

瘤背石磺营养成分分析及品质评价

黄金田,王爱民

(盐城工学院 海洋技术系,江苏 盐城 224003)

摘要:利用常规营养测定方法测定了 10 只瘤背石磺(*Onchidium struma*)的营养成分。结果表明,瘤背石磺活体(鲜样)的水分、粗灰分、粗蛋白、粗脂肪质量分数分别为 88.78%、3.95%、6.30%和 0.63%。其肌肉中含 17 种氨基酸,总质量分数为 55.77%(脱脂干样),其中,7 种人体必需氨基酸总含量为 15.63%,占氨基酸总量的 27.80%。瘤背石磺必需氨基酸比例符合联合国粮农组织/世界卫生组织标准。瘤背石磺的限制性氨基酸是赖氨酸和色氨酸,4 种鲜味氨基酸干样的总质量分数为 25.33%。瘤背石磺不同部位的蛋白含量不同,表现为精卵巢蛋白>腹足蛋白>外套蛋白>肝脏蛋白,且差异显著($P<0.05$)。矿物质元素含量丰富,钙、磷、铁、锌、铜含量较多,比例适宜,脂溶性维生素 A、D、E 含量丰富。营养成分分析结果表明,瘤背石磺具有较高的食用价值和保健作用。

关键词:瘤背石磺(*Onchidium struma*);肌肉;营养成分;品质评价

中图分类号:Q959.212;S968.31

文献标识码:A

文章编号:1000-3096(2008)11-0029-07

瘤背石磺(*Onchidium struma*)^[1],俗称土海参,又名海赖子,隶属软体动物门、腹足纲、肺螺亚纲^[2],生长在海边的高潮带,是界于海洋和陆地过渡带的动物,身体呈卵圆形,裸露无壳,外观似海牛,被认为是一种进化的贝类^[3]。瘤背石磺作为一种美味珍品在沿海已广泛认同,富含各种氨基酸和微量元素,具有一定的滋补作用。国外自 20 世纪 70 年代就开始进行瘤背石磺资源的调查研究^[4~7],但目前没有对其营养组成及评价方面进行研究。作者对瘤背石磺的营养成分作较全面的分析,主要测定了瘤背石磺的总蛋白质、外套蛋白、腹足蛋白、精卵巢蛋白、肝脏蛋白、脂肪、氨基酸、矿物质及部分维生素的含量并作出科学的评价,旨在充实营养学知识,并为进一步开发瘤背石磺潜在的营养价值提供理论依据,以促进瘤背石磺产业规模化发展。

1 材料与方法

1.1 试验材料

2007 年 5 月于盐城市射阳河口北岸的潮上带获取 10 只瘤背石磺,平均体质量 14.6 g $\pm$ 1.7 g。

1.2 样品处理

活体经测量体长和体质量后,将其致死,除水分、灰分外均用营养体脱水达恒重后磨碎,测定各种生化成分。水分用活体和风干后样品进行测定,灰分用测定过水分的样品进行测定。外套蛋白、腹足蛋白、精卵巢蛋白、肝脏蛋白是由活体解剖后脱水达恒重后磨碎后测定。

1.3 测定指标及方法

1.3.1 常规营养成分

采用 GB6435-86 直接干燥法测定水分;采用 GB6438-86 高温灼烧法测定灰分;采用 GB6433-86 索氏抽提法测定脂肪,采用 GB6432-86 凯氏定氮法测定蛋白质。

1.3.2 氨基酸

样品的前处理采用盐酸水解法:将样品烘干,索氏抽提法脱脂,烘干粉碎,放入试管并加入 6 mol/L 盐酸 10 mL(分析纯),经超声和抽真空后封口,110℃烘箱内水解 24 h,放入蒸发皿蒸干,移入容量瓶定容过滤,上机分析。色氨酸用碱水解法测定。石磺蛋白质中的 17 种氨基酸含量采用日立 835-50 型高速氨基酸分析仪测定。

