

文章编号:1001-5132(2007)03-0315-05

5种可食性海洋动物氨基酸成分的比较分析

吕慈仙, 李太武*, 苏秀榕

(宁波大学 生命科学与生物工程学院, 浙江 宁波 315211)

摘要: 分析比较了枝吻类纽虫的氨基酸成份, 并与沙蚕、星虫、泥蚶、鲍鱼 4 种可食性海洋动物间不同的氨基酸成分. 结果表明: 5 种动物的氨基酸组成基本一致, 均含有 18 种氨基酸, 且 8 种必需氨基酸的总百分数分别为 34.31%、39.35%、33.14%、36.15%、32.94%; 鲜味氨基酸总百分含量分别为 48.81%、46.02%、47.51%、44.67%、52.23%. 纽虫的必需氨基酸指数为 36.65. 综合分析可见: 纽虫的营养价值符合 FAO/WHO 推荐的理想蛋白模式, 鲜味氨基酸含量非常高, 仅低于鲍鱼, 高于其他 3 种动物.

关键词: 纽虫; 氨基酸; 必需氨基酸; 鲜味氨基酸

中图分类号: S968

文献标识码: A

纽形动物是一类具吻的长带形不分节的动物, 体表具纤毛, 适于爬行运动; 体壁内充满了实质; 具有原肾排泄; 出现了完整的消化道, 即有口和肛门; 出现了无心脏的循环系统; 多数种类为雌雄异体; 再加上纽形动物在消化管的背方有一个独有的吻腔(rhynchocoel), 吻腔内具有一个捕食及防卫的可伸缩的长吻(proboscis). 因此现行分类系统中均将纽形动物独立成一个门, 称为纽虫动物门. 从 1895 年 Bürger 的《Nemertean》专论出版以来, 欧美动物学家对纽虫研究已经有 100 多年, 但是对纽虫营养的研究很少. 国内除了中国海洋大学孙世春教授有部分研究外, 其他的研究报道极少, 就浙江省而言, 至今未见这方面的报道. 我们在浙江东部奉化市(29.6°N, 121.6°E)沿海的虾塘中发现浙江红色枝吻纽虫(暂命名), 该纽虫活体为红色绸带状. 对该纽虫的营养分析, 可以提供基础生物学知识资

料和理论依据. 文中与之比较的 4 种可食性海洋动物分别为: 双齿围沙蚕(简称沙蚕), 皱纹盘鲍(简称鲍鱼), 可口革囊星虫(简称星虫), 泥蚶.

1 材料与方法

1.1 材料

2006 年 4 月发现新鲜纽虫并采集于浙江奉化滩涂, 从纽虫群体中随机抽取 15 个样品, 用海水洗净, 吸水纸吸干体表水分, 经 70 °C 烘干后碾成粉末状用于分析.

1.2 方法

1.2.1 氨基酸检测

氨基酸组成分析: 常规氨基酸按照国家标准(GB/T18246-2000)在 110 °C 6 mol·L⁻¹ 盐酸中水解 22 h, 后用氨基酸自动分析仪(日立 L-8800, 日本)

收稿日期: 2007-07-11.

宁波大学学报(理工版)网址: <http://3xb.nbu.edu.cn>

作者简介: 吕慈仙(1978-), 男, 浙江宁波人, 在读硕士研究生, 主要研究方向: 海洋生物学. E-mail: lucixian@nbu.edu.cn

*通讯作者: 李太武(1955-), 男, 吉林扶余人, 博士/教授, 主要研究方向: 海洋生物学. E-mail: litaiwu@nbu.edu.cn

测定;Met和Cys按照国家标准(GB/T 15399-94)在 0 下用过甲酸氧化 16h后,用盐酸水解方法测定;色氨酸按照国家标准(GB/T18246-2000)用 4 mol·L⁻¹ 氢氧化锂水解 24 h后,用高压液相色谱(岛津 LC-6A,日本)测定.

