

乳山刺参体壁和内脏营养成分比较分析

刘小芳, 薛长湖*, 王玉明, 李红艳
(中国海洋大学食品科学与工程学院, 山东 青岛 266003)

摘要: 对乳山刺参体壁和内脏的基本营养成分,包括水分、蛋白质、脂肪、灰分、海参糖胺聚糖、海参皂苷、脂肪酸组成、氨基酸组成以及16种无机元素含量进行了系统测定和比较分析。结果表明,在刺参体壁和内脏中,水分、粗蛋白、粗脂肪、灰分、海参糖胺聚糖和海参皂苷含量分别为90.67%、76.11%;49.75%、34.90%;6.56%、5.15%;27.50%、36.85%;7.47%、1.08%;0.062 2%、0.017 4%。体壁和内脏中含有21种脂肪酸,内脏中多不饱和脂肪酸含量高于体壁,含EPA 13.09%、DHA 6.88%。二者粗蛋白的氨基酸组成中,必需氨基酸占氨基酸总量的39.36%、39.93%,谷氨酸和天冬氨酸等鲜味氨基酸[19.07,11.57 g/(100 g)]以及精氨酸等药效氨基酸[10.78,7.06 g/(100 g)]含量较高。无机元素含量高,富含镁、铁、锌、钒、硒等元素,内脏中钒和锰的含量尤为丰富。研究表明,刺参内脏亦含有丰富的蛋白质、多不饱和脂肪酸和钒、锰、硒等无机元素,具有较好的食用和药用价值,应得到充分利用。

关键词: 海参; 体壁; 内脏; 营养成分

中图分类号: Q 956; S 917

文献标识码: A

海参是棘皮动物门海参纲动物的统称,海参纲约有900多个种类,全部生活在海洋中,世界上可以食用的海参有40种左右。我国有海参140种,约20种可供食用,其中以北方沿海产的刺参(仿刺参)(*Apostichopus japonicus*)品质最好^[1-2]。近几年来,随着人们保健意识的普遍加强,刺参的消费市场不断拓展,刺参增养殖业蓬勃发展,我国海参产业每年都以30%以上的速度递增,辽宁半岛和山东半岛的总产值占全国的95%以上。2008年辽宁省刺参增养殖面积约72 500 hm²,产量约3.44万t,产值约50亿人民币,山东省刺参增养殖面积34 000 hm²,产量约6.1万t,产值约110亿人民币,其中烟台是山东省刺参养殖的主产区之一。2010年我国海参产业已经达到200亿元产值。海参增养殖业已成为北方海水养殖的重要的特色支柱产业^[3-4]。

据《本草纲目拾遗》中记载,刺参具有“补肾精、益精髓、消痰涎、摄小便、生血、壮阳和治疗溃疡生蛆”的功效,并被列为补益药物。刺参高蛋

白质,低脂肪,不含胆固醇,富含多种氨基酸、维生素和锌、铁、钙、硒等人体普遍缺乏的多种微量元素^[5],另外还含有丰富的生理活性物质,如海参糖胺聚糖、海参皂苷、多肽、海参神经苷酯、甾醇等,这些生理活性物质具有抗肿瘤、抗凝血、提高免疫力、抗真菌、降血脂等作用^[1],其作为功能性食品开发,非常符合食药同源的市场需求,淡干海参、冻干海参、盐干海参、即食海参、海参口服液、海参胶囊、海参肽等刺参产品日益增多。

由于刺参内脏消化道中含有丰富的蛋白酶类^[6],对其加工会产生不利影响,故在刺参的一般加工过程中,内脏多被去除。现代研究发现,刺参内脏也具有很高的营养价值,同时还有一定医疗效果,其消化道中含有较为丰富的无机元素,如钒元素,其对人体糖代谢具有较好的改善调节作用。随着刺参消费市场的日益扩大,市售以海参内脏为原料的产品也越来越多,如海参肠卵胶囊、海参肠肽胶囊、海参肠酱和海参香精等。

目前尚未见关于刺参内脏营养成分的报道,

收稿日期:2010-12-12 修回日期:2011-01-11

资助项目:海洋公益性行业科研专项(201105029);国际科技合作项目(2010DFA31330)

通讯作者:薛长湖,E-mail:xuech@ouc.edu.cn

其与体壁营养成分的对比分析亦不全面。本实验对刺参体壁和内脏的营养成分进行测定,分析比较二者脂肪酸和氨基酸含量及组成的不同,对体壁、内脏的药用价值做了进一步的探讨,为刺参体壁及内脏营养、保健价值的研究及其相关产品的开发应用提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

