

拟沼螺(*Assiminea* sp.)营养成分分析与评价*

李 涛¹ 马 甦^{1①} 徐 涛²

(1. 中国海洋大学 青岛 266003; 2. 山东省渔业技术推广站 济南 250013)

摘要 采用凯氏定氮法及索氏抽提法对拟沼螺(*Assiminea* sp.)的基本营养成分以及氨基酸、脂肪酸的组成进行了测定和分析,并与蓝蛤、淡水钩虾、沙蚕、卤虫、轮虫等饵料生物进行了比较。结果显示,拟沼螺的粗蛋白含量为 67.76%,高于比较组的饵料生物,水分含量最低为 42.57%,粗脂肪含量为 10.4%,高于蓝蛤、淡水钩虾和沙蚕;拟沼螺氨基酸组成全面,富含鱼虾生长所必需的各种氨基酸,总量达 58.51%,必需氨基酸相对含量为 46.62%,与蓝蛤(46.17%)、卤虫(47.31%)、轮虫(45.69%)、沙蚕(49.48%)的值接近,远大于 WHO/FAO 推荐模式(35.38%),但略低于鸡蛋蛋白模式(48.08%)。另外,拟沼螺的呈味氨基酸总量较高,是淡水钩虾的 2.5 倍。根据氨基酸评分或化学评分,拟沼螺的第一限制氨基酸均为缬氨酸。分析比较必需氨基酸指数,拟沼螺的必需氨基酸组成更接近中国对虾和斑节对虾的必需氨基酸组成。拟沼螺体内脂肪酸种类齐全,饱和脂肪酸含量为 54.64%,多不饱和脂肪酸含量为 27.45%,EPA(二十二碳五烯酸)含量为 9.56%,DHA(二十二碳六烯酸)含量为 4.46%。营养成分分析结果表明,拟沼螺氨基酸组成全面,必需氨基酸含量高,脂肪酸种类齐全,含有较多多不饱和脂肪酸,能够满足对虾生长对氨基酸、脂肪酸等各种营养物质的利用需求,在促进对虾生长、提高免疫力等方面具有许多潜在功效,是一种优质的生物饵料。

关键词 拟沼螺;营养成分;氨基酸;脂肪酸

中图分类号 S91 **文献标识码** A **文章编号** 1000-7075(2014)06-0090-07

拟沼螺(*Assiminea* sp.)隶属于软体动物门、中腹足目、前腮亚纲、拟沼螺科,个体小(成体在 4 mm 左右),螺壳质地薄脆,在咸、淡水域中均有分布,匍匐于水草或在水底爬行,以碎屑、藻类和水生植物为食,生命力强,繁殖迅速,水体条件适宜时,能在较短的时间内形成优势种群。拟沼螺一直作为生物饵料,被广泛地应用于对虾养殖产业。生物饵料具有增殖速度快、便于定向筛选、营养均衡丰富、适口性强,可增强养殖对象的抗病力等优势(孙晓庆等, 2006),在我国北方地区的对虾生态养殖中应用普遍。在苗种入池前首先对养殖水体施肥,移植拟沼螺、藻钩虾等饵料生物,随着水温升高,饵料生物不断繁殖,在虾池内建立人工生态系统。一方面为对虾提供大量天然饵

料,增强对虾抗病力,减少投饵量,降低养殖成本;另一方面,移植的饵料生物可摄食虾池的有机质,使虾池物质循环畅通,净化养殖水体(张士华等, 2002),从而实现对虾养殖系统的生态调控。郭登勇(2005)¹⁾研究发现,伪才女虫、藻钩虾和拟沼螺 3 种移植生物可摄食池塘底质有机物,拟沼螺的摄食强度最大,底质有机物移除率达 20.9%。另外,移植饵料生物如拟沼螺、藻钩虾,可以改变虾池底质理化环境、降低氨氮,同时拟沼螺等饵料生物自身所富含的营养免疫成分,对对虾的生长有明显的促进作用,可有效预防对虾暴发病毒病(张士华等, 2002),提高养殖效益。合理利用生物饵料,可以实现对虾的健康养殖(崔慧敏, 2004)。

