

# 佛罗里达鳖与中华鳖 不同部位营养成分的比较分析

王广军<sup>1</sup>,陈鹏飞<sup>1,2</sup>,余德光<sup>1</sup>,魏南<sup>1</sup>,夏耘<sup>1</sup>,王智勇<sup>3</sup>

(1.中国水产科学研究院珠江水产研究所,广东广州 510380;

2.上海海洋大学,上海 201306;

3.惠州市惠城区水生动物疫病预防控制中心,广东惠州 516001)

**摘要:**对佛罗里达鳖(*Apalone ferox*)与中华鳖(*Pelodiscus sinensis*)的肌肉、裙边与脂肪组织的营养成分进行分析比较。结果表明:佛罗里达鳖肌肉组织中的粗蛋白与粗脂肪含量显著低于中华鳖( $p < 0.05$ )。佛罗里达鳖裙边组织中的粗蛋白与粗脂肪含量显著高于中华鳖( $p < 0.05$ )。佛罗里达鳖肌肉组织中的必需氨基酸(EAA)含量和药效氨基酸(PAA)含量显著低于中华鳖( $p < 0.05$ )。佛罗里达鳖裙边组织中的总氨基酸(TAA)含量、鲜味氨基酸(DAA)含量、PAA含量均显著高于中华鳖( $p < 0.05$ )。在肌肉组织和裙边组织中,佛罗里达鳖的氨基酸评分(AAS)、化学评分(CS)和必需氨基酸指数(EAAI)均小于中华鳖。佛罗里达鳖肌肉组织和脂肪组织中的脂肪酸种类和多不饱和脂肪酸总量少于中华鳖( $p < 0.05$ )。可知,佛罗里达鳖与中华鳖的肌肉组织和裙边组织中的氨基酸组成均衡,均属优质蛋白质。佛罗里达鳖肌肉、裙边和脂肪组织的营养价值和食用价值低于中华鳖,但其裙边组织的食用风味优于中华鳖。

**关键词:**佛罗里达鳖,中华鳖,营养成分,氨基酸,脂肪酸

## Comparison and analysis of nutritional composition in different tissues of Florida Soft-shelled Turtle (*Apalone ferox*) and Chinese Soft-shelled Turtle (*Pelodiscus sinensis*)

WANG Guang-jun<sup>1</sup>, CHEN Peng-fei<sup>1,2</sup>, YU De-guang<sup>1</sup>, WEI Nan<sup>1</sup>, XIA Yun<sup>1</sup>, WANG Zhi-yong<sup>3</sup>

(1. Pearl River Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Guangzhou 510380, China;

2. Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China;

3. Aquatic animal disease prevention and control center of Huicheng district, Huizhou 516001, China)

**Abstract:** The nutrients in muscle, skirt and fatty tissues of Florida soft-shelled turtles (*Apalone ferox*) and Chinese soft-shelled turtles (*Pelodiscus sinensis*) were determined. The results showed that protein contents and fat contents in muscle of Florida soft-shelled turtle were significantly lower than those of the Chinese soft-shelled turtle. However, the protein contents and fatty contents in skirt tissue were significantly higher than those of the Chinese soft-shelled turtle ( $p < 0.05$ ). The essential amino acids (EAA) contents and pharmacodynamic amino acids (PAA) in muscle of Florida soft-shelled turtles were significantly lower than that of the Chinese soft-shelled turtle ( $p < 0.05$ ). In the skirt tissue, the content of total amino acids (TAA), delicious amino acids (DAA) and PAA of the Florida soft-shelled turtles were significant higher than those of the Chinese soft-shelled turtles ( $p < 0.05$ ). In the muscle and skirt tissue, the AAS, CS and EAAI of the Florida soft-shell turtle were lower than those of the Chinese soft-shelled turtle. The kinds of fatty acids and polyunsaturated fatty acids content in muscle and fatty tissues of Florida-soft-shelled turtles were significant lower than that of the Chinese soft-shelled turtle ( $p < 0.05$ ). Therefore, the nutrients in muscle and skirt tissue of Florida soft-shelled turtle and Chinese soft-shelled turtle were relatively balanced and all of them were the high quality protein. The nutritional value and nutritional therapy value in muscle and skirt of Florida soft-shelled turtle were lower than those of the Chinese soft-shelled turtle, however, the flavour in skirt issue of Florida soft-shelled turtle was better than the Chinese soft-shelled turtle.

