

# 大泷六线鱼的外形特征与消化系统结构

高凤祥 潘雷 胡发文 张少春 菅玉霞 王雪 郭文\*

(山东省海水养殖研究所, 青岛 266002)

**摘要** 观察并描述了大泷六线鱼的外部形态特征,详细测量了 30 个个体的大泷六线鱼外部形态参数,进行了相关关系分析;并解剖观察了其消化系统结构特征。外部形态参数全长( $L_T$ )与体长( $L_B$ )相关关系为  $L_B = 0.8489L_T + 1.0309$  ( $R^2 = 0.978$ ),体长与体重的关系为  $W = 0.0211L_B^{2.9927}$ , ( $R^2 = 0.8337$ ),其余形态参数相关性较低;可数性状背鳍、臀鳍、腹鳍、胸鳍、尾鳍鳍条数分别为 38~43、18~22、5~7、17~18、13~15;侧线 5 条;第 3 侧线鳞数 80~128;第 1 鳃弓鳃耙数 16~19;消化系统结构特征:口咽腔较小,颌齿发达;食道短粗;胃发达,具有 27~36 个幽门盲囊;胃发达且分化明显,肠在腹腔内呈两个盘曲,肠长/体长为  $0.801 \pm 0.01$ ,表明大泷六线鱼为典型的肉食性鱼类。

**关键词** 大泷六线鱼 形态特征 消化系统

中图分类号 Q959.483

文献标识码 A

文章编号 1000-7075(2012)02-0024-05

## Morphological characteristics and structure of digestive system of *Hexagrammos otakii*

GAO Feng-xiang PAN Lei HU Fa-wen ZHANG Shao-chun  
JIAN Yu-xia WANG Xue GUO Wen\*

(Mariculture Institute of Shandong Province, Qingdao 266002)

**ABSTRACT** The morphological parameters of 30 *Hexagrammos otakii* individuals ( body length between 22.3 and 36.5cm ) were observed and measured. The structure of their digestive system was observed by anatomic method. The correlation equation of total length and body length was:  $L_B = 0.8489L_T + 1.0309$  ( $R^2 = 0.978$ ). The correlation equation of weight and body length was:  $W = 0.0211L_B^{2.9927}$  ( $R^2 = 0.8337$ ). The countable characteristics includes dorsal fin rays, anal fin rays, pectoral fin rays, ventral fin rays, caudal fin rays, lateral line, lateral line scales, pyloric caecum, and the first gill arch raker. The parameters were as follows: dorsal 38~43, anal 18~22, pectoral 5~7, ventral 17~18, caudal 13~15; lateral line 5; lateral line scales 80~128; pyloric caecum 27~36; the first gill arch raker 16~19. The digestive tract is consisted of clearly distinguishable oesophagus, stomach and intestine; the intestine twisted two times and the relative length was  $0.801 \pm 0.01$ . The morphology of the digestive tract was consistent with the specie's flesh-food habits.

山东省渔业资源修复行动计划项目“六线鱼苗种大规模人工繁育技术研究”和山东省科技发展项目(2011GHY11502)共同资助

\* 通讯作者。E-mail: yzsxsjd@126.com

收稿日期: 2011-04-02; 接受日期: 2011-10-02

作者简介: 高凤祥(1981-), 男, 硕士, 助理研究员, 主要从事海水鱼类繁育与养成研究。E-mail: ouqdgf@gmail.com, Tel: 13791940045

**KEY WORDS** *Hexagrammos otakii* Morphological characteristics  
Parameters of morphology Digestive system

六线鱼 *Hexagrammos otakii* J&S 在山东、辽宁沿海俗称黄鱼、黄棒子,隶属于鲷形目、六线鱼科,为冷温性沿岸浅海定居性鱼类,适宜水温  $8\sim 23^{\circ}\text{C}$ ,最适生长水温  $16\sim 21^{\circ}\text{C}$ (刘蝉鑫等 1987)。主要分布于我国黄、渤海的近海多岩礁海区,也分布于日本、朝鲜及俄罗斯远东诸海(成庆泰等 1996)。它对低温的适应性强,食物链较短,生长快,肉质嫩,经济价值高,可以活鱼上市,是北方网箱养殖的理想种类,也是开拓礁湾增殖和发展游钓业的理想品种。

