

香鱼背部脂肪腔的形态特征、显微结构及内容物成分分析

郭晓飞, 苗亮, 李明云*, 陈莹莹, 潘娜, 张浩, 刘连亮, 陈炯
(宁波大学应用海洋生物技术教育部重点实验室, 浙江 宁波 315211)

摘要: 香鱼背部有一较为特殊的脂肪腔,但迄今尚未对脂肪腔形态、结构和成分进行研究。本实验采用常规方法对其进行了形态解剖、显微结构观察及内容物成分分析。结果显示,脂肪腔开始于头部上枕骨,止于脂鳍下方,呈长梭形,横切面倒三角形;脂肪腔质量 $[(1.95 \pm 0.86) \text{ g}]$ 占鱼体总质量 $[(39.31 \pm 5.12) \text{ g}]$ 的 4.96%,长度 $[(9.17 \pm 0.82) \text{ cm}]$ 占鱼体全长 $[(17.23 \pm 0.72) \text{ cm}]$ 的 53.22%;脂肪腔内有上下腺体、肌肉组织、未分化的间充质细胞、脂肪细胞以及分布其中的微血管;内容物的主要成分为粗脂肪(49.10%)、水(42.4%)、粗蛋白(6.8%)和灰分(1.13%);脂肪酸占内容物总量的 34.266%,包含 5 种饱和脂肪酸和 6 种不饱和脂肪酸,其中,含量最高的为棕榈酸(11.800%),最低的为月桂酸(0.022%);氨基酸在脂肪腔中总含量为 7.1%,其中含量最高的为谷氨酸(1.18%),最低的是蛋氨酸(0.10%)。

关键词: 香鱼;脂肪腔;结构;内容物

中图分类号: S 965.1

文献标志码: A

香鱼 (*Plecoglossus altivelis*) 属胡瓜鱼目 (Osmeriformes), 香鱼科 (Plecoglossidae), 香鱼属 (*Plecoglossus*), 为东亚 (中国、朝鲜半岛、日本) 特产的一种小型名贵经济鱼类, 在中国北起鸭绿江、南至广西北仑河及台湾地区的沿海山溪中均有分布。香鱼肉质细嫩、无腥味, 能散发出阵阵清香, 在民间被称为八月香、油香鱼、留香鱼等; 火焙后制成的香鱼干呈金黄色, 色、香、味俱佳。据史载, 烤香鱼干炖汤可滋补妇女 (特别是产后) 体质虚弱, 小孩吃了可健壮身体、促进发育, 还可用于治愈皮肤过敏 (医学称“风团病”)。

香鱼背脊上有一脂肪腔, 有学者称为“香脂腺”^[1], 可能与散发出清香味有关, 而在其他鱼类中均未见有类似结构。目前关于香鱼资源分布^[2-3]、人工繁育与养殖^[4-6]、遗传多样性^[7-9]及免疫方面^[10-12]已进行了较多研究, 但未见有关香鱼脂肪腔的研究报道。为了填补香鱼生物学基础资料以及为进一步研究脂肪腔的功能和香鱼“占地”的生态习性提供理论依据, 实验对香鱼脂肪腔的结构和内容物组成进行了初步的观察和

分析。

1 材料与方法

1.1 实验材料

实验用香鱼采自浙江宁海鳊溪香鱼养殖场, 共 40 尾, 全长 $(17.23 \pm 0.72) \text{ cm}$, 体质量 $(39.31 \pm 5.12) \text{ g}$ 。

1.2 形态结构观察

剪去背部鳍条和鳍条下的肌肉, 显露出由肌肉包裹的白色脂肪腔, 再用手术刀沿脂肪腔和肌肉的分界线剥离脂肪腔, 观察形态结构, 测量长度并称重后冷冻保存。

采用常规的石蜡切片法制片^[13], 进行组织学观察, 基本操作: 波恩氏液固定 - 脱水 - 包埋 - 切片 - H. E 染色 - 显微观察 - 拍照。

1.3 内容物分析

香鱼脂肪腔内容物中水分、灰分、粗蛋白和脂肪含量分别参照 GB/T 5009.124-2003, 恒温烘干法; GB/T 5009.124-2003, 马弗炉灼烧法; GB/T 5009.124-2003, 微量凯氏定氮法; GB/T

