

# 西北印度洋鸢乌贼角质颚色素沉积特性分析

陈炫妤<sup>①</sup> 陆化杰<sup>①②③④\*</sup> 王洪浩<sup>①</sup> 何静茹<sup>①</sup> 刘凯<sup>①</sup> 陈新军<sup>①②③④</sup>

① 上海海洋大学海洋科学学院 上海 201306; ② 青岛海洋科学与技术国家实验室海洋渔业科学与食物产出过程功能实验室 青岛 266071; ③ 国家远洋渔业工程技术研究中心 上海 201306; ④ 大洋渔业资源可持续开发省部共建教育部重点实验室 上海 201306

**摘要:** 角质颚是头足类主要的摄食器官, 蕴含着大量渔业生态学信息。根据 2019 年 3 至 5 月中国灯光罩网渔船在西北印度洋海域采集的 1 009 尾鸢乌贼 (*Sthenoteuthis oualaniensis*) 样本, 对其角质颚色素沉积等级进行了划分和判定, 分析了色素沉积等级与胴长、体重、性腺成熟度和角质颚形态参数的关系。结果显示, 3 至 5 月西北印度洋鸢乌贼角质颚色素沉积等级以 2 级为主, 占总样本的 33.87%, 色素沉积等级总体上随着月份的增加而增加。鸢乌贼角质颚的色素沉积与胴长、体重和性腺成熟度的关系均存在性别间显著性差异 ( $P < 0.05$ ), 总体而言雌性个体的沉积速度快于雄性个体。角质颚色素沉积等级与胴长、体重和角质颚外部形态参数均呈正相关, 并且都随着性腺成熟度的增加而增加。本研究开展了西北印度洋鸢乌贼角质颚色素沉积研究, 确立了鸢乌贼色素沉积等级与胴长、体重、性腺成熟度和角质颚形态参数的关系, 并拟合了相关生长方程, 为进一步研究鸢乌贼的渔业生态学及合理开发该资源提供了科学依据。

**关键词:** 鸢乌贼; 角质颚; 色素沉积; 外部形态参数; 西北印度洋

**中图分类号:** Q955 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263 (2020) 04-468-09

## Analysis of Pigmentation Character on Beak for *Sthenoteuthis oualaniensis* in Northwest Indian Ocean

CHEN Xuan-Yu<sup>①</sup> LU Hua-Jie<sup>①②③④\*</sup> WANG Hong-Hao<sup>①</sup>  
HE Jing-Ru<sup>①</sup> LIU Kai<sup>①</sup> CHEN Xin-Jun<sup>①②③④</sup>

① College of Marine Sciences of Shanghai Ocean University Shanghai 201306; ② Laboratory for Marine Fisheries Science and Food Production Processes, Qingdao National Laboratory for Marine Science and Technology, Qingdao 266071; ③ National Distant-water Fisheries Engineering Research Center, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306; ④ The Key Laboratory of Sustainable Exploitation of Oceanic Fisheries Resources, Shanghai Ocean University, Ministry of Education, Shanghai 201306, China

**Abstract:** The beak was the main feeding organ of cephalopods which contained abundant information of

**基金项目** 国家重点研发计划项目 (No. 2019YFD0901404 和 2019YFD090402), 国家自然科学基金青年基金项目 (No. NSFC 41506184) 和浙江省科学技术厅 2018 年度重点研发计划项目 (No. 2018C02026);

\* 通讯作者, E-mail: hjlu@shou.edu.cn;

**第一作者介绍** 陈炫妤, 女, 硕士研究生; 研究方向: 渔业资源; E-mail: xychen19@163.com。

收稿日期: 2019-11-25, 修回日期: 2020-04-21 DOI: 10.13859/j.cjz.202004008

fishery biology and ecology. Based on the 1 009 Purple-back Flying Squid (*Sthenoteuthis oualaniensis*) samples which collected by Chinese lighting falling-net vessel in the northwest Indian Ocean from March to May 2019, the beak pigmentation was divided and determined. SPSS was used to conduct the ANCOVA test to determine whether gender studies were needed. The relationships between the beak pigmentation and the mantle length ( $L$ ), body weight ( $W$ ), sexual maturity and the external morphological parameters of the beak were analyzed by generating a box graph, the median values of the samples were fitted linearly. The results showed that the stage 2 was the dominant portion, accounting for 33.87% of the total samples during March to May, and the level of pigmentation stage increased with the time passed from March to May. There were significantly sexual differences in the relationships between beak pigmentation and mantle length, body weight, the external morphological parameters and sexual maturity ( $P < 0.05$ ). The relationships between beak pigmentation and mantle length, body weight, the external morphological parameters of the beak (lower hood length, lower rostrum length, lower lateral wall length, lower wing length) were significantly relevant. The correlation coefficients ( $R^2$ ) between pigmentation stage and mantle length, body weight were 0.877 8, 0.863 5, 0.730 4 and 0.842 4 (Fig. 4). Under the same pigmentation stage, the range of mantle length and body weight of the males was smaller than that of females, indicating that females developed pigmentation faster than males. The minimum correlation coefficients ( $R^2$ ) between pigmentation stage and the external morphological parameters of the beak was 0.66 (Fig. 5) and his is higher than other cephalopods. The beak pigmentation stage increased with the increasing of sexual maturity (Table. 1). This study provides a basis for the fishery ecology research, effective exploitation and scientific management of *S. oualaniensis* resource based on the beaks.