目前,大泷六线鱼的研究资料在国内外较少,主要集中在人工育苗技术方面(吴立新等 1996;于鸿仙等 1998)及早期发育方面(庄虔增等 1998),未见详细的形态学测量及内部组织器官观察。鱼类身体的结构是生理功能的基础,结构和功能的关系一直是鱼类生理生态研究的热点。本研究采用传统的形态学方法,对大泷六线鱼的外部形态特征和内部结构进行观察,旨在丰富生物学资料,以期对大泷六线鱼的分类和养殖提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

实验用大泷六线鱼采自大连海域,采集时间为 2010 年 10 月,体长范围  $22.3\sim 36.5\text{ cm}$ 。鱼体正常,体表完好无损伤。随机取出 30 尾做为实验对象。

### 1.2 步骤

#### 1.2.1 外部形态特征的观察

对 25 尾鱼按照体型、体色、口、齿、鼻、眼、鳍、侧线对其形态、大小、颜色和位置进行观察和记录。

#### 1.2.2 可量可比性状测量与分析

先进行外部测量,测量全长( $L_T$ )、体长( $L_B$ )、体重( $W$ )、头长( $L_H$ )、头高( $H_H$ )、体高( $H_B$ )、眼径( $D_E$ )、尾柄长( $L_C$ )、尾柄高( $H_C$ ),精确到 1mm,对记录数据求平均值。用 Excel 求标准偏差、相关方程和  $R^2$ 。测量方法严格按照鱼类种质研究(李思发 1998)方法进行。

#### 1.2.3 可数性状

对所有样本进行计数,计数项目有:背鳍鳍条、尾鳍鳍条、臀鳍鳍条、腹鳍鳍条、胸鳍鳍条、侧线数、侧线鳞、侧线上鳞、侧线下鳞、幽门盲囊、第 1 鳃弓鳃耙数,以上指标用 Excel 求标准偏差。

#### 1.2.4 体腔解剖

自肛门前方腹中线向前剪开至左右鳃盖腹面,心脏露出为止;然后自臀鳍的背沿向左侧背方剪至椎体附近时折向前,除去身体左侧的轴下肌及肋骨(孟庆闻等 1987)。然后打开体腔观察消化系统形态结构,测量消化道长( $L_D$ )、食道长( $L_E$ )、胃长( $L_S$ )、肠长( $L_I$ ),记录幽门盲囊数目;最后打开口咽腔,观察齿、舌形态,取下鳃,记录鳃数目以及第 1 鳃弓鳃耙数。需要固定的器官放入 5% 甲醛溶液。拍摄消化系统全貌,绘图。

