

## 中国明对虾眼柄微结构与其生长的关系

蒋瑞<sup>1</sup>, 刘必林<sup>1,2,3\*</sup>, 张虎<sup>4</sup>, 张健<sup>1,2,3</sup>, 倪震宇<sup>1</sup>

(1. 上海海洋大学海洋科学学院, 上海 201306;

2. 上海海洋大学, 国家远洋渔业工程技术研究中心, 上海 201306;

3. 上海海洋大学, 大洋渔业资源可持续开发教育部重点实验室, 上海 201306;

4. 江苏省海洋水产研究所, 江苏南通 226007)

**摘要:** 观察了采集于江苏南通近海的69只中国明对虾的眼柄微结构, 分析了其体长和体质量的生长。结果显示, 眼柄由表层、色素层、钙化层和膜层4个部分组成。眼柄内存在明显的生长宽带和细纹, 其中宽带数0~1个, 细纹数27~37个。最小AIC法拟合分析显示, 中国明对虾体长、体质量的生长与眼柄细纹数都呈显著的Logistic关系。研究表明, 中国明对虾眼柄中的宽带与其年龄相关, 细纹可用来分析中国明对虾的生长, 而细纹的形成周期是否与个体差异、生长环境差异等相关还需要进一步验证。

**关键词:** 中国明对虾; 眼柄; 生长宽带; 生长细纹; 微结构

**中图分类号:** S 917.4

**文献标志码:** A

中国明对虾(*Fenneropenaeus chinensis*)是黄渤海的主要大型虾类, 经济价值高, 为海洋渔业的重要捕捞对象之一<sup>[1]</sup>。年龄是水生生物最重要的生物变量之一, 是估算增长率、死亡率、种群动态和资源管理的基础<sup>[2-3]</sup>。在对虾蟹类的鉴龄工作中, 使用最多的是标记重捕法、体长频度法和脂褐素分析法<sup>[4-6]</sup>, 但是标记重捕法实验周期长、花费大; 体长频度法得到的结果通常受人为干扰; 脂褐素分析法对劳动强度和技术要求高, 不适合在渔业管理中使用。所以对虾蟹类的鉴龄一直没有得到很好的解决。与鱼类不同, 虾蟹类是蜕壳时生长, 记录年龄的硬组织在蜕壳时被丢弃, 这是困扰虾蟹类年龄鉴定最棘手的问题。直到2012年, Kilada等<sup>[7]</sup>发现虾蟹类在蜕壳时其眼柄不会丢失, 因此他们对美国螯龙虾(*Homarus americanus*)、雪蟹(*Chionoecetes opilio*)和北极虾(*Pandalus borealis*)3种虾蟹类的眼柄微结构进行观察并对其周期性进行了验证, 认为眼柄生长纹与虾蟹类年龄信息相符。随

后, 越来越多的学者开始使用眼柄对虾蟹类进行鉴龄<sup>[8-12]</sup>。然而, 国内的相关研究工作还没有开展, 本实验在对眼柄微结构进行观测和分析的基础上, 根据确定的眼柄生长纹数目来研究中国明对虾年龄和生长, 为今后其他虾蟹类相关研究提供参考。

### 1 材料与方法

#### 1.1 材料来源

中国明对虾样本为2016年5—9月采集于江苏南通近海, 共69尾, 样本体长为140~313 mm, 体质量为12.3~117.1 g。

#### 1.2 眼柄摘取

样本在实验室解冻后, 依据邓景耀<sup>[13]</sup>的方法测量其体长和体质量等基础生物学数据, 然后用剪刀取出眼柄。取出的眼柄沿其纵轴线剪开并使用解剖针和尖头镊子小心去除内部的肌肉和结缔组织(图1-a), 然后放置于盛有75%酒精

收稿日期: 2017-04-18 修回日期: 2017-10-12

资助项目: 国家自然科学基金(31001138, 41306127)