**Key words:** *Sthenoteuthis oualaniensis*; Beak; Pigmentation stage; Morphological parameters; Northwest Indian Ocean

鸢乌贼 (*Sthenoteuthis oualaniensis*) 属柔鱼科 (Ommastrephidae) 鸢乌贼属 (王尧耕等 2005), 为大洋性种, 栖息于 0 ~ 1 000 m 水深 (Roper et al. 1984)。广泛分布于太平洋、印度洋的热带和亚热带海域, 在中国南海和西北印度洋海域资源量较大 (陈新军等 2013), 是重要的经济头足类 (颜云榕等 2015)。角质颚是头足类的主要摄食器官 (金岳等 2014), 具有形态稳定、耐腐蚀和储存信息良好的特点, 是研究头足类渔业生物学和生态学的重要材料 (朱凯等 2017), 被广泛应用于种群鉴定 (马迪等 2019)、年龄与生长 (Perales-Raya et al. 2010) 等研究。角质颚的重要变化之一是色素沉积 (Mangold et al. 1966), 色素沉积的深浅直接影响到角质颚硬度, 继而直接影响到头足类摄食 (Castro et al. 1995, 胡贯宇等 2017)。

本研究根据 2019 年 3 至 5 月我国灯光罩网渔船在西北印度洋海域调查生产期间采集的鸢乌贼样本, 对其角质颚色素沉积特性进行研究, 以为后续研究鸢乌贼的摄食生态、洄游史等提供科学依据。

## 1 材料与方 法

### 1.1 样本采集

样品采集时间为 2019 年 3 至 5 月, 由“欣海 1223”号灯光罩网渔船采集, 采集海域为 13°05' ~ 19°45'N、61°06' ~ 67°50'E (图 1), 共采集鸢乌贼样本 1 009 尾。

### 1.2 生物学参数测定和角质颚外形参数测量

将鸢乌贼样本解冻后对其进行生物学测定, 测量内容包括胴长 (mantle length,  $L$ )、体重 (body weight,  $W$ ), 对性别以及性腺成熟

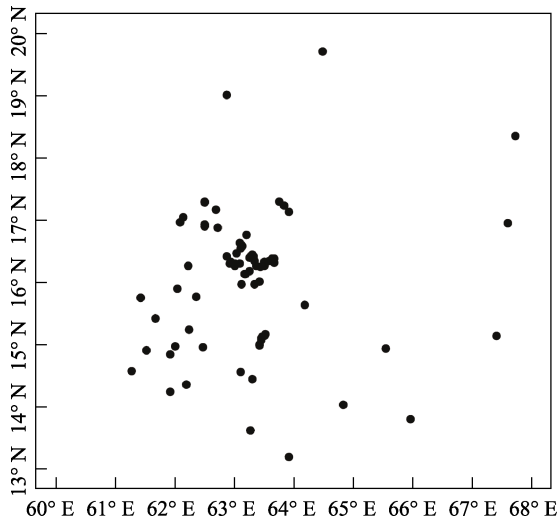


图 1 调查采样图  
Fig. 1 Site of investigations and samples

度进行目测及判定 (Lipiński et al. 1995)。将角质颚从头部口器中取出、编号, 然后存放于 70% 的乙醇溶液中, 以便清除包裹在角质颚表面的有机物质。实验共取得 620 对有效角质颚样本, 其中, 雌性 357 对, 雄性 263 对。将角质颚外部清洗干净后, 用游标卡尺 (MNT-150T, 德国美耐特) 对其外部形态进行测量 (图 2), 其中,

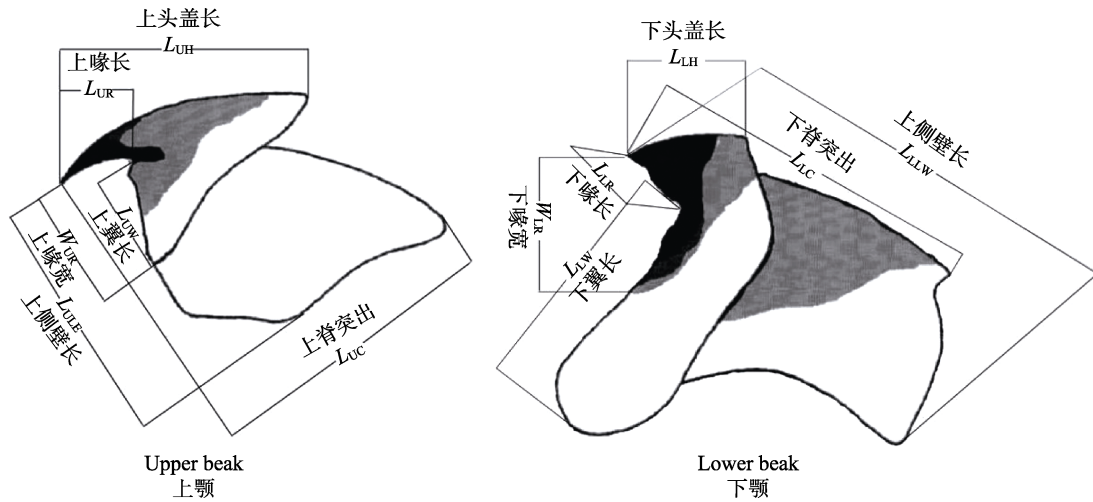


图 2 鸢乌贼角质颚外形参数测量示意图 (引自陈子越等 2019)