### 1.3 数据处理

运用 Statistica (Version 6.0) 统计软件(StatSoft Inc.)对所测样本数据进行数据处理,并对相关数据进行显著性分析。

## 2 结果

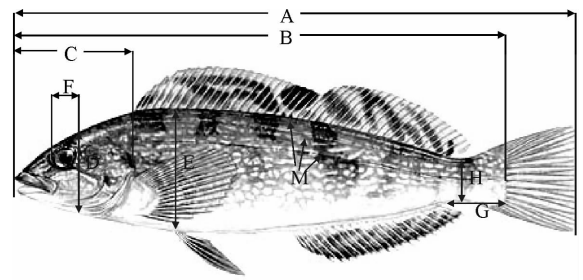
### 2.1 外部形态特征

体长,纺锤形。体黄褐色,通体有白色斑点,背部黄色较深,腹部颜色较浅。头部上端无棘和棱。口前位,

中等大小,两颌具细牙,圆锥状齿,呈2~3排排列。鼻孔两个,位于上颌上方。眼较小,后缘有一羽状突起。自眼隔到尾柄背侧不论个体大小均生有9个灰褐色大暗斑。背鳍一个,长且连续,从鳃盖后方延伸至尾柄处,上有黑色条纹,鳍棘部与鳍条部之间有一深凹。鳍棘部后上方有一显著黑棕色大斑。胸鳍较大,向身体两侧支起。体被小栉鳞,易脱落。每侧各有5条侧线,其中第1条侧线延伸至背鳍后缘,第4条侧线始于胸鳍基下方,向后止于腹鳍后端的前上方。臀鳍浅绿色,有多条黑色斜纹。尾鳍截形,灰褐色。

## 2.2 可量及可比性状

大龙六线鱼可量性状及可比性状统计见表1、表2。实验鱼全长22.3~36.5 cm,体长20.3~32.1 cm,体高5.5~8.4 cm,质量130~730 g。鱼体延长,纺锤形。体长为体高的1.10~1.17倍。头部侧扁,体长为头长的3.48~4.00倍,头长为头高的1.37~1.59倍。两眼位于身体的两侧,眼径较小,头长为眼径的3.29~4.63倍。尾柄较长,尾柄长为高的1.25~1.79倍。



A: 全长; B: 体长; C: 头长; D: 头高; E: 体高;  
F: 眼径; G: 尾柄长; H: 尾柄高; M: 侧线  
A: Total length; B: Standard length; C: Head length;  
D: Head depth; E: Body depth; F: Eye diameter;  
G: Caudal length; H: Caudal depth; M: Lateral line

图1 大龙六线鱼外形

Fig. 1 Morphology of *H. otakii*

表1 大龙六线鱼的可量性状

Table 1 Morphologic characteristics of *Hexagrammos otakii*

全长 $L_T$ (cm)	体长 $L_B$ (cm)	体高 $H_B$ (cm)	头长 $L_H$ (cm)	头高 $H_H$ (cm)	眼径 $D_E$ (cm)	尾柄长 $L_C$ (cm)	尾柄高 $H_C$ (cm)	体重 $W$ (g)
30.2±3.1	26.6±2.6	6.6±1.0	7.1±0.6	4.7±0.5	1.8±0.2	3.3±0.5	2.3±0.3	433.7±119.6

注: $L_T$ 、 $L_B$ 、 $H_B$ 、 $L_H$ 、 $H_H$ 、 $D_E$ 、 $L_C$ 、 $H_C$ 、 $W$  分别代表全长、体长、体高、头长、头高、眼径、尾柄长、尾柄高、体重

Note:  $L_T$ 、 $L_B$ 、 $H_B$ 、 $L_H$ 、 $H_H$ 、 $D_E$ 、 $L_C$ 、 $H_C$  and  $W$  stand for Total length, Standard length, Body depth, Head length, Head depth, Eye diameter, Caudal length, Caudal depth and Weight respectively

实验测量和计算获得的大龙六线鱼各形态特征的可比性状及相关关系方程见表2。样本中全长/体长的标准偏差为0.02,最小,表明其变动范围最窄;而体长/尾柄长为0.59,最大,其变动最大。全长/体长,体长/头长相关方程的 $R^2$ 大于0.8,其他项目指标皆小于0.8。样本除头长/眼径相关方程的 $R^2$ 小于0.5外,其余均在0.6以上,其中全长/体长大于0.95。

大龙六线鱼体长与质量的关系为:  
 $W = 0.0211L_B^{2.9927}$ ,  $R^2 = 0.8337$

式中, $W$ 代表体重(g), $L_B$ 代表体长(cm)。

## 2.3 大龙六线鱼可数性状特征

实验测得的大龙六线鱼可数性状特征见表3。上下颌均具齿2~3行,外行的前方牙齿比较大。鳃弓4个,第4鳃弓后有一裂孔,鳃耙短而宽,呈三角形,内缘具有小刺,其中第1鳃弓外侧鳃耙数为16~19个。背鳍的起点始于鳃盖后方,背鳍鳍条数38~43,背鳍由一凹刻分为连续的两节;臀鳍鳍条数18~22;胸鳍鳍条数17