1.2.2 营养价值评定

营养价值的评定根据FAO/WHO 1973 年建议的每克氨基酸评分标准模式和中国预防医学科学院、营养与食品卫生研究所提出的鸡蛋蛋白模式进行比较^[1],氨基酸评分(AAS)、化学评分(CS)和必需氨基酸指数(EAAI)分别按以下公式求得^[2-4]:

$$AAS = \frac{\text{试验蛋白质氨基酸含量}}{\text{FAO/WHO评分标准模式氨基酸含量}}$$

$$CS = \frac{\text{试验蛋白质氨基酸含量}}{\text{鸡蛋蛋白质中同样氨基酸含量}}$$

$$EAAI = ((\text{赖氨酸}^t/\text{赖氨酸}^s) \times 100 \times (\text{亮氨酸}^t/\text{亮氨酸}^s) \times 100 \dots \times (\text{缬氨酸}^t/\text{缬氨酸}^s) \times 100)^{1/n}$$

式中: n 为比较的氨基酸数; t 为试验蛋白质的氨基酸; s 为鸡蛋蛋白质的氨基酸. 所有数据均用 SPSS 12.5 软件处理.

2 结果与分析

2.1 氨基酸含量与组成

蛋白质是由很多种氨基酸组成,从本质上讲,

表 1 5 种不同物种的氨基酸组成比较

氨基酸	纽虫	沙蚕	星虫	泥蚶	鲍鱼
天冬氨酸asp ⁽¹⁾ / (mg·g ⁻¹)	4.71	4.61	4.94	5.21	3.88
苏氨酸thr ⁽²⁾ / (mg·g ⁻¹)	2.03	2.02	1.92	2.10	1.95
丝氨酸ser / (mg·g ⁻¹)	1.92	1.99	1.70	1.95	1.96
谷氨酸glu ⁽¹⁾ / (mg·g ⁻¹)	6.92	7.71	5.77	7.82	5.52
脯氨酸pro / (mg·g ⁻¹)	1.95	1.13	3.71	1.81	0.92
甘氨酸gly ⁽¹⁾ / (mg·g ⁻¹)	3.60	2.77	3.67	2.48	3.49
丙氨酸ala ⁽¹⁾ / (mg·g ⁻¹)	2.92	3.67	4.61	2.89	2.88
胱氨酸cys / (mg·g ⁻¹)	0.96	0.49	0.70	0.51	0.80
缬氨酸val ⁽²⁾ / (mg·g ⁻¹)	2.08	2.35	2.28	2.62	2.01
蛋氨酸met ⁽²⁾ / (mg·g ⁻¹)	1.00	1.68	0.96	1.20	0.67
异亮氨酸ile ⁽²⁾ / (mg·g ⁻¹)	1.63	2.37	1.93	2.68	1.49
亮氨酸leu ⁽²⁾ / (mg·g ⁻¹)	3.06	3.87	3.65	3.96	2.79
酪氨酸tyr / (mg·g ⁻¹)	1.52	2.10	2.43	4.23	1.42
苯丙氨酸phe ⁽²⁾ / (mg·g ⁻¹)	1.76	2.33	2.07	2.28	1.39
组氨酸his / (mg·g ⁻¹)	1.16	1.41	0.94	1.31	0.48
赖氨酸lys ⁽²⁾ / (mg·g ⁻¹)	3.59	4.30	3.31	3.63	1.81
精氨酸arg ⁽¹⁾ / (mg·g ⁻¹)	3.56	3.64	4.29	4.45	3.89
色氨酸Trp ⁽²⁾ / (mg·g ⁻¹)	0.11	0.24	0.12	0.02	0.29
氨基酸总量 / %	44.48	48.68	49.00	51.15	37.64
必需氨基酸含量 / %	15.26	19.16	16.24	18.49	12.40
鲜味氨基酸含量 / %	21.71	17.64	19.33	17.46	12.44
非极性氨基酸含量 / %	14.51	17.64	19.33	17.46	12.44
不带电荷的极性氨基酸含量 / %	10.03	9.37	10.42	11.27	9.62
带负电荷的极性氨基酸含量 / %	11.63	12.32	10.71	13.03	9.40
带正电荷的极性氨基酸含量 / %	8.31	9.35	8.54	8.39	6.18

注: (1)鲜味氨基酸; (2)为必需氨基酸.