实验用刺参由烟台东方海洋科技有限公司提供,采于2009年5月。活刺参15只,参龄两年,体重为110~130g,捕捞后立即用水洗净,解剖,去除石灰环,去沙,体壁与内脏分别经真空冷冻干燥,磨粉,置于干燥器中备用。

1.2 营养成分分析及测定方法

按GB/T 5009.3-2003直接干燥法测定水分含量;按GB/T 5009.4-2003高温灼烧法测定灰分含量;按GB/T 5009.5-2003凯氏定氮法测定蛋白质含量;按SN/T 2208-2008的方法测定16种无机元素含量;按专利CN 101216463A的方法测定海参皂苷含量;采用1,9-二甲基亚甲基蓝光度法^[7]比色法测定海参糖胺聚糖含量;采用Folch法^[8]测定脂肪含量;采用OPA、FMOC柱前衍生HPLC氨基酸分析法^[9]测定氨基酸含量及组成,参考文献^[10]方法测定脂肪酸组成。

1.3 营养品质评价方法

采用SPSS 18.0软件进行统计分析。一般营养成分及元素分析的测定数据均用统计学结果表示(平均值±标准偏差)。营养品质评价根据FAO/WHO(联合国粮农组织/世界卫生组织)1973年建议的每克氮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,氨基酸评分(AAS)和化学分(CS)计算公式如下:

$$\text{氨基酸(AAS)} = \frac{\text{待评粗蛋白质氨基酸含量(mg/g)}}{\text{评分模式氨基酸含量(mg/g)}}$$

$$\text{化学分(CS)} = \frac{\text{待评粗蛋白质氨基酸含量(mg/g)}}{\text{鸡蛋粗蛋白氨基酸含量(mg/g)}}$$

2 结果与讨论

2.1 一般营养成分

刺参体壁与内脏中水分、粗蛋白、粗脂肪、灰分、海参糖胺聚糖、海参皂苷含量分别为90.67%、76.11%;49.75%、34.90%;6.56%、5.15%;

27.50%、36.85%;7.47%、1.08%;0.0622%、0.0174%(表1)。由此可知,刺参体壁和内脏中粗蛋白、灰分含量较高,海参糖胺聚糖和粗脂肪次之,海参皂苷的含量相对较低。刺参的灰分含量高于猪肉、鸡蛋、鳗鲡、中华鳖、带鱼、对虾、黄鳝^[11]、鳕肌肉^[12]及马氏珠母贝肉^[13],是目前发现的灰分含量较高的水产动物之一,这是因为刺参的内骨骼多不发达,变为许多微小石灰质骨片埋没于外皮之下,数量较多,所以灰分含量高于其他食物,而其粗蛋白、粗脂肪却低于上述食物。

刺参体壁的基本营养成分与李丹彤等^[14]的测定结果比较,粗蛋白和灰分基本一致,海参糖胺聚糖和粗脂肪略高,可能跟刺参的采集地点、采集时间及测定方法有关。5月份正是刺参在夏眠前积累糖和脂肪,存储能量的时期,所以海参糖胺聚糖和粗脂肪的含量相对其它时期偏高。刺参体壁皂苷含量0.0622%、内脏0.0174%,海参皂苷具有良好的抗真菌、抗病毒、细胞毒活性、免疫调节等生理活性,药理研究结果表明其有可能成为抗癌药物研发的一个重要的候选对象^[15]。

海参内脏中也含有较为丰富的粗蛋白、海参糖胺聚糖、粗脂肪和海参皂苷,推测其温中补虚止痛、治疗胃及十二指肠溃疡的功效与此有关。

表1 乳山刺参体壁和内脏一般营养成分
Tab.1 Nutrient contents of body wall and internal organs in sea cucumber *A. japonicus* collected at Rushan
dry weight, $\bar{x} \pm SD$, %

营养成分 nutrient content	刺参体壁 body wall	刺参内脏 internal organs
水分 moisture	90.67 ± 2.66	76.11 ± 2.24
粗蛋白 crude protein	49.75 ± 2.33	34.90 ± 1.28
粗脂肪 crude fat	6.56 ± 0.39	6.29 ± 0.08
灰分 ash	27.50 ± 0.71	36.85 ± 2.02
海参糖胺聚糖 glycosaminoglycans	7.47 ± 0.47	1.08 ± 0.06
海参皂苷 saponin	0.0622 ± 0.0029	0.0174 ± 0.0016

