

中华鳖生化组成的分析

II. 背甲、肌肉中矿物元素的组成

王道尊 汤峥嵘 谭玉钧

(上海水产大学, 上海 200090)

摘要 本文对中华鳖(*Trionyx sinensis* Wiegmann)一龄鳖(体重 100.0—125.5g)、二龄鳖(体重 220.0—263.0g)和三龄鳖(体重 450.0—480.0g)的肌肉与背甲中矿物元素的组成进行了分析, 结果表明: 中华鳖体内含有 22 种以上的矿物元素, 具有重要生理功能的硒、锌和铁等微量元素含量丰富, 在肌肉中含量分别为(单位: mg/100g): 0.54、3.32、36.7; 在背甲中含量分别为(单位: mg/100g): 1.50、8.12、8.8。本研究在分析与比较的基础上评价了中华鳖的营养价值, 为中华鳖配合饲料的开发提供了理论上的依据。

关键词 中华鳖, 矿物元素

1 材料与方法

1.1 研究材料与取样 同于中华鳖生化组成的分析 I, 一般营养成分的含量及肌肉脂肪酸的组成。

1.2 矿物元素含量的测定方法^[1-3] 肌肉去掉脂肪与水分后以湿法破坏(浓硫酸 + 过氧化水); 背甲去掉水分后以干法破坏(同灰分测定)、用 1% 的盐酸溶解后都用 ICAP-9000 型等离子发射光谱仪测定各元素含量(磷另外用钼蓝比色法测定)。该工作在上海冶金研究所进行。(肌肉与背甲样品是一龄鳖、二龄鳖和三龄鳖的均匀混和样品)。

2 分析结果

中华鳖肌肉与背甲中含 22 种以上矿物元素。肌肉中含量较大的有 8 种, 按其含量大小依次为: 钾(K), 钠(Na), 钙(Ca), 铁(Fe), 镁(Mg), 硅(Si), 锌(Zn), 磷(P)。背甲中含量较大的有 12 种: 钙(Ca), 钠(Na), 磷(P), 硅(Si), 钾(K), 锶(Sr), 铝(Al), 镁(Mg), 铁(Fe), 锌(Zn), 钼(Mo), 硒(Se) (表 1)。

从表 1 中可以看出: 常量元素, 如钙、钾、钠、镁、磷等含量无论在肌肉、还是在背甲中的含量都非常丰富, 但背甲与肌肉中同一元素含量的相对大小有很大的差异: 如肌肉中钾元素含量最高, 达 303.00mg/100g, 但背甲中钾含量只有 65.90mg/100g。在人体所需的微量元素如铁、锌、硒等在中华鳖背甲中都有较高的含量, 背甲中的硅、锶、铝甚至比镁含量还高, 在中华鳖肌肉中人体所需的各种矿物元素的含量也非常丰富。

表1 中华鳖肌肉、背甲中矿物元素的含量* (mg/100g)

Tab. 1 Mineral elements of muscle and carcepace of Chinese soft-shelled turtles

元素 Mineral elements	肌肉 Muscle	背甲 Carcepace	元素 Mineral element	肌肉 Muscle	背甲 Carcepace
钾 (K)	303.00	1349.00	砷 (As)	0.440	4.130
钠 (Na)	252.80	65.90	铅 (Pb)	0.420	2.510
钙 (Ca)	75.70	21961.30	钼 (Mo)	0.370	4.130
铁 (Fe)	36.70	8.80	锑 (Sb)	0.230	3.790
镁 (Mg)	10.50	28.00	锰 (Mn)	0.140	0.820
硅 (Si)	8.20	75.11	铬 (Cr)	0.073	0.628
锌 (Zn)	3.32	8.12	镍 (Ni)	0.070	1.490
磷 (P)	3.15	212.51	锡 (Sn)	0.033	0.740
铜 (Cu)	0.65	0.64	汞 (Hg)	0.015	0.010
铝 (Al)	0.57	37.47	锶 (Sr)	0.005	40.310
硒 (Se)	0.54	1.50	镉 (Cd)	0.002	0.073