表2 大龙六线鱼各形态特征的可比性状及相关关系

Table 2 Measurable parameters and correlation equations of

*H. otakii* ( $n=30$ )

项目 Item	比值 Ratio ( $\bar{X} \pm SD$ )	相关方程 Correlation equation	$R^2$
全长/体长 $L_T/L_B$	1.08±0.02	$L_B = 0.8489L_T + 1.0309$	0.978
体长/体高 $L_B/H_B$	3.93±0.38	$H_B = 0.315L_B - 1.891$	0.675
体长/头长 $L_B/L_H$	3.58±0.14	$L_B = 3.9094L_H - 1.2289$	0.8417
体高/头高 $H_B/H_H$	1.33±0.12	$H_B = 1.5531H_H - 0.7941$	0.6362
头长/眼径 $L_H/D_E$	3.72±0.35	$L_H = 1.7923D_E + 3.9628$	0.4671
体长/尾柄长 $L_B/L_C$	7.80±0.59	$L_B = 4.3605L_C + 12.771$	0.736
尾柄长/尾柄高 $L_C/H_C$	1.39±0.12	$L_C = 1.6236H_C - 0.3997$	0.6601

~18;腹鳍鳍条数 5~7,奇鳍鳍条间的鳍膜呈黄色、绿色或橙褐色;尾鳍截形,略凹,灰褐色,鳍条 13~15,鳍条均在中后部分枝。侧线 5 条,其中第 1 条侧线延伸至背鳍后缘,第 4 条侧线始于胸鳍基下方附近,向后止于腹鳍后端的前上方。第 3 条侧线为身体正中,最长,由鳃盖后缘延伸至尾柄后,侧线鳞 80~128;侧线上鳞 17~23,侧线下鳞 41~50,鳞片为小栉鳞。臀鳍浅绿色,有多条黑色斜纹。幽门盲囊数量较多,为 27~36 个。

总样本中项目胸鳍鳍条平均值的标准偏差为 0.4,最小,说明其最稳定。而侧线鳞的标准偏差大于 10,最大,变动也最大。

表 3 大泷六线鱼的可数性状

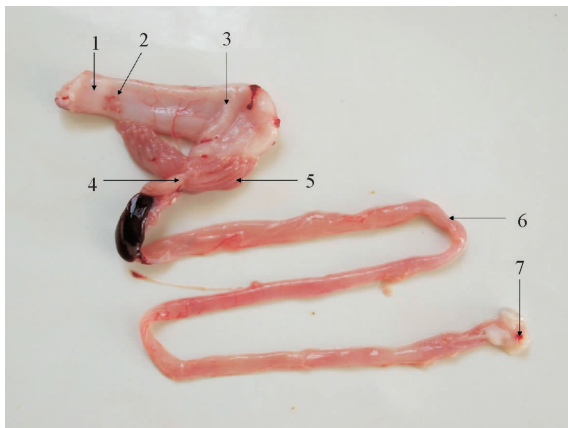
Table 3 Countable characteristics of *H. otakii*

n=30

项目 Item	数值范围 Range	$\bar{X} \pm SD$	项目 Item	数值范围 Range	$\bar{X} \pm SD$
背鳍鳍条 Dorsal fin ray	38~43	41±1.9	第 3 侧线鳞 Third Lateral line scale	80~128	109±16.4
尾鳍鳍条 Caudal fin ray	13~15	14±0.7	第 3 侧线上鳞 Upper thirdlateral scale	17~23	21±2.1
臀鳍鳍条 Anal fin ray	18~22	20±1.4	第 3 侧线下鳞 Lower thirdlateral scale	41~50	46±3.5
腹鳍鳍条 Pelvic fin ray	5~7	6±0.6	第 1 侧线鳞 First Lateral line scale	147~168	158±7.1
胸鳍鳍条 Pectoral fin ray	17~18	17±0.4	幽门盲囊 Pyloric caecum	27~36	32±2.9
侧线 Lateral line	5	0	第 1 鳃弓鳃耙 The first gill arch raker	16~19	18±1.2