* 公益性行业(农业)科研专项经费(201103034)资助。李 涛, E-mail: Aquacultureskill@sina.cn

① 通讯作者: 马 甦, 教授, E-mail: mashen@ouc.edu.cn

收稿日期: 2013-11-24, 收修改稿日期: 2014-01-05

1) 郭登勇. 南美白对虾生态调控养殖技术研究. 中国农业大学硕士学位论文, 2005, 10-32

对虾白斑综合征(WSSV)自暴发以来,严重阻碍了中国对虾产业的健康发展。据文献记载,对虾天然饵料如轮虫、卤虫、沙蚕、桡足类、端足类均可检测出WSSV(刘家举, 2013)¹⁾,但病毒携带量有差异,沙蚕携带WSSV量最高,蓝蛤和拟沼螺携带量最低,7月病毒量较高,4月与9月病毒量较低(何建国等, 1999)。综上所述,拟沼螺在对虾养殖中的普遍应用和取得的良好效果,一定程度上也说明拟沼螺具备作为优质生物饵料大规模推广的潜力。

拟沼螺是一种优良饵料生物,但针对拟沼螺的营养成分的研究却一直未见报道,为了更全面地了解 and 评价拟沼螺在生物饵料方面的功效,本研究通过对拟沼螺基本营养成分的测定和分析,为拟沼螺的应用和推广提供基础营养学数据支持。

1 材料与方法

1.1 实验材料

试验用螺均采自山东省胶州宝荣水产科技有限公司对虾养殖池塘,拟沼螺壳长(3.55±0.21) mm,体重(0.009±0.001) g。经暂养排污、清洗外壳附着杂物处理后,计算其含肉率。鉴于单个螺体过小,无法逐一去壳取肉测定组分,故将具壳拟沼螺烘干至恒重,用组织粉碎机粉碎成粉末状,置于干燥器中保存待用。脂肪酸测定所需样品经冷冻干燥、研磨后单独保存。

1.2 实验方法

水分测定: 105℃烘干至恒重,计算差值。

粗蛋白测定: 凯氏定氮法(黄伟坤等, 1979),将样品用硫酸消化后直接蒸馏,用硼酸溶液吸收,盐酸标准溶液滴定。

粗脂肪测定: 采用索氏抽提法(黄伟坤等, 1979),样品在 55℃条件下抽提脂肪 6 h 以上,分析纯乙醚作为抽提剂。

糖类测定: 硫酸-苯酚显色测定法(林海等, 2012),制备拟沼螺干粉,氢氧化钠溶液水浴提取总糖,定容,加苯酚和浓硫酸,显色并测定光密度,根据标准曲线测定总糖含量。

粗灰分测定: 样品在电炉上经碳化预处理后,移至 550℃马弗炉灼烧至恒重(何建国等, 1999)。

氨基酸测定: 采用盐酸水解法(黄伟坤等, 1979)(色氨酸被水解,未测出),使用 6 mol/L 分析纯 HCl 水解,样品委托国家水产品质量监督检验中心测定。

脂肪酸测定: 气相色谱法。拟沼螺经冷冻干燥后,在研钵中充分研磨,取 100 mg 样品于 10 ml 刻度具塞试管中,加 1 mol/L KOH-甲醇溶液 3 ml, 75℃水浴中加热 25 min, 放置冷却,加 2 mol/L HCl-甲醇溶液 3 ml, 75℃水浴中加热 25 min, 放置冷却后加正己烷 1 ml, 振荡萃取、过夜,加水分层,静置后取上清液 400 μl 至新的离心管, 1000 r/min 离心 2 min, 用微量进样器取上清液 1 μl, 上机进样。

螺肉营养价值评价方法: 营养价值评定根据世界卫生组织/联合国粮农组织(WHO/FAO)推荐的蛋白质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(许贻斌等, 2008), 分别进行氨基酸评分(Amino Acid Score, AAS)和化学评分(Chemical Score, CS), 必需氨基酸指数(EAAI)的计算参照 Penafiorida(冯东勋, 1997)的方法。

$$AAS = \frac{\text{待测样品蛋白质中必需氨基酸的含量(mg/g)N}}{\text{蛋白质评分标准模式中氨基酸含量(mg/g)N}}$$

$$CS = \frac{\text{待测样品蛋白质中必需氨基酸的含量(mg/g)N}}{\text{鸡蛋蛋白评分标准模式中氨基酸含量(mg/g)N}}$$

式中, (mg/g)N=必需氨基酸含量(mg)/16。

$$EAAI = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n \frac{A_i}{a_i}}$$