1.3.3 矿物质元素

使用美国 Varian 公司 SpectrAA220 / 220Z 型原子吸收光谱仪,按 GB/T 6437-2002、GB/T 14962-94、GB/T 13885-2003、GB/T 13079-1999、GB/T 13082-1991、GB/T 13088-1991 提供的方法测定瘤背石磺肌肉中的部分常量及微量元素。

收稿日期:2008-05-19;修回日期:2008-07-08

基金项目:盐城工学院科研基金资助项目(YG2007.032)

作者简介:黄金田(1957-),男,江苏宝应人,教授,主要从事海水养殖、苗种繁育和生物资源开发的教研工作,电话:0515-88298189, E-mail:

hjt @ycit.cn

1.3.4 维生素

利用高效液相色谱法 (HPLC) 测定样品中的维生素 A、维生素 D 和维生素 E, 用荧光法测定维生素 B₁、维生素 B₂。

1.4 瘤背石磺营养价值的评价

将所测得必需氨基酸换算成每克蛋白质中含氨基酸毫克数, 与 1985 年食品法典委员会 (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 (AAS)^[8] 和化学分 (CS)^[8]

$$AAS = \frac{aa}{AA (FAO/WHO)} \times 100$$

$$CS = \frac{aa}{AA (Egg)} \times 100$$

式中: *aa* 为实验样品氨基酸含量 (%), *AA* (FAO/WHO) 为 FAO/WHO 评分标准模式中同种氨基酸含量 (mg/g, N), *AA* (Egg) 为全鸡蛋蛋白质中同种氨基酸含量 (mg/g, N)。

表 1 瘤背石磺营养成分与其它经济水产动物的比较 ($n=10$, %)

Tab. 1 Comparison between nutritional components in muscle of the *Onchidium struma* and other some aquatic products ($n=10$, %)

种类	蛋白质	脂肪	水分	灰分
瘤背石磺 (<i>O. struma</i>)	6.30	0.63	88.78	3.95
鲫鱼 ^[9] (<i>Carassius auratus</i>)	15.74	2.06	80.28	1.64
鳊鱼 ^[10] (<i>Siniperca chuatsi</i>)	17.56	1.5	79.76	1.06
虹鳟 ^[11] (<i>Salmo gairdneri</i>)	20.5	3.34	73.6	1.78
白甲鱼 ^[12] (<i>Onychostoma sima</i>)	17.15	4.3	76.36	1.59
团头鲂 ^[9] (<i>Megalobrama amblycephala</i> Yih)	16.68	3.36	76.72	1.35

2.2 瘤背石磺不同部位蛋白质含量

瘤背石磺不同部位蛋白含量结果见表 2。由表 2 可知, 瘤背石磺总蛋白含量 56.21%, 外套蛋白、精卵巢蛋白、腹足蛋白、肝脏蛋白含量分别 56.27%, 75.19%, 60.28%, 43.09%, 表明瘤背石磺不同部位蛋白含量不同, 表现为精卵巢蛋白 > 腹足蛋白 > 外套蛋白 > 肝脏蛋白, 且差异显著 ($P < 0.05$)。精卵巢中蛋白含量最高, 肝脏中最低, 可能与瘤背石磺不同部位的功能有关。与其它动物比较, 瘤背石磺的外套蛋白质含量比较高, 显著高于其他经济海产品, 如

表 2 瘤背石磺不同部位蛋白质含量 ($\bar{X} \pm SD$, $n=10$, %)

Tab. 2 The protein contents of the different places in the *Onchidium struma* ($\bar{X} \pm SD$, $n=10$, %)

总蛋白	外套蛋白	精卵巢蛋白	腹足蛋白	肝脏蛋白
56.21 $\pm$ 0.84 ^c	56.27 $\pm$ 0.39 ^c	75.19 $\pm$ 0.49 ^a	60.28 $\pm$ 0.43 ^b	43.09 $\pm$ 0.27 ^d

1.5 数据处理

原始数据经 Excel 2003 初步整理后, 用 SAS 中的单因子方差分析 (One-Way ANOV), 多重比较采用 LSD 法, 结果用平均值 $\pm$ 标准差 ($\bar{X} \pm SD$) 表示。