Fig. 2 Scheme of morphometric measurements for *S. oualaniensis* beaks (Cited from Chen et al. 2019)

$L_{UH}$ . Upper hood length;  $L_{UC}$ . Upper crest length;  $L_{UR}$ . Upper rostrum length;  $W_{UR}$ . Upper rostrum width;  $L_{ULW}$ . Upper lateral wall length;  $L_{UW}$ . Upper wing length;  $L_{LH}$ . Lower hood length;  $L_{LC}$ . Lower crest length;  $L_{LR}$ . Lower rostrum length;  $W_{LR}$ . Lower rostrum width;  $L_{LLW}$ . Lower lateral wall length;  $L_{LW}$ . Lower wing length.

胴长精确至 1 mm, 角质颚外形参数精确至 0.01 mm。用弹簧秤测量体重, 精确至 1 g。

### 1.3 色素沉积等级划分

本文参考 Hernández-García (2003) 对短柔鱼 (*Todaropsis eblanae*) 的分级方法, 结合鸢乌贼角质颚的生长特点, 将角质颚色素沉积划分为 0~7 级, 共 8 个等级 (图 3)。

### 1.4 研究方法

按月份对鸢乌贼的角质颚进行色素沉积等级的频度分析, 研究不同月份的渔获物角质颚的色素沉积变化和组成 (方舟等 2013)。

利用协方差分析胴长、体重与色素沉积等级间是否存在性别间差异, 并根据结果研究不同样本的胴长、体重与色素沉积等级的关系, 计算获得样本的胴长和体重的四分位数, 并利用一般线性方程拟合色素沉积等级与样本的胴长、体重中位数的关系。

利用协方差分析性成熟度是否存在性别间差异, 鉴于鸢乌贼为短生命周期物种, 寿命通常为一年 (颜云榕等 2012), 因此其性成熟等级实际上就意味着其个体的生长 (方舟等 2013)。

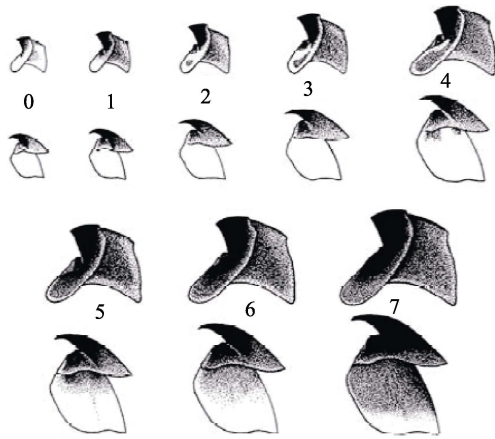


图3 短柔鱼角质颚色素沉积过程(引自Hernández-García 2003)

Fig. 3 Pigmentation process in beaks for *Todaropsis eblanae* (Cited from Hernández-García 2003)

编号上方为下角质颚, 编号下方为上角质颚。

Above the number is lower beak, below the number is upper beak.

以鸢乌贼下颚作为角质颚等级判定的依据(Castro et al. 1995), 由于角质颚的色素沉积主要集中在喙部、翼部和侧壁部三个部位, 因此本文测定的 12 项形态数据中选用下头盖长、下喙长、下侧壁长、下翼长, 分别与色素沉积等级建立关系式, 并探讨角质颚形态与色素沉积的关系(方舟等 2013)。

文中数据处理使用 EXCEL2010 和 SPSS23 软件。

## 2 结果

### 2.1 色素沉积等级的频度分析

样本角质颚色素沉积等级以 2 级所占比例最高, 为 33.87%, 3、4 和 5 月色素沉积等级为 2 级的样本所占比例分别为 28.40%、36.42% 和 34.40%。总体而言, 色素等级 1 和 2 级所占比例随着月份的增加而降低, 3 至 5 月所占比例分别为 36.69%、36.42% 和 34.40%; 3~7 级所占比例呈现升高趋势, 3 至 5 月所占比例分别为 63.31%、63.58% 和 65.60%。

### 2.2 色素沉积等级与胴长和体重的关系

经协方差分析, 色素沉积等级与胴长 ( $F =$

621.123,  $P < 0.01$ )、体重 ( $F = 609.257, P < 0.01$ ) 的生长关系均在雌、雄性间存在显著性差异, 故分别探讨雌、雄性的色素沉积与胴长和体重关系。鸢乌贼雌性个体胴长和体重范围分别为 117~325 mm 和 209~1 274 g, 平均胴长和体重分别为  $(232.77 \pm 45.61)$  mm 和  $(672.66 \pm 212.66)$  g ( $n = 357$ ); 雄性个体胴长和体重范围分别为 133~284 mm 和 112~782 g, 平均胴长和体重分别为  $(186.58 \pm 31.59)$  mm 和  $(391.95 \pm 119.71)$  g ( $n = 263$ )。鸢乌贼角质颚色素沉积等级随着胴长、体重的增长呈阶梯式分布(图 4)。