2.2 脂肪酸的组成

由表2可看出,刺参体壁及内脏中含有21种主要脂肪酸,碳原子数在14~22。不饱和脂肪酸14种,占68.45%、60.33%,其中多不饱和脂肪酸(PUFA)8种,占31.98%、37.85%。饱和脂肪酸7种,占31.55%、39.67%。饱和脂肪酸除在体内作为代谢能源外,与细胞识别和组织免疫等也有

密切的关系^[16]。

刺参内脏中脂肪酸种类与体壁基本相同,不饱和脂肪酸含量丰富。多不饱和脂肪酸中 EPA (C_{20:5}) 含量最高,占全部脂肪酸的 13.09%,同时还含有较高含量的 AA (C_{20:4}) 和 DHA (C_{22:6})。EPA 和 DHA 是人体必需的 ω -3 多不饱和脂肪酸,具有广泛的生理活性,能竞争性地抑制血小板的聚集,减少血栓的形成,预防心脑血管堵塞^[17]。DHA 还可以阻止肿瘤细胞的异常增生,起到抑癌作用。从脂肪酸组成分析,刺参内脏具有综合开发利用价值。

表 2 乳山刺参体壁和内脏脂肪酸组成

Tab.2 Composition and levels of fatty acids of body wall and internal organs in sea cucumber

A. japonicus collected at Rushan %

脂肪酸 fatty acid	刺参体壁 body wall	刺参内脏 internal organs
14:0	3.15	3.83
14:1	2.08	0.74
15:0	0.35	0.39
15:1	—	—
16:0	15.67	11.17
16:1	19.96	8.73
17:0	0.73	2.45
17:1	1.72	1.00
18:0	7.28	13.82
18:1	6.24	5.37
18:2	0.57	1.11
18:3n-6	1.13	2.02
18:3n-3	0.59	0.81
20:0	2.61	4.36
20:1	4.09	4.03
20:2	0.24	2.20
20:3	1.01	2.32
20:4(AA)	11.79	9.41
21:0	—	—
20:5(EPA)	12.23	13.09
22:0	1.77	3.65
22:1	2.37	2.62
22:2	—	—
23:0	—	—
24:0	—	—
24:1	—	—
22:6(DHA)	4.42	6.88
SFA	31.55	39.67
MUFA	36.47	22.48
PUFA	31.98	37.85

注:—示检出。

Notes:— means no detected.

2.3 氨基酸的组成及含量

氨基酸的组成及含量 从表 3 可知,刺参体壁和内脏中均检出 13 种氨基酸,部分氨基酸未检出,种类少于李丹彤等^[14]的报道,推测可能跟实验采用的检测方法不同,水解条件的影响以及实验用刺参生活的海洋环境、参龄、生长时期的不同等因素有关。刺参体壁和内脏中氨基酸总量有一定差别,分别为 43.22、25.70 g/(100 g) (干重),谷氨酸和天冬氨酸含量较高。谷氨酸在改善脑细胞营养、改进脑功能和促进红细胞生成方面有一定功效。体壁和内脏中包括人体必需的 8 种必需氨基酸,总量分别占氨基酸总量的

表 3 乳山刺参体壁和内脏氨基酸的组成和含量

Tab.3 Composition and levels of amino acid of body wall and internal organs in sea cucumber

A. japonicus collected at Rushan

dry weight, g/(100 g)

氨基酸 amino acid	刺参体壁 body wall	刺参内脏 internal organs
天冬氨酸 ^b Asp	4.98	2.54
谷氨酸 ^{bc} Glu	6.66	4.23
天冬酰胺 ^c Asn	—	—
丝氨酸 Ser	2.81	2.00
组氨酸 His	—	—
甘氨酸 ^{bc} Gly	—	—
苏氨酸 ^a Thr	2.73	1.12
精氨酸 ^{bc} Arg	4.13	2.83
丙氨酸 ^b Ala	3.30	1.96
酪氨酸 ^c Tyr	—	—
缬氨酸 ^a Val	2.18	1.88
蛋氨酸 ^a Met	0.79	0.08
色氨酸 ^a Trp	1.89	0.18
苯丙氨酸 ^a Phe	1.06	1.02
异亮氨酸 ^a Ile	1.30	1.08
亮氨酸 ^a Leu	1.46	1.19
赖氨酸 ^a Lys	2.78	2.47
必需氨基酸总量 essential amino acid	14.20	9.02
非必需氨基酸总量 nonessential amino acid	21.87	13.57
鲜味氨基酸总量 flavor amino acid	19.07	11.57
药效氨基酸总量 efficacy amino acid	10.78	7.06
氨基酸总量 total amino acid content	36.07	22.59

注:a.必需氨基酸;b.鲜味氨基酸;c.药效氨基酸;—未检出。

Note:a.essential amino acid; b. flavor amino acid; c. efficacy amino acid; — means no detected.