**Key words:** Florida soft-shell turtle (*Apalone ferox*); Chinese soft-shelled turtle (*Pelodiscus sinensis*); nutrients

中图分类号: TS201.4

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2015)11-0350-06

doi: 10.13386/j.issn1002-0306.2015.11.063

收稿日期: 2014-08-20

作者简介: 王广军(1973-),男,硕士,副研究员,主要从事水产动物健康养殖技术研究。

基金项目: “十二五”农村领域国家科技计划课题(2012BAD25B01);广东省科技计划项目(2012A020602018)联合资助。

佛罗里达鳖 (*Apalone ferox*) 与中华鳖 (*Pelodiscus sinensis*) 均属爬行纲、龟鳖目、鳖科。佛罗里达鳖的形态和生活习性与中华鳖类似,属淡水喜温种,主要分布于北美洲中部<sup>[1-2]</sup>。我国大陆于上世纪 90 年代从美国引进少量野生鳖苗进行人工养殖实验,因其具有生长周期短、含肉率高、味道鲜美、观赏性强等特点而成为目前主要的养殖鳖类之一<sup>[3-4]</sup>。中华鳖是众所周知的优质水产品,有关中华鳖的研究较为系统,主要包括人工养殖<sup>[5]</sup>、生物学<sup>[6]</sup>、营养<sup>[7-9]</sup>、繁殖<sup>[10]</sup>、病害<sup>[11]</sup>等方面。相对于中华鳖,有关佛罗里达鳖营养成分方面的研究,尤其对佛罗里达鳖与中华鳖营养成分方面的比较研究还未见报道。为此,本实验通过对仿生态养殖模式下的佛罗里达鳖与中华鳖的肌肉、裙边和脂肪组织的营养成分进行对比分析,旨在探明两种鳖不同部位营养成分的差异,为全面了解佛罗里达鳖的营养特征,以期为佛罗里达鳖功能食品的开发提供理论依据;同时,探究佛罗里达鳖养殖过程中的营养需求,为提高佛罗里达鳖的营养价值和开发人工配合饲料提供理论支持。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与仪器

佛罗里达鳖取自广东惠州某养殖公司,中华鳖取自广东东莞某养殖公司。佛罗里达鳖和中华鳖各 6 只,为室外土池仿生态养殖,均为 2 龄鳖,其中珍珠鳖体重为 (627.33 ± 44.46) g,中华鳖体重为 (652.44 ± 14.30) g。

DHG-9240HA 干燥箱 杭州蓝天仪器有限公司; MFL-0912 马弗炉 北京昌万春仪器有限公司; K2300 全自动定氮仪 瑞典 FOSS 公司; FOSS 索氏脂肪测定仪 瑞典 FOSS 公司; L-8800 氨基酸自动分析仪 日本日立公司; Agilent 7890 气相色谱仪 深圳三利化学品有限公司。

### 1.2 实验方法

1.2.1 原料处理 两种鳖的养殖全部投喂配合饲料。活鳖去头放血,取鳖的腿部肌肉、裙边及肝脏,分离四肢根部及腹壁中脂肪块,然后将同种组织样品合并,用组织匀浆器绞碎混匀, -40℃ 低温保存,每种样品取样 3 次进行测定。

1.2.2 主要营养成分测定 水分含量的测定采用 105℃ 烘箱干燥法进行,参考 GB5009.3-2010《食品中水分的测定》<sup>[12]</sup>; 灰分的测定采用 550℃ 高温灰化法,参考 GB5009.4-2010《食品中灰分的测定》<sup>[13]</sup>; 粗脂肪测定采用索氏抽提法,参考 GB/T 5009.6-2003《食品中脂肪的测定》<sup>[14]</sup>; 蛋白质的测定采用微量凯氏定氮法,参考 GB5009.5-2010《食品中蛋白质的测定》<sup>[15]</sup>。

1.2.3 氨基酸含量测定 样品经 HCl 水解后,采用氨基酸自动分析仪测定氨基酸,参考 GB/T 5009.124-2003《食品中氨基酸的测定》<sup>[16]</sup>。

1.2.4 脂肪酸含量测定 脂肪酸含量采用气相色谱分析仪测定,参考 GB/T 17377-2008《动植物油脂脂肪酸甲酯的气相色谱分析》<sup>[17]</sup>。

1.2.5 营养价值评价 营养价值的评定根据 FAO/

WHO (1973 年) 建议的每克氮 (N) 中氨基酸评分标准模式<sup>[18]</sup>和全鸡蛋蛋白氨基酸模式<sup>[19]</sup>,氨基酸含量是指每克蛋白质中氨基酸的毫克数 (公式 1),根据公式计算氨基酸评分 (AAS) (公式 2)、化学评分 (CS) (公式 3) 和必需氨基酸指数 (EAAI) (公式 4)。

$$\text{氨基酸含量} = (\text{氨基酸含量} / \text{粗蛋白含量}) \times 6.25 \times 1000 \quad \text{式(1)}$$

$$\text{AAS} = \text{实验样品氨基酸含量} (\text{mg/g}) / \text{FAO/WHO 评分标准模式中同种氨基酸含量} (\text{mg/g}) \quad \text{式(2)}$$

$$\text{CS} = \text{实验样品氨基酸含量} (\text{mg/g}) / \text{全鸡蛋蛋白质中同种氨基酸含量} (\text{mg/g}) \quad \text{式(3)}$$

$$\text{EAAI} = \frac{\sqrt[n]{t_1 \times t_2 \times \dots \times t_n}}{s_1 \times s_2 \times \dots \times s_n} \times 100 \quad \text{式(4)}$$