2 结果与讨论

2.1 瘤背石磺常规营养成分

瘤背石磺的常规营养成分结果见表 1。由表 1 可知, 在瘤背石磺活体中粗蛋白、粗脂肪、水分、灰分含量分别为 6.3%, 0.63%, 88.78% 和 3.95%。瘤背石磺水分含量 (88.78%) 显著高于鲫鱼 (80.28%)、鳊鱼 (79.76%)、虹鳟 (73.6%) 等鱼类; 蛋白质含量较低 (6.3%), 显著低于表中所列鱼类; 脂肪含量较低 (0.63%), 为低脂肪健康水产品, 但灰分含量 (3.95%) 显著高于鲫鱼、鳊鱼、虹鳟、白甲鱼、团头鲂, 表明矿物质含量丰富。

黄鱼 17%, 带鱼 18%^[13], 为其进一步有可能开发为经济海产品打下基础。

2.3 氨基酸分析与营养品质评定

2.3.1 氨基酸组成分析

瘤背石磺肌肉中共检测出 17 种氨基酸, 结果见表 3。由表 3 可知, 瘤背石磺肌肉干物质中氨基酸达 55.77%, 低于黄斑篮子鱼 (*Siganus oramin*) (68.33%)^[14], 与华鲮鱼 (*Sinilabeo rendahli* Kimura) 比较接近 (56.52%)^[15]。含有人体常见的 17 种氨基酸,

其中7种人体必需的氨基酸(EAA):苏氨酸、缬氨酸、蛋氨酸、苯丙氨酸、异亮氨酸、亮氨酸、赖氨酸;2种半必需氨基酸(HEAA):组氨酸、精氨酸;8种非必需氨基酸(NEAA):天门冬氨酸、谷氨酸、丝氨酸、甘氨酸、丙氨酸、酪氨酸、半胱氨酸、脯氨酸。从氨基酸的组成来看,其中谷氨酸最高,达9.95%,占氨基酸总量的16.60%,显著高于华鲮鱼肌肉中谷氨酸的含量(6.92%)^[13],其次为天冬氨酸(6.34%)、甘氨酸(5.29%)、组氨酸(0.77%)、半胱氨酸(0.81%)、蛋氨酸(0.84%),这一组成特点与黄斑篮子鱼^[14]、达氏鳊(*Huso dauricus*)^[16]、施氏鲟(*Acipenser schrenckii*)^[16]、异育银鲫(*Carassius auratus gibelio*)^[17]、翘嘴红鲌(*Erythroculter ilishaeformis*)^[17]、兴国红鲤(*Cyprinus carpio var. singuonensis*)^[17]、黄颡鱼(*Pelteobagrus fulvidraco*)^[17]和黄尾密鲷(*Xenocypris Davidi* Bleeker)^[18]一致。谷氨酸是脑组织生化代谢中的重要氨基酸,参与多种生理物质的代谢^[19];在瘤背石磺7种必需氨基酸中赖氨酸含量较高,占氨基酸总量的2.59%(干样),赖氨酸是人乳中第一限制性氨基酸,因而瘤背石磺是比较优质的催乳食品^[20]。瘤背石磺肌肉中色氨酸含量太低(没有检测出来),这种含量高低的分布规律与所报道的月鳢(*Channa asiatica*)^[21]、鳗鲡(*Anguilla japonica*)^[22]、中华鳖(*Pelodiscus sinensis*)^[23]、异育银鲫(*Carassius auratus gibelio*)^[24]、黄鳝(*Monopteras albus*)^[25]等水产品基本一致。

2.3.2 肌肉营养品质评价

由表4可知,瘤背石磺氨基酸总量为6.26%(鲜样),显著低于表中所列其它水产动物,可能原因是与瘤背石磺鲜样中水分含量很高,达88.78%,因而蛋白质含量低(6.30%)有关,转化为干物质,瘤背石磺氨基酸含量高达55.77%(干物质),低于黄斑篮子鱼(68.33%)^[12],与华鲮鱼比较接近(56.52%)^[13]。鲜味氨基酸总量为3.04%,显著低于表中所列其他水产品。