式中, A_i 为饵料生物中某必需氨基酸占必需氨基酸总量的百分数, a_i 为参比蛋白中该必需氨基酸占必需氨基酸总量的百分数。

2 结果与分析

2.1 拟沼螺的基本营养成分

拟沼螺及其他几种饵料生物的成分测定结果见表 1。从表 1 可以看出,拟沼螺全脏器中所含水分 42.57%, 明显低于蓝蛤、淡水钩虾等其他饵料生物,表明同等重量的鲜物质中,拟沼螺具有较少的水分和更多的营养物质;拟沼螺的粗蛋白含量为 67.76%, 高于蓝蛤、淡水钩虾、沙蚕等饵料生物,是一种高蛋白饵料;其灰分含量为 12.83%, 高于淡水钩虾的 10.55%;粗脂肪含量为 10.4%, 高于蓝蛤的 8.12%和淡水钩虾的 8.92%。此外,拟沼螺体内含有较高比例的多糖,其粗糖含量为 8.55%, 远高于蓝蛤的 4.50%。

2.2 拟沼螺蛋白质的氨基酸组成及评价

拟沼螺蛋白质的氨基酸组成见表 2。

1) 刘家举. 对虾饵料生物携带 WSSV 的风险评估及红肉河蓝蛤对凡纳滨对虾抗病力的影响. 中国海洋大学硕士学位论文, 2013, 15-51

表1 拟沼螺和其他几种饵料生物的基本营养成分对比
Tab.1 The nutritional compositions of *Assiminea* sp. and other food organisms

名称 Items	水分 Moisture (%)	灰分 Ash (%)	粗蛋白 Crude protein (%)	粗脂肪 Crude fat (%)	糖分 Sugar (%)
拟沼螺 <i>Assiminea</i> sp.	42.57	12.83(7.37)	67.76(39.13)	10.4(6.03)	8.55(4.91)
蓝蛤 <i>Aloididae aloidis</i> (吴海歌等, 2001)	86.25	25.98(13.75)	61.51(8.46)	8.12(1.12)	4.50(0.61)
淡水钩虾 Fresh water gammarid(申志新等, 2010)	64.51	10.55(3.65)	45.15(15.95)	8.92(3.17)	—
卤虫 Brine shrimp(童圣英等, 1988)	89.00	10.00(1.10)	61.82(6.80)	20.0(2.20)	—
轮虫 Rotifer(童圣英等, 1988)	88.80	8.04(0.90)	65.18(7.30)	24.1(2.70)	—
沙蚕 <i>Perineries aibuhitensis</i> (滕瑜等, 2004)	82.49	24.35(4.26)	50.79(8.89)	8.06(1.41)	—

注：括号外为湿重百分比，括号内为干重百分比，“—”为未检测数据

Notes: Wet weight percentages are outside the brackets, dry weight percentages are shown inside. —. Not determined

表2 拟沼螺及其他几种饵料生物的氨基酸含量(%)
Tab.2 The contents of amino acids in *Assiminea* sp. and other food organisms (%)