式中: n 为比较的氨基酸数;  $t_1, t_2, t_n$  分别为实验鳖蛋白质的各种氨基酸含量;  $s_1, s_2, s_n$  分别为鸡蛋蛋白质的各种氨基酸含量。

### 1.3 数据统计

使用 IBM SPSS Statistics V20.0 进行样品间的显著性差异分析,统计值用  $\bar{x} \pm s$ ,  $p < 0.05$  表示差异显著。

## 2 结果与分析

### 2.1 两种鳖肌肉和裙边组织的常规营养成分比较

由表 1 可知,佛罗里达鳖和中华鳖的肌肉组织中均含有较高含量的粗蛋白和较低含量的粗脂肪 (<0.5%),表明两种鳖的肌肉组织均属于高蛋白低脂肪食品。两种鳖肌肉组织中的粗蛋白含量高于普通淡水鱼类鲢鱼肌肉组织的 13.81%,低于经济淡水鱼类杂交鲟鱼肌肉组织的粗蛋白含量 (19.21%)<sup>[20-21]</sup>。佛罗里达鳖肌肉组织中的粗蛋白含量低于中华鳖,水分含量高于中华鳖,且均存在显著性差异 ( $p < 0.05$ )。两种鳖肌肉组织中的粗蛋白和粗脂肪含量均低于方燕等测出的野生中华鳖的粗蛋白和粗脂肪含量,这可能与野生中华鳖在相同体重条件下的生长周期长有关<sup>[8]</sup>。在裙边组织中,佛罗里达鳖裙边组织中的粗蛋白含量高于中华鳖,水分含量低于中华鳖,且均存在显著性差异 ( $p < 0.05$ )。两种鳖裙边组织中的粗蛋白含量高于杂交鲟鱼脊骨粗蛋白含量的 14.41%,低于鲨鱼翅中粗蛋白含量的 59.38%<sup>[21-22]</sup>。佛罗里达鳖裙边组织中的粗脂肪含量远高于中华鳖。佛罗里达鳖肌肉组织中的粗灰分显著高于中华鳖 ( $p < 0.05$ ),两种鳖裙边组织中的粗灰分含量无显著差异。

### 2.2 两种鳖肌肉和裙边组织氨基酸的组成含量比较

由表 2 可知,在佛罗里达鳖和中华鳖肌肉组织和裙边组织中各测得 16 种氨基酸,包括 7 种必需氨基酸、2 种半必需氨基酸和 7 种非必需氨基酸,且氨基酸的种类以及含量高低顺序一致,肌肉与裙边组织中含量最高的分别为 Glu 和 Gly,含量最低的均为 Met。在肌肉组织中,除 Val、Phe、His、Arg、Gly、Pro 等 6 种氨基酸含量没有差异外,其余氨基酸的含量均为佛罗里达鳖显著性低于中华鳖 ( $p < 0.05$ )。在裙边组织中,佛罗里达鳖裙边中 Thr、Val、Met、Arg、Asp、Ser、Glu、Gly、Ala、Pro 等氨基酸的含量显著性高

表1 佛罗里达鳖与中华鳖肌肉和裙边组织中的基本营养成分与含量分析(g/100g)  
Table 1 Analysis of nutrients in the muscle and skirt tissue of *A.ferox* and *P.sinensis*(g/100g)

项目	肌肉		裙边	
	佛罗里达鳖	中华鳖	佛罗里达鳖	中华鳖
粗蛋白	16.17 ± 0.06	17.20 ± 0.10 *	26.57 ± 0.06	24.07 ± 0.12 *
粗脂肪	<0.5	<0.5	19.97 ± 0.47	<0.5
水分	79.70 ± 0.53	76.2 ± 0.45 *	47.60 ± 0.35	68.40 ± 1.00 *
粗灰分	0.83 ± 0.01	1.00 ± 0.00 *	0.53 ± 0.02	0.56 ± 0.01

注:相同比较项目\*表示差异显著( $p < 0.05$ ),表2~表4同。

表2 佛罗里达鳖与中华鳖肌肉组织和裙边组织中氨基酸种类及含量(g/100g)  
Table 2 Composition and contents of amino acids in muscle and skirt of *A.ferox* and *P.sinensis*(g/100g)

