

橄榄蚶软体部营养成分分析与评价

吴爱春 张永普 * 周化斌

(浙江广播电视大学永嘉学院 温州 325100; 温州大学生命与环境科学学院 温州 325027;
温州大学生物资源与生物多样性研究所 温州 325027)

摘要: 测定了橄榄蚶 (*Estellarca olivacea*) 软体部的基本生化成分、氨基酸和脂肪酸的含量。结果表明, 橄榄蚶软体部含水量为 81.36%, 粗蛋白、粗脂肪、总糖和灰分分别占软体部干重的 63.64%、10.95%、13.55% 和 8.97%。橄榄蚶软体部含有 18 种氨基酸, 总氨基酸、必需氨基酸和呈味氨基酸分别占软体部干重的 54.83%、19.80% 和 27.54%, 总氨基酸占软体部蛋白质的 86.13%, 必需氨基酸和呈味氨基酸分别占氨基酸总量的 36.11% 和 56.52%。橄榄蚶的限制性氨基酸为蛋氨酸 + 胱氨酸和色氨酸。橄榄蚶软体部含 28 种脂肪酸, 饱和脂肪酸 (SFA)、单不饱和脂肪酸 (MUFA)、多不饱和脂肪酸 (PUFA) 及 ω -3 系列多不饱和脂肪酸 (ω -3PUFA) 分别占脂肪酸的 41.31%、23.06%、18.25% 和 10.54%, DHA 和 EPA 分别占脂肪酸的 2.82% 和 4.59%。

关键词: 橄榄蚶; 氨基酸; 脂肪酸; 营养评价

中图分类号: Q955 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263(2009)01-92-07

Analysis and Evaluation of the Nutritive Components in the Edible Part of *Estellarca olivacea*

WU Ai-Chun ZHANG Yong-Pu * ZHOU Hua-Bin

(Yongjia College of Zhejiang Radio and TV University, Wenzhou 325100;

School of Life and Environmental Sciences, Wenzhou University, Wenzhou 325027;

Research Institute of Biological Resource and Biodiversity, Wenzhou University, Wenzhou 325027, China)

Abstract: The nutritional composition of *Estellarca olivacea* was tested and analyzed with routine methods. The results showed that contents of crude protein, crude fat, carbohydrate and ash of the dry sample of the edible part were 63.64%, 10.95%, 13.55% and 8.97%, respectively. Eighteen kinds of amino acids and seven kinds of essential amino acids were found in the edible part. The total content of amino acids, the content of essential amino acids and flavour amino acids in the dry sample of the edible part were 54.83%, 19.80% and 27.54%, respectively. The total content of amino acids in protein of the edible part was 86.13%. The content of essential amino acids and flavour amino acids of the total amino acids were 36.11% and 56.52%. It was apparent that the constitutional rate of the essential amino acids accorded with the FAO/WHO standard. According to nutrition evaluation in amino acids score (AAS) and chemical score (CS), the limited amino acid were methionine + cysteine (Met + Cys) and tryptophan

基金项目 国家科技基础条件平台建设项目 (No. 2004DKA30470-015), 浙江省科技计划项目 (No. 2006C32010), 温州市科技发展计划项目 (No. S2006A002);

* 通讯作者, E-mail: zhangyup88@yahoo.com.cn;

第一作者简介 吴爱春, 女, 硕士; 研究方向: 营养与健康; E-mail: beautywac@hotmail.com.

收稿日期: 2008-05-06, **修回日期:** 2008-09-03

(Tip). The edible part of *E. olivacea* contained 28 kinds of fatty acids. The contents of total unsaturated fatty acids (UFA), mono-unsaturated fatty acids (MUFA), poly-unsaturated fatty acids (PUFA), and ω -3 poly-unsaturated fatty acids (ω -3PUFA) in total fatty acids were 41.31%, 23.06%, 18.25% and 10.54%, respectively. Eicosapentaenoic (EPA) and docosahexaenoic (DHA) in total fatty acids were 4.59% and 2.82%.