色素沉积等级 ( $S_p$ ) 与胴长 ( $L$ ) 和体重 ( $W$ ) 的关系式如下。

$$\text{雌性 } L = 16.625S_p + 198.57 \quad (R^2 = 0.8778),$$

$$W = 75.893S_p + 473.79 \quad (R^2 = 0.7304);$$

$$\text{雄性 } L = 16.786S_p + 110.86 \quad (R^2 = 0.8635),$$

$$W = 49.321S_p + 184.64 \quad (R^2 = 0.8424)。$$

### 2.3 色素沉积等级与性腺成熟度的关系

由协方差分析可知, 性腺成熟度与角质颚色素沉积等级关系在雌、雄性间存在显著性差异 ( $F = 20.901, P < 0.05$ ), 故分性别研究色素沉积等级与性腺成熟度的关系。

在雌性样本中, 性腺成熟度为 I 期的个体, 其角质颚色素沉积等级包含 1~6 级, 以 2 级为主, 其次为 3 级, 这两个等级的个体所占比例已达到 87.00%; 性腺成熟度为 II 期的个体, 其角质颚色素沉积等级包含 2~6 级, 以 3 级为主, 其次为 4 级, 这两个等级的个体所占比例达到 72.16%; 性腺成熟度为 III 期的个体, 其角质颚色素沉积等级包含 3~6 级, 以 6 级为主, 其次为 5 级, 这两个等级的个体所占比例达到 78.57%; 性腺成熟度为 IV 期的个体, 其角质颚色素沉积等级包含 5~7 级, 以 6 级为主, 其次为 5 级, 这两个等级的个体所占比例达到 80.00%。总体而言, 随着雌性性腺成熟, 雌性样本角质颚色素沉积等级逐渐增加(表 1)。

在雄性样本中, 性腺成熟度为 I 期的个体, 其角质颚色素沉积等级包含 1~5 级, 以 2 和 3 级为主, 这两个等级的个体所占比例达到

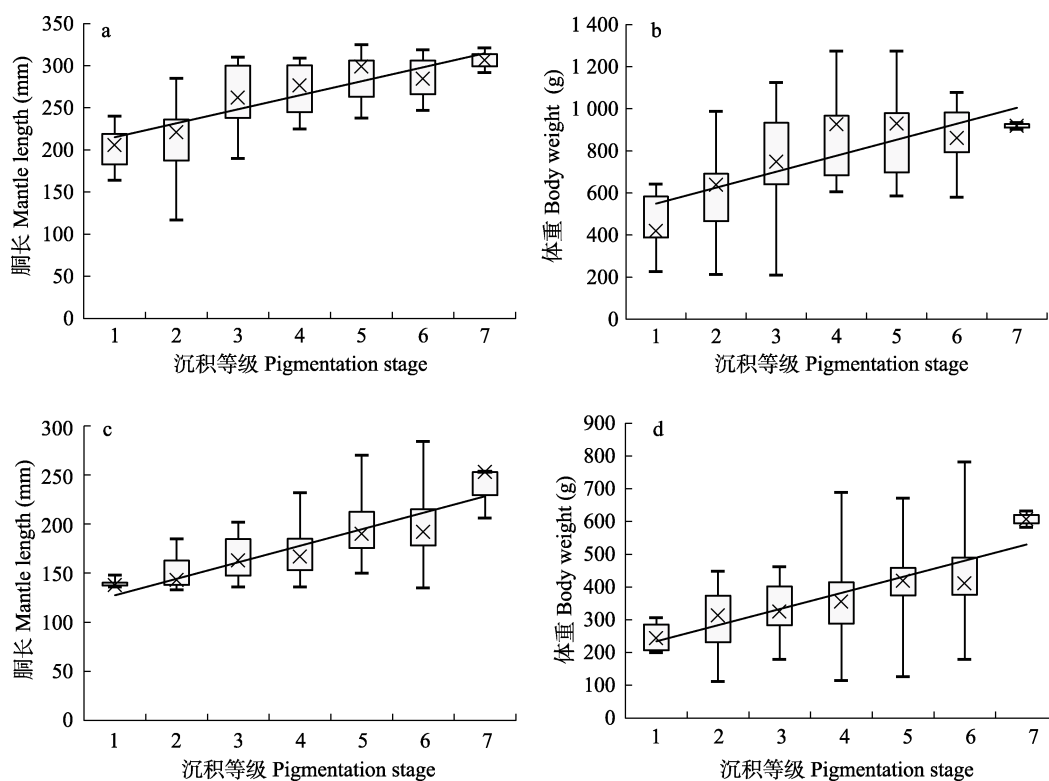


图 4 鸢乌贼角质颞色素沉积等级与胴长和体重的关系

Fig. 4 Relation between beak pigmentation stage and mantle length for *sthenoteuthis oualaniensi*

a. 雌性胴长; b. 雌性体重; c. 雄性胴长; d. 雄性体重。

a. female mantle length; b. female body weight; c. male mantle length; d. male body weight.