氨基酸 Amino acids		拟沼螺 <i>Assiminea</i> sp.	蓝蛤 <i>A. aloidis</i>	淡水钩虾 Fresh water gammarid	卤虫 Brine shrimp	轮虫 Rotifer	沙蚕 <i>P. aibuhitensis</i>
必需氨基酸 Essential amino acids (%)	苏氨酸 Thr	2.95	2.89	2.34	1.70	3.30	2.02
	缬氨酸 Val	2.64	2.05	0.14	3.20	4.10	2.35
	异亮氨酸 Ile	2.26	1.82	1.58	2.60	3.20	2.37
	亮氨酸 Leu	3.77	3.28	2.28	6.10	6.20	3.87
	苯丙氨酸 Phe	3.52	1.87	2.23	3.20	3.90	2.33
	赖氨酸 Lys	4.71	3.12	1.75	6.10	5.80	4.30
	蛋氨酸 Met	1.51	0.96	2.62	0.90	0.90	1.68
半必需氨基酸 Half essential amino acids (%)	组氨酸 His	1.89	1.08	2.79	1.30	1.50	1.41
	精氨酸 Arg	4.02	5.01	5.61	5.00	4.50	3.64
非必需氨基酸 Non-essential amino acids (%)	丝氨酸 Ser	2.95	2.35	2.51	4.60	4.10	1.99
	天门冬氨酸 Asp	6.16	4.62	2.34	7.50	8.30	4.61
	□△谷氨酸 Glu	3.90	6.38	3.01	8.80	10.00	7.71
	□△甘氨酸 Gly	4.65	3.42	0.82	3.40	3.10	2.77
	□丙氨酸 Ala	6.73	4.46	2.40	4.10	3.90	3.67
	胱氨酸 Cys	1.32	0.64	2.05	0.40	0.70	0.49
	酪氨酸 Tyr	3.14	1.65	0.59	3.70	3.20	2.10
	脯氨酸 Pro	2.38	2.22	1.89	4.70	6.40	1.13
	非必需氨基酸总量 NEAA(%)	31.23	25.74	15.61	37.20	39.70	24.47
必需氨基酸总量 EAA(%)	27.28	22.08	21.33	30.10	33.40	23.97	
呈味氨基酸总量 DAA(%)	21.44	18.88	8.57	16.70	25.30	18.76	
氨基酸总量 TAA(%)	58.51	47.82	36.94	67.30	73.10	48.44	
非必需氨基酸相对含量	0.534	0.538	0.423	0.553	0.543	0.505	
必需氨基酸相对含量	0.466	0.462	0.577	0.447	0.457	0.495	
呈味氨基酸相对含量	0.366	0.395	0.232	0.248	0.346	0.387	
必需氨基酸指数 EAAI	0.812	0.763	0.652	0.646	0.748	0.808	

注：标“□”为呈味氨基酸，标“△”为免疫氨基酸，EAAI以凡纳滨对虾肌肉蛋白为参比计算，参考文献同表1

Notes: “□”means delicious amino acid, “△”means immune amino acid, EAAI is calculated by South America white shrimp muscle protein as reference, reference is the same as in Table 1

由表 2 可知, 拟沼螺的氨基酸组成全面且丰富, 富含人体及鱼虾蟹等生长所需的各种氨基酸。拟沼螺的氨基酸总量(TAA)为 58.51%, 高于淡水钩虾、蓝蛤和沙蚕的氨基酸总量, 但低于卤虫和轮虫。必需氨基酸中, Thr、Val、Ile、Leu、Phe、Lys 的含量都高于蓝蛤及淡水钩虾中对应含量。非必需氨基酸中, Asp、Ala 的含量都高于所比较的其他几种饵料生物, Gly 作为具有一定免疫增强功效的氨基酸的主要成分, 在拟沼螺中也含有较高的比例。Asp、Glu、Gly、Ala 是主要的呈味氨基酸, 拟沼螺呈味氨基酸总量(DAA)为 21.44%, 仅低于轮虫的 25.30%。

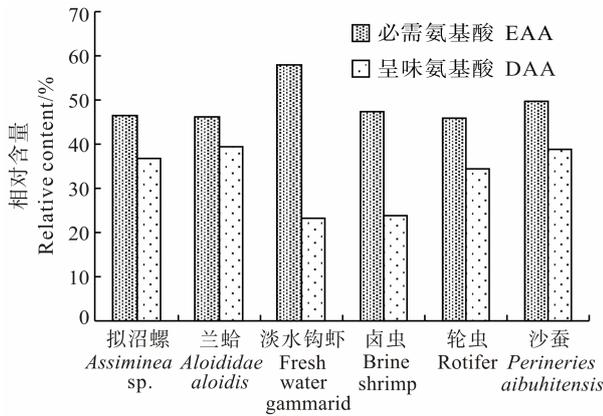


图 1 拟沼螺和其他几种饵料生物的必需氨基酸含量和呈味氨基酸含量比较

Fig.1 The comparison of the essential amino acid and delicious amino acid in *Assiminea* sp. and other food organisms