通信作者: 刘必林, E-mail: bl-liu@shou.edu.cn

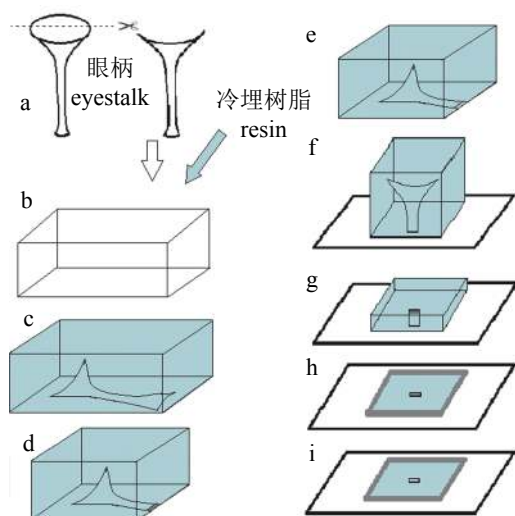


图1 中国对虾眼柄切片制作示意图

a. 剪开眼柄; b. 包埋; c. 硬化; d. 研磨; e. 抛光; f. 固定于载玻片上; g. 粗磨; h. 细磨; i. 抛光

Fig. 1 Schematic of *F. chinensis* eyestalk processing

a. cut; b. embed; c. harden; d. grind; e. polish; f. fix; g. rough grinding; h. fine grinding; i. polish

的2 mL离心管中保存。

### 1.3 眼柄切片制备

取出保存于离心管中的眼柄, 将酒精擦干后平铺于塑料模具底部, 然后将调配好的冷埋树脂溶液倒入模具中并完全覆盖眼柄, 最后在阴凉通风处放置24 h待其完全硬化(图1-b、1-c)。将包有眼柄的模具依次用240、600、1 200、和2 500目的水磨砂纸沿眼柄横截面打磨至眼柄中部(图1-d), 然后用氧化铝粉在水绒布上抛光(图1-e); 用热熔胶将抛光过后的一面粘于载玻片上(图1-f), 待其冷却后, 将另一面重复以上研磨过程至眼柄中部(图1-g、1-h), 此过程中不断在显微镜下检查, 直至横截面的生长纹清晰可见(图1-h), 最后再用氧化铝粉在水绒布上抛光(图1-i)。

### 1.4 拍照和测量

将制作好的切片置于Olympus显微镜400×和1 000×下, 采用控制摄像系统(charge-coupled device, CDD)对眼柄的生长纹进行拍照, 然后用Photoshop 7.0图像处理软件对所拍图片进行拼图处理, 最后用Digimizer图像处理软件对各层宽度进行测量。

### 1.5 生长纹计数

用Microsoft Office Picture Manger软件打开拼

接好的图片, 由眼柄内侧向外侧对宽带和细纹进行计数, 每个样本分别独立计数3次, 采用变异系数(coefficient of variation, CV)检验计数的准确性, 其计算公式:

$$CV = \frac{\sqrt{\frac{(R_1 - R)^2 + (R_2 - R)^2 + (R_3 - R)^2}{2}}}{R} \times 100\%$$

式中,  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 分别代表每个样本独立的3次计数值,  $R$ 代表3次计数的平均值。一般来说, 在年龄鉴定研究中, 生长纹计数的可信临界标准为独立重复计数2~3次, 几次计数值的差异不高于10%<sup>[14-15]</sup>。

### 1.6 生长模型建立

采用线性、幂函数、指数、对数、Logistic、von Bertalanffy和Gompertz等7个生长模型<sup>[16-20]</sup>来拟合中国明对虾眼柄生长细纹与其体长和体质量的关系。