Key words: *Estellarca olivacea*; Amino acid; Fatty acid; Nutritive evaluation

海洋生物的营养成分种类丰富,其营养价值主要取决于蛋白质及脂肪的含量,尤其是所含必需氨基酸与不饱和脂肪酸的组成和含量,其口感和风味取决于呈味物质的含量^[1,21]。近年来,我国沿海双壳类营养成分的分析和评价已有不少报道^[2~8],不同地理群体泥蚶(*Tegillarca granosa*)^[1,9,10]、缢蛏(*Sinonovacula constricta*)^[11]和文蛤(*Meretrix meretrix*)^[12]的营养成分存在着一定的差异。贝类软体部的营养成分含量与其生存环境(天然或人工养殖等)、饵料成分、生长期(幼体或成体等)都有着密切的关系^[13]。

橄榄蚶(*Estellarca olivacea*)隶属于软体动物门(Mollusca)瓣鳃纲(Lamellibranchia)蚶目(Arcoida)蚶科(Arcidae),生活于潮间带和潮下带水深20 m左右的泥沙质海底,分布于菲律宾、日本和我国福建以北沿海^[14]。江树勋等^[15]报道了橄榄蚶性腺发育和生殖周期,张媛等^[16]报道了温度和盐度对橄榄蚶代谢率的影响。为了合理利用和保护橄榄蚶资源,本文分析了橄榄蚶基本营养成分、氨基酸和脂肪酸的组成及含量,并进行了营养学评价。

1 材料与方法

1.1 材料 实验材料于2006年4月采自浙江省温州市瓯江口灵昆岛潮滩,材料带回实验室后,经暗沉淀和二次砂滤的栖息地海水暂养2~3 d,排空消化道内容物。

1.2 方法

1.2.1 样品处理 用数显游标卡尺(精度0.01 mm)逐个测量橄榄蚶壳长、壳宽和壳高,电子天平(精度0.001 g)称量湿重,共测量312个个体,样本平均壳长、壳宽、壳高和体重分别为17.26 mm(13.28~21.89 mm)、9.65 mm(6.90~

13.25 mm)、11.43 mm(8.72~14.21 mm)和1.33 g(0.51~2.57 g)。采用机械方法解剖橄榄蚶,取出软体部,吸干其表面水分,65℃烘箱中干燥24 h以上至恒重,测定软体部水分含量;随机将100个左右个体的软体部合并成1个样,共3个样,粉碎机粉碎后用于成分测定。文中所有数据均用平均值表示。

1.2.2 粗脂肪测定 参照GB/T5009.6-2003测定粗脂肪。样品用索氏脂肪抽提仪在55℃条件下抽提脂肪6 h以上,分析纯乙醚作抽提溶剂。

1.2.3 粗蛋白测定 参照GB/T5009.5-2003测定粗蛋白质。采用Kjeltec 2300 Analge Unit自动定氮仪测定粗蛋白。将样品用硫酸消化后直接蒸馏,用硼酸溶液吸收,盐酸标准液滴定。

1.2.4 灰分测定 参照GB/T5009.4-2003测定灰分。样品用马福炉在550℃条件下焚烧12 h至恒重后测定灰分。

1.2.5 总糖测定 苯酚硫酸法测定总糖^[17]。取样品0.1 g,放入锥形瓶中,加入5 ml蒸馏水,再加入10 ml 6 mol/L的HCl溶液,于沸水中提取30 min,提取液过滤定容至100 ml容量瓶中;取0.5 ml提取液于试管中,加蒸馏水1.5 ml,加入1 ml 9%苯酚溶液,再加入5 ml浓硫酸,摇匀,恒温放置30 min,显色并测定光密度,根据标准曲线计算总糖含量。

1.2.6 氨基酸测定 参照GB/T5009.124-2003盐酸水解法测定除色氨酸外的17种氨基酸,采用6 mol/L分析纯盐酸水解。GB/T5009.124-2003碱水解法测定色氨酸,采用5 mol/L NaOH水解。所用仪器为SYCOM型S-433D氨基酸分析仪。

1.2.7 脂肪酸测定 脂肪酸委托宁波大学海洋生物工程重点实验室测定。参照Bligh-Dyer

法^[18],称取经冷冻干燥机干燥得到 0.1~0.2 g 干重的样品,经超声提取 2 min,涡旋振荡 5 min,3 000 r/min 离心 6~8 min,最后旋转蒸发至恒重。将以上所得脂质用 KOH-甲醇于 60 ℃ 皂化 2 h,再用 Metcalfe 等^[19]的 BF₃ 催化法制取脂肪酸甲酯,加正己烷(用 NaCl 饱和)1 min,取上清液在 QP2010 气相色谱-质谱仪上测定分析。用面积归一法^[20]求得各脂肪酸相对百分含量。