表2 5种不同物种的不同类型氨基酸含量占氨基酸总量的百分比

氨基酸总类	纽虫	沙蚕	星虫	泥蚶	鲍鱼
必需氨基酸含量	34.31	39.35	33.14	36.15	32.94
鲜味氨基酸含量	48.81	46.02	47.51	44.67	52.23
非极性氨基酸含量	32.62	36.23	39.45	34.14	33.05
不带电荷的极性氨基酸含量	22.55	19.25	21.27	22.03	25.56
带负电荷的极性氨基酸含量	26.15	25.31	21.86	25.47	24.97
带正电荷的极性氨基酸含量	18.68	19.21	17.43	18.36	16.42

人类对作物中蛋白质的需求实际是对氨基酸的需求。纽虫干物质中的氨基酸共测出 18 种,其中人体必需氨基酸有苏氨酸、缬氨酸、蛋氨酸、异亮氨酸、亮氨酸、苯丙氨酸和赖氨酸和色氨酸 8 种,18 种不同氨基酸的含量如表 1 所示,不同分类的氨基酸含量的百分数如表 2 所示。

以 5 种动物的 18 种氨基酸总量、必需氨基酸和鲜味氨基酸含量,以及必需氨基酸、鲜味氨基酸、非极性氨基酸(含缬氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、苯丙氨酸、蛋氨酸、色氨酸、脯氨酸和丙氨酸)、不带电荷的极性氨基酸(含甘氨酸、丝氨酸、苏氨酸、胱氨酸、酪氨酸)、带负电荷的极性氨基酸(包括天冬氨酸和谷氨酸)、带正电荷的极性氨基酸(包括组氨酸、赖氨酸和精氨酸),占氨基酸总量的百分比作为氨基酸组成的指标,来比较 5 种不同动物之间的氨基酸组成的差异。

根据表 1,纽虫干物质中氨基酸总量为 44.48%,其中必需氨基酸 15.26%,氨基酸总量和必需氨基酸含量略低于沙蚕(15.84%)和泥蚶(15.29%),高于鲍鱼(14.67%)和星虫(11.78%)。含量最高的是谷氨酸(15.56%),最低是色氨酸(0.25%),最高和最低含量的氨基酸种类均与表 1 所列的其他物种一致,认为这是大多数低等动物氨基酸组成的一个共同特点。另外,从表 1 中还可以看出,纽虫干物质中赖氨酸的含量颇为丰富(8.07%),略低于沙蚕(8.83%)外,均高于星虫(6.76%)、泥蚶(7.10%)和鲍鱼(4.81%),这对以谷物为主食的人们来说,适当食用纽虫可弥补谷物食品的赖氨酸不足,达到氨基酸互补,使食物中的氨基酸更趋平衡,从而提高

食物蛋白质的利用率。根据软件分析,纽虫与沙蚕、星虫和泥蚶的氨基酸含量的差异($P > 0.05$)不显著,和鲍鱼的差异显著($P < 0.05$)。

而根据表 2,纽虫的必需氨基酸含量占总氨基酸含量的比例也相当高,除低于沙蚕和泥蚶外,高于星虫和鲍鱼。而鲜味氨基酸含量除了低于鲍鱼外,均高于其他几个动物,这说明浙江红色枝吻纽虫有一定的营养价值。

2.2 营养价值评定

将表 1 中数据(占干样)乘以 62.5 换算成每克氮中含氨基酸毫克数后,与鸡蛋蛋白质的氨基酸模式、FAO/WHO 制订的蛋白质评价氨基酸标准模式及纽虫、沙蚕、星虫、泥蚶和鲍鱼进行比较(表 3)。

从表 3 可见,纽虫的必需氨基酸含量($1101.88 \text{ mg} \cdot \text{gN}^{-1}$)低于鸡蛋蛋白标准,高于鲍鱼。必需氨基酸占氨基酸总量百分比(39.64%),高于 FAO/WHO 标准模式、星虫和鲍鱼,低于沙蚕、泥蚶和鸡蛋蛋白标准。根据表 3,分别计算出纽虫、沙蚕、星虫、泥蚶和鲍鱼的氨基酸评分(AAS)、化学评分(CS)和必需氨基酸指数(EAAI),见表 4。