2.4 大泷六线鱼的内部结构

大泷六线鱼两颌具细牙,咽部有咽齿,牙齿尖锐,呈圆锥状,呈 2~3 排排列。舌小而短。大泷六线鱼的消化道完全排列在腹腔中。食道粗短,只占消化道长的 3.7%。胃大壁厚,呈三角形,盘曲于体腔中,占消化道长的 13.9%;胃的贲门和幽门与胃的连接处有明显收缩,在幽门后有幽门盲囊 27~36 枚;肠管粗短,在体内折 3 折,肠道占消化道长的 82.3%。肝较大,不分叶,约占整个腹腔的 1/3,覆盖消化腺。胆囊呈绿色,被胃幽门部覆盖,脾在胃幽门部的下面。胰脏呈弥散状,伴随肠系膜绕于肠管间。肾脏紧贴腹腔顶部,暗红色。性腺位于腹腔后部,1 对,呈左右对称分布;体内无鳔。大泷六线鱼的消化道结构如图 2 所示。



1. 食道;2. 贲门;3. 胃;4. 幽门;5. 幽门盲囊;6. 肠;7. 肛门

1. Esophagus;2. Cardia;3. Stomach;

4. Pylorus;5. Pyloric caecum;6. Intestine;7. Anus

图 2 大泷六线鱼的消化道

Fig. 2 Digestive tract of *H. otakii*

表 4 大泷六线鱼消化道各部分测量参数及比值

Table 4 Ratios of comparable characteristics of digestive tract in *H. otakii*

n=30

项目 Item	$\bar{X} \pm SD(\text{cm})$	项目 Item	$\bar{X} \pm SD$
食道长 $L_E$	1.1±0.2	食道长/消化道长 $L_E/L_D$	0.037±0.01
胃长 $L_S$	4.1±0.5	胃长/消化道长 $L_S/L_D$	0.139±0.01
肠长 $L_I$	24.2±2.4	肠长/消化道长 $L_I/L_D$	0.823±0.02
消化道长 $L_D$	29.4±3.0	消化道长/体长 $L_D/L_B$	0.973±0.02
体长 $L_B$	30.2±3.1	肠长/体长 $L_I/L_B$	0.801±0.01

注: $L_E$ 、 $L_S$ 、 $L_I$ 、 $L_D$ 、 $H_C$ 、 $L_B$  分别代表食道长、胃长、肠长、消化道长、体长

Note:  $L_E$ 、 $L_S$ 、 $L_I$ 、 $L_D$ 、 $H_C$ 、 $L_B$  stand for Esophagus length, Stomach length, Intestine length, Digestive tract length and Standard length respectively

### 3 讨论

大泷六线鱼在体型上属于纺锤形,这种体型特征与其生活环境相适应,大泷六线鱼多栖息于近岸岩礁底海域,平时潜藏于礁石间,这种体型有利于其在礁石间穿梭游动及捕食。

大泷六线鱼两颌具细牙,圆锥状,呈2~3排排列。这种牙齿适合以小鱼和无脊椎动物为食。胸鳍较大,有力,适合短途冲刺,捕食猎物。

大泷六线鱼形态特征中各可比性状的相关关系中全长与体长的关系符合线性相关,其余性状之间均不符合线性相关,说明大泷六线鱼在生长过程中,体型上存在一定的差异。尤其是头长比眼径的相关方程的 $R^2$ 只有0.467,说明不同个体的眼径的差异很小。