由图 1 可以看出, 拟沼螺的必需氨基酸含量为 46.62%, 低于淡水钩虾的 57.74%, 与其他几种饵料生物相近, 均接近 50%。呈味氨基酸方面, 拟沼螺的呈味氨基酸含量较高, 呈味氨基酸含量为 36.64%, 远大于钩虾和卤虫的含量。

参考王娟(2013)所测定的中国对虾、南美白对虾和斑节对虾的必需氨基酸组成, 分别以 3 种对虾肌肉蛋白作为参比, 计算必需氨基酸指数(EAAI), 结果如表 3 所示, 拟沼螺的 EAAI 值高于其他几种饵料生物。以中国对虾和斑节对虾肌肉为参比蛋白的 EAAI 值高于以南美白对虾肌肉为参比蛋白的 EAAI 值。

结合表 4 所列数据, 分析拟沼螺的 AAS 值和 CS 值可以发现, 拟沼螺的第一限制氨基酸为缬氨酸。根据 AAS 确定的拟沼螺第二限制氨基酸为亮氨酸, 依据 CS 值得出的第二限制氨基酸为异亮氨酸。

2.3 拟沼螺的脂肪酸组成及分析

表 5 数据表明, 拟沼螺中所含脂肪酸种类齐全,

表 3 拟沼螺和其他几种饵料生物的必需氨基酸指数
Tab.3 The content of EAAI in *Assiminea* sp. and other food organisms

种类 Species	EAAI 中国对虾	EAAI 南美白对虾	EAAI 斑节对虾
拟沼螺 <i>Assiminea</i> sp.	0.834	0.812	0.815
蓝蛤 <i>A. aloidis</i>	0.784	0.763	0.765
钩虾 Fresh water gammarid	0.669	0.652	0.653
卤虫 Brine shrimp	0.663	0.646	0.647
轮虫 Rotifer	0.768	0.748	0.749
沙蚕 <i>Perineries aibuhitensis</i>	0.830	0.808	0.810

表 4 拟沼螺的氨基酸评分(AAS)和化学评分(CS)
Tab.4 The contents of amino acids in *Assiminea* sp. by AAS and CS

氨基酸 Amino acids	含量 Content (mg/g) (N)		拟沼螺 <i>Assiminea</i> sp.	
	FAO/W HO 模式	鸡蛋蛋白模式 Egg protein pattern	含量 Content (mg/g) (N)	AAS CS
异亮氨酸 Ile	250	331	141	0.56 0.43
亮氨酸 Leu	440	534	236	0.54 0.44
赖氨酸 Lys	340	441	295	0.87 0.67
苏氨酸 Thr	250	292	185	0.74 0.63
缬氨酸 Val	310	411	165	0.53 0.40
蛋氨酸+胱氨酸 Met+Cys	220	386	176	0.80 0.46
苯丙氨酸+酪氨酸 Phe+Tyr	380	565	416	1.09 0.74

包括了饱和脂肪酸、单不饱和脂肪酸和多不饱和脂肪酸, 共检测出 15 种脂肪酸, 占总脂肪酸的 89.12%。对虾生长所必需的脂肪酸为亚油酸、亚麻酸、EPA 和 DHA, 在拟沼螺中的含量分别为 4.27%、2.16%、9.56% 和 4.46%。拟沼螺中不饱和脂肪酸含量为 54.64%, 其中单不饱和脂肪酸为 27.19%, 与多不饱和脂肪酸的 27.45% 差异不显著, 多不饱和脂肪酸中 EPA 和 DHA 的含量较高, 合计为 14.02%。拟沼螺的脂肪酸组成中, 饱和脂肪酸都以棕榈酸为主, 含量为 20.34%, 单不饱和脂肪酸中含量较多的为棕榈油酸和油酸。与其他饵料生物比较可知, 拟沼螺的不饱和脂肪酸的总量为 54.64%, 高于钩虾的 50.5%, 却低于卤虫和轮虫的不饱和脂肪酸总量, 但是, 拟沼螺体内的 EPA 和 DHA 总量是卤虫和轮虫的 6-7 倍(图 2)。

