

董占营,何文辉,华雪铭,等. 清洁虾氨基酸组成及含量分析[J]. 江苏农业科学,2013,41(12):318-320.

清洁虾氨基酸组成及含量分析

董占营,何文辉,华雪铭,李鲜鲜,焦建刚,何亚丁

(上海海洋大学水产与生命学院,上海 201306)

摘要:对 3 种规格清洁虾(*Lyasmata amboinensis*)的氨基酸组成及含量进行分析。结果表明:总氨基酸含量呈现规律为小规格<中规格<大规格;总必需氨基酸含量呈现相同的变化规律,且 3 种规格间无显著差异($P>0.05$);总必需氨基酸含量占总氨基酸含量的百分比呈现规律为大规格<中规格<小规格。从单个氨基酸来看,大部分氨基酸含量表现出小规格<中规格<大规格的变化规律,只有谷氨酸、组氨酸、蛋氨酸不符合该规律。对清洁虾肌肉、虾壳、受精卵 3 个组织进行的氨基酸分析结果表明:清洁虾不同组织中的总氨基酸含量和必需氨基酸含量均存在显著差异($P<0.05$),其中肌肉中总氨基酸含量最高,虾卵次之,虾壳最低。对于必需氨基酸含量,虾壳中组氨酸最高,肌肉中精氨酸含量最高,受精卵中为亮氨酸>赖氨酸>组氨酸>精氨酸。

关键词:清洁虾;氨基酸;组成;含量;规格

中图分类号:S917 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2013)12-0318-03

清洁虾(*Lyasmata amboinensis*)别称加勒比海清洁虾、医生虾,隶属于藻虾科鞭藻虾属^[1],主要分布在印度尼西亚与马来西亚海岸地区。清洁虾因其体色鲜艳、形体小巧,日益受到水族爱好者的青睐,有很高的市场需求^[2],但其人工繁殖尚未成功,主要和未找到仔虾合适的开口饵料、变态期过长且死亡率高等问题有关。目前对清洁虾的研究主要集中在生物学观察^[3-4]、亲虾繁殖^[1]及性别决定机制^[5]等方面,未见有清洁虾氨基酸成分分析的报道。然而,氨基酸与生物的生命活动有着密切的关系,是生物体内不可缺少的营养成分。目前研

究认为,饵料蛋白质的氨基酸组成及含量与虾类自身氨基酸组成及含量相似者可视为最好的饵料^[6]。因此,对虾类进行氨基酸组成的研究具有重要意义,既可为虾类生化研究提供基础资料,又可为开口饵料的选择和配合饲料研制提供理论依据。有众多学者在该领域进行了研究:娄伟风等和梁亚全等分别对中国对虾和斑节对虾的氨基酸组成进行了分析^[7-8];刘玉梅等进行了中国对虾幼体和仔虾消化酶活力及氨基酸组成的研究^[9];孙溢等对中国对虾幼体发育各阶段氨基酸组成进行了研究^[10]。本试验主要对 3 种不同规格的清洁虾以及 3 种组织的氨基酸组成和含量进行测定,以期为清洁虾的营养需求及繁育工作提供理论数据。

收稿日期:2013-04-19

作者简介:董占营(1987—),男,山东东营人,硕士研究生,研究方向为水产动物营养与饲料科学。E-mail: dongzhanying1987@163.com。

通信作者:何文辉,副教授,硕士生导师,主要从事水域生态修复及观赏鱼繁育等方面的研究。E-mail: whhe@shou.edu.cn。

少了样品及试剂消耗并提高了检测效率。通过对加热时间^[10]、加热温度^[11]等影响显色的重要因素的考察,得到最佳加热时间为 25 min、温度为 100℃。试验时应保证显色剂迅速滴加,即能得到重现性好且准确可靠的测定结果。采用本试验优选的显色方式,测定过程简便可行、结果准确,尤其适合大批量的检测分析。传统的苯酚-硫酸法的每个样品须加浓硫酸 5 mL,这对操作人员的安全构成一定的威胁,采用本方法每个样品仅需浓硫酸 0.15 mL,试验安全性大大提高。

参考文献:

- [1] Dubois M, Gilles K A, Hamilton J K, et al. A colorimetric method for the determination of sugars[J]. Nature, 1951, 28(7): 167-168.
- [2] 徐光域,颜军,郭晓强,等. 硫酸-苯酚定糖法的改进与初步应用[J]. 食品科学, 2005, 26(8): 342-346.
- [3] 商澎,高蓉,梅其炳,等. 苯酚-硫酸法改用酶联免疫测定仪快速测定多糖组分[J]. 第四军医大学学报, 2000, 21(3): 27-

1 材料与方法

1.1 试验用虾

所用清洁虾于 2011 年 4 月通过海口美兰鼎成海洋生物经销部从印度尼西亚采购,共 200 尾,规格为 0.1~4.0 g,体

29.

