量元素看食品安全[J]. 医学动物防制, 2005, 21(11): 830 - 831.
- [7] 刘思龙. 微量元素与食疗[J]. 今日科苑, 2009(5): 88.
- [8] 葛可佑. 矿物质: 人体不可缺少的结构组分和功能活性物质[J]. 科学世界, 2008(1): 1.
- [9] 钟炳南, 陈秀雄. 人类健康与元素平衡食物链[J]. 科技导报, 1996(2): 18 - 20.
- [10] 张国雄. 浅谈硒元素在人体中的作用[J]. 鄂州大学学报, 2005, 12(6): 67 - 69.
- [11] 周天泽, 胡定熙. 元素精英[M]. 北京: 海洋出版社, 2000.
- [12] 黄高凌, 王衍庆. 花蛤净化前后主要营养成分及鲜味氨基酸的比较[J]. 食品科学, 2006, 27(10): 477 - 479.
- [13] 辅宏璞, 蒋小松, 徐亚欧, 等. 不同品系优质鸡胸肌肌苷酸和鲜味氨基酸含量的比较[J]. 四川畜牧兽医, 2009(5): 31 - 33.

(责任编辑: 郑美莺)