鲜味氨基酸中的谷氨酸、天门冬氨酸为呈鲜味的特征性氨基酸,其中谷氨酸的鲜味最强。从表5中可以看出,瘤背石磺的天门氨酸、丙氨酸含量没有表中其他经济水产动物高,但谷氨酸含量显著高于黄斑篮子鱼、中华倒刺鲃;甘氨酸含量显著高于黄斑篮子鱼、中华倒刺鲃、施氏鲟和黄颡鱼;而且从鲜味氨基酸总量来看,瘤背石磺肌肉鲜味接近施氏鲟,不及黄颡鱼,而高于黄斑篮子鱼、中华倒刺鲃。

一种营养价值较高的食物蛋白质所含的必需氨基酸种类不仅要齐全而且必需氨基酸之间的比例也要适宜,最好能与人体需要相符合,这样必需氨基酸

吸收最完全,营养价值最高^[35]。从表6可知,瘤背石磺肌肉氨基酸评分除赖氨酸外大都高于100,说明瘤背石磺肌肉中必需氨基酸含量较符合FAO/WHO模式,并且总量也超过FAO/WHO计分模式。从瘤背石磺肌肉化学评分看,瘤背石磺肌肉中除异亮氨酸、赖氨酸外,其余氨基酸接近或高于100,这说明白瘤背石磺肌肉必需氨基酸组成相对比较平衡,且含量十分丰富。瘤背石磺肌肉第一限制性氨基酸为色氨酸(没有测定出来),这与梁银铨等^[8]、洪瑞川等^[36]、苏秀榕等^[37]、舒妙安等^[38]研究结果相似。瘤背石磺肌肉中蛋氨酸(Met)的含量超过FAO/WHO模式和鸡蛋蛋白质,其氨基酸评分和化学评分分别为193、144,这对于以谷物食品为主的膳食者来说,它可以弥补谷物食品中蛋氨酸的不足,从而提高人体对蛋白质的利用率。

表3 瘤背石磺肌肉氨基酸组成和含量

Tab.3 Amino acids composition in muscle of the *Onchidium struma*

氨基酸	质量分数(%)	
	鲜质量	干质量
天门冬氨酸(Asp)	0.71	6.34
谷氨酸(Glu)	1.12	9.95
丝氨酸(Ser)	0.25	2.22
组氨酸(His)	0.09	0.77
甘氨酸(Gly)	0.59	5.29
苏氨酸(Thr)	0.22	1.98
精氨酸(Arg)	0.49	4.37
丙氨酸(Ala)	0.42	3.75
酪氨酸(Tyr)	0.18	1.64
半胱氨酸(Cys)	0.09	0.81
缬氨酸(Val)	0.26	2.31
蛋氨酸(Met)	0.09	0.84
苯丙氨酸(Phe)	0.24	2.12
异亮氨酸(Ile)	0.23	2.09
亮氨酸(Leu)	0.41	3.7
赖氨酸(Lys)	0.29	2.59
脯氨酸(Pro)	0.56	4.97
总氨基酸(TTAA)	6.265	5.77
必需氨基酸(TEAA)	1.741	5.63
必需氨基酸/氨基酸总量 (TEAA/TTAA)	27.8	27.8

表 4 瘤背石磺肌肉氨基酸含量与几种经济水产动物的比较 ($n = 10$, %)

Tab. 4 Comparison between amino acids contents in muscle of the *Onchidium struma* and other some aquatic products ($n = 10$, %)