收稿日期: 2014-06-25 修回日期: 2014-08-10

资助项目: 国家“九七三”计划前期研究专项 (2008CB117015); 长江学者和创新团队发展计划 (IRT0734 号); 浙江省“十二五”水产育种专项 (2012C12907-9)

通信作者: 李明云, E-mail: limingyun@nbu.edu.cn

<http://www.scxuebao.cn>

5009.124 – 2003,索氏抽提法进行测定;将脂肪腔内容物和肌肉组织样品送至国家轻工业食品质量监督检测杭州站分别测定脂肪酸和氨基酸含量。

2 结果

2.1 脂肪腔的形态结构

香鱼脂肪腔起始于头部上枕骨、终于脂鳍,周围被鱼体背部肌肉所包裹(图1)。解剖取出后,观察其整体形态与鱼体背部形态相似,呈长梭形,头尾两部分较尖,中部靠前较厚。样品香鱼脂肪腔的质量(1.95 ± 0.86)g,占鱼体总质量[(39.31 ± 5.12)g]的4.96%,其长度为(9.17 ± 0.82)cm,是鱼体全长[(17.23 ± 0.72)cm]的53.22%。

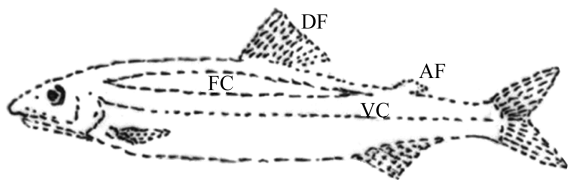


图1 香鱼脂肪腔形态(模式图)

DF. 背鳍; AF. 脂鳍; FC. 脂肪腔; VC. 脊椎

Fig.1 Fat cavity morphology of *P. altivelis* (mode chart)

DF. dorsal fin; AF. adipose fin; FC. fat cavity; VC. vertebral column

2.2 脂肪腔的显微结构

在香鱼背肌之间和腔道底部分别有一隔膜包被的特殊结构,该结构含有大量嗜碱性颗粒,被染成红色,内充物被染成紫蓝色,此即为香鱼脂肪腔腺体。上腺体呈狭长型,在鱼体纵轴方向上长度约为0.22 cm,下腺体呈椭圆形,稍短于上腺体,约为0.21 cm,在两腺体之间形成一道肌肉隔膜,将脂肪腔分为两部分,腔内充满大量脂肪细胞(图版-1,2)。脂肪腔中段和后段除具有大量脂肪细胞外,腔内还存在微血管和未分化的间充质细胞(图版-3~5)。

2.3 脂肪腔内容物的一般成分及脂肪酸组成

香鱼脂肪腔内容物的水分平均值为42.4%,灰分平均值为1.13%,粗蛋白(湿样)平均值为6.8%,粗脂肪(湿样)平均值约为49.1%。

香鱼脂肪腔中脂肪酸总含量占内容物的34.266%,其中,棕榈酸含量最高(11.800%),月桂酸含量最低(0.022%),辛酸和癸酸均未检出。

与脂肪腔内容物相比,肌肉中脂肪酸总含量为14.843%,其中,含量最高和最低的分别为棕榈酸(4.890%)和花生四烯酸(0.078%),而月桂酸、辛酸和癸酸未检出(表1)。

表1 香鱼脂肪腔内容物与肌肉脂肪酸种类及含量

Tab.1 Fatty acid composition and category of inclusion in fat cavity and muscle of ayu

脂肪酸 fatty acid	脂肪腔/ (g/100 g) fat cavity	肌肉/ (g/100 g) muscle
辛酸 caprylic acid(C8)	未检出	未检出
癸酸 capric acid(C10)	未检出	未检出
月桂酸 lauric acid(C12)	0.022	未检出
豆蔻酸 myristic acid(C14)	1.600	0.606
棕榈酸 palmitic acid(C16)	11.800	4.890
棕榈油酸 palmitoleic acid(C16:1)	3.220	1.120
硬脂酸 stearic acid(C18)	2.620	1.400
油酸 oleic acid(C18:1)	6.810	2.880
亚油酸 linoleic acid(C18:2)	3.450	1.390
亚麻酸 linolenic acid(C18:3)	0.600	0.234
花生四烯酸 arachidonic acid(C20:4)	0.164	0.078
二十二碳酸 behenic acid(C22)	1.590	0.695
二十二碳六烯酸 docosahexaenoic acid(C22:6)	2.390	1.550
总含量 total	34.266	14.843