氨基酸组成	肌肉组织		裙边组织	
	佛罗里达鳖	中华鳖	佛罗里达鳖	中华鳖
必需氨基酸(EAA)				
苏氨酸(Thr)	0.74 ± 0.01	0.80 ± 0.01 *	0.70 ± 0.01	0.68 ± 0.01 *
缬氨酸(Val)	0.78 ± 0.01	0.78 ± 0.01	0.64 ± 0.01	0.62 ± 0.02 *
蛋氨酸(Met)Ω	0.44 ± 0.01	0.49 ± 0.01 *	0.27 ± 0.01	0.28 ± 0.01 *
异亮氨酸(Ile)	0.72 ± 0.01	0.77 ± 0.01 *	0.45 ± 0.02	0.46 ± 0.01
亮氨酸(Leu)Ω	1.28 ± 0.02	1.41 ± 0.01 *	0.90 ± 0.04	0.92 ± 0.03
苯丙氨酸(Phe)Ω	0.62 ± 0.03	0.73 ± 0.01	0.61 ± 0.04	0.62 ± 0.01
赖氨酸(Lys)Ω	1.45 ± 0.02	1.58 ± 0.02 *	0.93 ± 0.04	0.90 ± 0.02
半必需氨基酸(SEAA)				
组氨酸(His)	0.51 ± 0.02	0.49 ± 0.01	0.28 ± 0.04	0.31 ± 0.00 *
精氨酸(Arg)※Ω	1.02 ± 0.03	1.08 ± 0.00	2.02 ± 0.02	1.74 ± 0.04 *
非必需氨基酸(NEAA)				
天冬氨酸(Asp)※Ω	1.49 ± 0.00	1.64 ± 0.02 *	1.59 ± 0.02	1.51 ± 0.02 *
丝氨酸(Ser)	0.68 ± 0.01	0.73 ± 0.01 *	1.21 ± 0.01	1.09 ± 0.02 *
谷氨酸(Glu)※Ω	2.54 ± 0.01	2.73 ± 0.02 *	2.72 ± 0.03	2.50 ± 0.04 *
甘氨酸(Gly)※Ω	0.80 ± 0.03	0.80 ± 0.02	5.09 ± 0.34	4.10 ± 0.10 *
丙氨酸(Ala)※	0.89 ± 0.02	0.97 ± 0.01 *	2.15 ± 0.01	1.84 ± 0.05 *
酪氨酸(Tyr)Ω	0.57 ± 0.01	0.61 ± 0.01 *	0.31 ± 0.04	0.37 ± 0.00
脯氨酸(Pro)	0.66 ± 0.03	0.68 ± 0.01	2.96 ± 0.05	2.48 ± 0.09 *
氨基酸总量(TAA)	15.20 ± 0.10	16.3 ± 0.11 *	22.83 ± 0.25	20.40 ± 0.34 *
必需氨基酸总量(EAA)	6.03 ± 0.04	6.56 ± 0.05 *	4.50 ± 0.15	4.47 ± 0.09
鲜味氨基酸总量(DAA)	6.73 ± 0.09	7.22 ± 0.06 *	13.57 ± 0.35	11.69 ± 0.23 *
药效氨基酸总量(PAA)	10.20 ± 0.05	11.07 ± 0.07 *	14.43 ± 0.20	12.93 ± 0.18 *
EAA/TAA(%)	39.67	40.25	19.71	21.91
EAA/NEAA(%)	79.03	80.29	28.07	32.20
DAA/TAA(%)	44.28	44.29	59.44	57.30
PAA/TAA(%)	67.11	67.91	63.21	63.38

注:※表示鲜味氨基酸;Ω表示药效氨基酸。

于中华鳖( $p < 0.05$ ),其余的7氨基酸含量无显著差异。

根据FAO/WHO的标准,质量较好的蛋白质,其组成氨基酸的EAA/TAA为0.40左右,EAA/NEAA在0.60以上<sup>[23]</sup>,佛罗里达鳖和中华鳖肌肉中的EAA/TAA都在0.40左右,EAA/NEAA均远高于0.60,都属于优质蛋白质。赖春华等测定的黄沙鳖和野生中华鳖肌肉组织中的EAA/TAA分别为40.44%和40.55%,与佛罗里达鳖和中华鳖肌肉组织中的EAA/TAA相当,说明佛罗里达鳖的肌肉组织与其他

鳖类肌肉组织的蛋白品质相同<sup>[9]</sup>。

氨基酸的种类和含量对鳖肉的鲜美程度和营养价值起着决定性作用,食物的鲜美程度主要取决于鲜味氨基酸的种类和含量<sup>[24]</sup>。由表2可知,两种鳖的肌肉组织中均含有5种鲜味氨基酸,佛罗里达鳖的DAA总含量显著低于中华鳖( $p < 0.05$ ),且DAA/TAA低于中华鳖,说明佛罗里达鳖肌肉组织的鲜美程度略低于中华鳖。在裙边组织中,两种鳖EAA含量无显著性差异,但佛罗里达鳖的TAA、DAA含量均显著性高于中华鳖( $p < 0.05$ ),表明两种鳖裙边组织