种类	氨基酸	必需氨基酸	鲜味氨基酸
瘤背石磺 (<i>Onchidium struma</i>)	6.26	1.74	3.04
匙吻鲟 ^[26] (<i>Polyodon spathula</i>)	15.04	5.37	5.51
鲢 ^[27] (<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>)	14.79	5.64	5.94
鳙 ^[27] (<i>Aristichthys nobilis</i>)	14.98	5.96	6.01
草鱼 ^[27] (<i>Clenopharyngodon idella</i>)	12.37	4.97	4.88
鲤鱼 ^[27] (<i>Cyprinus carpio</i>)	15.1	6.04	6.03
鲫鱼 ^[27] (<i>Carassius auratus</i>)	13.94	5.58	5.59
团头鲂 ^[27] (<i>Megalobrama amblycephala</i>)	16.46	6.49	6.7
鳊 ^[28] (<i>Siniperca chuatsi</i>)	16.94	6.76	6.68
大眼狮鲈 ^[29] (<i>Stizostedion vitreum</i>)	19.06	9	7.65
黄颡鱼 ^[30] (<i>Pelteobagrus fulvidraco</i>)	14.19	5.87	5.74
华鲮 ^[15] (<i>Sinilabeo rendahli</i>)	12.49	5.7	4.16
白甲鱼 ^[12] (<i>Onychostoma sima</i>)	15.18	6.66	5.32

表 5 瘤背石磺肌肉中鲜味氨基酸的组成与经济鱼类的比较 ($n = 10$, %)

Tab. 5 Comparison between delicious amino acids contents in muscle of the *Onchidium struma* and other some aquatic products ($n = 10$, %)

鲜味氨基酸	瘤背石磺	黄斑篮子鱼 ^[14]	中华倒刺鲃 ^[31]	施氏鲃 ^[32]	黄颡鱼 ^[33]
天门冬氨酸	6.34	6.57	6.39	7.19	8.85
谷氨酸	9.95	9.55	9.39	11.47	12.71
甘氨酸	5.29	3.44	3.87	3.65	3.97
丙氨酸	3.75	4.8	4.57	4.21	4.61
总量	25.33	24.36	24.22	26.52	30.14

表 6 瘤背石磺肌肉必需氨基酸组成的评价

Tab. 6 Evaluation of essential amino acids composition in muscle of the *Onchidium struma*

氨基酸	FAO 模 ^[34] (mg/ g, N)	鸡蛋蛋白 ^[34] (mg/ g, N)	瘤背石磺		
			mg/ g, N	氨基酸评分	化学评分
异亮氨酸	250	306	272	109	89
亮氨酸	440	413	491	112	119
赖氨酸	340	413	295	87	71
蛋氨酸	220	294	424	193	144
半胱氨酸					
苏氨酸	250	281	283	113	101
缬氨酸	310	338	309	100	91
苯丙氨酸	380	538	536	141	100
酪氨酸					

2.4 矿物质元素组成

矿物元素是维持生命及正常新陈代谢所必需的物质,不能在人体内合成,故日常膳食中的含量尤显重要。矿物元素在体内的作用是多种多样的,如骨骼的形成、造血、酶的活性化等均需要有矿物元素参

与^[39],由表 7 可知,在常规元素中,镁、钙、钠、钾、磷等含量分别为 1.65%、1.31%、1.18%、1.03%、0.46%,其中钙磷比为 3 : 1,比例适宜,表明瘤背石磺肌肉中常规营养矿物质元素含量非常丰富,而且

含量均匀,符合人体需要;在瘤背石磺肌肉微量元素中,铁、铜、锌含量丰富,分别高达 0.31%,992 $\mu\text{g/g}$, 107 $\mu\text{g/g}$,对预防缺铁性贫血等疾病有重要作用,按照 Hill 和 Matron 提出的“理化性质相似的元素,其

表 7 瘤背石磺肌肉中矿物元素的含量 ($n=10$, $\mu\text{g/g}$,干物质)

Tab. 7 Mineral trace element contents in muscle of the *Onchidium struma* ($n=10$, $\mu\text{g/g}$ dry weight)

元素	K	Na	Ca	Mg	P	Al	Fe	Ba	Be	Cd
质量比 ($\mu\text{g/g}$)	10 300	11 800	13 100	16 500	4 600	3 100	3 100	17.5	0.15	
元素	Co	Cu	Li	Mn	Ni	Pb	Sr	Ti	V	Zn
质量比 ($\mu\text{g/g}$)	1.3	992	2.2	99.6	5.7		38.1	114	4.12	107