*: 以湿重计 Based on wet material

3 讨论

中华鳖肌肉、背甲中均含有 22 种以上的矿物元素。肌肉中含量较大的有 8 种,按其含量大小依次为:钾 (K), 钠 (Na), 钙 (Ca), 铁 (Fe), 镁 (Mg), 硅 (Si), 锌 (Zn), 磷 (P)。背甲中含量较大的有 12 种: 钙 (Ca), 钠 (Na), 磷 (P), 硅 (Si), 钾 (K), 锶 (Sr), 铝 (Al), 镁 (Mg), 铁 (Fe), 锌 (Zn), 钼 (Mo), 硒 (Se)。肌肉与背甲中含量居前的 8 种元素是不同的,可见不同组织部位对矿物元素的选择性不同,这可能与组织的不同功能有关:钾能加强肌肉的兴奋性,维持心跳节律,参与蛋白质、碳水化合物与热能代谢,因此钾在肌肉中的含量大;钙是构成骨骼与牙齿的主要成分,缺乏时会造成骨质疏松、软化,作为支持、防护器官,背甲的主要成分是骨骼组织,因此背甲中的钙元素含量大大高于其它元素,体现了结构与功能的一致性。为了便于与其它食品对比,现将几种具有代表性食品中的矿物元素含量列于表 2^[4]。

由表 2 可以看出:中华鳖背甲含钙量高于鸡蛋壳与鱼粉,与骨粉相近似,但背甲与肌肉中的磷含量与其它动物的骨骼和肌肉相比偏低。钙为人体含量较高的元素之一,仅次于氢、氧、碳、氮而列于第五位,在人体的总含量达 1300g,约为体重的 1.5%—2%,具有重要的生理功能,缺乏时可引起牙齿、骨骼发育不正常,肌肉痉挛,骨质疏松,严重时会影响凝血,导致骨质软化病^[5]。成年人每日需 0.4—0.5g 钙(据世界卫生组织推荐),绝大部分的钙来源于食物,但人类一般以谷物类为主食,谷类含植酸、草酸较多,不仅本身不能供给人体钙,还会影响同时摄入的其它食物中钙的吸收,因此需要补充一些含钙丰富且易于吸收的食物。中华鳖背甲营养组分的结构特点说明了它是人体不可多得的钙源:首先,中华鳖背甲中钙含量高但磷含量低。试验证明当钙与磷的比例低于 1:2 时,钙从骨骼中的溶解与脱出增加,严重时可造成骨质疏松。老年人摄入含磷过多的食物 (Ca / P 比小于 2),将影响钙的储存量,引起骨质疏松^[5]。中华鳖肌肉与背甲的 Ca / P 比分别为 24、103,大大高于

表2 中华鳖与其它食物中矿物元素含量(mg/100g)的比较
Tab. 2 Mineral elements in Chinese soft-shelled turtle and other foods(Unit: mg/100g)

食物名称 Food name	钙 Ca	磷 P	铁 Fe	钾 K	钠 Na	镁 Mg
猪肉 Pork	11	177	2.4	330	11.0	19.0
牛肉 Heef	12	186	1.2	330	11.0	24.0
鸡蛋 Egg	52	223	3.9	60	73.0	4.0
鳗鲡 Eel	28	42	0.4	712	—	—
河蟹 Crab	100	38	4.0	259	—	—
鲈鱼 Mardarin fish	87	64	0.7	245	58.0	16.0
带鱼 Hairtail	17	115	0.8	220	112.0	22.0
鸡蛋壳 Egg shell	37760	182	—	—	—	—
骨粉 Hone meal	21840	11247	39.1	—	—	—
鱼粉 Fish meal	7705	2983	47.5	—	—	—
中华鳖肌肉 Turtle muscle	76	3	36.7	303	252.8	10.5
中华鳖背甲 Turtle carcepace	21961	213	8.8	65.9	1349.0	28.0

注：表中数据引自《食物成分表》^[4] Data in the table quoted from 《Nutrient composition tables of food》^[4]

“—”表示无可靠数据能用 “—” indicates there was no reliable data that could be cited.