从表 4 可以看到,无论是根据 AAS 还是根据 CS,纽虫的第一限制性氨基酸均为异亮氨酸,而第二限制性氨基酸都是缬氨酸,这与其它 4 个物种不同。纽虫的必需氨基酸指数(EAAI)为 36.65,纽虫的营养价值优于鲍鱼。

3 讨论

由于各种蛋白质所含氨基酸种类和数量不同,

表3 5种不同物种的必需氨基酸含量与组成

氨基酸	纽虫	沙蚕	星虫	泥蚶	鲍鱼	鸡蛋蛋白	FAO/WHO 标准
异亮氨酸/(mg·gN ⁻¹)	101.875	148.125	120.625	167.500	93.125	331	250
亮氨酸/(mg·gN ⁻¹)	191.250	241.875	228.125	247.500	174.375	534	440
苏氨酸/(mg·gN ⁻¹)	126.875	126.250	120.000	131.250	121.875	292	250
缬氨酸/(mg·gN ⁻¹)	130.000	146.875	120.000	163.750	125.625	411	310
蛋+胱氨酸/(mg·gN ⁻¹)	122.500	135.625	103.750	106.875	91.875	386	220
苯丙+酪氨酸/(mg·gN ⁻¹)	205.000	276.875	281.250	406.875	175.625	565	380
赖氨酸/(mg·gN ⁻¹)	224.375	268.750	206.875	226.875	113.125	441	340
合计/(mg·gN ⁻¹)	1101.88	1344.37	1203.12	1450.62	895.625	2960	2190
占氨基酸总量/%	39.64	44.19	39.29	45.37	38.07	48.08	35.38

表4 5种不同动物的AAS、CS和EAAI比较

指标	氨基酸种类	纽虫	沙蚕	星虫	泥蚶	鲍鱼
AAS	异亮氨酸	0.41 ⁽¹⁾	0.59	0.48	0.67	0.37 ⁽²⁾
	亮氨酸	0.43	0.55	0.52	0.56	0.40
	苏氨酸	0.51	0.51 ⁽²⁾	0.48	0.53 ⁽²⁾	0.49
	缬氨酸	0.42 ⁽²⁾	0.47 ⁽¹⁾	0.46 ⁽¹⁾	0.53 ⁽²⁾	0.41
	蛋+光氨酸	0.56	0.62	0.47 ⁽²⁾	0.49 ⁽¹⁾	0.42
	苯丙+酪氨酸	0.54	0.73	0.74	1.07	0.46
	赖氨酸	0.66	0.79	0.61	0.67	0.33 ⁽¹⁾
CS	异亮氨酸	0.31 ⁽¹⁾	0.45	0.36	0.51	0.28
	亮氨酸	0.36	0.45	0.43	0.46	0.33
	苏氨酸	0.43	0.43	0.41	0.45	0.42
	缬氨酸	0.32 ⁽²⁾	0.36 ⁽²⁾	0.35 ⁽²⁾	0.40 ⁽²⁾	0.31
	蛋+光氨酸	0.32 ⁽²⁾	0.35 ⁽¹⁾	0.27 ⁽¹⁾	0.28 ⁽¹⁾	0.24 ⁽¹⁾
	苯丙+酪氨酸	0.36	0.49	0.50	0.72	0.31
EAAI	赖氨酸	0.51	0.61	0.47	0.51	0.26 ⁽²⁾
		36.65	44.18	39.08	45.92	30.07

注：(1)第一限制性氨基酸；(2)第二限制性氨基酸。

其营养价值也不同。有的蛋白质含人体所必需的各种氨基酸且含量充足,则此种蛋白质的营养价值就高;有的蛋白质缺乏某种人体所必需的氨基酸或含量不足,其营养价值就低。人们对膳食蛋白质最关注的一般都是必需氨基酸。从表1可以看出,这5个物种的氨基酸含量都较高,且氨基酸种类组成也相当完整。与海水鱼类的氨基酸相比较^[5-7],特别是谷氨酸、天冬氨酸、精氨酸、赖氨酸、亮氨酸、丙氨酸、甘氨酸含量相当高,尤其是赖氨酸和含硫氨基酸特别高。