- [4] 刘立超,黄洪林,赖正权,等. 苯酚硫酸法测定梔子水溶性多糖含量[J]. 安徽医药, 2005, 9(11): 831-832.
- [5] 罗毅,潘细贵,刘刚,等. 苯酚-硫酸法测定多糖含量显色方式的优选[J]. 中国中医药信息杂志, 2005, 12(1): 45-46.
- [6] 苏颖,周选围. 改进苯酚-硫酸法快速测定虫草多糖含量[J]. 食品研究与开发, 2008, 29(3): 118-121.
- [7] 贺福元,罗杰英,刘平安,等. 差示酚磺法的建立及对五子衍宗颗粒剂中多糖测定比较研究[J]. 中医药导报, 2006, 12(1): 2-5.
- [8] 董群,郑丽伊,方积年. 改良的苯酚-硫酸法测定多糖和寡糖含量的研究[J]. 中国药理学杂志, 1996, 31(9): 550-553.
- [9] 徐斌,董英,林琳,等. 改良苯酚-硫酸法测定苦瓜多糖含量[J]. 食品科技, 2005, 2(7): 79-82.
- [10] 师勤,马果玉,徐璐珊,等. 比色法测定蒺藜中多糖的含量[J]. 中国药科大学学报, 1997, 28(5): 39-41.
- [11] 吴苏澄,姜云平,谭永红,等. 胃炎停中多糖的含量测定[J]. 华西药理学杂志, 1999, 14(3): 187-188.

长 2.1 ~ 6.4 cm。

1.2 试验设计和饲养管理

将清洁虾按不同规格放于由 9 个 90 cm × 60 cm × 50 cm 玻璃缸组成的海水循环系统中暂养,系统所用海水由美国红十字牌海盐配制而成,同时系统中放入绿葡萄藻、羽毛藻等海藻供清洁虾栖息,以适应试验环境。每日自然光照 8 h,并在 07:00、13:00、18:00 投喂足量红血虫和卤虫。试验期间,盐度控制在 (28 ± 1)‰,温度 (25 ± 1) °C, pH 值 8.0 ~ 8.5,铵态氮含量 ≤ 0.5 mg/L,硝态氮含量 ≤ 0.15 mg/L。

1.3 测定指标及方法

1.3.1 全虾氨基酸 经 24 h 饥饿处理后,分别取体长 2.5 ~ 3.0 cm、体重 0.11 ~ 0.21 g,体长 4.0 ~ 4.5 cm、体重 0.8 ~ 1.1 g,体长 5.0 ~ 6.0 cm、体重 1.9 ~ 2.6 g 的清洁虾 6 尾,分为小规格(未性成熟)、中规格(刚性成熟)和大规格(多次抱卵)。每种规格的虾以 2 尾合并成 1 个样品,设 3 个平行。

氨基酸含量测定:样品经冷冻干燥处理,研磨成粉并过 60 目筛后,用 6 mol/L 盐酸于 110 °C 水解 24 h,过滤、定容后真空干燥。用 Sykam S-433D 氨基酸自动分析仪测定氨基酸组成和含量(色氨酸在水解过程中被破坏,未进行测定)。

1.3.2 虾壳、肌肉和受精卵氨基酸 选取体长 4.0 ~ 4.5 cm、体重 3.2 ~ 3.7 g 的清洁虾 15 尾,5 尾合并成 1 个样品,设 3 个平行,取虾壳、肌肉于 -20 °C 冷冻备测。虾卵取自刚抱卵 1 ~ 2 d 的清洁虾,用毛笔小心将抱卵亲虾腹部的受精卵剥离放于小烧杯中,并用蒸馏水多次冲洗后,置于 -80 °C 冰箱中保存备测。氨基酸含量测定方法同全虾氨基酸。

