

金乌贼墨汁营养成分分析及评价*

郑小东^① 杨建敏^① 王海艳^② 王如才^①

(^①中国海洋大学国家教育部海水养殖重点实验室 青岛 266003; ^②中国科学院海洋研究所 青岛 266071)

摘要: 采用氨基酸自动分析仪、原子吸收仪、液相色谱及常规化学分析法对金乌贼(*Sepia esculenta*)墨汁的基本营养组分以及氨基酸、矿物质元素、维生素的组成和含量进行了测定。在所检测的 17 种氨基酸中,含有 7 种必需氨基酸和 2 种半必需氨基酸。同时富含 Mg、Ca、K、Na 等常量矿物元素以及 Fe、Sr、Al 等微量元素和脂溶性、水溶性维生素。

关键词: 金乌贼;墨汁;营养成分;营养评价

中图分类号: Q493 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263(2003)04-32-04

Analysis and Evaluation of the Nutritive Composition of the Ink of the Golden Cuttlefish *Sepia esculenta*

ZHENG Xiao-Dong^① YANG Jian-Min^① WANG Hai-Yan^② WANG Ru-Cai^①

(^①The Key Laboratory of Mariculture, Ministry of Education, Ocean University of China, Qingdao 266003;

^②Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences, Qingdao 266071, China)

Abstract: The nutritional composition and content of *Sepia esculenta* ink were analyzed with an amino acid analyzer, liquid chromatography, atom absorptimeter as well as general chemical methods. Among the 17 kinds of amino acids found, it contained 7 essential and 2 half-essential amino acids. It was also rich in vitamins and mineral elements such as Mg, Ca, K, Na, Fe, Sr, Al, etc.

Key words: *Sepia esculenta*; Ink; Nutritional composition; Nutrition evaluation

乌贼作为传统药物,在我国有着悠久历史。乌贼墨最初用于止血,在《本草拾遗》中有内服的记载。20 世纪 90 年代以来,由于墨汁具有高效抗肿瘤活性以及在增强机体免疫力方面的突出作用,受到广泛关注^[1,2],并且一跃成为日本保健食品的主要原料^[3]。金乌贼(*Sepia esculenta*)广泛分布于渤海、黄海、东海、南海以及菲律宾群岛海域^[4],是我国北方海域经济价值最大的头足类,在海洋渔业中占有相当重要的地位。它具有高营养、生活史较短(通常一年)、生长快和分布广等特点,是一类很有发展前景的海水养殖种类,也是海洋中最大、最具潜在价值的蛋白质资源。

本文对金乌贼的墨汁做了比较全面的营养成分测定,旨在综合开发利用以及全面合理的食用金乌贼,特别是药食组分,为保健食品的研发提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 材料 金乌贼平均重 257.5 g,活体解剖取其墨囊,沥掉海水并用吸水纸将表面吸净,剪开囊壁,挤出墨汁,冷冻干燥后用于各种含量的

* 山东省科技兴海项目“金乌贼育苗与养成技术开发”资助
第一作者介绍 郑小东,男,32岁,博士,讲师;研究方向:贝类遗传育种;E-mail: xdzheng@mail.ouc.edu.cn.

收稿日期:2003-04-18

测定。

1.2 方法

水分测定: 105℃常压恒温干燥法^[5]。

粗脂肪测定: 乙醚提取法(索氏提取法)^[5]。

粗蛋白测定: 热导法, P-E240C 元素分析仪。

氨基酸测定: 样品经 6 mol/L HCl 水解, 水解时充氮气 24 h, 采用日立 835-50 型高速氨基酸自动分析仪测定 17 种氨基酸。

金属元素测定: 火焰原子吸收分光光度法, 分析仪为 PE-4100L 和 PE-373 火焰原子吸收分

光光度计。

脂溶性维生素(Va)测定: 皂化后, 由萃取液(50%甲醇, 40%正己烷、三氯甲烷, 10%四氢呋喃)萃取, 液相色谱 HPLC(waters 2010)分析。水溶性维生素(Vb)测定: 0.02 mol/L HCl 提取, 0.45 μm 膜过滤, 液相色谱 HPLC(waters 2010)分析。

1.3 氨基酸计分分析 根据氨基酸计分(AAS)评价金乌贼的营养品质。AAS 根据 FAO/WHO 提出的人体必需氨基酸均衡模式进行比较^[6], 按氨基酸计分方法进行评分。

$$\text{氨基酸分}(\%) = \frac{\text{受试蛋白质氨基酸含量}(\text{mg/g} \cdot \text{pro})}{\text{FAO/WHO 评分模式中同种氨基酸含量}(\text{mg/g} \cdot \text{pro})} \times 100$$