色谱(GC)条件:进样口温度 250 ℃,载气为高纯氦(99.99%),流速 0.81 ml/min,柱前压 73.0 kPa,柱起始温度 150 ℃,保持 3.5 min,以 20 ℃/min 升至 200 ℃,再以 5 ℃/min 升至 280 ℃,

保持 37 min。分流进样 1 μl,分流比 50:1。

质谱(MS)条件:EI 源,电子能量为 70 eV,离子源温度 200 ℃,接口温度 250 ℃,选取全程离子碎片扫描模式,质量扫描范围为 40~600,溶剂延迟 3.5 min。用化学电离(chemical ionization,CI)源分析时,反应气为甲烷。

1.2.8 氨基酸分析及化学分计算方法 将所得必需氨基酸换算成每克蛋白质中含氨基酸毫克数,与 1973 年 FAO/WHO 暂定氨基酸的计分模式和以鸡蛋蛋白质作为理想蛋白质进行比较,并按下式计算氨基酸分(amino acid score, AAS)和化学分(chemical score,CS)^[21]。

$$AAS = \frac{\text{每克待评蛋白质中必需氨基酸含量(mg)}}{\text{FAO/WHO 模式中每克蛋白质相应必需氨基酸含量(mg)}} \times 100$$

$$CS = \frac{\text{每克待评蛋白质中必需氨基酸含量(mg)}}{\text{每克鸡蛋蛋白质中相应必需氨基酸含量(mg,每克鸡蛋为标准)}} \times 100$$

2 结果

2.1 橄榄蚶软体部的一般营养成分 橄榄蚶软体部的含水量为 81.36%,粗蛋白、粗脂肪、总糖和灰分分别占软体部干重的 63.64%、10.95%、13.55%和 8.97%。

2.2 橄榄蚶软体部的氨基酸 橄榄蚶软体部的氨基酸种类较齐全(表 1),氨基酸总量占橄榄蚶软体部干重的 54.83%,占软体部蛋白质的 86.13%;8 种必需氨基酸齐全,其含量占软体部干重的 19.80%,占氨基酸总量的 36.11%,必需氨基酸与非必需氨基酸的比值为 56.52%;呈味氨基酸占软体部干重的 27.54%,占氨基酸总量的 50.23%。呈鲜味的特征氨基酸天冬氨酸和谷氨酸,分别占氨基酸总量的 10.38%和 18.37%;呈甘味的特征氨基酸甘氨酸和丙氨酸,分别占氨基酸总量的 6.29%和 6.73%;与甘味有关的丝氨酸和脯氨酸分别占氨基酸总量的 4.03%和 4.43%。所有氨基酸中谷氨酸的含量最高,占氨基酸总量的 18.37%;胱氨酸的含量较低,占氨基酸总量的 0.33%。

从橄榄蚶软体部的必需氨基酸得分可知

(表 2),异亮氨酸、苯丙氨酸+酪氨酸和赖氨酸的得分高于 100 分,亮氨酸和苏氨酸得分高于 90 分,大多数必需氨基酸分接近 FAO/WHO 理想模式。根据 AAS 可知,蛋氨酸+胱氨酸得分最低为 67 分,其次色氨酸得分为 72,因此,橄榄蚶蛋白质食用营养的第一限制性氨基酸为蛋氨酸+胱氨酸,第二限制性氨基酸为色氨酸。根据 CS 可知,色氨酸得分最低为 40 分,其次蛋氨酸+胱氨酸得分为 50 分,因此,色氨酸是第一限制性氨基酸,蛋氨酸+胱氨酸是第二限制性氨基酸。可见,橄榄蚶软体部的限制性氨基酸主要为蛋氨酸+胱氨酸和色氨酸。

2.3 橄榄蚶软体部的脂肪酸 橄榄蚶软体部主要由 28 种脂肪酸组成,即饱和脂肪酸(saturated fatty acids, SFA)9 种,不饱和脂肪酸(unsaturated fatty acids, UFA)18 种;其中单不饱和脂肪酸(mono-unsaturated fatty acids, MUFA)7 种,多不饱和脂肪酸(poly-unsaturated fatty acids, PUFA)为 11 种(表 3)。橄榄蚶软体部的不饱和脂肪酸、单不饱和脂肪酸、多不饱和脂肪酸和-3 系列多不饱和脂肪酸(-3PUFA)分别占脂肪酸的 41.31%、23.06%、18.25%和 10.54%,多不饱和脂肪酸中二十二碳六烯酸