2.5 瘤背石磺的部分维生素组成

维生素是动物代谢所必需而需要量极少的低分子有机化合物,主要以辅酶或催化剂的形式广泛参与体内代谢的多种化学反应,从而保证机体组织器官的细胞结构和功能正常,以维持动物的健康和各

表 8 瘤背石磺肌肉中部分维生素含量 ($n=10$,干物质)

Tab. 8 The some vitamins contents in muscle of the *Onchidium struma* ($n=10$, dry weight)

维生素	VB ₁ (mg/100 g)	VB ₂ (mg/100 g)	VA (IU/100 g)	VD (IU/100 g)	VE (mg/100 g)
含量	0.21	0.56	268	301	59

3 结语

(1) 瘤背石磺活体中常规营养成分粗蛋白、粗脂肪含量低,水分、矿物质含量丰富,说明瘤背石磺是一种富含水分、矿物质营养元素的低脂、低蛋白的水产品。

(2) 瘤背石磺不同部位蛋白含量不同,表现为精卵巢蛋白>腹足蛋白>外套蛋白>肝脏蛋白,差异显著 ($P<0.05$)。精卵巢中蛋白含量最高,肝脏中最低,可能与瘤背石磺不同部位的功能有关。

(3) 根据 FAO/WHO 的理想模式和氨基酸评分、化学评分的分值,瘤背石磺肌肉必需氨基酸组成相对比较平衡,且含量比较丰富,是一种营养价值较高的优质水产品。

(4) 瘤背石磺肌肉中含有丰富的矿物元素,其中钙磷含量比较高,比例适宜,铜铁锌的比值也较合理。

(5) 瘤背石磺肌肉中脂溶性维生素 A、D、E 含量比较丰富,维生素 B 族中 VB₁、VB₂ 含量也较多,说明瘤背石磺可以作为提供脂溶性维生素及 VB₁、VB₂ 重要的食物来源。

以上分析表明,瘤背石磺是一种营养价值较高、肉味鲜美的近海水产经济动物,肌肉的营养成分具备优质鱼类的特性,符合人体的营养需要并具备较

生物学功能是相互拮抗的”,且这种拮抗作用通常发生在锌铜比大于 10 及锌铁比大于 1 时^[40]。由此可见,瘤背石磺的铜、铁、锌的比值是较为合理的。

种生产活动^[41]。本实验中测定了瘤背石磺肌肉中常见的几种重要维生素,结果见表 8。由表可知,瘤背石磺肌肉中脂溶性维生素 A、D、E 含量比较丰富,维生素 B 族中 VB₁、VB₂ 含量也较多,说明瘤背石磺可以作为提供脂溶性维生素及 VB₁、VB₂ 重要的食物来源。

好的保健和药用价值,是一种具有较高的开发潜力的优良养殖品种。

参考文献:

- [1] 邱立言. 苏沪沿海瘤背石磺的形态和习性 [J]. 动物学杂志, 1991, 26(3): 33-36.
- [2] 黄金田, 沈伯平, 王资生. 瘤背石磺的生态习性观察 [J]. 海洋渔业, 2004, 26(2): 103-109.
- [3] 黄金田, 张余霞. 瘤背石磺室内温箱养殖试验 [J]. 海洋科学, 2004, 28(10): 14-16.
- [4] Rnthenstciner B. Homology of the pallial and pulmonay cavity of gastropods [J]. *Journar of Molluscan Studies*, 1997, 63(3): 353-367.
- [5] Bouillon S, Koelam N, Raman A V, et al. Primary producers sustaining macro-invertelbrate communities in intertidal mangrove forests [J]. *Oecologia*, 2002, 130(3): 441-448.
- [6] Healy J M. Electron microscopic observations on the spermatozoa of a marine “pulmonate” slug, *Onchidium damellii* (Gastropoda, Onchidiacea) [J]. *Journal of Submicroscpic Cytology*, 1986, 18(3): 587-594.
- [7] Smith A, Kennv R. Reproduction and development of *Onchidium dameulii* Semp, 1882 [J]. *Malac Soc Aust*, 1987, 8: 37-39.
- [8] 梁银铨, 崔希群, 刘友亮. 鳃肌肉生化成分分析和营养品质评价 [J]. 水生生物学学报, 1998, 22(4): 386-