与肌肉相比,香鱼脂肪腔内容物中脂肪酸含量高且种类多:脂肪腔内容物中脂肪酸的含量大致为肌肉中的2~3倍,含有肌肉中所没有的月桂酸。另外,脂肪腔内容物中不饱和脂肪酸在总脂肪酸中所占比例比肌肉低;而饱和脂肪酸在总脂肪酸中所占比例比肌肉高。

2.4 内容物氨基酸种类及含量

香鱼脂肪腔内容物和肌肉中的氨基酸种类相同,但脂肪腔内容物氨基酸总含量远低于肌肉(分别为7.1%和53.55%)(表2)。脂肪腔中谷氨酸含量最高(1.18%)、蛋氨酸含量最低(0.10%);肌肉中谷氨酸含量最高(9.29%)、丝氨酸含量最低(1.44%)。

在香鱼脂肪腔和肌肉所含氨基酸中,均含有8种人体必需氨基酸(赖氨酸、色氨酸、苯丙氨酸、蛋氨酸、苏氨酸、异亮氨酸、亮氨酸、缬氨酸)中的7种(二者中均未检测到色氨酸),这7种氨基酸在脂肪腔和肌肉总氨基酸中所占比例分别为38.9%和41.4%;脂肪腔和肌肉的氨基酸中人体非必需氨基酸均为8种(天门冬氨酸、丝氨酸、谷

氨酸、甘氨酸、丙氨酸、酪氨酸、组氨酸、精氨酸),在各自总氨基酸中所占比例分别为 61.1% 和 58.6%,均高于二者中人体必需氨基酸所占比例。对脂肪腔和肌肉中各种氨基酸含量的比较显示,这两种组织中蛋氨酸的含量差异最大(肌肉中的蛋氨酸是脂肪腔中的 17.6 倍),甘氨酸的含量差异最小(肌肉中的甘氨酸是脂肪腔中的 4.9 倍)。

表 2 香鱼脂肪腔内容物与肌肉氨基酸种类及含量
Tab.2 Amino acid composition and category of inclusion in fat cavity and muscle of ayu

氨基酸 amino acid	脂肪腔/ (g/100 g) fat cavity	肌肉/ (g/100 g) muscle
天门冬氨酸 aspartic	0.76	5.74
苏氨酸 threonine	0.35	2.26
丝氨酸 serine	0.19	1.44
谷氨酸 glutamic	1.18	9.29
甘氨酸 glycine	0.60	2.94
丙氨酸 alanine	0.75	4.79
缬氨酸 valine	0.34	2.66
蛋氨酸 methionine	0.10	1.76
异亮氨酸 isoleucine	0.36	2.88
亮氨酸 leucine	0.60	4.88
酪氨酸 tyrosine	0.16	2.03
苯丙氨酸 phenylalanine	0.33	2.56
组氨酸 histidine	0.28	1.66
赖氨酸 lysine	0.68	5.15
精氨酸 arginine	0.42	3.51
氨基酸总含量 total of amino acids	7.1	53.55

3 讨论

位于香鱼背部上枕骨到脂鳍位置的脂肪腔,在幼鱼期和成鱼期时的位置基本一致,不同的是不同发育期的大小和长短有区别,但都占鱼体全长的 50% 以上。幼鱼期香鱼脂肪腔内部空间较小,含有上下两个腺体,脂肪细胞也较小、较少,但随着鱼体的发育,脂肪腔不断由小变大,内部脂肪细胞也增大增多,并且在成鱼期出现明显的未分化的间质细胞和成脂肪细胞。所以,成鱼期的脂肪腔较幼鱼期的更饱满。这种特殊的形态与其他硬骨鱼类的背部形态有所区别,硬骨鱼类的背肌肉内无脂肪腔^[14]。水生脊椎动物中,鲸类和海豚等哺乳动物中具有皮下脂肪组织^[15],而一般鱼类没有皮下脂肪组织。然而香鱼的脂肪腔又不同于哺乳动物的皮下脂肪组织,因此,脂肪腔应是香鱼的