3 讨论

3.1 蛋白质与多糖

蛋白质是对虾人工配合饲料的主要成分。谭北平

表5 拟沼螺和其他饵料生物的脂肪酸种类及含量(%)
Tab.5 The compositions and contents of fatty acid in *Assimineea* sp. and other food organisms(%)

脂肪酸 Fatty acids	拟沼螺 <i>Assimineea</i> sp.	蓝蛤 <i>A. aloidis</i>	卤虫 Brine shrimp	轮虫 Rotifer
肉豆蔻酸 C14:0	4.81	3.6	0.9	4.6
十四碳不饱和脂肪酸 C14:1	1.04	—	—	—
棕榈酸 C16:0	20.34	20.5	11.4	8.9
棕榈油酸 C16:1	13.39	5.8	3.2	18.9
硬脂酸 C18:0	4.99	4.2	6.0	1.6
油酸 C18:1	8.44	6.9	28.7	9.0
亚油酸 C18:2	4.27	3.0	6.6	15.7
亚麻酸 C18:3	2.16	1.2	27.6	10.2
十八碳四烯酸 C18:4	4.01	—	—	—
花生酸 C20:0	4.34	—	3.1	0.3
花生烯酸 C20:1	1.25	2.6	—	—
花生四烯酸 C20:4	2.99	5.0	0.3	1.1
EPA C20:5	9.56	12.2	2.3	1.9
二十二碳一烯酸 C22:1	3.07	—	—	4.1
DHA C22:6	4.46	13.8	—	—
其他	10.88	21.2	9.9	23.7
饱和脂肪酸 SFA	34.48	28.3	21.4	15.4
不饱和脂肪酸 UFA	54.64	50.5	68.7	60.9
单不饱和脂肪酸 MUFA	27.19	15.3	31.9	32.0
多不饱和脂肪酸 PUFA	27.45	35.2	36.8	28.9
EPA+DHA	14.02	26.0	2.3	1.9

注：“—”为未检测数据，参考文献同表1

Notes: —. Not determined, reference is the same as in Tab.1

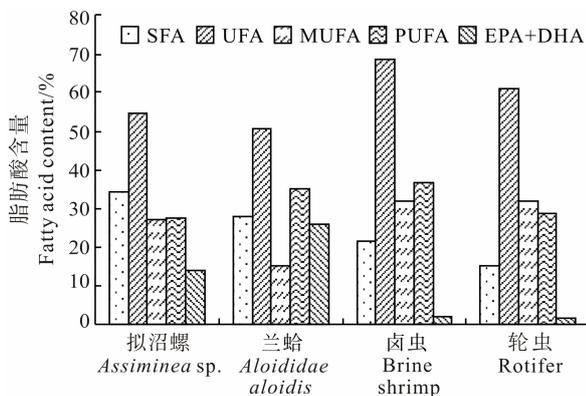


图2 拟沼螺和其他几种饵料生物中不同种类脂肪酸含量的比较

Fig.2 The comparison of fatty acids in *Assimineea* sp. and other food organisms

等(2001)研究发现,海水南美白对虾幼虾对蛋白的需要量为37.6%,成虾的需要量为30%。拟沼螺粗蛋白含量67.76%(干重),高于其他饵料生物,完全可以满足对虾生长的蛋白质需求。拟沼螺体内粗糖含量达8.55%,是蓝蛤的两倍。多糖是生物体内普遍存在的

一类生物大分子,具有免疫促进和调节、抗菌、抗病毒、抗氧化等多种生物活性(江霞等,2009)。拟沼螺体内的丰富多糖资源在提供能源的同时,也可能具备潜在的免疫增强功效。