线性方程:  $L = a + bt$

幂函数方程:  $L = at^b$

指数方程:  $L = ae^{bt}$

对数函数方程:  $L = a \ln(t) + b$

Logistic生长方程:  $L = \frac{L_\infty}{1 + e^{-K(t-t_0)}}$

von Bertalanffy:  $L = L_\infty \times [1 - e^{-K(t-t_0)}]$

Gompertz:  $L = L_\infty \times e^{[1 - e^{-K(t-t_0)}]}$

式中,  $L$ 表示中国明对虾体长或体质量,  $t$ 表示生长细纹个数。赤池信息准则(Akaike information criterion, AIC)值最小的为最适模型<sup>[16, 21]</sup>, AIC计算公式:

$$AIC = 2k + n \ln \left( \frac{RSS}{n} \right)$$

式中,  $k$ 为模型的参数数量,  $n$ 为样本数量, RSS为残差平方和。

## 2 结果

### 2.1 眼柄微结构

中国明对虾的眼柄结构由4个部分组成(图2-a): 表层(epicuticle)、色素层(exocuticle)、钙化层(endocuticle)和膜层(membranous layer)。钙化层最厚, 膜层其次, 色素层再次, 表层最薄。4层分别占总眼柄厚度的6%、16%、57%、21%。表层是眼柄的最外层, 很薄, 质地比较均匀; 色素层位于表层下方, 是钙化的几丁质层, 内部有

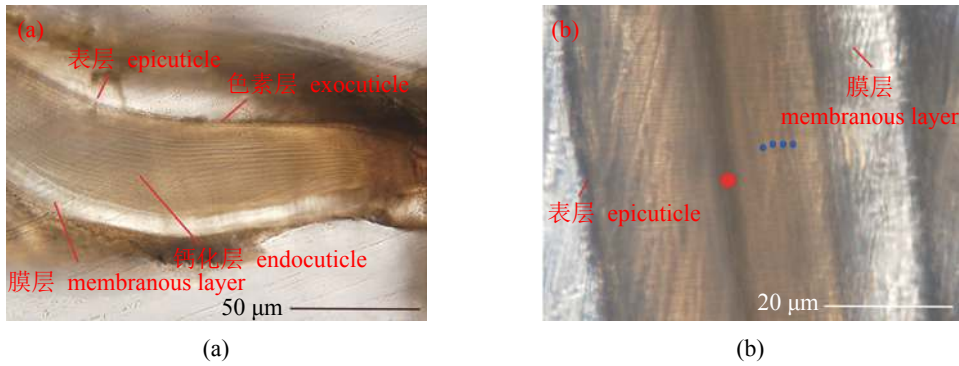


图2 中国明对虾眼柄4层结构(a)和眼柄内部的宽带(红点)和细纹(蓝点)(b)

Fig. 2 4-layer structure (a) and growth bands (red points) and growth increments (blue points) of *F. chinensis* (b)

一些类似黑色素的沉淀物；钙化层占整个眼柄厚度的大部分，是钙化程度最高的一层，色素较少，在显微镜的透射光下观察，钙化层和膜层有明显的周期性生长纹，平行于眼柄表层排列，同时存在垂直于眼柄表层的细纹；膜层比较薄，与上两层不同，不含有钙质，透明度最高，是眼柄的生长边缘。

钙化层里的生长纹可分为宽带和细纹(图2-b)。宽带色深、间距大、排列疏、数量少、不易观察；细纹色浅、间距小、排列密、数量多、容易观察。一个宽带可以包含几个或者十几个细纹。膜层的生长纹只有细纹一种，其排列紧密。眼柄细纹间距从钙化层和色素层的交界到钙化层和膜层的交界呈现窄—宽—窄的波动变化(图3)，靠近钙化区边缘部分生长纹间距小(图3-a、3-c)，钙化层中间部分生长纹间距大(图3-b)。

### 2.2 眼柄生长纹宽带与细纹

44个样品的体长为140~274 mm，体质量为12.7~77.5 g，细纹数为27~77个。这其中有11个样品宽带数为1，体长为182~274 mm，33个样品宽