- 388.
- [9] 刘建康. 东湖生态学研究(一) [M]. 北京: 科学出版社, 1990. 307-311.
- [10] 严安生, 熊传喜, 钱健旺, 等. 鳊鱼含肉率及鱼肉营养价值的研究 [J]. 华中农业大学学报, 1995, 14(1): 80-84.
- [11] 宋苏祥, 孙大江, 范兆廷, 等. 虹鳟鱼肌肉营养成分的分析 [J]. 大连水产学院学报, 1996, 11(1): 70-73.
- [12] 周兴华, 郑曙明, 吴青, 等. 白甲鱼肌肉营养成分与品质的评价 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2007, 29(8): 123-128.
- [13] 伊祥华, 吴林忠. 池塘养殖大黄鱼技术 [J]. 中国水产, 2000, (5): 32-34.
- [14] 庄平, 宋超, 章龙珍, 等. 黄斑篮子鱼肌肉营养成分与品质的评价 [J]. 水产学报, 2008, 32(1): 77-83.
- [15] 周兴华, 郑曙明, 吴青, 等. 华鲮肌肉营养成分与品质的评价 [J]. 淡水渔业, 2007, 37(1): 62-65.
- [16] 尹洪滨, 孙中武, 孙大江, 等. 6种养殖鲢鲤鱼肌肉营养成分的比较分析 [J]. 大连水产学院学报, 2004, 19(2): 92-96.
- [17] 尹洪滨, 孙中武, 沈希顺, 等. 山女鳟肌肉营养组成分析 [J]. 水生生物学报, 2004, 28(5): 577-580.
- [18] 张忠萍, 余志坚, 肖曾雪, 等. 黄尾密鲷肌肉营养成分分析 [J]. 水利渔业, 2002, 22(6): 1-2.
- [19] 张昌颖, 李亮, 李昌甫, 等. 生物化学(第2版) [M]. 北京: 人民卫生出版社, 1988. 305, 561.
- [20] 马爱军, 陈四清, 雷霖霖, 等. 大菱鲆鱼体生化组织及营养价值的初步探讨 [J]. 海洋水产研究, 2003, 24(1): 11-14.
- [21] 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.
- [22] 谢刚, 杨红波, 邢慧铃, 等. 鳊鱼肌肉生化成分的分析 [J]. 淡水渔业, 1989, 4: 6-9.
- [23] 汤峥嵘, 王道尊, 谭玉均. 中华鳖生化组成的分析 III 肌肉氨基酸的组成 [J]. 水生生物学报, 1998, 22(4): 307-313.
- [24] 严安生, 熊传喜, 周志军, 等. 异育银鲫的含肉率及营养价值评价 [J]. 水利渔业, 1998, 18(3): 16-19.
- [25] 舒妙安, 马有智, 张建成. 黄鳊肌肉营养成分的分析 [J]. 水产学报, 2000, 24(4): 339-344.
- [26] 董宏伟, 韩志忠, 康志平, 等. 匙吻鲟含肉率及肌肉营养成分分析 [J]. 淡水渔业, 2007, 37(4): 49-51.
- [27] 戴贤君, 邵庆均, 徐旭江, 等. 匙吻鲟受精卵的孵化及仔幼鱼培育技术 [J]. 淡水渔业, 2003, 33(1): 44-45.
- [28] 李浩, 张济东. 匙吻鲟繁殖育苗中应注意的若干问题 [J]. 北京水产, 2004, 6: 21-25.
- [29] 周景祥, 张东鸣, 吴莉芳, 等. 大眼狮鲈含肉率及肌肉营养成分的初步研究 [J]. 吉林农业大学学报, 1999, 21(3): 95-98.
- [30] 严安生, 熊传喜, 钱健旺, 等. 鳊鱼含肉率及鱼肉营养价值的研究 [J]. 华中农业大学学报, 1995, 14(1): 80-84.
- [31] 邴旭文, 蔡宝玉, 王利平. 中华倒刺鲃的肌肉营养成分与品质的评价 [J]. 中国水产科学, 2005, 12(2): 211-215.
- [32] 尹洪滨, 孙中武, 孙大江, 等. 6种养殖鲢鲤鱼肌肉营养成分的比较分析 [J]. 大连水产学院学报, 2004, 19(2): 92-96.
- [33] 尹洪滨, 孙中武, 沈希顺, 等. 山女鳟肌肉营养组成分析 [J]. 水生生物学报, 2004, 28(5): 577-580.
- [34] 江伟猷, 刘毅. 营养与食品卫生学 [M]. 北京: 北京医科大学和中国协和医科大学联合出版社, 1992. 4-14.
- [35] 郡司笃孝著, 刘纯洁, 张娟婷, 译. 食品添加剂手册 [M]. 北京: 中国展望出版社, 1988. 157-160.
- [36] 洪瑞川, 李思光, 余扬帆. 万安玻璃红鲤的肌肉营养成分分析 [J]. 水生生物学报, 1997, 21(2): 109-113.
- [37] 苏秀榕, 李太武, 欧阳芬. 三疣梭子蟹营养成分的研究 [J]. 营养学报, 1996, 18(3): 342-346.
- [38] 舒妙安, 马有智, 张建成. 黄鳊肌肉营养成分的分析 [J]. 水产学报, 2000, 24(4): 339-344.
- [39] 陈琴, 黄飞鹤. 三种野生江河鱼类肌肉中矿物元素的组成分析 [J]. 水产养殖, 2001, 1: 22-24.
- [40] 柳琪, 藤箴, 张炳春. 中华鳖氨基酸和微量元素的分析研究 [J]. 氨基酸和生物资源, 1995, 17(1): 18-21.
- [41] 杨凤. 动物营养学(第2版) [M]. 北京: 中国农业出版社, 2006. 124.