特有结构。

香鱼的可食部分由于脂肪腔的存在,脂肪含量比其他淡水鱼类高。淡水鱼类脂肪含量较低,一般为 1%~3%,主要分布在皮下和脏器周围,脂肪含量在 6% 以上的都可认为是高脂鱼,野生香鱼可食部分每 100 g 含 5.5 g 脂肪,养殖香鱼的脂肪含量比野生的稍高,100 g 含 10.4 g^[16]。

脂肪酸是脂肪腔中的主要成分,其含量占到干样的 85% 左右,是构成整个脂肪腔的主要物质。棕榈油酸(C16:1)在两个组织中的含量差异最大,脂肪腔中的棕榈油酸是肌肉中的 2.9 倍,其他脂肪酸的含量是肌肉中的 1.5~2.6 倍。脂肪腔中有月桂酸,而肌肉未检测出,说明月桂酸在脂肪腔中是特有的。最新研究发现,这种常用于食品和化妆品的化合物,可以帮助猴子阻断猿猴免疫缺陷艾滋病病毒(simian immunodeficiency virus,SIV)的传播^[17],这有望为人类预防艾滋病病毒感染提供新方法。脂肪腔中氨基酸种类虽与肌肉中的基本一致,但总含量仅为肌肉中氨基酸含量的 13.26%。香鱼干汤汁能治疗风疹病,可能与香鱼的脂肪腔相关成分有关,也体现出香鱼很高的药用价值。

香鱼的脂肪腔中,饱和脂肪酸在总脂肪酸中的含量(51.5%)比肌肉(51.1%)稍高,不饱和脂肪酸在总脂肪酸中的含量(48.5%)比肌肉的(48.9%)稍低,而不饱和脂肪酸作为动物体必需的脂肪酸,自身不能合成。本实验认为,香鱼脂肪腔可能与普通脂肪组织不同,除储存能量和必需物质的作用外,可能还有其他功能。毕书增等^[18]发现林麝(*Moschus berezovskii*)在泌香盛期时,腺细胞分泌旺盛,细胞核呈卵圆形,苏木精-伊红染色(H.E)呈蓝紫色,沈琰等^[19]的研究表明,林麝的香腺细胞是一种分泌细胞,能够分泌“初香”(未成熟麝香)。本研究切片观察显示,在香鱼脂肪腔中有一充满嗜碱性颗粒的结构,H.E 染色呈紫蓝色,外有隔膜包被,这与林麝的香腺细胞类似,由隔膜包被的嗜碱性结构可能是腺体。另外,香鱼的第二背鳍已经脂化形成脂鳍,而且脂肪腔止于脂鳍,分泌功能是否通过脂鳍实现有待于今后进一步研究。

香鱼是一种领域性很强的鱼类,从河口、近海洄游至江溪中摄食肥育期间,通常会固守在自己的势力范围内,俗称“占领地盘”,如遇其他鱼类

入侵便趋前追赶。故日文汉字是“鲇”(音“阿由”),英文名“ayu”即由此而来^[20]。有研究表明,食肉目动物的肛腺、绝大多数偶蹄类动物的趾间腺、沙鼠属的中腹腺,在领域划分中起着重要的作用^[21],香鱼的脂肪腔及其中的腺体是否与其占地行为相关,也有待于今后进一步研究。

参考文献:

- [1] Song N, Du J L, Wang Z Y, *et al.* Comparative study on the populations genetic diversity between hatchery and wild populations of *Plecoglossus altivelis* [J]. Journal of Fishereis of China, 2014, 38(1): 41 – 46. [宋娜, 都基隆, 王志勇, 等. 香鱼野生群体和养殖群体遗传多样性比较. 水产学报, 2014, 38(1): 41 – 46.]
- [2] Li S Z. The name, habits, distribution and fishing prospects of *Plecoglossus altivelis* [J]. Chinese Journal of Zoology, 1988, 23(6): 3 – 6. [李思忠. 香鱼的名称、习性、分布及渔业前景. 动物学杂志, 1988, 23(6): 3 – 6.]
- [3] Cao K J, Li M Y. The geographical distribution and preliminary opinions on the development of *Plecoglossus altivelis* in Zhejiang [J]. 1983, 18(5): 27 – 30. [曹克驹, 李明云. 浙江香鱼的地理分布及其开发利用的初步意见. 动物学杂志, 1983, 18(5): 27 – 30.]
- [4] Cao K J, Li M Y. Studies on the reproductive biology of the ayu in Fuxi stream, Zhengjiang [J]. Journal of Fishereis of China, 1982, 6(2): 107 – 118. [曹克驹, 李明云. 鳊溪香鱼繁殖生物学的研究. 水产学报, 1982, 6(2): 107 – 118.]
- [5] Li M Y, You W J, Li B, *et al.* The key technology of artificial breeding of ayu [J]. Freshwater Fisheries, 2002, 32(5): 8 – 10. [李明云, 尤伟江, 李飏, 等. 香鱼人工育苗的关键技术. 淡水渔业, 2002, 32(5): 8 – 10.]
- [6] Li M Y, He C J. An experiment on Industrial production of *Plecoglossus altivelis* (ayu) [J]. Freshwater Fisheries, 2003, 33(4): 30 – 32. [李明云, 何常金. 香鱼工厂化规模养殖试验. 淡水渔业, 2003, 33(4): 30 – 32.]
- [7] Huang F Y, Li M Y. Biochemical genetic analysis of isozymes in *Plecoglossus altivelis* population in Fuxi [J]. Journal of Fishereis of China, 2004, 28(5): 579 – 585. [黄福勇, 李明云. 鳊溪香鱼群体同工酶的生化遗传分析. 水产学报, 2004, 28(5): 579 – 585.]
- [8] Toshihiro Y, Tsudzumi M, Futoshi A. Genetic characterization of ayu *Plecoglossus altivelis* occurred in Nakaumi Lagoon [J]. Research and Education Center for Inlandwater Environment, Shinshu University, 2010, 6: 125 – 131.
- [9] Han H S, Taniguchi N, Lee J H, *et al.* Genetic Structure in Wild Populations of Ayu *Plecoglossus altivelis* in Korea and Japan [J]. Fisheries and Aquatic Sciences, 2011, 14(4): 295 – 301.
- [10] Chen J, Shi Y H, Li M Y, *et al.* Molecular cloning of liver angiotensinogen gene in ayu (*Plecoglossus altivelis*) and mRNA expression changes upon *Aeromonas hydrophila* infection [J]. Fish & Shellfish Immunology, 2008, 24(5): 659 – 662.
- [11] Yang D Y, Chen J, Lu X J, *et al.* Molecular cloning, sequences analysis and immune-related expression changes of a *CCLA-like* gene from ayu (*Plecoglossus altivelis*) [J]. Chinese Journal of Cell Biology, 2013, 35(5): 676 – 683. [杨旦阳, 陈炯, 陆新江, 等. 香鱼 *CCLA-like* 基因的克隆、序列分析及免疫相关性表达变化分析. 中国细胞生物学学报, 2013, 35(5): 676 – 683.]
- [12] Uenobe M, Kohchi C, Yoshioka N, *et al.* Cloning and characterization of a TNF-like protein of *Plecoglossus altivelis* (ayu fish) [J]. Molecular Immunology, 2007, 44(6): 1115 – 1122.
- [13] Yang J P. Improvement of traditional paraffin section preparation methods [J]. Journal of Biology, 2006, 23(1): 45 – 46. [杨捷频. 常规石蜡切片方法的改良. 生物学杂志, 2006, 23(1): 45 – 46.]
- [14] Su J X. Ichthyology and marine fish farming [M]. Beijing: China Agriculture Press, 2000: 24 – 35. [苏锦祥. 鱼类学与海水鱼类养殖. 北京: 中国农业出版社, 2000: 24 – 35.]
- [15] Wang P, Cao Z, Fan Q C, *et al.* Condensed vertebrate histology and embryology [M]. Beijing: Peking University Press, 2004: 18. [王平, 曹焯, 樊启昶, 等. 简明脊椎动物组织与胚胎学. 北京: 北京大学出版社, 2004: 18.]
- [16] Ahlgren. G, Blomqvist. P, Boberg. M, *et al.* Fatty acid content of the dorsal muscle-an indicator of fat quality in freshwater fish [J]. Journal of Fish Biology, 1994, 45(1): 131 – 157.
- [17] Li Q S, Jacob D. E, Patrick M, *et al.* Glycerol monolaurate prevents mucosal SIV transmission [J]. Nature, 2009, 458(7241): 1034 – 1038.
- [18] Bi S Z, Yan Y H, Qin Z X, *et al.* The anatomical and histological study of *Moschus moschiferus* gland cyst