带数为0，体长为140~197 mm。在宽带个数为1的11个样本中，宽带内的细纹数为25~37个(表1)。

### 2.3 眼柄生长细纹数与体长和体质量的关系

分析结果显示，3次独立计数CV值为0.7%~9.7%，均小于10%，因此眼柄生长纹计数准确。根据最小AIC法(表2)，中国明对虾眼柄生长细纹数与体长的关系适合用Logistic生长方程曲线来描述(图4)，其关系式：

$$L = \frac{333.84}{1 + e^{-0.04(t-39.46)}}$$

根据最小AIC法(表2)，中国明对虾眼柄生长细纹数与体质量的关系适合用Logistic生长方程曲线来描述(图5)，其关系式：

$$W = \frac{92.74}{1 + e^{-0.09(t-58.11)}}$$

## 3 讨论

### 3.1 眼柄微结构

在显微镜透射光下，可观察到中国明对虾

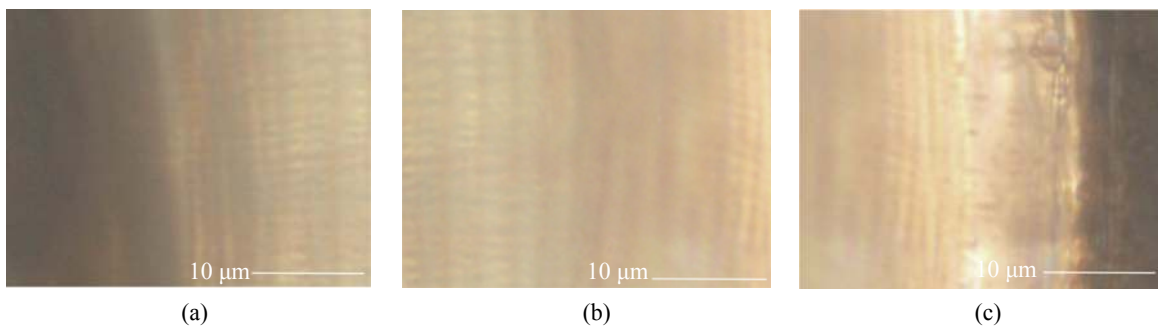


图3 中国明对虾眼柄生长细纹间距变化

Fig. 3 Variation of growth increments width of *F. chinensis*

表 1 宽带个数为1的11个样本信息

体长/mm body length	体质量/g body weight	宽带的细纹个数/个 the number of growth increments in growth band
182	20.5	27
182	20.0	25
187	26.6	32
190	18.3	30
203	30.0	34
205	26.3	35
212	22.2	27
212	29.0	28
213	30.7	27
260	71.2	37
274	77.5	29

表 2 中国明对虾体长和体质量生长方程选择

模型 model	体长 body length		体质量 body weight	
	$R^2$	AIC	$R^2$	AIC
线性 linear	0.724 4	433.20	0.424 6	419.85
幂函数 power	0.732 0	431.28	0.555 6	402.02
指数 exponent	0.682 4	442.99	0.482 8	412.50
对数 logarithm	0.437 6	482.41	0.116 2	449.47
逻辑斯蒂 Logistic	<b>0.747 2</b>	<b>429.25</b>	<b>0.622 7</b>	<b>392.73</b>
V-B von Bertalanffy	0.736 0	432.23	0.572 4	401.37
冈珀茨 Gompertz	0.742 5	430.50	0.605 3	395.84

注: AIC. 赤池信息准则; 粗体表示最适模型

Notes: AIC. Akaike information criterion. Bold indicates the best model

眼柄由表层、色素层、钙化层和膜层4个部分组成, 这与赵红霞<sup>[22]</sup>和裴思慧等<sup>[23]</sup>对甲壳类动物外壳的研究一致。赵红霞<sup>[22]</sup>认为表层是由蛋白质和脂类构成, 主要作用与渗透性有关; 色素层里圆柱状物体是充满钙盐的几丁质, 圆柱状物体之间的间隙富集蛋白质; 膜层则是未钙化的几丁质。冯玉爱<sup>[24]</sup>将甲壳分为2层: 非几丁质层和几丁质层, 几丁质层又分为3层—几丁质外层、几丁质中层、几丁质内层, 与本研究观察到的也基本一致。外国学者Kilada等<sup>[7]</sup>和Sheridan等<sup>[12]</sup>在雪蟹、北极虾和挪威海螯虾(*Nephrops norvegicus*)