(docosahexaenoic ,DHA) ($C_{22,6}$) 和二十碳五烯酸 (eicosapentaenoic ,EPA) ($C_{20,5}$) 分别占总脂肪酸的 2.82 % 和 4.59 % (表 3)。橄榄蚶脂肪酸中

$C_{16,0}$ 的含量最高,占总脂肪酸的 22.28 % ; $C_{16,3}$ 含量最低,仅占总脂肪酸的 0.10 % (表 3)。

表 1 橄榄蚶软体部的氨基酸组成及含量(mg/g)

Table 1 The composition and contents of amino acids in edible part of *Estellarca olivacea*

| 氨基酸 Amino acids | 干重 Dry weight | 蛋白质 Protein | 氨基酸 Amino acids | 干重 Dry weight | 蛋白质 Protein |
|-----------------------------|------------------|----------------|----------------------------|------------------|----------------|
| 天冬氨酸 Aspartic acid (Asp) ** | 56.9 | 89.4 | 蛋氨酸 Methionine (Met) * | 13.1 | 20.6 |
| 丝氨酸 Serine (Ser) ** | 22.1 | 34.7 | 赖氨酸 Lysine (Lys) * | 38.0 | 59.7 |
| 谷氨酸 Glutamic acid (Glu) ** | 100.7 | 158.2 | 异亮氨酸 Isoleucine (Ile) * | 26.2 | 41.2 |
| 甘氨酸 Glycine (Gly) ** | 34.5 | 54.2 | 亮氨酸 Leucine (Leu) * | 43.6 | 68.5 |
| 组氨酸 Histidine (His) | 13.6 | 21.4 | 苯丙氨酸 Phenylalanine (Phe) * | 22.7 | 35.7 |
| 精氨酸 Arginine (Arg) | 41.5 | 65.2 | 色氨酸 Tryptophan (Trp) * | 4.6 | 7.2 |
| 酪氨酸 Tyrosine (Tyr) | 18.0 | 28.3 | 氨基酸总量 TAA | 548.3 | 861.6 |
| 丙氨酸 Alanine (Ala) ** | 36.9 | 58.0 | 必需氨基酸总量 TEAA | 198.0 | 311.1 |
| 脯氨酸 Proline (Pro) ** | 24.3 | 38.2 | 呈味氨基酸总量 TFAA | 275.4 | 432.7 |
| 胱氨酸 Cysteine (Cys) | 1.8 | 2.8 | TEAA/TAA (%) | 36.11 | |
| 苏氨酸 Threonine (Thr) * | 24.4 | 38.3 | TFAA/TAA (%) | 50.23 | |
| 缬氨酸 Valine (Val) * | 25.4 | 39.9 | TEAA/TNEAA (%) | 56.52 | |

* 为必需氨基酸; ** 为呈味氨基酸; TAA 为氨基酸总量; TEAA 为必需氨基酸总量; TNEAA 为非必需氨基酸总量; TFAA 为呈味氨基酸总量。

* means essential amino acid; ** means flavor amino acid; TAA is total amino acids; TEAA is total essential amino acids; TNEAA is total non-essential amino acids; TFAA is total flavor amino acid.

表 2 橄榄蚶软体部的氨基酸分及化学分

Table 2 Amino acids score and chemical score in edible part of *Estellarca olivacea*

| 氨基酸 Amino acids | FAO/WHO 计分模式 FAO/WHO evaluation mode | 鸡蛋蛋白质 Egg protein | 氨基酸分 Amino acid score (AAS) | 化学分 Chemical score (CS) |
|---|--|----------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| 异亮氨酸 Isoleucine (Ile) | 40 | 49 | 103 | 84 |
| 亮氨酸 Leucine (Leu) | 70 | 66 | 98 | 104 |
| 苏氨酸 Threonine (Thr) | 40 | 45 | 96 | 85 |
| 缬氨酸 Valine (Val) | 50 | 54 | 80 | 74 |
| 蛋氨酸 + 胱氨酸 Methionine + Cysteine (Met + Cys) | 35 | 47 | 67 | 50 |
| 苯丙氨酸 + 酪氨酸 Phenylalanine + Tyrosine (Phe + Tyr) | 60 | 86 | 107 | 74 |
| 赖氨酸 Lysine (Lys) | 55 | 66 | 109 | 91 |
| 色氨酸 Tryptophan (Trp) | 10 | 17 | 72 | 42 |