1.4 数据统计

数据采用 Excel 2003 软件进行整理,采用 SPSS 17.0 进行 ANOVA 单因素方差分析,影响显著者用 Duncan's 检验进行多重比较,结果用“平均值 ± 标准差”表示, $P < 0.05$ 表示差异显著。

2 结果与分析

2.1 3 种规格清洁虾的全虾氨基酸组成及含量

从表 1 可以看出,在 3 种规格清洁虾中,大规格虾总氨基酸含量显著高于小规格虾 ($P < 0.05$),中规格虾总氨基酸含量与其他 2 种规格虾无显著差异 ($P > 0.05$)。总氨基酸含量呈现出小规格 < 中规格 < 大规格的变化规律。3 种规格清洁虾总必需氨基酸含量无显著差异 ($P < 0.05$)。必需氨基酸含量占氨基酸总含量的比例的变化规律为中规格 < 大规格 < 小规格。

从单个氨基酸来看,大部分氨基酸表现出小规格 < 中规格 < 大规格的变化规律,只有谷氨酸、组氨酸、蛋氨酸不符合这一规律。谷氨酸在中规格和大规格清洁虾中含量较高,两者间无显著差异 ($P > 0.05$),小规格虾谷氨酸含量显著低于中规格虾和大规格虾 ($P < 0.05$)。蛋氨酸在中规格和小规格清洁虾中含量较高,两者间无显著差异 ($P > 0.05$),均与大规格虾蛋氨酸含量差异显著 ($P < 0.05$)。组氨酸在小规格清洁虾中含量最高,显著高于其他 2 组 ($P < 0.05$)。

2.2 清洁虾不同组织中氨基酸组成

从表 2 可以看出,清洁虾全虾共测得 17 种氨基酸(色氨酸在酸水解过程中被破坏,未测),其中必需氨基酸 9 种,总量

表 1 3 种规格清洁虾全虾氨基酸组成及含量

氨基酸	氨基酸含量(%,干重)		
	小规格	中规格	大规格
天门冬氨酸	3.06 ± 0.06a	3.47 ± 0.31b	3.78 ± 0.14b
苏氨酸	1.19 ± 0.07a	1.35 ± 0.13ab	1.53 ± 0.06b
丝氨酸	1.38 ± 0.13a	1.43 ± 0.16a	1.79 ± 0.06b
谷氨酸	3.86 ± 0.01a	5.93 ± 0.49b	5.37 ± 1.06b
甘氨酸	1.56 ± 0.02a	2.05 ± 0.19b	2.20 ± 0.09b
丙氨酸	0.63 ± 0.02a	0.85 ± 0.12a	1.40 ± 0.86a
胱氨酸	0.15 ± 0.01a	0.17 ± 0.08b	0.19 ± 0.03b
缬氨酸	1.26 ± 0.02a	1.41 ± 0.15ab	1.54 ± 0.17b
蛋氨酸	0.68 ± 0.01b	0.51 ± 0.17b	0.25 ± 0.06a
异亮氨酸	1.27 ± 0.04a	1.35 ± 0.15a	1.41 ± 0.15a
亮氨酸	2.19 ± 0.02a	2.44 ± 0.23ab	2.66 ± 0.13b
酪氨酸	1.28 ± 0.03a	1.33 ± 0.12a	1.59 ± 0.06b
苯丙氨酸	1.38 ± 0.05a	1.52 ± 0.17a	1.88 ± 0.12b
组氨酸	4.06 ± 0.08c	2.71 ± 0.25a	3.17 ± 0.14b
赖氨酸	1.98 ± 0.01a	2.34 ± 0.23b	2.51 ± 0.13b
精氨酸	1.68 ± 0.09a	2.04 ± 0.21b	2.33 ± 0.12c
脯氨酸	1.24 ± 0.02a	3.47 ± 0.31b	3.60 ± 0.10c
必需氨基酸	15.68 ± 0.03a	15.66 ± 1.34a	17.28 ± 0.85a
非必需氨基酸	14.41 ± 0.13a	18.50 ± 1.45a	21.42 ± 2.18a
总量	28.84 ± 0.11a	34.12 ± 2.79ab	37.17 ± 2.70b