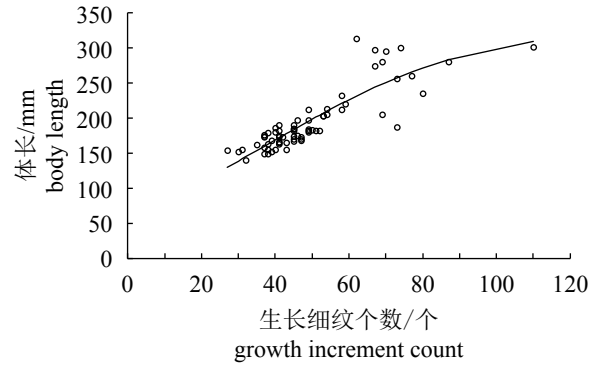


图 4 中国明对虾眼柄生长细纹数与体长的关系

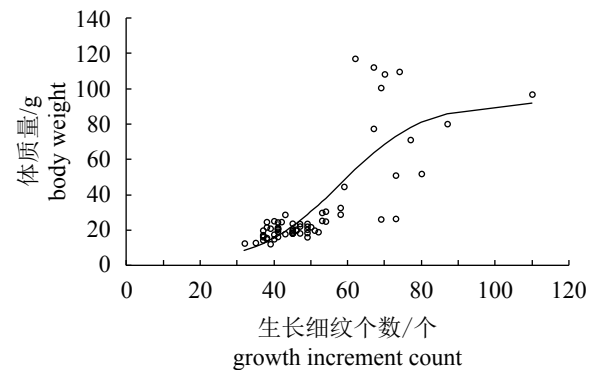
Fig. 4 Relationship between the number of growth increments and length of *F. chinensis*

图 5 中国明对虾眼柄生长细纹数与体质量的关系

Fig. 5 Relationship between the number of growth increments and weight of *F. chinensis*

的眼柄中同样也观察到类似的4层结构。

冯玉爱<sup>[24]</sup>在电子显微镜下观察到, 几丁质的纤丝状结晶呈水平排列, 并稀密相间形成明暗分层现象。暗层的纤丝密集, 相邻的两个暗层之间有部分纤丝向上下两侧弯曲, 并且稀疏, 构成明层。部分纤丝向上下两侧弯曲的排列与本研究中观察到的垂直于眼柄表层的细纹一致, 此外明暗两层也与本研究中观察到的生长纹一致。林瑛等<sup>[25]</sup>在扫描电子显微镜下也发现了甲壳类动物外壳内有平行于壳体表面的层状结构。

### 3.2 眼柄生长宽带与细纹

中国明对虾为1年生, 每年5、6月份出生, 10月间交尾, 翌年5、6月份产卵后相继死亡。但少数个体可以继续存活, 极少数雌虾能参加第2或第3个产卵季节的产卵活动<sup>[17]</sup>。在本实验44个切片样本中发现宽带的个数为0或1, 与中国明对虾寿命相符。实际上宽带为1的中国明对虾体长

为184~274 mm,基本与已知实际年龄为1年的中国明对虾体长相符。因此,参考以往的研究结果<sup>[8-12]</sup>,本研究推测中国明对虾眼柄宽带数与其年龄相关,即1个宽带为1龄。

本研究在中国明对虾眼柄的宽带内部观察到细纹,而在过去的相关研究中并没有报道<sup>[8, 10]</sup>。在11个观察到宽带的样本中,一个宽带的细纹个数为25~37,如果每一个宽纹代表1龄(365 d),那么1个细纹的形成则需要9.9~14.6(12.3±1.5) d。因此,细纹的形成周期是否与中国明对虾个体差异、生长环境差异相关需要今后进一步研究和探讨。