- [J]. Chinese Journal of Wildlife, 1980(1):14-18.
- [毕书增, 颜于宏, 秦在贤, 等. 原麝麝香腺囊解剖和组织学的初步研究. 野生动物学报, 1980(1):14-18.]
- [19] Shen Y, Bi S Z, Zhu D X, et al. Electron microscopy structure study of *Moschus berezovskii* gland cyst before the peak secretion [J]. Chinese Journal of Zoology, 1984, 19(3):11-14. [沈琰, 毕书增, 朱定轩, 等. 林麝(*Moschus berezovskii*)泌香盛期前麝香腺囊电镜结构的初步研究. 动物学杂志, 1984, 19(3):11-14.]
- [20] Li M Y. The new practical technology on healthy aquaculture of *Plecoglossus altivelis* [M]. Beijing: China Ocean Press, 2009. [李明云. 香鱼健康养殖实用新技术. 北京:海洋出版社, 2009.]
- [21] Liu S X. The Intriduction of mammal secrete pheromones glands[J]. Chinese Journal of Wildlife, 1983(4):38-41. [刘素霞. 哺乳动物分泌外激素的腺体简介. 野生动物学报, 1983(4):38-41.]

Morphology, microstructure and composition analysis of fat cavity in ayu (*Plecoglossus altivelis*)

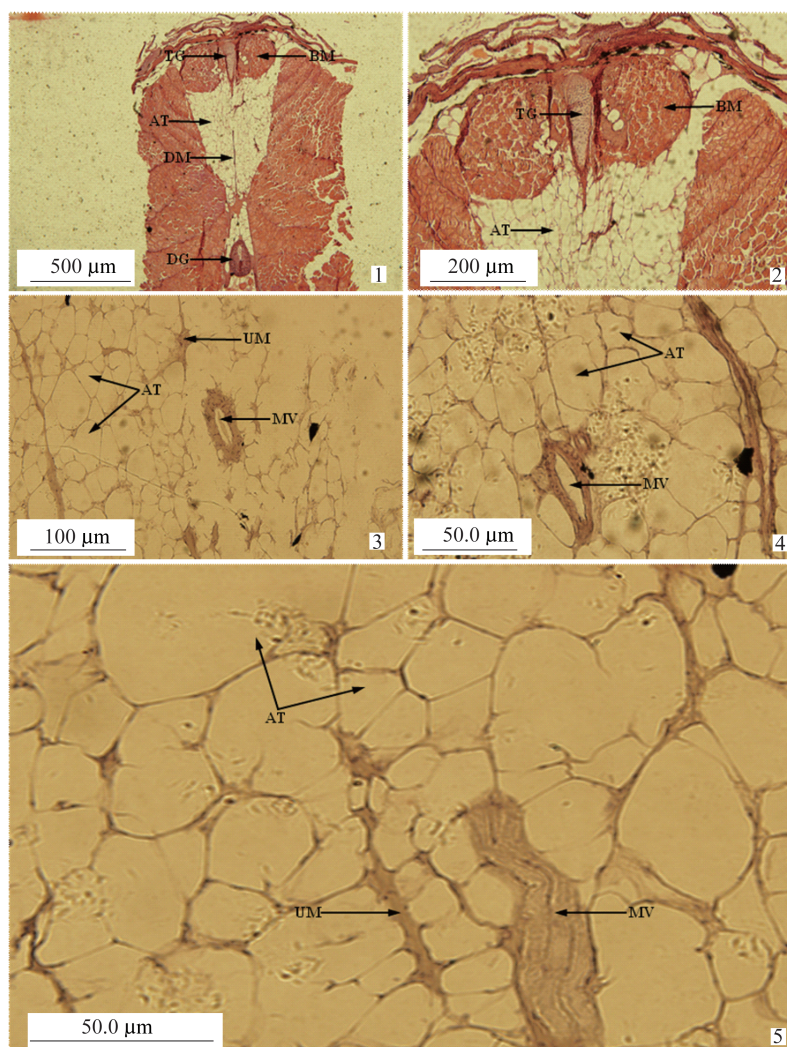
GUO Xiaofei, MIAO Liang, LI Mingyun*, CHEN Yingying,
PAN Na, ZHANG Hao, LIU Lianliang, CHEN Jiong