注:同行数据后不同小写字母表示差异显著 ($P < 0.05$)。

为 15.66%,非必需氨基酸 8 种,总量为 18.50%,氨基酸总量为 34.12%。肌肉、虾壳、受精卵中氨基酸组成与全虾基本一致,不同点在于肌肉中未测得缬氨酸,虾壳中未测得缬氨酸和脯氨酸,受精卵中未测得胱氨酸和脯氨酸。

2.3 清洁虾不同组织中总氨基酸含量

清洁虾不同组织中的总氨基酸含量存在显著差异 ($P < 0.05$),其中肌肉中总氨基酸含量最高,为 50.12%;虾卵次之,为 24.23%;虾壳中总氨基酸含量最低,为 14.83%。清洁虾各组织中总必需氨基酸含量和总非必需氨基酸含量也存在显著差异 ($P < 0.05$),其差异规律均与总氨基酸的差异规律相似。但总必需氨基酸占总氨基酸的比例在不同组织间不同,表现为虾壳最高(60.46%),虾卵其次(55.95%),肌肉最低(36.94%)。

2.4 清洁虾不同组织中单个氨基酸含量

在清洁虾全虾所测氨基酸中,谷氨酸含量最高,为 5.93%,其余含量较高的依次为天门冬氨酸(脯氨酸) > 组氨酸 > 亮氨酸 > 赖氨酸,蛋氨酸含量最少。谷氨酸在肌肉和虾卵所测氨基酸中含量也最高,且与虾壳所测谷氨酸含量有显著差异 ($P < 0.05$)。虾壳中组氨酸含量最高,与肌肉和虾卵有显著差异 ($P < 0.05$)。丙氨酸含量在虾体各组织之间有显著差异 ($P < 0.05$),在虾壳和虾卵中含量最低。

3 讨论

有研究表明,动物体蛋白质的必需氨基酸谱与其需求量之间有着密切的关系,即体蛋白质所含的必需氨基酸谱近似于动物所需求的必需氨基酸谱^[6-8]。因此,与动物体蛋白质的必需氨基酸谱相类似的饵料应是最佳饵料。

在 3 种规格清洁虾所测得的 9 种必需氨基酸中,除了组

表 2 清洁虾全虾及虾体各部分的氨基酸组成及含量

氨基酸	氨基酸含量(%,干重)			
	全虾	肌肉	虾壳	受精卵
天门冬氨酸	3.47 ± 0.31c	5.76 ± 0.02d	1.45 ± 0.05a	2.20 ± 0.01b
苏氨酸	1.35 ± 0.13b	2.15 ± 0.04c	0.51 ± 0.01a	1.40 ± 0.02b
丝氨酸	1.43 ± 0.16b	2.23 ± 0.16d	1.07 ± 0.01a	1.96 ± 0.05c
谷氨酸	5.93 ± 0.49c	8.42 ± 0.05d	1.26 ± 0.01a	3.75 ± 0.06b
甘氨酸	2.05 ± 0.19b	3.16 ± 0.03c	0.90 ± 0.02a	0.98 ± 0.02a
丙氨酸	0.85 ± 0.12c	3.09 ± 0.01d	0.11 ± 0.00a	0.54 ± 0.03b
胱氨酸	0.17 ± 0.08	0.86 ± 0.04	0.15 ± 0.01	—
蛋氨酸	0.51 ± 0.17a	2.27 ± 0.10c	0.59 ± 0.07a	0.91 ± 0.06b
异亮氨酸	1.35 ± 0.15b	1.13 ± 0.11b	0.47 ± 0.28a	1.24 ± 0.01b
亮氨酸	2.44 ± 0.23c	2.27 ± 0.18bc	0.48 ± 0.04a	2.10 ± 0.06b
酪氨酸	1.33 ± 0.1b	4.37 ± 0.13c	0.92 ± 0.03a	1.24 ± 0.02b
苯丙氨酸	1.52 ± 0.17b	2.04 ± 0.15c	1.08 ± 0.02a	1.23 ± 0.02a
组氨酸	2.71 ± 0.25b	2.47 ± 0.11b	4.83 ± 0.40c	1.74 ± 0.02a
赖氨酸	2.34 ± 0.23c	1.83 ± 0.02b	0.30 ± 0.02a	1.98 ± 0.01b
精氨酸	2.04 ± 0.21c	4.37 ± 0.04d	0.71 ± 0.04a	1.55 ± 0.03b
缬氨酸	1.41 ± 0.15	—	—	1.41 ± 0.07
脯氨酸	3.47 ± 0.31	3.71 ± 0.09	—	—
必需氨基酸	15.66 ± 1.34c	18.52 ± 0.49d	8.97 ± 0.06a	13.56 ± 0.19b
非必需氨基酸	18.50 ± 1.45c	31.60 ± 0.53d	5.87 ± 0.07a	10.67 ± 0.03b
总量	34.12 ± 2.79c	50.12 ± 1.02d	14.83 ± 0.13a	24.23 ± 0.19b