### 3.3 中国明对虾的生长

国外相关研究中,美国螯龙虾、北极虾<sup>[7]</sup>、蹲龙虾(*Pleuroncodes monodon*)、里德异腕虾(*Heterocarpus reedi*)和东方黄扁虾(*Cervimunida johni*)<sup>[8]</sup>的眼柄生长纹个数与其体长呈幂函数关系;Krafft等<sup>[10]</sup>在研究南极磷虾眼柄时发现,生长纹个数与南极磷虾(*Euphausia superba*)体长呈对数函数关系。整体来说,幂函数、对数函数和Logistic函数的趋势类似,增长速率都是前期快,后期慢,符合生物生长规律。有研究表明中国明对虾生长规律符合Logistic生长曲线<sup>[19, 26]</sup>,这与本研究结果一致。虾蟹类的生长不同于鱼类,是在断续地蜕壳生长,中国明对虾在其幼体时期蜕壳次数较多,体长和体质量生长较快,在蜕壳十几次后,性腺不断成熟,蜕壳次数变少,生长逐渐变慢。细纹间距的变化规律也间接证明了中国明对虾的生长速率变化<sup>[19]</sup>。

### 3.4 不足与展望

本研究使用的样本体长为140~313 mm,大多属于大个体样本,缺乏小个体样本,因此,拟合的生长方程可能会存在一些偏差,尤其不能代表其整个生命周期的生长。中国明对虾的个体大小和数量年间波动、地区差异大<sup>[13, 20]</sup>,为了减少差异,今后的研究应多次多量多地点进行采样分析。中国明对虾属于洄游性水生生物<sup>[1]</sup>,从出生到死亡经历了不同的生长环境,环境会对中国明对虾生长产生影响,也会影响到眼柄生长纹。今后的研究中,应考虑到环境对生长纹的影响。对于1个宽带是否确切的代表1龄以及细纹的形成的周期,今后需要通过实验室饲养的方法对其进行验证。

### 参考文献:

- [1] 刘瑞玉. 中国北部的经济虾类[M]. 北京: 中国科学出版社, 1955.  
Liu R Y. Economic shrimp and crab in north of China[M]. Beijing: Science China Press, 1955(in Chinese).
- [2] Sheehy M R J. Widespread occurrence of fluorescent morphological lipofuscin in the crustacean brain[J]. *Journal of Crustacean Biology*, 1990, 10(4): 613-622.
- [3] Campana S E. Accuracy, precision and quality control in age determination, including a review of the use and abuse of age validation methods[J]. *Journal of Fish Biology*, 2001, 59(2): 197-242.
- [4] Bubb D H, Lucas M C, Thom T J, et al. The potential use of pit telemetry for identifying and tracking crayfish in their natural environment[J]. *Hydrobiologia*, 2002, 483(1-3): 225-230.
- [5] Oh C W, Hartnoll R G, Nash R D M. Population dynamics of the common shrimp, *Crangon crangon* (L.), in port Erin bay, isle of man, Irish sea[J]. *ICES Journal of Marine Science*, 1999, 56(5): 718-733.
- [6] Medina A, Vila Y, Megina C, et al. A histological study of the Age-pigment, lipofuscin, in dendrobranchiate shrimp brains[J]. *Journal of Crustacean Biology*, 2000, 20(3): 423-430.
- [7] Kilada R, Sainte-Marie B, Rochette R, et al. Direct determination of age in shrimps, crabs, and lobsters[J]. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 2012, 69(11): 1728-1733.
- [8] Kilada R, Acuña E. Direct age determination by growth band counts of three commercially important crustacean species in Chile[J]. *Fisheries Research*, 2015, 170: 134-143.
- [9] Kilada R, Agnalt A L, Arboe N H, et al. Feasibility of using growth band counts in age determination of four crustacean species in the northern Atlantic[J]. *Journal of Crustacean Biology*, 2015, 35(4): 499-503.
- [10] Krafft B A, Kvalsund M, Søvik G, et al. Detection of growth zones in the eyestalk of the Antarctic krill *Euphausia superba* (Dana, 1852) (Euphausiacea)[J]. *Journal of Crustacean Biology*, 2016, 36(3): 267-273.
- [11] Leland J C, Bucher D J, Coughran J. Direct age determination of a subtropical freshwater crayfish (Redclaw, *Cherax quadricarinatus*) using ossicular growth marks[J]. *PLoS ONE*, 2015, 10(8): e0134966.