× 为数据中位值; 斜线为线性趋势线。× is the median value of the data; The oblique line is a linear trend line.

表 1 西北印度洋鸢乌贼角质颞色素沉积等级所占比例与性腺成熟度的关系

Table 1 Relationship between percentage of pigmentation stage and sexual maturity stage for *Sthenoteuthis oualaniensi*

性别 Sex	性腺成熟度等级 Sexual maturity stage	不同角质颞色素沉积等级个体所占比例 Percentage of different pigmentation stage (%)								
		0	1	2	3	4	5	6	7	
雌性 Female	I	0	6.70	72.83	14.17	3.94	1.97	0.39	0	
	II	0	0	12.66	46.84	25.32	8.86	6.33	0	
	III	0	0	0	7.14	14.29	28.57	50.00	0	
	IV	0	0	0	0	0	30.00	50.00	20.00	
雄性 Male	I	0	15.00	35.00	35.00	10.00	5.00	0	0	
	II	0	0	6.98	4.65	41.86	30.23	16.28	0	
	III	0	0.63	3.16	3.80	22.15	25.95	43.04	1.27	
	IV	0	0	0	2.38	16.67	42.86	38.10	0	

70.00%; 性腺成熟度为 II 期的个体, 其角质颞色素沉积等级包含 2 ~ 6 级, 以 4 级为主, 其次为 5 级, 这两个等级的个体所占比例达到

72.09%; 性腺成熟度为 III 期的个体, 其角质颞色素沉积等级包含 1 ~ 7 级, 以 6 级为主, 其次为 5 级, 这两个等级的个体所占比例达到

68.99%; 性腺成熟度为IV期的个体, 其角质颚色素沉积等级包含3~6级, 以5级为主, 其次为6级, 这两个等级的个体所占比例达到80.96%(表1)。总体而言, 随着雄性性腺成熟度成熟, 雄性样本角质颚色素沉积等级也逐渐增加。

#### 2.4 色素沉积等级与角质颚形态之间的关系

通过一般线性拟合, 角质颚色素沉积等级与其外部形态之间存在一定的相关性(图5)。下头盖长( $L_{LH}$ )、下喙长( $L_{LR}$ )、下侧壁长( $L_{LLW}$ )以及下翼长( $L_{LW}$ )均与色素沉积存在显著相关性。其关系式分别如下。

雌性  $L_{LH} = 0.5479S_p + 2.9921$  ( $R^2 = 0.7761$ ),

$L_{LR} = 0.5757S_p + 3.0507$  ( $R^2 = 0.9577$ ),

$L_{LLW} = 1.3616S_p + 9.1193$  ( $R^2 = 0.9752$ ),

$L_{LW} = 0.7584S_p + 4.7907$  ( $R^2 = 0.9662$ );

雄性  $L_{LH} = 0.6302S_p + 1.8629$  ( $R^2 = 0.7127$ ),

$L_{LR} = 0.703S_p + 2.785$  ( $R^2 = 0.6601$ ),

$L_{LLW} = 0.9177S_p + 8.2843$  ( $R^2 = 0.7255$ ),

$L_{LW} = 0.9596S_p + 3.7879$  ( $R^2 = 0.6433$ )。

### 3 讨论

#### 3.1 色素沉积等级的频度分析

本研究表明, 随着西北印度洋鸢乌贼生命周期的延长, 其个体不断生长, 角质颚色素沉积等级也随着个体的生长而增大。在本研究中, 西北印度洋鸢乌贼角质颚色素沉积等级以2级为主, 占样本总数的33.87%, 其余依次为6级、