3 讨论

橄榄蚶软体部干样中的蛋白质含量低于温州沿海的泥蚶、小英蛭 (*Siliqua minima*)、长竹蛭 (*Solen gouldii*)、嫁蚶 (*Cellana toreuma*) 和可口

革囊星虫 (*Phascolosoma esculenta*) ,但与泥蚶较为接近;粗脂肪含量低于嫁蚶,明显高于泥蚶和可口革囊星虫;灰分含量高于嫁蚶,低于泥蚶、小英蛭、长竹蛭和可口革囊星虫;总糖含量高于泥蚶和可口革囊星虫(表 4)。

表 3 橄榄蚶软体部脂肪酸的组成及含量 (%)

Table 3 Composition and contents of fatty acids in edible part of *Estellarca olivacea*

| 脂肪酸 Fatty acids | 含量 Content | 脂肪酸 Fatty acids | 含量 Content |
|------------------------|---------------|-------------------------|---------------|
| C ₁₄ 0 | 4.60 | C ₁₉ 0 | 1.00 |
| C ₁₅ 0 | 0.66 | C ₂₀ 0 | 5.44 |
| C ₁₆ 0 | 22.28 | C ₂₀ 1 (-11) | 2.24 |
| C ₁₆ 1 (-9) | 4.49 | C ₂₀ 1 (-9) | 5.47 |
| C ₁₆ 1 (-7) | 0.45 | C ₂₀ 4 (-6) | 2.92 |
| C ₁₆ 2 (-4) | 0.35 | C ₂₀ 5 (-3) | 4.59 |
| C ₁₆ 3 (-3) | 0.10 | C ₂₂ 0 | 0.50 |
| C ₁₇ 0 | 6.40 | C ₂₂ 1 (-9) | 0.45 |
| C ₁₈ 0 | 16.79 | C ₂₂ 5 (-4) | 1.13 |
| C ₁₈ 1 (-9) | 4.52 | C ₂₂ 6 (-3) | 2.82 |
| C ₁₈ 1 (-7) | 5.43 | C ₂₃ 0 | 0.18 |
| C ₁₈ 2 (-6) | 2.52 | C ₂₄ 0 | 0.29 |
| C ₁₈ 2 (-4) | 0.51 | T _{UFA} | 41.31 |
| C ₁₈ 3 (-6) | 0.28 | T _{MUFA} | 23.06 |
| C ₁₈ 3 (-3) | 2.06 | T _{PUFA} | 18.25 |
| C ₁₈ 5 (-3) | 0.97 | T _{-3PUFA} | 10.54 |

T_{UFA} 为不饱和脂肪酸总量; T_{MUFA} 为单不饱和脂肪酸总量; T_{PUFA} 为多不饱和脂肪酸总量; T_{-3PUFA} 为 -3 系列多不饱和脂肪酸总量。

T_{UFA} is total unsaturated fatty acids, T_{MUFA} is total mono-unsaturated fatty acids, T_{PUFA} is total poly-unsaturated fatty acids, T_{-3PUFA} is total -3 poly-unsaturated fatty acids.

表 4 橄榄蚶与温州沿海几种海洋生物一般营养成分的比较 (% 干重)

Table 4 Comparison of the main nutritional composition of *Estellarca olivacea* and other seafood of Wenzhou Coast (% Dry weight)

| 种类 Species | 粗蛋白 Crude protein | 粗脂肪 Crude fat | 总糖 Glycogen | 灰分 Ash |
|---|----------------------|------------------|----------------|-----------|
| 橄榄蚶 <i>Estellarca olivacea</i> | 63.64 | 10.95 | 13.55 | 8.97 |
| 泥蚶 <i>Tegillarca granosa</i> ^[10] | 63.87 | 4.61 | 5.06 | 15.21 |
| 小荚蛏 <i>Siliqua minima</i> ^[3] | 67.21 | 9.43 | - | 19.31 |
| 长竹蛏 <i>Solen gouldii</i> ^[4] | 65.99 | 9.32 | - | 13.76 |
| 嫁蟾 <i>Cellana toreuma</i> ^[22] | 69.88 | 13.93 | - | 7.74 |
| 可口革囊星虫 <i>Phascolosoma esculenta</i> ^[23] | 70.68 | 2.29 | 5.51 | 15.32 |

“-”未检测。“-”Means not tested.