表3 佛罗里达鳖与中华鳖肌肉和裙边组织中氨基酸评分、化学评分和必需氨基酸指数表

Table 3 The AAS, CS and EAAI in muscle and skirt of *A.ferox* and *P.sinensis*

氨基酸	FAO/WHO	鸡蛋 蛋白质	佛罗里达鳖						中华鳖					
			肌肉组织			裙边组织			肌肉组织			裙边组织		
			mg/gN	AAS	CS	mg/gN	AAS	CS	mg/gN	AAS	CS	mg/gN	AAS	CS
Thr	250	292	286	1.14	0.98	165	0.66	0.57	291	1.16	1.00	177	0.71	0.61
Val	310	441	301	0.97	0.68	151	0.49	0.34	283	0.91	0.64	161	0.52	0.37
Met + Cys	220	386	170	0.77	0.44	64	0.29	0.17	178	0.81	0.46	73	0.33	0.19
Ile	250	331	278	1.11	0.84	106	0.42	0.32	280	1.12	0.85	119	0.48	0.36
Leu	440	534	494	1.12	0.93	212	0.48	0.40	512	1.16	0.96	239	0.54	0.45
Phe + Tyr	380	565	460	1.21	0.81	216	0.57	0.38	487	1.28	0.86	257	0.68	0.45
Lys	340	441	560	1.64	1.27	219	0.64	0.50	574	1.69	1.30	234	0.69	0.53
Total	2190	2990	2549			1133			2605			1260		
EAAI		76.89	81.56			35.94			101.82			37.67		

的营养价值相当,但佛罗里达鳖裙边组织风味优于中华鳖的裙边组织。

鳖肉的药用价值跟其药效氨基酸的种类及含量有关,据报道,中华鳖有滋阴凉血、益肾壮阳、清热散结、益气健脾之功效,这主要和其肌肉中含有丰富的药效氨基酸有关<sup>[25]</sup>。从表2可以看出,佛罗里达鳖和中华鳖肌肉组织中的药效氨基酸总量分别达到总氨基酸含量的67.11%和67.91%,且佛罗里达鳖肌肉组织中的药效氨基酸含量显著低于中华鳖( $p < 0.05$ )。在裙边组织中,佛罗里达鳖的药效氨基酸含量显著高于中华鳖( $p < 0.05$ )。说明中华鳖肌肉组织的营养价值和食疗价值高于佛罗里达鳖,但佛罗里达鳖裙边组织的食疗价值高于中华鳖。

### 2.3 两种鳖肌肉和裙边组织的营养价值评价

从表3中可以看出,以AAS进行评价时,佛罗里达鳖和中华鳖肌肉组织和裙边组织的限制氨基酸均为Met + Cys,这与以CS作为评价标准一致。在肌肉组织中,佛罗里达鳖和中华鳖的氨基酸评分除了Met + Cys外,其它均接近或大于1,这表明佛罗里达鳖和中华鳖肌肉组织中的必需氨基酸的组成含量相对平衡且含量丰富,均是营养价值很高的优质水产品。在肌肉组织中,佛罗里达鳖的AAS、CS和EAAI评分均小于中华鳖,这说明佛罗里达鳖肌肉组织的营养价值低于中华鳖。这与赖春华等报道的黄沙鳖的营养价值高于中华鳖不同<sup>[9]</sup>,这可能是物种差异产生的。两种鳖肌肉组织的EAAI高于全鸡蛋蛋白的标准(76.89),也高于野生中华鲟幼鱼(72.02)和沙光鱼(75.95)<sup>[26-27]</sup>。在裙边组织中,佛罗里达鳖的AAS、CS和EAAI评分均小于中华鳖,说明中华鳖裙边组织的营养价值高于佛罗里达鳖。

### 2.4 两种鳖肌肉中脂肪酸含量比较分析

从表4可以看出,佛罗里达鳖肌肉组织中共含有8种脂肪酸,低于中华鳖(10种)。除豆蔻酸(C14:0)和油酸(C18:1)的含量在两种鳖不存在差异外,其它种类脂肪酸的含量均存在显著差异( $p < 0.05$ )。佛罗里达鳖肌肉组织中饱和脂肪酸的含量和多不饱和脂肪酸的含量显著低于中华鳖,但佛罗里达鳖单不饱和脂肪酸含量显著高于中华鳖。肌肉中脂肪酸含量

和种类决定着肌肉的营养价值和多汁性,对肌肉的营养价值和风味有重要影响<sup>[28]</sup>。多不饱和脂肪酸能够提高血脂的新陈代谢水平,膳食富含单不饱和脂肪酸的能够有效降低心血管病的发生率<sup>[29]</sup>。表明中华鳖肌肉组织中脂肪酸的营养价值和食疗价值高于佛罗里达鳖。