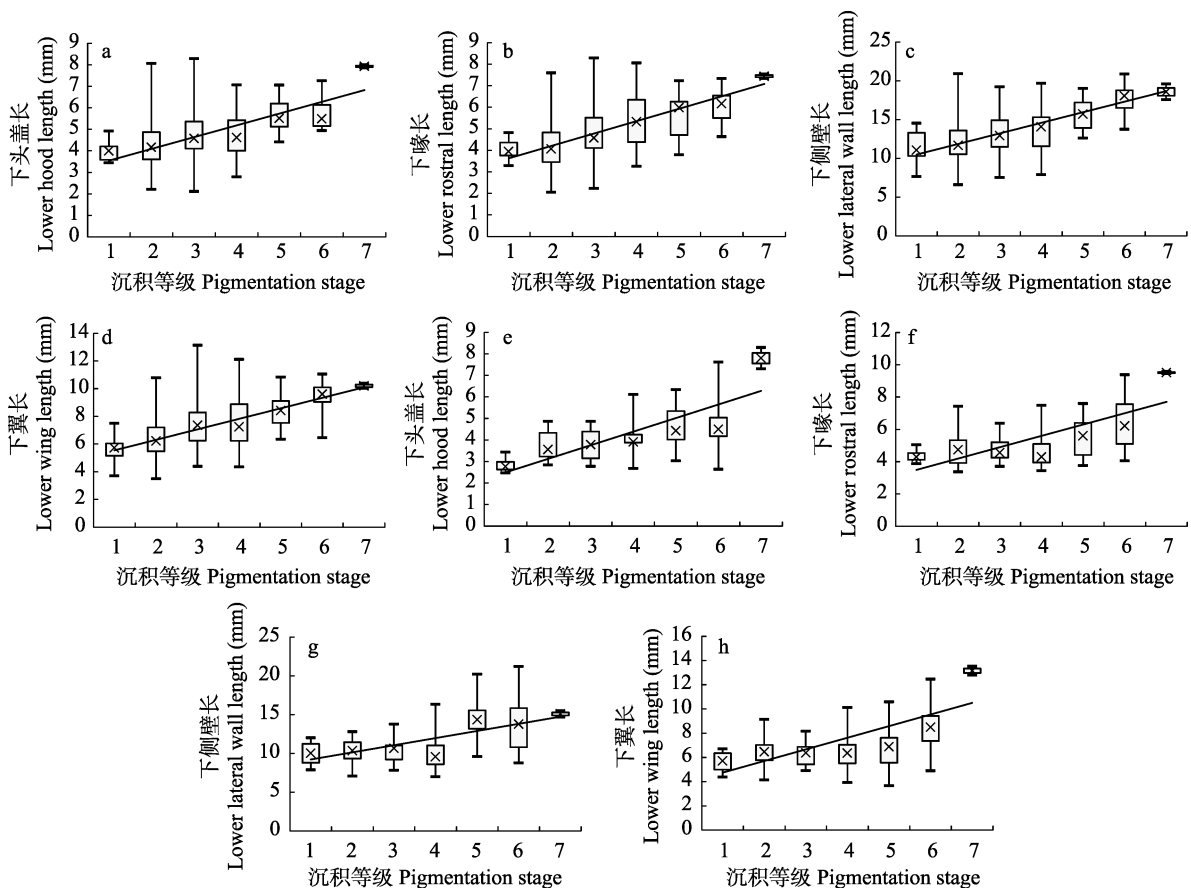


图5 鸢乌贼角质颚色素沉积等级与下角质颚外部形态的关系

Fig. 5 Relation between pigmentation stage of low beak and morphological indices for *Sthenoteuthis oualaniensi*

a~d. 雌性; e~h. 雄性。a~d. Females; e~h. Males.

× 为数据中位值; 斜线为线性趋势线。× is the median value of the data; The oblique line is a linear trend line.

4级、5级、3级、1级和7级，所占比例分别为17.58%、15.16%、14.84%、14.52%、3.39%和0.65%。色素沉积等级为1级和7级的个体较少，没有0级的个体。3~5月，色素沉积等级为1和2级的个体所占样本比例随着月份的推移而降低，而3~7级的个体所占样本比例随月份推移呈现升高趋势。这与阿根廷滑柔鱼 (*Illex argentinus*) (方舟等 2013)、秘鲁外海茎柔鱼 (*Dosidicus gigas*) (胡贯宇等 2017) 和西沙群岛鸢乌贼 (陆化杰等 2020) 的研究结果一致。这说明角质色素沉积与鸢乌贼的生命周期呈正相关关系。

### 3.2 色素沉积等级与胴长和体重的关系

本研究表明，西北印度洋鸢乌贼角质色素沉积等级与胴长和体重的关系存在性别间差异。在同等色素沉积等级下，雄性个体的胴长、体重4分位间距范围均小于雌性个体，说明雌性个体的沉积速度快于雄性个体。这与阿根廷滑柔鱼 (方舟等 2013) 和北太平洋柔鱼 (*Ommastrephes bartramii*) (Fang et al. 2016) 的研究结果相似。色素沉积等级与胴长、体重的关系具有明显的等级性，并都随着胴长和体重的增加而增加，且呈正相关关系，这与短柔鱼 (*Todaropsis eblanae*) (Hernández-García 2003)、阿根廷滑柔鱼 (方舟等 2013) 和秘鲁外海茎柔鱼 (胡贯宇等 2017) 的研究结果相似。本研究结果表明，西北印度洋鸢乌贼角质色素沉积等级的沉积速度快于雄性，后续根据研究需要，可以用胴长、体重估算色素沉积等级。

### 3.3 色素沉积等级与性腺成熟度的关系

研究表明，性腺成熟度与色素沉积等级的关系存在性别间显著性差异，雌性个体的性成熟度与色素沉积等级具有显著的相关性，而雄性个体则具有不显著相关性。Hernández-García 等 (1998) 的研究表明，褶柔鱼 (*Todarodes sagittatus*) 的性腺成熟度与角质色素沉积等级存在性别间差异，方舟 (2013) 对阿根廷滑柔鱼的研究也得出类似结论。雌性个体的性成熟度与色素沉积呈现正相关关系，具体表现