一个物种的口感如何,主要取决于该物种中所

含鲜味氨基酸的量,表3中5个动物所含的谷氨酸、天冬氨酸、精氨酸、丙氨酸、甘氨酸含量均非常高。

同时,谷氨酸有助于调节神经衰落,保护肝脏功能正常,治疗胃病以及保持皮肤湿润有很好的功效;天冬氨酸对于降低血压,保护心脏有很好的疗效;精氨酸能够增强肌肉活力,治疗生育功能有促进作用;赖氨酸能促进儿童生长,增强免疫力等方面有一定功效;亮氨酸能治疗头痛,降低血糖浓度,促进伤口愈合;丙氨酸具有增强肝功能,保护肝脏作用;甘氨酸具有调节胆固醇浓度,防止高血压,治疗糖尿病,预防呼吸道疾病有良好效果^[8]。综合

所述,如果能进一步检测其相关营养和食品安全数据,食用上述食物将有助于人体健康,且能预防多种疾病,是不可多得的既美味又保健的食品。

参考文献:

- [1] 中国预防医学科学院,营养与食品卫生研究所. 食物成分表(全国代表值)[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1991.
- [2] 黄钧,程光平,夏中生. 月鳢肌肉营养成分分析及营养价值评定[J]. 广西科学院学报, 1999, 15(2): 69-72.
- [3] 陈琴,黄钧,唐章生,等. 南美鲱鱼的含肉率及肌肉营养评价[J]. 动物学杂志, 2002, 37(1): 53-57.
- [4] 赵法伋,陈洪章,沈漪萍,等. 酶解猪血纤维蛋白的营养评价[J]. 营养学报, 1984, 6(1): 27-33.
- [5] 温小波,库天梅,李伟国. 4种优质底栖淡水鱼类肌肉营养成分的比较[J]. 大连水产学院学报, 2003, 6(18): 99-103.
- [6] 尹洪滨,马波. 黑龙江野鲤肌肉营养成分分析[J]. 水产学杂志, 1999, 12(2): 66-68.
- [7] 林利民,王秋荣,王志勇,等. 不同家系大黄鱼肌肉营养成分的比较[J]. 中国水产科学, 2006, 13(2): 286-291.
- [8] 彭晓虹. 蚕丝氨基酸的组成和功能[J]. 桑蚕茶叶通讯, 2005(3):12-14.

Analysis of Amino Acid in Five Edible Marine Animals

LV Ci-xian, LI Tai-wu*, SU Xiu-rong

(Faculty of Life Science and Biotechnology, Ningbo University, Ningbo 315211, China)

Abstract: The content of amino acid in nemertea is investigated, and compared with four categories of edible marine organism, i.e., *Perinereis aibuhitensis*, *Sipunculus nudus*, *Tegillarca granosa* and *Abalone*. Conclusions may be drawn based on the test results: eighteen kinds of amino acids were identified in the five marine organism, i.e., 8 essential amino acids (Thr, Val, Met, Phe, Ile, Leu, Lys and Trp), 2 half-essential amino acids (His and Arg) and 8 nonessential amino acids (Asp, Glu, Ser, Gly, Ala, Tyr, Cys and Pro). The contents of total essential amino acids in dry samples from the five edible marine organism were 34.31%, 39.35%, 33.14%, 36.15%, 32.94% respectively; the contents of total flavour amino acids were 48.81%, 46.02%, 47.51%, 44.67%, 52.23% respectively. The essential amino acids index(EAAI) of nemertea was 36.65. It is noted that the ratio of essential of amino acids of Nemertea is in good agreement with FAO/WHO protein model. The proportion of flavour amino acid is rather height. This proportion figure is only below that of Abalone, and greater than that of other three organism.

Key words: nemertea; Amino acid; essential amino acids; flavour amino acid

CLS number: S968

Document code: A

(责任编辑 章践立)