注同表 1。

氨酸和蛋氨酸,其他必需氨基酸含量都随着清洁虾的生长逐渐升高。小规格清洁虾中,组氨酸含量最高,是中规格虾的 1.5 倍,是大规格虾的 1.28 倍。蛋氨酸含量随着清洁虾的生长逐渐降低。因此,在饲养过程中,应该根据不同生长期清洁虾体内必需氨基酸的变化对配饵作相应的调整,以满足虾体需求。对于小规格清洁虾的配饵选择,应该着重考虑对组氨酸的需求。

虾体各组织的氨基酸测定结果表明,虾壳中组氨酸含量最高,是全虾中组氨酸含量的 1.78 倍。在清洁虾生长过程中,周期性的退壳会丢失大量的组氨酸,因此应该在饲料中提供足够的组氨酸作为补充。Palacios 等指出,在亲虾性腺发育与繁殖期间,亲虾体内将发生大量的生物合成反应,营养成分不均衡的饵料不仅会降低亲虾的繁殖能力,甚至会终止繁殖活动^[11]。饵料中适宜水平的蛋白质及氨基酸组成是亲虾性腺发育和繁殖的关键因素。本试验发现受精卵中必需氨基酸含量较高的有亮氨酸>赖氨酸>组氨酸>精氨酸。因此,在亲虾培育阶段,应选择以上氨基酸含量相对较高的蛋白质源作为配饵。

参考文献:

[1] 刘元英,戴习林,蔡生力,等. 几种天然饵料对清洁虾亲虾繁殖的影响[J]. 上海海洋大学学报,2010,19(1):34-40.
[2] 高淑娇. 几种观赏虾的特征特性及开发前景[J]. 福建农业科技,

2012(3):129-131.
[3] 张雅静,蔡生力,刘红. 海洋观赏虾类清洁虾胚胎发育的形态学观察[J]. 中国水产科学,2012,19(6):923-929.
[4] Fletcher D J, Kötter I, Wunsch M, et al. Preliminary observations on the reproductive biology of ornamental cleaner prawns[J]. International Zoo Yearbook,1995,34(1):73-77.
[5] Fiedler G C. Functional, simultaneous hermaphroditism in female - phase *Lysemata amboinensis* (Decapoda: Caridea: Hippolytidae) [J]. Pacific Science,1998,52(2):161-169.
[6] 王渊源. 鱼虾的蛋白质需要量和其研究方法[J]. 动物学杂志,1991,26(5):42-48.
[7] 楼伟风,李爱杰,徐家敏. 中国对虾(*Penaeus orientalis* Kishinouye)粗蛋白、氨基酸含量的比较分析[J]. 青岛海洋大学学报,1989,19(增刊):69-79.
[8] 梁亚全,孙溢,韩阿寿,等. 斑节对虾(*Penaeus monodon*)蛋白质的氨基酸分析[J]. 海洋科学,1995(3):27-30.
[9] 刘玉梅,朱谨训,吴厚余,等. 中国对虾幼体和仔虾消化酶活力及氨基酸组成的研究[J]. 海洋与湖沼,1991,22(6):571-575.
[10] 马英杰,张志峰,廖承义,等. 中国对虾幼体发育阶段氨基酸组成的研究[J]. 水产学报,1996(4):370-373.
[11] Palacios E, Ibarra A M, Racotta S. Tissue biochemical composition in relation to multiple spawning in wild and pond-reared *Penaeus vannamei* broodstock [J]. Aquaculture, 2000, 185 (3/4): 353-371.