为随着性腺的逐步成熟，色素沉积等级也随之增大，秘鲁外海茎柔鱼 (胡贯宇等 2017) 的研究结论也与本研究相符。由于鸢乌贼的雄性个体性成熟早于雌性 (张鹏等 2015)，所以在相同的性腺成熟度下，雄性个体的色素沉积等级高于雌性个体。本研究表明，在相同色素沉积等级和性成熟度条件下，个体占样本总数的比例存在性别间差异。在雌性样本中，色素沉积等级2~4级的个体主要集中于性成熟度I期和II期，所占比例分别为90.94%和84.81%。不存在色素沉积等级2级且性成熟度为III期和IV期的个体，但存在少量色素沉积等级3级和4级且性成熟度为III期的个体，所占比例分别为7.14%和14.29%，也不存在色素沉积等级3级和4级且性成熟度为IV期的个体。在雄性样本中，色素沉积等级2~4级的个体主要分布于性成熟度I和II期，所占比例分别为80%和53.49%。存在少量色素沉积等级2级但性成熟度为III期的个体，所占比例为3.16%，不存在色素沉积等级2级且性成熟度为IV期的个体。存在色素沉积等级3级且性成熟度为III期和IV期的个体，所占比例分别为3.80%、22.15%，也存在色素沉积等级4级且性成熟度为III期和IV期的个体，所占比例分别为2.38%和16.67%。褶柔鱼 (Hernández-García et al. 1998)、短柔鱼 (Hernández-García et al. 2003) 的研究表明，色素沉积等级在2~4级间个体迅速发育且个体数量较少，在本研究中，色素沉积等级为2~4级的雌性个体占总雌性样本的84.31%，雄性个体占总雄性样本的35.36%，与上述研究结果不完全相同。由于鸢乌贼的雄性个体成熟早于雌性 (张鹏等 2015)，所以在性腺成熟度相同时，雄性个体的色素沉积等级高于雌性。

### 3.4 色素沉积等级与角质颚形态之间的关系

研究发现，西北印度洋鸢乌贼角质色素沉积等级与其下颚的4项形态参数呈正相关关系，这在其他研究中也有类似发现 (方舟等 2013, 胡贯宇等 2017)。样本角质色素由喙



部开始, 按照头盖、翼部、脊突和侧壁的顺序依次沉积(陈子越等 2019), 随着个体的生长, 色素沉积等级逐渐增大, 角质颚的强度也随之增加。角质颚的生长直接影响头足类的摄食习性(胡贯宇等 2017), 在生长初期, 头足类的角质颚色素沉积等级低、质地软, 以捕食小型浮游动物为主; 当角质颚硬度逐渐增大, 其坚硬部分可以有效地刺穿猎物, 从而可以捕获更大、更坚硬的食物。在本研究中, 色素沉积等级与角质颚形态的相关系数  $R^2$  均大于 0.64, 远高于短柔鱼(Hernández-García et al. 2003)、秘鲁外海茎柔鱼(胡贯宇等 2017)、阿根廷滑柔鱼(方舟等 2013), 主要因为本研究采用对中位数进行拟合, 避免了极小值的影响。同时, 下头盖长、下喙长、下侧壁长、下翼长与角质颚色素沉积等级的关系呈极显著性, 这与阿根廷滑柔鱼(方舟等 2013)、北太平洋柔鱼(Fang et al. 2016)和东太平洋赤道海域的鸢乌贼(Fang et al. 2015)的研究结论存在差异。这可能是由于(1)不同物种具有不同的角质颚结构特性, 鸢乌贼、茎柔鱼、阿根廷滑柔鱼、北太平洋柔鱼、东太平洋赤道海域的鸢乌贼的角质颚外形特征因子均有所不同(陈子越等 2019); (2)研究对象生活在不同的海域, 不同海域的生态环境、海水盐度、温度等都存在差别, 从而影响头足类的摄食等生活习性。(3)不同的摄食特性有关, Ivanovic 等(1994)研究发现, 阿根廷滑柔鱼以甲壳类为主要摄食对象, 出现频率为 85.29%; 南海鸢乌贼以头足类为主要摄食对象, 出现频率为 75.60%(龚玉艳等 2016)。