贝类营养成分的差异不仅存在于不同物种中,同一物种不同地理群体也存在着一定的差异,詹珪等^[1]认为阳江和乐清两地泥蚶营养成分的差异与不同的地理环境、气候条件、饵料生物组成等密切相关;潘沙芳等^[9]认为各地泥蚶的氨基酸差异往往是由各地区的地理环境差异以及气候差异引起的,张永普等^[10]对不同种群泥蚶营养成分研究中得到了一致的结论;除了环境因素外,李太武等^[25]和李成华等^[26]认为造成泥蚶氨基酸含量分化的主要原因可能与养殖条件下的经济性状选择压力,不同的地域分布造成的生殖隔离有关。食品中蛋白质营养价值的评定受多种因素影响,蛋白质营养价值的高低包括蛋白质含量、氨基酸种类和比例等^[2];必需氨基酸的含量与组成特点是评价食物营养价值的最重要指标^[12]。橄榄蚶软体部的必需氨基酸含量高于泥蚶和星虫状海葵 (*Edwardsia sipunculoides*),必需氨基酸占总氨基酸的含量高于泥蚶和可口革囊星虫 (表 5)。

动物蛋白质的鲜美在一定程度上取决于呈鲜味的天冬氨酸和谷氨酸、呈甘味的甘氨酸和丙氨酸以及与甘味有关的脯氨酸和丝氨酸等 6 种氨基酸的含量,橄榄蚶软体部干物质中呈味氨基酸含量达 27.54%,其中谷氨酸鲜味最强占 10.07%,高于泥蚶、小荚蛏和星虫状海葵 (表 5);呈味氨基酸占总氨基酸的含量低于泥蚶,高于小荚蛏和嫁蟾,与可口革囊星虫和星虫状海葵接近 (表 5)。说明橄榄蚶是一类食用风味较高和口感较好的海洋生物。

根据 FAO/WHO 的理想模式,质量较好的蛋白质其氨基酸组成的必需氨基酸占总氨基酸的比值为 40% 左右,必需氨基酸与非必需氨基酸的比值在 60% 以上。橄榄蚶、小荚蛏、长竹蛏、嫁蟾、可口革囊星虫及星虫状海葵的必需氨基酸与氨基酸的比值和必需氨基酸与非必需氨基酸的比值与 FAO/WHO 的理想模式较为接近,是质量较好的蛋白质。

橄榄蚶软体部干样中的粗脂肪高于泥蚶^[10],脂肪是加热产生香气成分不可缺少的物质,尤其是高含量的 PUFA 能显著地增加香

表 5 橄榄蚶与温州沿海几种海洋生物必需氨基酸和呈味氨基酸含量的比较 (mg/g,干重)

Table 5 Comparison of the content of essential amino acid and flavor amino acid of *Estellarca olivacea* and some seafood along Wenzhou Coast (mg/g, Dry weight)

| 种类 Species | 氨基酸总量 Total amino acids (TAA) | 必需氨基酸总量 Total essential amino acids (TEAA) | 呈味氨基酸总量 Total flavor amino acids (TFAA) | 必需氨基酸总量/ 氨基酸总量 Total essential amino acids/Total amino acids (TEAA/TAA, %) | 必需氨基酸总量/ 非必需氨基酸总量 Total essential amino acids/Total nonessential amino acids (TEAA/TNEAA, %) | 呈味氨基酸总量/ 氨基酸总量 Total flavor amino acids/Total amino acids (TFAA/TAA, %) |
|--|-------------------------------------|--|---|---|---|--|
| 橄榄蚶 <i>Estellarca livacea</i> | 548.3 | 198.0 | 275.4 | 36.11 | 56.52 | 50.23 |
| 泥蚶 <i>Tegillarca granosa</i> ^[10] | 455.8 | 128.7 | 266.6 | 28.24 | 39.35 | 58.49 |
| 小荚蛸 <i>Siliqua minima</i> ^[3] | 561.7 | 209.0 | 268.9 | 37.21 | 59.26 | 47.87 |
| 长竹蛸 <i>Solen gouldii</i> ^[4] | 583.0 | 207.8 | 299.9 | 35.64 | 55.38 | 51.44 |
| 嫁娥 <i>Cellana toreuma</i> ^[22] | 594.1 | 215.3 | 289.5 | 36.22 | 56.84 | 48.73 |
| 可口革囊星虫 ^[23] <i>Phascolosoma esculenta</i> | 619.8 | 219.5 | 309.9 | 35.41 | 54.83 | 50.00 |
| 星虫状海葵 ^[24] <i>Edwardsia stipunculoides</i> | 518.6 | 189.8 | 263.3 | 36.60 | 57.73 | 50.8 |