鱼类的消化管直接参与食物的消化和吸收,因此消化管的形态具有与食性相适应的特征。探明大泷六线鱼消化管的形态特征与食性的相互关系,不仅为该鱼种形态学的研究积累资料,还为其养殖提供理论依据。大泷六线鱼食道较粗短,仅占消化管全长的3.7%,收缩扩张能力较强,有助于迅速推动食物入胃中消化。胃部较为膨大,占消化道全长的13.9%,可以容纳较多的食物。幽门后有发达的幽门盲囊,可以分泌消化酶并增加吸收面积。肠长/体长是反映鱼类食性的主要特征,肠的长短实际上从一个侧面反映了食物消化的难易,该值的大小在一定程度上反映了鱼类的食性(童裳亮 1988)。肉食性鱼类所摄取的食物易于消化,因此其肠道相对粗短,肠长比体长一般小于1,如真鲷为0.61(喻子牛等 1997);草食性或杂食性鱼类的食物中纤维含量高难以消化,需要在肠道内停留尽量长的时间,故其肠道相对细长,如草鱼的肠长/体长在2~8之间(曾端等 1998)。同时,肠的形状也在一定程度上反映了鱼类的食性,肉食性鱼类肠道多为直管或有的弯曲,草食性鱼类肠道则盘曲复杂。林浩然(1998)对5种不同食性鲤科鱼类的消化道进行了研究,同样证明了鱼类肠道形态特征与食性相一致的关系。本研究中大泷六线鱼的食道粗而短,胃发达且分化为明显的贲门部、盲囊部和幽门部,肠道较粗,在腹腔内呈三个盘曲,肠长/体长为0.801,这些也是典型的肉食性鱼类消化道所具有的特征(王晓伟等 2008)。

### 参 考 文 献

- 于鸿仙,徐春华. 1999. 六线鱼人工育苗技术研究. 齐鲁渔业, (5):21~24
- 于飞,张庆文,孔杰,栾生. 2008. 大菱鲆测量性状对体重的影响效果分析. 海洋水产研究, 29(6):33~39
- 王晓伟,李军,肖志忠,于道德. 2008. 条纹星鲈外部形态特征与内部组织器官的初步研究. 海洋科学, 32(5):90~96
- 刘蝉馨. 1987. 辽宁动物志(鱼类). 沈阳:辽宁科学技术出版社,393~396
- 庄虔增,于鸿仙,徐春华,于平,肖炼. 1999. 山东沿岸六线鱼早期发育的研究. 海洋学报, (6):139~144
- 朱建成,赵宪勇,李富国. 2007. 黄海鳗鱼的生长特征及其年际与季节变化. 海洋水产研究, 28(3):64~72
- 齐国山,李迪,陈四清,庄志猛,刘长琳,宋宗诚,邓永生. 2008. 星突江鲈的形态特征及内部结构研究. 中国水产科学, 15(1):1~11
- 成庆泰,郑宝珊. 1996. 中国鱼类系统检索. 北京:海洋出版社,357
- 吴立新,秦克静,姜志强,赵陆经. 1996. 大泷六线鱼人工育苗初步试验. 海洋科学, (4):32~34
- 李思发. 1998. 中国淡水主要养殖鱼类种质研究. 上海:上海科学技术出版,183~184
- 张庆文,张天杨,孔杰,栾生. 2008. 大菱鲆生长性状在不同生长发育阶段的相关分析. 海洋水产研究, 29(3):57~61
- 林浩然. 1998. 鱼类生理学. 广州:广东高等教育出版社,37
- 孟庆闻,苏锦祥. 1960. 白鲢的系统解剖. 北京:科学出版社,77~83
- 孟庆闻,苏锦祥,李婉端. 1987. 鱼类比较解剖学. 北京:科学出版社,152~159
- 童裳亮. 1988. 鱼类生理学. 北京:科学出版社,253~255
- 喻子牛,孔晓瑜,孙世春. 1997. 真鲷消化道的组织学和形态学研究. 水产学报, 21(2):113~119
- 曾端,叶元土. 1998. 鱼类食性与消化系统结构的研究. 西南农业大学学报, 20(4):361~364