## 参 考 文 献

- Castro J J, Hernández-García V. 1995. Ontogenetic changes in mouth structures, foraging behavior and habitat use of *Scomber japonicus* and *Illex coindetii*. *Scientia Marina*, 59(3/4): 347–355.
- Fang Z, Liu B L, Chen X J, et al. 2016. Sexual asynchrony in the development of beak pigmentation for the neon flying squid *Ommastrephes bartramii* in the North Pacific Ocean. *Fisheries Science*, 82(5): 737–746.
- Fang Z, Xu L L, Chen X J, et al. 2015. Beak growth pattern of purpleback flying squid *Sthenoteuthis oualaniensis* in the eastern tropical Pacific equatorial waters. *Fisheries Science*, 81(3): 443–452.
- Hernández-García V. 2003. Growth and pigmentation process of the beaks of *Todaropsis eblanae* (Cephalopods: Ommastrephidae). *Berliner Paläobiologische Abhandlungen*, 3: 131–140.
- Hernández-García V, Piatkowski U, Clarke M R. 1998. Development of the darkening of *Todarodes sagittatus* beaks and its relation to growth and reproduction. *South African Journal of Marine Science*, 20(1): 363–373.
- Ivanovic M L, Brunett N E. 1994. Food and feeding of *Illex argentine*. *Antarctic Science*, 6(2): 185–193.
- Lipiński M, Underhill L G. 1995. Sexual maturation in squid: quantum or continuum? *South African Journal of Marine Science*, 15(1): 207–223.
- Mangold K, Fioroni P. 1966. Morphologie et biométrie des mandibules de quelques cephalopods Méditerranéens. *Vie et Milieu: Serie A*, 17(3): 1139–1196.
- Perales-Raya C, Bartolomé A, García-Santamaría M T, et al. 2010. Age estimation obtained from analysis of octopus (*Octopus vulgaris* Cuvier, 1797) beaks: Improvements and comparisons. *Fisheries Research*, 106(2): 0–176.
- Roper C F E, Sweeney M J, Nauen C E. 1984. FAO species catalogue vol. 3 cephalopods of the world: an annotated and illustrated catalogue of species of interest to fisheries. *FAO Fisheries Synopsis*, 3: 180–181.
- 陈新军, 韩宝平, 刘必林, 等. 2013. 世界头足类资源及其渔业. 北京: 科学出版社, 28–31.
- 陈子越, 陆化杰, 童玉和, 等. 2019. 中国南海西沙群岛海域鸢乌贼角质颚生长特性. *上海海洋大学学报*, 28(3): 373–383.
- 方舟, 陈新军, 李建华. 2013. 西南大西洋公海阿根廷滑柔鱼角质颚色素变化分析. *水产学报*, 37(2): 222–229.
- 龚玉艳, 詹凤娉, 杨玉滔, 等. 2016. 南海鸢乌贼摄食习性的初步研究. *南方水产科学*, 12(4): 80–87.
- 胡贯宇, 陈新军, 方舟. 2017. 秘鲁外海茎柔鱼角质颚色素沉积及影响因素的初步研究. *海洋湖沼通报*, (2): 72–80.
- 金岳, 陈新军, 李云凯, 等. 2014. 基于稳定同位素技术的北太平



- 洋柔鱼角质颞信息. 生态学杂志, 33(8): 2101–2107.
- 陆化杰, 陈子越, 宁欣, 等. 2020. 中国南海西沙群岛海域鸢乌贼角质颞色素沉积变化分析. 生态学杂志, 39(5): 1600–1608.
- 马迪, 金岳, 陈芑, 等. 2019. 利用角质颞形态判别东海两种常见枪乌贼. 水产学报, 43(2): 419–430.
- 王尧耕, 陈新军. 2005. 世界大洋性经济柔鱼类资源及其渔业. 北京: 海洋出版社, 284–295.
- 颜云榕, 冯波, 卢伙胜, 等. 2012. 南沙群岛北部海域鸢乌贼 (*Sthenoteuthis oualaniensis*) 夏季渔业生物学研究. 海洋与湖沼, 43(6): 1177–1186.
- 颜云榕, 易木荣, 冯波, 等. 2015. 南海鸢乌贼 3 个地理群体形态差异与判别分析. 广东海洋大学学报, 35(3): 43–50.
- 张鹏, 晏磊, 杨炳忠, 等. 2015. 春季南沙海域鸢乌贼种群结构特征的研究. 南方水产科学, 11(5): 11–19.
- 朱凯, 杜飞雁, 王雪辉, 等. 2017. 南海中南部鸢乌贼中型群体结构. 应用生态学报, 28(4): 1370–1376.

## 河北邢台市发现领雀嘴鹀

### Collared Finchbill *Spizixos semitorques* Found in Xingtai City, Hebei Province

2019年5月6日上午8时,在河北省邢台市浆水镇香炉寨村北部浆水川河道西岸观察并拍摄到20 m外(E 114°00'29", N 37°08'26", 海拔 337 m)板栗(*Castanea mollissima*)树枝头上的1小型鸟类个体。其形态特征为:全身黄绿色;淡黄色的嘴短而显粗厚;头及喉黑色,嘴基具小束白羽,脸部有白色细纹,喉下具明显的白色领环;颈背部灰绿色,胸腹部橄榄绿色,尾黄绿色而端部黑色。经查阅相关文献(赵正阶 2001)确认为领雀嘴鹀(*Spizixos semitorques*)。本次发现地点位于河北太行山东坡山谷地区。

领雀嘴鹀隶属于雀形目鹀科,收录于《国家保护的有重要生态、科学、社会价值的陆生野生动物名录》。国内分布于河南南部、山西、陕西、甘肃南部、云南、四川、重庆、贵州、湖北、湖南、安徽、江西、上海、浙江、福建、广东、广西(郑光美 2017)和山东(苗秀莲 2017),主要栖息于低山丘陵和山脚平原地区(赵正阶 2001)。

范俊功 王鹏华 侯建华\*

河北大学生命科学学院 保定 071000

**基金项目** 全国第二次陆生野生动物资源调查项目 (No. Eb01-1);

\* 通讯作者, E-mail: 13633325718@163.com;

**第一作者介绍** 范俊功,男,硕士研究生;研究方向:动物保护生物学;E-mail: 2294728197@qq.com.

收稿日期: 2019-05-28, 修回日期: 2019-11-26 DOI: 10.13859/j.cjz.202004018