味,同时一定程度上反映肌肉的多汁性。橄榄蚶软体部 PUFA 占总脂肪酸的 18.25%,低于泥蚶^[1,10]和毛蚶(*Scapharca subcrenata*)^[27]。橄榄蚶软体部 -3PUFA 占总脂肪酸的 10.54%,其中花生四烯酸(arachidonic acid, AA)(C_{20:4})、DHA(C_{22:6})和 EPA(C_{20:5})分别占总脂肪酸的 2.92%、2.82%和 4.59%。-3PUFA 具有抑制血栓形成、降血压、降低甘油三脂、增高高密度蛋白胆固醇、降低低密度蛋白胆固醇、延缓动脉粥样硬化作用、抑制肿瘤的生长和转移等,尤其是 AA 和 DHA 对视力和大脑发育具有促进作用^[28]。橄榄蚶还含有对人体健康十分重要的亚油酸(C_{18:2})和亚麻酸(C_{18:3}),C_{18:2} C_{18:3} C_{20:5} C_{22:6} = 1.29 1 1.96 1.21,比例较均衡,更容易被人体吸收。因此,橄榄蚶具有较高的食用价值。

参 考 文 献

- [1] 詹珪,李太武,苏秀榕. 阳江乐清两地泥蚶肌肉组织营养成分研究. 水产科学, 2007, 26(12): 665~667.
- [2] 杨建敏,邱盛尧,郑小东等. 美洲帘蛤软体部营养成分分析及评价. 水产学报, 2003, 27(5): 495~498.
- [3] 张永普. 小荚蛸肉营养成分的分析及评价. 动物学杂志, 2002, 37(6): 63~66.
- [4] 蔡丽玲. 长竹蛸肉营养成分的分析. 水产科学, 2002, 21(4): 12~14.
- [5] 吴仁协,苏永全,王军等. 尖刀蛸生化成分和营养价值评价. 台湾海峡, 2008, 27(1): 21~25.
- [6] 庆宁,林岳光,金启增. 翡翠贻贝软体部营养成分的研究. 热带海洋, 2000, 19(1): 81~84.
- [7] 刁石强,李来好,陈培基等. 马氏珍珠贝肉营养成分分析及评价. 浙江海洋学院学报, 2000, 19(1): 42~46.
- [8] 张红雨,工笃圣,工正伦. 渤海湾密鳞牡蛎营养成分分析. 中国海洋药物, 1994, 13(4): 17~19.
- [9] 潘沙芳,李太武,苏秀榕. 用多元分析法研究泥蚶(*Tegillarca granosa*)氨基酸地区差异. 海洋与湖沼, 2006, 37(6): 536~540.
- [10] 张永普,贾守菊,应雪萍. 不同种群泥蚶肉营养成分的比较研究. 海洋湖沼通报, 2002, (2): 33~38.
- [11] 林叶,苏秀榕,孙蓓等. 不同种群缢蛏氨基酸及脂肪酸比较研究. 食品科学, 2006, 27(12): 675~678.
- [12] 张安国,李太武,苏秀榕等. 不同地理种群文蛤的营养成分研究. 水产科学, 2006, 25(2): 79~81.
- [13] 迟淑艳,周歧存,周健斌等. 华南沿海 5 种养殖贝类营养成分的比较分析. 水产科学, 2007, 26(2): 79~83.
- [14] 徐凤山. 中国海双壳类软体动物. 北京: 科学出版社, 1997, 33.
- [15] 江树勋,陈添铮,高如承. 橄榄蚶的性腺发育和生殖周期研究. 海洋学报, 2003, 25(4): 142~146.
- [16] 张媛,方建光,毛玉泽等. 温度和盐度对橄榄蚶耗氧率和排氮率的影响. 中国水产科学, 2007, 14(4): 690~694.
- [17] 董群,郑丽伊. 改良的苯酚硫酸法测定多糖和寡糖含量的研究. 中国药理学杂志, 1996, 31(9): 550~553.