3.2 氨基酸组成与评价

氨基酸是蛋白质的基本组成单位,20种氨基酸都是机体必需的,它们影响着淋巴器官的发育、细胞免疫和体液免疫,对生物的机体具有重要的免疫作用。一部分氨基酸可以在机体内合成,或者由别种氨基酸转变而成,另一部分却必须由食物中蛋白质供给。据报道,南美白对虾所必需的氨基酸有10种:缬氨酸、异亮氨酸、亮氨酸、苯丙氨酸、蛋氨酸、色氨酸、苏氨酸、赖氨酸、精氨酸和组氨酸(黄凯等,2002),除色氨酸水解未检测出外,拟沼螺体内富含对虾生长发育所必需的9种氨基酸。赖氨酸、精氨酸和蛋氨酸是南美白对虾饲料中的3种限制性氨基酸,赖氨酸为第一限制性氨基酸。拟沼螺体内赖氨酸含量高达4.71%,是淡水钩虾的3倍,可以满足对虾生长发育过程中对赖氨酸的营养需求。

拟沼螺中必需氨基酸(EAA)的比例远高于 WHO/FAO 模式推荐值(35.38%)(李晓英等, 2010), 略低于鸡蛋蛋白模式推荐值(48.08%)。根据 WHO/FAO 模式标准, 理想蛋白质中, 必需氨基酸约占总氨基酸的 40%, 说明拟沼螺是一种理想的蛋白质来源。拟沼螺呈味氨基酸含量显著高于淡水钩虾和卤虫中的含量, 较高比例的呈味氨基酸使拟沼螺呈现独特的鲜味, 肉质鲜嫩, 是对虾喜食的饵料生物。

饵料蛋白质中的必需氨基酸组成越接近动物体的氨基酸组成, 就越容易满足动物体合成蛋白质的营养需要, 其营养价值也就越高, 对动物体的生长贡献越大(李晓英等, 2010)。必需氨基酸指数(EAAI)反映了饵料蛋白源必需氨基酸组成与养殖对象的必需氨基酸组成的拟合程度, 以养殖对象蛋白作为参比蛋白, 必需氨基酸指数(EAAI)的大小与饵料蛋白源对养殖对象的营养价值高低呈正比关系(许贻斌等, 2008)。以南美白对虾肌肉蛋白为参比计算的拟沼螺 EAAI 值为 0.812, 小于以中国对虾和斑节对虾肌肉蛋白为参比计算所得 EAAI 值, 说明拟沼螺的必需氨基酸组成更接近中国对虾和斑节对虾, 将拟沼螺作为生物饵料用于中国对虾和斑节对虾的养殖, 会取得更良好的养殖效果。

3.3 脂肪酸组成

研究表明, 亚麻酸、亚油酸、EPA、DHA 四种多不饱和脂肪酸是对虾的必需脂肪酸(EFA), 其适宜含量分别为 0.3%、0.3%、0.4%、0.4%, 必需脂肪酸(EFA)的含量是决定生物营养价值的重要因素(谭北平等, 2001)。拟沼螺内脏团中检测到 4 种必需脂肪酸, 总量为 20.45%。其中, EPA、DHA 是鱼油的特征氨基酸, 具有增强免疫的功效(翁幼竹等, 2001), 拟沼螺中 EPA 和 DHA 总量为 14.02%, 是卤虫和轮虫的 7 倍, 将其作为饵料生物可增强养殖对象的免疫力。