在脂肪组织中,佛罗里达鳖的脂肪组织中共含有22种脂肪酸,包括9种饱和脂肪酸,7种单不饱和脂肪酸,6种多不饱和脂肪酸。中华鳖脂肪组织中含有24种脂肪酸,包括9种饱和脂肪酸,7种单不饱和脂肪酸和8种多不饱和脂肪酸。中华鳖脂肪组织中的脂肪酸种类多于佛罗里达鳖,除单不饱和脂肪酸的种类相同外,饱和脂肪酸的种类和多不饱和脂肪酸的种类均不同,中华鳖脂肪组织中的多不饱和脂肪酸种类多于佛罗里达鳖。中华鳖脂肪中多不饱和脂肪酸总量和EPA + DHA + DPA总量分别为34.24%和8.26%,显著性高于佛罗里达鳖的含量( $p < 0.05$ )。但中华鳖脂肪组织中饱和脂肪酸含量和单不饱和脂肪酸含量显著低于佛罗里达鳖( $p < 0.05$ )。EPA和DHA是人体不能合成的必需脂肪酸,能够提高生物膜活性,对维持人体健康有重要作用<sup>[30]</sup>。说明中华鳖脂肪组织的营养价值和食疗价值高于佛罗里达鳖。

## 3 结论

佛罗里达鳖和中华鳖肌肉中的EAA/TAA都在0.40左右,EAA/NEAA均远高于0.60,说明佛罗里达鳖与中华鳖的营养相对均衡,均属优质蛋白。

佛罗里达鳖肌肉中的粗蛋白含量低于中华鳖,水分含量高于中华鳖,鲜味氨基酸和药效氨基酸含量也低于中华鳖;佛罗里达鳖裙边组织中的粗蛋白含量和粗脂肪含量高于中华鳖,水分含量低于中华鳖,鲜味氨基酸和药效氨基酸高于中华鳖。

佛罗里达鳖肌肉组织中饱和脂肪酸含量和多不饱和脂肪酸总含量低于中华鳖,单不饱和脂肪酸含量高于中华鳖。中华鳖脂肪组织中的多不饱和脂肪酸总量和EPA + DHA + DPA总量显著性高于佛罗里达鳖,饱和脂肪酸含量和单不饱和脂肪酸含量显著低于佛罗里达鳖。

表4 佛罗里达鳖与中华鳖肌肉组织和脂肪组织中脂肪酸组成及含量(%)

Table 4 Composition and content of fatty acids in muscle and fatty tissues of *A.ferox* and *P.sinensis*(%)

脂肪酸组成	肌肉组织		脂肪组织	
	佛罗里达鳖	中华鳖	佛罗里达鳖	中华鳖
饱和脂肪酸(SFA)				
月桂酸(C12:0)	-	-	0.07 ± 0.00	-
豆蔻酸(C14:0)	3.43 ± 0.21	3.37 ± 0.31	2.30 ± 0.00	1.80 ± 0.00*
十五烷酸(C15:0)	-	0.50 ± 0.00	0.17 ± 0.00	0.23 ± 0.01
棕榈酸(C16:0)	31.03 ± 0.06	30.1 ± 2.05*	19.60 ± 0.17	15.60 ± 0.06*
十七烷酸(C17:0)	-	-	0.29 ± 0.00	0.33 ± 0.00
硬脂酸(C18:0)	8.47 ± 0.70	9.83 ± 0.31*	4.50 ± 0.10	4.90 ± 0.00*
花生酸(C20:0)	-	-	0.13 ± 0.01	0.34 ± 0.01*
二十一烷酸(C21:0)	-	-	0.20 ± 0.01	-
山嵛酸(C22:0)	-	-	-	0.17 ± 0.00
二十三烷酸(C23:0)	-	-	0.14 ± 0.01	0.24 ± 0.01*
木焦油酸(C24:0)	-	-	-	0.06 ± 0.00
单不饱和脂肪酸(MUFA)				
豆蔻一烯酸(C14:1)	-	-	0.14 ± 0.01	0.09 ± 0.00
棕榈一烯酸(C16:1)	12.17 ± 0.15	7.10 ± 0.52*	12.87 ± 0.06	5.60 ± 0.00
十七碳一烯酸(C17:1)	-	-	0.31 ± 0.00	0.29 ± 0.01*
油酸(C18:1)	41.50 ± 0.96	43.10 ± 2.62	40.97 ± 0.15	33.20 ± 0.10*
花生一烯酸(C20:1)	1.60 ± 0.10	1.30 ± 0.00*	1.70 ± 0.00	1.20 ± 0.00
芥酸(C22:1)	-	-	0.35 ± 0.01	0.28 ± 0.00*
二十四碳一烯酸(C24:1)	-	-	0.27 ± 0.00	0.25 ± 0.00
多不饱和脂肪酸(PUFA)				
亚油酸(C18:2)	1.00 ± 0.00	4.87 ± 2.24*	5.83 ± 0.06	22.0 ± 0.00*
α-亚麻酸(C18:3)	1.90 ± 0.00	0.77 ± 0.00*	2.57 ± 0.06	2.50 ± 0.00*
花生二烯酸(C20:2)	-	-	-	0.15 ± 0.01
ARA(C20:4)	-	0.96 ± 0.00	1.70 ± 0.00	1.23 ± 0.06
EPA(C20:5)	-	-	1.97 ± 0.21	2.60 ± 0.00*
二十二碳四烯酸(C22:4)	-	-	-	0.10 ± 0.00
DPA(C22:5)	-	-	0.57 ± 0.05	0.69 ± 0.01*
DHA(C22:6)	-	-	2.43 ± 0.25	4.97 ± 0.06*
饱和脂肪酸总量 ΣSFA	42.93 ± 0.55	44.43 ± 2.65*	27.40 ± 0.26	23.64 ± 0.05*
单不饱和脂肪酸总量 ΣMUFA	53.67 ± 0.81	51.47 ± 3.10*	56.60 ± 0.21	40.91 ± 0.10*
多不饱和脂肪酸总量 ΣPUFA	2.90 ± 0.00	6.60 ± 2.37*	15.07 ± 0.58	34.24 ± 0.12*
EPA + DHA + DPA	-	-	4.97 ± 0.51	8.26 ± 0.07*