(Key Laboratory of Applied Marine Biotechnology, Ministry of Education, Ningbo University, Ningbo 315211, China)

Abstract: There is a special fat cavity in the dorsum of ayu (*Plecoglossus altivelis*), but no studies have been reported on morphology, structure and composition of the unique fat cavity so far. This study observed the anatomical morphology, microstructure and analyzed the composition of ayu fat cavity. The results showed that the fat cavity of ayu was fusiform and extends from supraoccipital bone to adipose fin, the shape of cross-section exhibits as an inverse-triangle. The weight and length of the fat cavity were (1.95 ± 0.86) g and (9.17 ± 0.82) cm respectively, which account for 4.96% and 53.22% of the total weight $[(39.31 \pm 5.12)$ g] and total length $[(17.23 \pm 0.72)$ cm] of the fish. In the fat cavity, there were top and down glands, muscles, undifferentiated mesenchymal cell, adipose tissue, and microvasculars. The main components of fat cavity were crude fat (49.10%), water (42.4%), crude protein (6.8%) and ash (1.13%). The percentage of fatty acid was 34.266%, which contains 5 kinds of saturated fatty acid and 6 kinds of unsaturated fatty acid. The highest and lowest fatty acids are palmitic acid (11.800%) and lauric (0.022%) respectively. The total percentage of amino acid was 7.1%, in which the highest content was glutamic acid (1.18%) and the lowest content was methionine (0.10%). This research provided biological basis data for investigating of the fat cavity function, occupy-territoty habit and potential medicinal value.

Key words: *Plecoglossus altivelis*; fat cavity; structure; composition

Corresponding author: LI Mingyun. E-mail: limingyun@nbu.edu.cn



图版 香鱼脂肪腔切片观察

1. 幼鱼期脂肪腔前段切片图, 示脂肪腔呈倒三角形, 腺体发育为上、下两腺体, 腺体间有肌肉隔膜, 将脂肪腔分为两部分, 内含大量脂肪细胞; 2. 图 1 局部放大, 示上腺体及其周围包裹的背肌; 3. 脂肪腔中段切片图, 示脂肪组织、微血管和未分化的间充质细胞; 4. 微血管的放大; 5. 脂肪腔后段切片图, 示脂肪组织、微血管和未分化的间充质细胞

TG. 上腺体; DG. 下腺体; BM. 背肌; AT. 脂肪组织; DM. 肌肉隔膜; MV. 微血管; UM. 未分化的间充质细胞

Plate The slice observation of fat cavity in the ayu

1. Photomicrographs of front fat cavity in the juvenile ayu, The fat cavity is inverted triangle, glandular development into two, there is a muscle membrane between them, aliphatic tract will be divided into two parts which containing a large amount of adipose tissue; 2. Magnified the top gland in 1, showing the top gland and the wrapped back muscles; 3. Photomicrographs of middle aliphatic tract, showing adipose tissue, microvascular and undifferentiated mesenchymal cell; 4. Amplification of microvascular; 5. Photomicrographs of posterior aliphatic tract, showing adipose tissue, microvascular and undifferentiated mesenchymal cell

TG. top glands; DG. down glands; BM. back muscles; AT. adipose tissue; DM. diaphragm muscle; MV. microvascular; UM. undifferentiated mesenchymal cell