39.36% 和 39.93%, 赖氨酸居必需氨基酸含量之首, 其具有促进动物生长和增强机体免疫力等功能。体壁和内脏中鲜味氨基酸总量分别占氨基酸总量的 52.87% 和 51.22%, 所以刺参体壁和内脏都将有浓郁的海鲜风味。药效氨基酸总量分别占氨基酸总量的 29.89% 和 31.25%, 精氨酸含量较高, 其具有提高人体免疫力的功效。综合评价, 刺参体壁和内脏中部分氨基酸含量虽然不是很高, 但其必需氨基酸占氨基酸总量的 39.36%、39.93%, 可见二者是一种优质的蛋白质来源, 刺参内脏亦具备很高的营养学研究价值, 具有开发成调味品或保健品、药剂的潜力。

营养品质评价 表 3 中的数据换算成每克氮中含氨基酸毫克数(乘以 62.50), 与鸡蛋蛋白

的氨基酸模式和 FAO/WHO 制定的蛋白质评价的氨基酸标准模式进行比较^[13,18], 计算得到的刺参体壁和内脏必需氨基酸的氨基酸分(AAS)和化学分(CS)分别见表 4, 表 5。可以看出, 体壁和内脏中各种氨基酸的氨基酸分和化学分均小于 1, 内脏中各氨基酸的氨基酸分和化学分相对体壁偏低, 故内脏蛋白的营养价值低于体壁蛋白。根据 AAS 时, 体壁中第一限制氨基酸是 Phe + Tyr, 第二限制氨基酸是 Leu; 内脏中第一限制氨基酸是 Met, 第二限制氨基酸是 Leu 和 Phe + Tyr。根据 CS 时, 体壁中第一限制氨基酸是 Phe + Tyr, 第二限制氨基酸是 Met; 内脏中第一限制氨基酸是 Met, 第二限制氨基酸是 Phe + Tyr。

表 4 乳山刺参体壁必需氨基酸组成的评价

Tab. 4 Evaluation of essential amino acid of body wall in sea cucumber

A. japonicus collected at Rushan						mg/g
必需氨基酸 essential amino acid	刺参体壁 body wall	评分模式 FAO markpattern	鸡蛋蛋白 egg protein	氨基酸分 AAS	化学分 CS	
异亮氨酸 Ile	81.25	250	331	0.33	0.25	
亮氨酸 Leu	91.25	440	534	0.21 **	0.17	
赖氨酸 Lys	173.75	340	441	0.51	0.39	
甲硫氨酸 Met	49.38	220	386	0.22	0.13 **	
苯丙氨酸 + 酪氨酸 Phe + Tyr	66.25	380	565	0.17 *	0.12 *	
苏氨酸 Thr	170.63	250	292	0.68	0.58	
缬氨酸 Val	136.25	310	411	0.44	0.33	

注: * : 第一限制氨基酸; ** : 第二限制氨基酸。

Notes: * : first limited amino acid; ** : second limited amino acid.

表 5 乳山刺参内脏必需氨基酸组成的评价

Tab. 5 Evaluation of essential amino acid of internal organs in sea cucumber

A. japonicus collected at Rushan						mg/g
必需氨基酸 essential amino acid	刺参内脏 internal organs	评分模式 FAO markpattern	鸡蛋蛋白 egg protein	氨基酸分 AAS	化学分 CS	
异亮氨酸 Ile	67.50	250	331	0.27	0.20	
亮氨酸 Leu	74.38	440	534	0.17 **	0.14	
赖氨酸 Lys	154.38	340	441	0.45	0.35	
甲硫氨酸 Met	5.00	220	386	0.02 *	0.01 *	
苯丙氨酸 + 酪氨酸 Phe + Tyr	63.75	380	565	0.17 **	0.11 **	
苏氨酸 Thr	70.00	250	292	0.28	0.24	
缬氨酸 Val	117.50	310	411	0.38	0.29	

注: * : 第一限制氨基酸; ** : 第二限制氨基酸。

Notes: * : first limited amino acid; ** : second limited amino acid.