- [18] Bligh E G, Dyer W J. A rapid method lipid extraction and purification. *Can J Biochem Physiol*, 1959, **37**: 911 ~ 923.
- [19] Metcalfe L D. Rapid preparation of fatty acids esters from lipids for gas chromatographic analysis. *Analytical Chemistry*, 1966, **38**: 514 ~ 515.
- [20] 汪正范. 色谱定性与定量. 北京: 化学工业出版社, 2000, 168 ~ 169.
- [21] FAO/WHO Ad Hoc Expert Committee. Energy and Protein Requirements. *FAO Nutrition Meeting Report Series*, 1973, **52**: 40 ~ 73.
- [22] 张永普. 嫁蛾肉营养成分的分析. 浙江海洋学院学报 (自然科学版), 2002, **21**(1): 38 ~ 40.
- [23] 周化斌, 张永普, 吴洪喜等. 可口革囊星虫的营养成分分析与评价. 海洋湖沼通报, 2006, (2): 62 ~ 68.
- [24] 周化斌, 金建钰, 张永普. 星虫状海葵氨基酸和脂肪酸的组成与含量分析. 河南科学, 2004, **22**(4): 484 ~ 486.
- [25] 李太武, 李成华, 苏秀榕等. 5 个泥蚶群体遗传多样性的 RAPD 分析. 生物多样性, 2003, **11**(2): 118 ~ 124.
- [26] 李成华, 李太武, 苏秀榕等. 福建南北泥蚶种内分化的 RAPD 分析. 动物学研究, 2003, **24**(5): 362 ~ 366.
- [27] 李太武, 苏秀榕, 李坤. 八种常见贝类脂肪酸含量的研究. 中国海洋药物, 1996, (2): 24 ~ 26.
- [28] 蒋汉明, 张凤珍, 翟静等. -3 多不饱和脂肪酸与人类健康. 预防医学论坛, 2005, **11**(1): 65 ~ 69.

第八届 郑作新鸟类科学青年研究奖评审简报

郑作新鸟类科学基金会于 2008 年 11 月 19 日在中国科学院动物研究所召开第八届评委会。基金会主任郑光美院士主持了会议。会议评审出第八届鸟类科学青年研究奖两名,他们是上海复旦大学生命科学学院马志军副教授、北京师范大学生命科学院张雁云副教授。

自郑作新鸟类科学基金会成立以来,先后有中科院动物研究所、中科院新疆地理生态研究所、中国科技大学、北京师范大学、浙江大学、武汉大学、东北林业大学、海南师范学院、井冈山学院、浙江自然博物馆、北京西城青少年科技馆和本届新增的上海复旦大学等来自全国各地 12 个单位共 17 位年轻的鸟类学家分别荣获《郑作新鸟类科学青年研究奖》及《郑作新鸟类科学青年科普奖》。这些年轻的获奖人学风严谨正派,在鸟类学研究中有所创新,并取得可喜成果,已经成为我国鸟类科学研究、教学及科普领域中的骨干力量。郑作新院士希望通过他设立的鸟类科学基金会,帮助和鼓励年轻人投身鸟类科研事业、促进学科发展的遗愿得以实现,并不断壮大与深入。

本届获奖人:

马志军 男,36 岁,2002 年复旦大学生命科学学院博士后、副教授。在鸟类生态领域,特别是对水禽生态学的研究取得了显著成果。他的鸕鹚类迁徙生态研究所取得的成果,对促进湿地水禽研究起到推进作用。发表研究论文 50 余篇,其中 10 篇论文在 SCI 刊物上发表。编写和参编专著 6 部。2006 年获上海科技进步二等奖(排名第 2)。

张雁云 男,38 岁,2001 年 7 月在北京师范大学动物学专业获博士学位、副教授。多年以来从事黄腹角雉的人工繁育及野外种群生态学研究,攻克了黄腹角雉等一些濒危雉类人工授精技术;发现种群遗传差异与地理隔离的一致性。发表研究论文 16 篇,其中 5 篇论文在 SCI 刊物上发表,参编专著 4 部。2000 年获国家自然科学基金二等奖(第 3 完成人)。

丁文宁 徐延恭
(郑作新鸟类科学基金会)