2. 其次,通过人体实验发现:膳食中蛋白质供给充足时有利于钙的吸收,这可能是由于蛋白质消化后释放出的氨基酸与钙结合成可溶性的盐缘故。中华鳖背甲与肌肉蛋白质含量均较高,特别是背甲,最高含量达到了25%,从这点考虑,中华鳖是营养良好的钙源。最后,中华鳖肌肉、背甲中的低脂肪含量也有利于钙的吸收。过高的脂肪摄入,不仅会引起钙的载体维生素D的损失,而且大量的脂肪酸与钙结合成不溶性的皂化物从粪便中排出,中华鳖肌肉脂肪含量最高只有1.29%,所以对于人体吸收其间丰富的钙极为有利。

在必需微量元素(Essential Trace Element)的组成方面,中华鳖也很有特色:在一般机体内为微量元素的铁、锌和硒等在中华鳖体内都有很高的含量(表3)^[4,6]。

必需微量元素在体内含量很少,约占体重的0.1%左右,但有重要的生理功能。与人体相比较,中华鳖体内必需微量元素的含量一般都要高,特别是硒、铁、锌等的含量远远高于

表3 中华鳖必需微量元素含量(mg/100g)与人体及其它食物的比较
Tab. 3 Contents of essential trace elements in Chinese soft-shelled turtle,
human body and other foods(Unit: mg/100g)

食物名称 Food name	铁 Fe	锌 Zn	铜 Cu	硒 Se	锰 Mn	镍 Ni	铬 Cr
黄豆 Soybean	11.0	3.51	—	—	2.29	—	—
小麦 Wheat	—	2.98	0.55	0.007	3.67	0.016	—
大白菜 Chinese cabbage	—	4.22	0.97	0.007	3.12	0.047	—
长江鲤 Common carp	2.96	2.67	0.145	0.251	0.072	0.005	0.005
青海湖裸鲤 Naked carp of Qinghai lake	2.98	1.89	1.36	0.35	0.045	0.004	0.005
人体 Human body	7.00	3.83	0.12	0.022	0.020	0.017	0.003
中华鳖肌肉 Turtle muscle	36.7	3.32	0.65	0.54	0.14	0.07	0.07
中华鳖背甲 Turtle carapace	8.80	8.32	0.64	1.50	0.82	1.49	0.63
含量比(鳖肌肉/人体) Ratio of content (turtle muscle/human body)	5.24	0.87	5.42	24.55	7.0	4.12	23.35
含量比(鳖背甲/人体) Ratio of content (turtle carapace/human body)	1.26	2.12	5.33	68.18	41.0	87.65	210.0
人体需要量(mg/天) Requirement of human(mg/ day)	9.0	10.5	2.4	0.04	8.9	0.38	0.21

注：表中大部分数据引自《食物成分表》(1983年) Most of the data in the table quoted from 《Nutrient composition tables of food》(1983)

人体数据引自《人类营养学》^[6] Data of human body quoted from 《Human nutrition》^[6]

青海湖裸鲤及长江鲤数据引自水生生物学报^[7] Data of naked carp and common carp quoted from 《Acta hydrobiologica sinica》^[7]

“—”表示无可靠数据能用 “—” indicates there was no reliable data could be cited.

人体(表3);与其它食物相比,中华鳖肌肉中的铁含量分别是鸡蛋、猪肉、鳊鱼、河蟹的9、15、52、9倍。铁的不足是全球性常见的营养问题之一,缺乏时会造成血红蛋白的减少、贫血、易疲劳等^[7]。传统药方中以中华鳖医治体质虚弱、子宫出血、贫血等,并用中华鳖作为促进病人病后康复的补品^[5],这与其体内丰富的铁含量是不无关系的。锌也是一种重要