从氨基酸与脂肪酸的组成和含量上分析,佛罗里达鳖和中华鳖均具有较高的营养价值和食疗价值,不同组织之间稍有差异。佛罗里达鳖的肌肉、裙边和脂肪组织的营养价值和食疗价值低于中华鳖,但裙边组织的食用风味优于中华鳖。

### 参考文献

- [1] Ernst C H, Lovich J E. Turtles of the United States and Canada [M]. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 2009: 606-612.
- [2] Inventory F N A. Guide to the natural communities of Florida [M]. Tallahassee, USA: Florida Natural Areas Inventory, 1990: 46-48.
- [3] 郭延平. 引进“美国甲鱼”试养初报[J]. 福建水产, 1994, 1: 29-32.

[4] 雷光英, 李雪丽, 陈耀根, 等. 浅谈广东甲鱼产业现状及发展对策[J]. 水产科技情报, 2011, 38(1): 43-47.

[5] 田功太, 巩俊霞, 张金路, 等. 中华鳖不同生态养殖模式对池塘水环境及养殖效果的影响[J]. 水生生态学杂志, 2012, 33(3): 96-99.

[6] 钱国英, 朱秋华. 仿生养殖鳖与温室养殖鳖形态特征的比较[J]. 动物学杂志, 2002, 37(2): 52-54.

[7] 冒树泉, 宋理平, 王爱英, 等. 野生, 仿生, 温室中华鳖形态特征与营养成分的比较研究[J]. 中国农学通报, 2014, 30(2): 84-88.

[8] 方燕, 过世东. 中华鳖肌肉和裙边基本品质的研究[J]. 食品工业科技, 2007, 28(7): 194-196.

[9] 赖春华, 李军生, 廖永聪, 等. 黄沙鳖与中华鳖肌肉氨基酸的分析及评价[J]. 食品工业科技, 2011(5): 373-374.

[10] 龚建辉. 中华鳖人工繁殖不同雌雄配比对受精率和孵化

率的影响研究[D].华中农业大学,2009.

[11]孙红祥,舒妙安.中华鳖几种常见疾病病原的分离鉴定及药敏试验[J].中国兽医学报,2002,22(2):140-142.

[12]国家技术监督局.GB5009.3-2010 食品中水分的测定[S].北京:中国标准出版社,2010.

[13]国家技术监督局.GB5009.4-2010 食品中灰分的测定[S].北京:中国标准出版社,2010.

[14]国家技术监督局.GB5009.5-2010 食品中蛋白质的测定[S].北京:中国标准出版社,2010.

[15]卫生部食品卫生监督检验所.GB/T 5009.6-2003 食品中脂肪的测定[S].北京:中国标准出版社,2003.

[16]中国预防医学科学院.GB/T 5009.124-2003 食品中氨基酸的测定[S].北京:中国标准出版社,2010.

[17]全国粮油标准化技术委员会.GB/T17377-2008 动植物油脂肪酸甲酯的气相色谱分析[S].北京:中国标准出版社,2010.

[18]Pellett P L, Yong V R.Nutritional evaluation of protein foods [M]. Tokyo: The United National University Publishing Company, 1980:26-29.

[19]桥本芳郎.养鱼饲料学[M].蔡完其,译.北京:中国农业出版社.1980:114-115.

[20]韩庆,李丽立,黄春红,等.洞庭湖鳊鱼体表粘液和肌肉营养组成对比分析[J].食品科学,2010,31(3):97-101.