- [12] Sheridan M, Officer R, O'Connor I, *et al.* Investigating the feasibility of using growth increments for age determination of Norway lobster (*Nephrops norvegicus*) and brown crab (*Cancer pagurus*)[J]. *Journal of Crustacean Biology*, 2015, 35(4): 495-498.
- [13] 邓景耀. 渤海对虾(*Penaeus orientalis* Kishinouye)的生长[J]. 海洋水产研究, 1981(2): 85-93.  
Deng J Y. Studies on the growth of penaeid shrimp (*Penaeus orientalis* Kishinouye) in the Gulf of Bohai Sea[J]. *Marine Fisheries Research*, 1981(2): 85-93(in Chinese).
- [14] Jackson G D, Forsythe J W, Hixon R F, *et al.* Age, growth, and maturation of *Lolliguncula brevis* (Cephalopoda: Lolliginidae) in the northwestern Gulf of Mexico with a comparison of length-frequency versus statolith age analysis[J]. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 1997, 54(12): 2907-2919.
- [15] Oosthuizen A. A development and management framework for a new *Octopus vulgaris* fishery in South Africa[D]. Grahamstown: Rhodes University, 2003.
- [16] 刘必林, 林静远, 陈新军, 等. 西北太平洋柔鱼角质颚微结构及其生长纹周期性研究[J]. 海洋与湖沼, 2016, 47(4): 821-827.  
Liu B L, Lin J Y, Chen X J, *et al.* Beak microstructure and validation of growth increments of neon flying squid in the northwest Pacific Ocean[J]. *Oceanologia et Limnologia Sinica*, 2016, 47(4): 821-827(in Chinese).
- [17] 韩光祖, 刘永昌. 秋汛(9~12月)渤海中国对虾生长规律的初步研究[J]. 烟台大学学报(自然科学与工程版), 1989(2): 59-68.  
Han G Z, Liu Y C. A Preliminary study on the growth rhythm of Chinese prawn (*Penaeus orientalis* Kishinouye) in the Bohai Sea[J]. *Journal of Yantai University (Natural Science and Engineering Edition)*, 1989(2): 59-68(in Chinese).
- [18] 徐炳庆, 吕振波, 李战军, 等. 莱州湾中国明对虾生长特性及其空间分布[J]. 生态学报, 2016, 36(3): 803-810.  
Xu B Q, Lv Z B, Li Z J, *et al.* The growth characteristics and spatial distribution of *Fenneropenaeus chinensis* in Laizhou Bay[J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2016, 36(3): 803-810(in Chinese).
- [19] 张乃禹. 中国明对虾生长的数理分析[J]. 海洋科学, 1985, 9(4): 1-7.  
Zhang N Y. Mathematical analysis on growth of *Penaeus orientalis* Kishinouye[J]. *Marine Sciences*, 1985, 9(4): 1-7(in Chinese).
- [20] 黄建华, 马之明, 周发林, 等. 池塘养殖斑节对虾的生长特性[J]. 海洋水产研究, 2006, 27(1): 14-20.  
Huang J H, Ma Z M, Zhou F L, *et al.* The growth characteristics of *Penaeus monodon* in pond-culture[J]. *Marine Fisheries Research*, 2006, 27(1): 14-20(in Chinese).
- [21] Arkhipkin A, Jereb P, Ragonese S. Growth and maturation in two successive seasonal groups of the short-finned squid, *Illex coindetii* from the Strait of Sicily (central Mediterranean)[J]. *ICES Journal of Marine Science*, 2000, 57(1): 31-41.
- [22] 赵红霞. 甲壳动物蜕皮调控研究及蜕壳素的使用[J]. 广东饲料, 2006, 15(1): 32-35.  
Zhao H X. Study on regulation of the molt of crustacean and the application of molt-accelerating hormone[J]. *Guangdong Feed*, 2006, 15(1): 32-35(in Chinese).
- [23] 裴思慧, 落继先, 邹恩民, 等. 摘除眼柄对河南华溪蟹蜕皮激素与几丁质酶含量和 $\beta$ -nagase活性的影响[J]. 水产学报, 2014, 38(5): 677-683.  
Pei S H, Luo J X, Zou E M, *et al.* Effects of eyestalk ablation on the ecdysone and chitinase levels and N-acetyl- $\beta$ -D-glucosaminidase activity of the freshwater crab (*Sinopotamon henanense*)[J]. *Journal of Fisheries of China*, 2014, 38(5): 677-683(in Chinese).
- [24] 冯玉爱. 虾蟹的壳及蜕壳[J]. 福建水产, 1984(2): 46-50.  
Feng Y A. Shell and its molting in shrimps and crabs[J]. *Fujian Fisheries*, 1984(2): 46-50(in Chinese).
- [25] 林瑛, 林瑞洵. 蟹壳中各组分的形态及其存在关系[J]. 化学通报, 1993(6): 37-40.  
Lin Y, Lin R X. Configuration of chemical composition of crab shell and its existence[J]. *Chemistry*, 1993(6): 37-40(in Chinese).
- [26] 耿宝龙. 山东半岛南部中国明对虾大、小规格苗种放流增殖效果对比分析[D]. 烟台: 烟台大学, 2014.  
Geng B L. The comparative analysis of large and small size specifications *Fenneropenaeus chinensis* stock enhancement in Southern Shandong Peninsula[D]. Yantai: Yantai University, 2014(in Chinese).