Determination of the nutrients of *Onchidium struma* and evaluation of its quality

HUANG Jin-tian, WANG Ai-min

(Marine Technology Department of Yancheng Institute of Technology, Yancheng 224003, China)

Received: May, 19, 2008

Key words: *Onchidium struma*; muscle; nutrient components; evaluation of nutritive quality

研究报告 REPORTS

Abstract : Nutritional components in the muscle of 26 *Onchidium struma* were analyzed in common methods. The examination results showed that the contents of moisture, crude ash, crude protein and crude fat in the alive body of *O. struma* were 88.78 %, 3.95 %, 6.3 % and 0.63 %, respectively. Seventeen kinds of common amino acids were found in the muscle of *O. struma*, including 7 kinds of essential amino acids (EAA), 2 kinds of half-essential amino acids (HEAA) and 8 kinds of nonessential amino acids (NEAA). In dry sample, the total content of amino acids (TAA) was 55.77 %; the content of EAA was 15.63 %. Four kinds of delicious amino acids (DAA) accounted for 25.33 % in dry sample; the ratio of total delicious amino acids to total amino acids (WDAA/ WTAA) was 45.40 %. The ratio of total essential amino acids to total amino acids (WEAA/ WTAA) was 27.80 %. It was clear that the content of the different amino acids was stable and the constitutional rate of the essential amino acids met the Food and Agriculture Organization of the United Nations/ World Health Organization (FAO/ WHO) Standard. According to nutrition evaluation in amino acids score (AAS) and chemical score (CS), the first limited amino acid was Met and the second limited amino acid was Trp. The composition of mineral elements in the muscle of *O. struma* was reasonable and the trace elements such as Fe, Zn and Cu were rich, and the ratio of Ga/ P, Fe/ Zn/ Cu is reasonable. The compositions of vitamins A, D, E in the muscle of *O. struma* were rich. The protein contents of the different places in the *O. struma* are different, and the difference was notable, which showed that the protein content order is as follows: Spermary ovary protein > Pleopon protein > Wrap protein > Liver protein. In conclusion this investigation indicated that *O. struma* is a nutritive and delicious fish, and it could be a potential aquaculture species.