的矿物质,中华鳖肌肉中锌的含量略低于人体,但骨骼中锌的含量是人体的 2.12 倍。锌在人体内主要存在于骨骼与皮肤中,是碳酸酐酶及其它含锌酶的重要辅基,缺乏时会造成生长迟缓、特发性低味觉等^[5]。中华鳖肌肉与骨骼中硒含量均很高,分别为 0.54mg / 100g、1.50mg / 100g(以鲜重计),按人体平均需求量计算(表 3),一个人每天进食 1.46g 中华鳖背甲或 4.07g 中华鳖肌肉则能满足人体对硒的需要。硒的含量高极具营养价值,因为大量事实与研究越来越清楚地证明,硒是一种对人体非常重要的微量元素:硒缺乏时可引起营养性肌纤维萎缩、胰纤维变性、肝机能障碍、生殖异常生长迟缓以及免疫功能失调等。硒还是构成谷胱甘肽过氧化物酶的重要成分,目前不少学者认为人体的许多退行性病变是由于“自由基”在体内的积聚所引起的,而硒具有抗氧化作用,使有毒的“自由基”过氧化物还原为无害的羟基化物,从而保护细胞及组织免受伤害^[5]。流行病学资料说明,消化道癌症患者血清硒水平明显低于健康人,血清硒含量与肿瘤死亡率呈负相关。美国等国家调查也发现不同地区农作物硒含量与消化系统和泌尿系统肿瘤死亡率呈明显的负相关^[7]。如果硒的抗衰老、抗肿瘤作用得到彻底的证实,那么中华鳖在矿物质方面的营养价值将会进一步得到肯定。

由表 3 可以看出:中华鳖的肌肉中锌含量偏低,锰元素在中华鳖背甲与肌肉中含量都较低,而植物性食物中必需微量元素的组成与中华鳖不同:锌、锰的含量均较高,因此,从矿物营养这一角度来说,黄豆,小麦等是中华鳖很好的营养补充食物,象中华鳖这样高营养价值的食物仍有其不足之处,由此可知膳食平衡的重要性了。

参 考 文 献

- [1] 刘福岭 戴行钧 编著. 食品物理与化学分析方法. 北京:轻工业出版社,1987, 6
- [2] 泰山赤鳞鱼肌肉品质研究课题组. 泰山赤鳞鱼肌肉品质研究. 泰安:山东农业大学学报. 1993, 5
- [3] 曹根庭 周涛. 虾蛄(*Oratosquilla oratoria*)营养成分的分析. 浙江水产学院学报, 1994, 13.(3): 183—189
- [4] 中国医学科学院卫生研究所主编. 食物成分表. 北京:人民卫生出版社,1983, 8
- [5] 何志谦 主编. 人类营养学. 北京:人民卫生出版社,1988, 11
- [6] 雷志洪 徐小清等. 鱼体微量元素的生态化学特征研究. 水生生物学报, 1994, 18(4): 309—315
- [7] 陈学存 主编. 应用营养学. 北京:人民卫生出版社,1984, 2

AN ANALYSIS OF BIOCHEMICAL COMPOSITION OF CHINESE SOFT-SHELLED TURTLE (*TRIONYX SINENSIS*)

II. Composition of mineral elements of carcepace and muscle

Wang Daozun, Tang Zhengrong and Tan Yujun

(ShangHai Fisheries University)

Abstract Analyses of the composition of mineral elements in carcepace and muscle were carried out in one-year old (weight: 100–125g), two-year old (weight: 220–225g) and three-year old (weight: 450–480g) Chinese soft-shelled turtles (*Trionyx sinensis*). In muscle and carcepace of turtle there are more than 22 kinds of mineral elements. There are rich trace mineral elements of important physiological functions, such as selenium, zinc and iron. The content of selenium, zinc and iron in the muscle of the turtle is 0.539, 3.32 and 26.7 respectively and in carcepace 1.495, 8.12 and 8.8 respectively. (unit: milligram per 100 gram sample). On the basis of analysis and comparison, the nutrition value and special medical value of the Chinese soft-shelled turtle are confirmed and the theoretical grounds to develop coordinating diet of the Chinese soft-shelled turtle are provided in this paper.

Key words Chinese soft-shelled turtle, Mineral elements