2 结果

2.1 主要营养成分 金乌贼墨汁的主要营养成分分析结果显示, 水分 83.93%, 粗蛋白 9.18%, 脂肪 0.97%。蛋白质含量略低于外套膜肌肉的含量(13%)。粗脂肪含量稍高于外套膜肌肉的含量(0.7%), 却远低于其它双壳贝类的平均值(5.49%), 其主要营养组成突出体现了高蛋白、低脂肪的特点。

2.2 氨基酸含量及营养评价 金乌贼墨汁氨基酸种类齐全, 共检测出 17 种水解氨基酸, 氨基酸含量 70 mg/g(不含蛋白质水解产物, 氨基酸总含量达 7%)。其中含有必需氨基酸 7 种, 半必需氨基酸 2 种。必需氨基酸(Ile, Leu, Lys, Met + Cys, Phe + Tyr, Thr, Val)总量 29.5 mg/g, 占氨基酸总量的 42.14%; 半必需氨基酸(Tyr, Cys)总量 1.6 mg/g, 占 5.4%(表 1)。

谷氨酸、天门冬氨酸、甘氨酸以及丙氨酸是呈味的 4 种氨基酸^[7], 其组成和含量决定了样品的鲜美程度。其中天门冬氨酸、谷氨酸是呈鲜味的特征氨基酸, 在样品中的含量很高, 分别为 9.7 mg/g 和 7.7 mg/g, 占氨基酸总量的 13.9% 和 11.0%; 而丙氨酸和甘氨酸是呈甘味的特征氨基酸^[8], 样品中的含量分别为 8.6 mg/g 和 4 mg/g, 占氨基酸总量的 12.3% 和 5.7%。

此外, 丝氨酸和脯氨酸也同甘味有关^[9]。这 6 种呈味氨基酸占到氨基酸总量的 49.2%, 使得金乌贼明显具有了海产贝类的鲜美品质。色氨酸的检测有待进一步进行。

表 1 金乌贼墨汁氨基酸组成及其含量(mg/g)

氨基酸	含量	氨基酸	含量
天门冬氨酸 Asp	9.7	亮氨酸 Leu	8.7
苏氨酸 Thr	4.7	酪氨酸 Tyr	1.2
丝氨酸 Ser	3	苯丙氨酸 Phe	2.8
谷氨酸 Glu	7.7	赖氨酸 Lys	0.9
甘氨酸 Gly	4	组氨酸 His	0.9
丙氨酸 Ala	8.6	精氨酸 Arg	5.2
胱氨酸 Cys	0.4	脯氨酸 Pro	1.4
缬氨酸 Val	4.2	氨 NH ₃ ⁺	5.3
蛋氨酸 Met	1.6	氨基酸总量	70
异亮氨酸 Ile	5	必需氨基酸总量	29.5

* 蛋白质水解产物, 未记入氨基酸和必需氨基酸内

食物蛋白营养价值的高低, 主要取决于必需氨基酸的种类、数量和组成比例。金乌贼墨汁的必需氨基酸得分可看出(表 2), 异亮氨酸得分最高为 136.17 分, 赖氨酸得分最低仅为 17.82 分, 因此金乌贼的第一限制性氨基酸为赖氨酸; 各必需氨基酸的平均得分(91.97 ± 44.52)分, 可见金乌贼必需氨基酸组成丰富且相对均衡(表 2)。较 FAO/WHO(1973)提出的人体必需氨基酸均衡模式, 异亮氨酸、亮氨酸和苏氨酸的得分都超过了理想的化学评分。

表 2 金乌贼蛋白质必需氨基酸组成的评价

必需氨基酸	异亮氨酸	亮氨酸	赖氨酸	胱氨酸 + 蛋氨酸	苏氨酸	色氨酸	缬氨酸	酪氨酸 + 苯丙氨酸
	Ile	Leu	Lys	Cys + Met	Thr	Trp	Val	Phe + Tyr
含量(mg/g. pro)	54.47	94.77	9.8	21.79	51.20	未检测	45.75	43.57
FAO 模式	40	70	55	35	40	10	50	60
氨基酸得分	136.17	135.39	17.82	62.26	128		91.5	72.62

2.3 矿物质和维生素含量 金乌贼墨汁中含有丰富的 K、Na、Ca、Mg 等常量矿物元素以及 Fe、Zn、Cu、Mn 等微量矿物元素(表 3)。其中含量最高的常量矿物元素是 Mg, 为 20 586.3 mg/kg, Ca、Na、K 的含量次之, 反映出海

洋生物与其生活环境相一致的特点。微量元素中, 锶(Sr)、铝(Al)、铁(Fe)的含量最丰富, 分别为 234.1, 24.29 和 12.15 mg/kg。锌(Zn)和铜(Cu)也较为丰富。

金乌贼墨汁中含有丰富的维生素。常见的

表 3 金乌贼墨汁中无机盐和微量元素含量(mg/kg)