2.4 ICP-MS 元素分析

本实验对刺参体壁和内脏的 16 种无机元素含量进行测定(表 6)。刺参体壁和内脏中 K、Ca、Mg、Fe 含量较高,还含有较为丰富的微量元素 Zn、Se 和 V,普遍高于鲍鱼、海胆、鱼翅等其他海洋水产食品原料,另外,由于其生活习性的特殊性,Cu、As、Hg、Pb 等有害元素的含量要稍低于海洋贝类^[13,19-21]。内脏中 Mn 的含量远高于体壁。刺参所含有的钒,属诸食品之首。刺参体壁中钒含量 3.51 mg/kg,而内脏中可达 18.48 mg/kg,约为体壁钒含量的 5 倍。钒在参与糖代谢、降低胆固醇和三酰甘油的含量、抑制或激活体内某些生化反应的酶方面发挥重要作用^[22]。海参内脏钒的含量极高,推测其在糖代谢和脂质代谢调节方面应有较好的研究价值。

表 6 乳山刺参体壁与内脏 ICP-MS 元素分析结果
Tab.6 ICP-MS elemental analysis of body wall and internal organs in sea cucumber *A. japonicus* collected at Rushan

元素 element	dry weight, $\bar{x} \pm s$, mg/kg	
	刺参体壁 body wall	刺参内脏 internal organs
Mg	12 202.96 ± 146.846	7 629.81 ± 252.991
Fe	325.14 ± 14.515	7 988.71 ± 651.637
K	8 781.18 ± 191.466	12 350.52 ± 1 045.203
Ca	11 875.55 ± 321.100	4 859.43 ± 291.582
V	3.51 ± 0.267	18.48 ± 1.606
Cr	50.69 ± 2.825	50.50 ± 3.834
Mn	26.16 ± 1.174	394.68 ± 12.782
Co	0.47 ± 0.017	3.76 ± 0.286
Ni	4.29 ± 0.366	11.05 ± 0.933
Cu	210.11 ± 18.552	28.25 ± 2.316
Zn	30.65 ± 1.366	50.61 ± 3.618
As	5.27 ± 0.361	8.70 ± 0.611
Se	1.12 ± 0.094	1.20 ± 0.097
Mo	0.38 ± 0.011	0.45 ± 0.033
Cd	0.46 ± 0.016	2.43 ± 0.171
Hg	0.47 ± 0.030	0.45 ± 0.013

3 结论

刺参体壁和内脏中含有海参糖胺聚糖和海参皂苷等生物活性成分,蛋白质和无机元素含

量丰富,铁、镁、锌、钒、硒的含量较高,内脏中含有更为丰富的微量元素钒和锰。二者粗蛋白氨基酸组成中部分氨基酸含量虽然不是很高,但其必需氨基酸占氨基酸总量的 39.36%、39.93%,可视为优质的蛋白质来源,另外鲜味氨基酸和药效氨基酸含量也相对较高,故二者应具有浓郁的海鲜风味和药效价值。内脏蛋白的氨基酸分(AAS)和化学分(CS)明显低于体壁蛋白,故内脏蛋白的营养价值低于体壁蛋白。体壁和内脏中脂肪酸种类多,AA、EPA 和 DHA 等多不饱和脂肪酸含量丰富,内脏中多不饱和脂肪酸含量高达 37.85%。由上可知,刺参在食品上的开发利用价值较高,其内脏的营养价值亦不容小觑,可开发营养丰富、味道鲜美的天然海鲜调味料或具有一定保健功能的海洋功能性食品,应得到充分利用。

参考文献:

- [1] 廖玉麟. 中国动物志 棘皮动物门 海参纲[M]. 北京:科学出版社,1997.
- [2] 常亚青,丁君,宋坚,等. 海参、海胆生物学研究与养殖[M]. 北京:海洋出版社,2004.
- [3] 李成林,宋爱环,胡炜,等. 山东省刺参养殖产业现状分析与可持续发展对策[J]. 渔业科学进展, 2010,31(4):126-133.
- [4] 隋锡林,刘学光,王军. 辽宁省刺参养殖现状及对若干关键问题的思考[J]. 水产科学, 2010, 29(11):688-690.
- [5] 樊绘曾. 海参:海中人参—关于海参及其成分保健医疗功能的研究与开发[J]. 中国海洋药物, 2001: 4:37-41.
- [6] FU X Y, XUE C H, MIAO B C, et al. Characterization of proteases from the digestive tract of sea cucumber (*Stichopus japonicus*): High alkaline protease activity [J]. Aquaculture, 2005, 246: 321-329.
- [7] 刘义,钱和. 1,9-二甲基亚甲基蓝光度法测定海参糖胺聚糖[J]. 分析实验室, 2005, 24(6):59-61.
- [8] CHRISTIE W W. Lipid Analysis[M]. 2nd. Oxford: Pergamon Press, 1982:22.
- [9] WOODARD C, HENDERSON J W. 用 1.8 μm 反相(RP)色谱柱进行快速氨基酸分析(AAA)[J]. Agilent App Note, 2000, 5980-1193E.
- [10] 孙兆敏,李金章,丛海花,等. 酶法制备 n-3 多不饱和脂肪酸型磷脂的工艺[J]. 中国油脂, 2010, 35(4):33-36.