4 结语

拟沼螺氨基酸组成全面, 必需氨基酸含量高, 脂肪酸种类齐全, 含有较多多不饱和脂肪酸, 能够满足对虾生长对氨基酸、脂肪酸等各种营养物质的利用需

求, 在促进对虾生长、提高免疫力等方面具有许多潜在功效, 是一种优质生物饵料。

参 考 文 献

- 王娟. 中国对虾、南美白对虾和斑节对虾肌肉营养成分的比较. 食品科技, 2013, 38(6): 146-150
- 冯东勋. 必需氨基酸指数(EAAI)在饲料中的应用. 饲料工业, 1997(3): 21-22
- 申志新, 王国杰, 唐文家, 等. 青海淡水钩虾的营养分析及评价. 青海农牧业, 2010(1): 34-39
- 江霞, 徐铭, 殷彦君, 张丽. 多糖的生物活性及其在动物生产中的应用. 中国畜牧兽医, 2009, 36(1): 31-33
- 孙晓庆, 董树刚. 生物饵料在水产养殖中的综合应用现状. 齐鲁渔业, 2006, 23(10): 31-33
- 许贻斌, 沈铭辉, 魏永杰, 等. 两种东风螺的营养成分分析与评估. 台湾海峡, 2008, 27(1): 26-32
- 何建国, 周化民, 姚伯. 白斑综合症杆状病毒的感染途径和宿主种类. 中山大学学报(自然科学版), 1999, 38(2): 65-69
- 李晓英, 董志国, 阎斌伦, 等. 青蛤与文蛤的营养成分分析与评价. 食品科学, 2010, 31(23): 366-370
- 吴海歌, 刘发义, 李光友. 兰蛤营养成分的研究. 黄渤海海洋, 2001, 19(3): 82-86
- 张士华, 杨秀霞, 林式柱, 等. 几种对虾在黄河三角洲地区生长及移植饵料生物效果的比较分析. 中国海洋大学学报(自然科学版), 2002, 32(4): 543-550
- 林海, 韩凯宁, 杨红丽. 正交实验优化脉红螺多糖的提取. 现代食品科技, 2012, 28(4): 438-440
- 翁幼竹, 李少菁, 王桂忠. 锯缘青蟹幼体饵料蛋白质的营养价值评价. 台湾海峡, 2001, 20(Z1): 11-15
- 崔慧敏. 利用生物饵料无公害健康养虾技术. 齐鲁渔业, 2004, 21(1): 4-5
- 黄凯, 周洪琪. 南美白对虾营养研究进展. 广西水产科技, 2002(1): 32-37
- 黄伟坤, 赵国君, 赖献桐. 食品化学分析. 上海: 上海科学技术出版社, 1979, 11-39
- 童圣英, 林成辉, 王雪涛. 蒙古裸腹蚤营养成分分析与评价. 大连水产学院学报, 1988, 3(Z1): 29-33
- 谭北平, 阳会军, 朱旺明. 南美白对虾的营养需要. 广东饲料, 2001, 10(6): 35-37
- 滕瑜, 王印庚, 王彩理. 沙蚕的营养分析与功能研究. 海洋科学进展, 2004, 22(2): 215-218

(编辑 刘丛力)

Nutritional Analysis and Appraisalment of *Assiminea* sp.

LI Tao¹, MA Shen^{1①}, XU Tao²

(1. Ocean University of China, Qingdao 266003; 2. Shandong Province Fisheries Technology Extension Station, Jinan 250013)

Abstract The basic nutrients, amino acids and fatty acids composition of *Assiminea* sp. were determined and analyzed, and were compared with *Aloididae aloidis*, fresh water gammarid, *Perineries aibuhitensis*, brine shrimp and rotifer. The results showed that the protein content of *Assiminea* sp. was 67.76%, which was higher than other organisms; moisture content was 42.57%; crude fat content was 10.4%, which was higher than the *A. aloidis*, fresh water gammarid and *P. aibuhitensis*; the amino acid composition of the *Assiminea* sp. was comprehensive and rich that the total amino acid was 58.51% and the relative contents of essential amino acids 46.62%, which was close to the value of *A. aloidis* (46.17%), brine shrimp (47.31%), rotifers (45.69%), *P. aibuhitensis* (49.48%). The value of essential amino acids was higher than the WHO/FAO pattern (35.38%), but slightly lower than the egg protein pattern (48.08%). In addition, the total delicious amino acid was 2.5 times of fresh water gammarid and valine was the first limiting amino acid according to the values of AAS and CS. The EAAI of *Assiminea* sp. was similar to the *Penaeus chinensis* and the *Penaeus japonicas* Bate. All kinds of fatty acids were found in *Assiminea* sp., and the content of unsaturated fatty acid was 54.64% including 27.45% polyunsaturated fatty acid, 9.56% EPA and 4.46% DHA.

Key words *Assiminea* sp.; Nutrition composition; Amino acid; Fatty acid

① Corresponding author: MA Shen, E-mail: mashen@ouc.edu.cn