元素	K	Na	Mg	Ca	Fe	Mn	Cu	Zn	Sr	Al	Cr
含量	3 756.7	16 832	20 586.3	19 901.7	12.15	未检出	7.91	9.1	234.1	24.29	2.86

一种脂溶性维生素(Va)和 4 种水溶性维生素(B 族)测定结果表明: 所测得的 B 族维生素中含量最高的是维生素 B₅ 为 23.2 mg/kg, 其次是维生素 B₆、B₂, 维生素 B₁ 含量最低, 仅为 1.1 mg/kg(表 4)。脂溶性维生素 Va 为具有 β-白芷酮环的不饱和醇, 其主要功能是促进粘多糖的合成, 维持细胞膜及上皮组织的完整性和正常的通透性以及参与构成视觉细胞内感光物质。水溶性维生素种类较多, 其结构和生理功能各异, 其中绝大多数都是通过组成酶的辅酶而对生物体代谢发生影响。含量最高的 Vb₅ (Niacin) 主要存在于动物的肝脏, 包括烟酸和烟酰胺, 烟酸在体内转变为烟酰胺后才具有活性, 后者是辅酶 I (NAD) 和辅酶 II (NADP) 的组成成分, 在体内氧化还原反应中发挥重要作用, 因此从生理角度来看, 金乌贼具有较强的代谢能力和适应能力。

表 4 金乌贼墨汁维生素含量(mg/kg)

	Va	Vb ₁	Vb ₂	Vb ₅	Vb ₆
含量	0.3	1.1	4.7	23.2	7.9

3 讨论

食品中蛋白质营养价值的评定受多种因素影响, 因此评价食品中蛋白质营养价值的高低

也是多方面的, 包括食品中蛋白质的含量、氨基酸组成、比例等。金乌贼墨汁的蛋白质含量 9.18%, 氨基酸的总含量为 70 mg/g, 且富含人体所需的必需氨基酸, 7 种必需氨基酸约占总氨基酸的 42% 以上。金乌贼墨汁含有丰富的无机盐和微量元素, 其中钙、铁、锌、镁等是人体从食品中摄取必需的无机盐和微量元素, 而钙、铁是儿童生长发育必不可少的重要营养元素, 锌是重要的健脑元素。墨囊中含有高浓度的锶, 其在动物骨骼生长过程中起着重要作用, 还能部分代替钙的功能, 在营养保健中的作用受到关注^[10]。

另外, 墨汁已被证明含有许多生命活性物质, 如粘多糖等, 具有高效抗肿瘤以及增强机体免疫力的功效。它在食品业中的作用备受关注, 如面包、意大利面条、菲律宾酱汁以及种类繁多的日本乌贼墨食品, 广受宠爱。金乌贼是我国重要的经济种类, 近 10 年来, 自然资源量在不断衰退。合理的开发和保护金乌贼资源已成共识。研发像乌贼墨这样的保健食品, 可以充分挖掘其自身潜力, 提升食用和经济价值, 为食品加工增添新内容。

参 考 文 献

[1] Sasaki J, Ishita K, Takaya Y, et al. Anti-tumor activity of squid

- ink. *J Nutr Sci Vitaminol* (Tokyo), 1997, 43(4): 455 ~ 461.
- [2] 刘成玉, 滕青. 乌贼墨对红细胞免疫粘附肿瘤细胞能力的影响. *中国海洋药物*, 1996, 15(3): 14 ~ 16.
- [3] 王杏珠. 日本乌贼墨的开发和利用. *海洋信息*, 1995, 12: 15.
- [4] 董正之. *中国动物志 软体动物门 头足纲*. 北京: 科学出版社, 1988. 113.
- [5] 黄伟坤, 赵国君, 赖献桐等. *食品化学分析*. 上海: 上海科技出版社, 1979. 11 ~ 39.
- [6] FAO/WHO Ad Hoc Expert Committee. Energy and protein requirements. *FAO Nutrition Meeting Report Series*, 1973, 52: 40 ~ 73.
- [7] 沈仁权, 顾其敏, 李泳棠等. *基础生物化学*. 上海: 上海科技出版社, 1980. 83 ~ 85.
- [8] 章超桦, 吴红棉, 洪鹏志等. 马氏珠母贝肉的营养成分及其游离氨基酸组成. *水产学报*, 2000, 24(2): 180 ~ 184.
- [9] Hayashi T, Asakawa A, Yamaguchi K, *et al*. Study on flavor components in boiled crabs sugars, organic acids and minerals in the extracts. *Bull Jpn Soc Sci Fish*, 1979, 45(10): 1 325 ~ 1 329.
- [10] 郑高利, 张信岳, 周彦钢等. 鱿鱼墨和乌贼墨部分成分及微量元素含量比较. *中国海洋药物*, 2002, 21(3): 12 ~ 14.