- [11] 舒妙安,马有智,张建成. 黄鳍肌肉营养成分的分析[J]. 水产学报,2000,24(4):339-344.
- [12] 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]. 水生生物学报,1998,22(4):386-388.
- [13] 章超桦,吴红棉,洪鹏志,等. 马氏珠母贝肉的营养成分及其游离氨基酸组成[J]. 水产学报,2000,24(2):180-184.
- [14] 李丹彤,常亚青,陈炜,等. 獐子岛野生刺参体壁营养成分的分析[J]. 大连水产学院学报,2006,21(3):278-282.
- [15] 邹峥嵘,易杨华,张淑瑜,等. 海参皂苷研究进展[J]. 中国海洋药物,2004(1):46-53.
- [16] PELLET P L. Nutritional evaluation of protein in foods[M]. The United National University. Printed in Japan,1980:5.
- [17] 郑建仙. 功能性食品[M]. 北京:中国轻工业出版社,1999:185-186.
- [18] 孙雷,周德庆,盛晓风. 南极磷虾营养评价与安全性研究[J]. 海洋水产研究,2008,29(2):57-64.
- [19] 杨宝灵,姜健,王冰,等. 海胆微量元素的光谱测定[J]. 安徽农业科学,2009,37(2):613-615.
- [20] 邓必阳,张展霞. 鲨鱼软骨营养成分分析及其评价[J]. 营养学报,1999,21(1):104-108.
- [21] 贾亮亮,孙建民,常丹,等. 不同产地鲍鱼中若干元素含量的分析[J]. 微量元素与健康研究,2009,26(3):37-38.
- [22] 李书楨. 必需元素与健康[M]. 北京:轻工业出版社,1988:152-154.

Comparative analysis of nutritive composition in body wall and internal organs of sea cucumber (*Apostichopus japonicus*) at Rushan

LIU Xiao-fang, XUE Chang-hu*, WANG Yu-ming, LI Hong-yan

(College of Food Science and Engineering, Ocean University of China, Qingdao 266003, China)

Abstract: The content of moisture, crude protein, crude fat, ash, glycosaminoglycans, saponin, the composition of fatty acids and amino acids and 16 kinds of elements were comparatively analyzed in body wall and internal organs of sea cucumber *Apostichopus japonicus* collected at Rushan. The results showed that the contents of moisture, crude protein, crude fat, ash, glycosaminoglycans and saponin averaged 90.67%, 76.11%; 49.75%, 34.90%; 6.56%, 5.15%; 27.50%, 36.85%; 7.47%, 1.08%; 0.062 2%, 0.017 4%; respectively. 21 kinds of fatty acids were found in both body wall and internal organs. Internal organs have more PUFAs, the EPA and DHA were the predominate fatty acids, accounting for 13.09% and 6.88%. Thirteen kinds of amino acids were detected in both body wall and internal organs, including 8 kinds of essential amino acids which accounted for 39.36%, 39.93% of total amino acids. The two parts were both rich in flavor amino acids [19.07, 11.57 g/(100 g)] such as glutamic acid (Glu), aspartic acid (Asp) and efficacy amino acids [10.78, 7.06 g/(100 g)] such as arginine acid (Arg). The AAS and CS of the essential amino acids of the internal organs were lower than those of body wall. Both parts are rich in minerals, especially elements Mg, Fe, Zn, V, Se. The contents of V and Mn in the internal organs are particularly rich. The internal organs of sea cucumber *A. japonicus* are the potential material for diet and medicine, which should be fully utilized.

Key words: *Apostichopus japonicus*; body wall; internal organs; nutritive composition

Corresponding author: XUE Chang-hu. E-mail: xuech@ouc.edu.cn