[21]石奇立,王锡昌.杂交鲟肌肉与软骨的营养成分分析及品质评价[J].食品工业科技,2013,34(16):338-341.

[22]邓必阳,张展霞.鲨鱼软骨营养成分分析及其评价[J].营养学报,1999,21(1):104-108.

[23]FAO/WHO Ad Hoc Expert Committee.Energy and protein requirements [C]//FAO nutrition meeting report series.1973,52:40-73.

[24]何蓉,谢晶,黄硕琳,等.中华鳖在温室养殖、仿生态养殖条件下的营养成分比较研究[J].食品科学,2013,34(13):234-238.

[25]刘彦,刘承初.甲鱼的营养价值与保健功效研究[J].上海农业学报,2010,26(2):93-96.

[26]庄平,宋超,章龙珍,等.野生中华鲟成鱼与幼鱼肌肉成分比较[J].营养学报,2010,32(4):385-389.

[27]刘姝,余勃,王淑军,等.沙光鱼肌肉营养成分分析及营养学评价[J].食品科学,2010,31(17):381-384.

[28]炳旭文,蔡宝玉,王利平.中华倒刺鲃肌肉营养成分与品质的评价[J].中国水产科学,2005,12(2):211-215.

[29]杭晓敏,唐涌濂,柳向龙.多不饱和脂肪酸的研究进展[J].生物工程进展,2001,21(4):18-21.

[30]肖玫,欧志强.深海鱼油中两种脂肪酸(EPA和DHA)的生理功效及机理的研究进展[J].食品科学,2005,26(8):522-526.

## 吃土豆会导致发胖 盘点5种食物的营养误区

在你的日常饮食中,有这样一类好食物,它们营养丰富,性价比高,却常被人们误解,对于这样的误区,有必要对其进行解释。

**蛋黄:**很多人吃鸡蛋时会丢掉蛋黄,认为其中含有大量胆固醇,会伤害心脏。最近,美国膳食指南取消了对胆固醇的限量。因为,越来越多的医学研究表明,血液胆固醇水平的复杂程度远远超过人们的想象,增加饮食胆固醇对于血液中胆固醇含量并不构成重要影响。并且鸡蛋中的保健成分几乎全部存在于蛋黄当中,比如含有多种维生素和微量元素,以及胆碱、甜菜碱、叶黄素、欧米伽3脂肪酸等多种有益健康的成分。

**圣女果:**在不少人的心中,圣女果是转基因食品的代名词。真相是,圣女果并不是转基因番茄,反而它才是最原始的番茄品种,甚至可以说是没有被完全驯化的品种。而且在营养上,圣女果也比大番茄略胜一筹,比如其中的维生素C就高了不少。

**土豆:**很多人都把土豆当成容易发胖的食物,对它“望而却步”。事实上,土豆是蔬菜中热量最高的一种,因为其中含有淀粉。但是,它的含水量高达76%以上,真正的淀粉含量不到20%,其中还含有能够产生“饱腹感”的“膳食纤维”,所以用它来代替主食具有减肥效果。但如果土豆吃不对,确实容易导致发胖,一是烹调不当,把土豆做成炸薯条、炸薯片等,其中吸收了大量油脂,从而导致发胖,二是因为人们没有用土豆来代替主食,而是把它当成菜肴。土豆中所含的热量比主食少,却比一般蔬菜多。如果把土豆当菜,便应适当地减少主食的数量,以免增加肥胖风险。

**水果干:**说到水果干,有人认为它没营养,有人认为它含有太多添加剂,并不健康。其实,真正的水果干是水果经过干燥工艺制成的产品,制作过程既不加糖,也不加盐,没有任何香精、色素等参与。这个干燥过程,会浓缩水果中的糖分、蛋白质、脂肪和多种矿物质,膳食纤维和一些不怕热的抗氧化成分、维生素也会被浓缩。因此,葡萄干、芒果干、杏干等天然水果干,可以帮助人体补充钾、钙等矿物质和膳食纤维,尤其适合夏季汗多时食用。需要注意的是,购买时,仔细阅读包装上的标签,选择非油炸,且没有额外添加盐或糖的天然水果干。

**豆制品:**黄豆中的大豆异黄酮是一种植物雌激素,很多人担心它会诱发乳腺癌。其实,植物雌激素和人的雌激素是不一样的。研究发现,植物雌激素对女性体内雌激素水平起到的是双向调节作用:当人体内雌激素水平低时,大豆异黄酮表现出提高雌激素水平的功效;而当体内雌激素水平偏高时,它会表现出降低体内雌激素水平的作用。许多研究表明,食用大豆制品不但不会因此患上乳腺癌,反而能降低其发生风险。此外,有关“豆制品导致性早熟”的传言也没科学依据。

来源:中国食品添加剂网