## Growth of *Fenneropenaeus chinensis* based on eye stalk microstructure

JIANG Rui<sup>1</sup>, LIU Bilin<sup>1,2,3\*</sup>, ZHANG Hu<sup>4</sup>, ZHANG Jian<sup>1,2,3</sup>, NI Zhenyu<sup>1</sup>

(1. College of Marine Sciences, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China;

2. National Engineering Research Center for Oceanic Fisheries, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China;

3. The Key Laboratory of Sustainable Exploitation of Oceanic Fisheries Resources, Ministry of Education, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China;

4. Marine Fisheries Research Institution of Jiangsu, Nantong 226007, China)

**Abstract:** It is known to all that age and growth study of crustacean is a problem. However, this problem has been solved to some extent as growth increments were found in hard structures such as eyestalk and gastric mill of crustacean. *Fenneropenaeus chinensis* as one of important economic shrimp, the study of age and growth has been widely concerned. This paper collected 69 *F. chinensis* from the coastal waters of Nantong, Jiangsu Province. The microstructures of eyestalks of these *F. chinensis* were analyzed, and the relationship between growth bands of the eyestalks and the weight of *F. chinensis* was studied. Research shows that the eyestalks consists of four parts: epicuticle, exocuticle, endocuticle and membranous layer. Eyestalk has growth bands and growth increments obviously. Among 44 clear microstructure samples, there are 33 samples with 0 growth band, and 11 samples with 1 growth band. The number of growth increments in one growth band is 25 to 37. The number of growth increments and the length and weight of *F. chinensis* showed Logistic relation. We conclude that the formation of growth bands of eyestalk in *F. chinensis* is yearly. However, the formation of growth increments is not daily. Whether the formation period of growth increment is different from the individual differences and the growth environment differences of *F. chinensis* needs further experimental verification. The results not only lay the foundation for the future identification of *F. chinensis*, but also provide a new method for the domestic identification of shrimp and crabs and their growth.

**Key words:** *Fenneropenaeus chinensis*; eyestalk; growth bands; growth increments; microstructure

**Corresponding author:** LIU Bilin. E-mail: bl-liu@shou.edu.cn

**Funding projects:** National Nature Science Foundation of China (31001138, 41306127)