

中国大陆沿海新记录种——卷眼斑鲆 (*Pseudorhombus oculocirris*)

孔晓瑜^{①②} 刘高康^{①③}

① 南方海洋科学与工程广东省实验室(广州) 广州 511458; ② 中国科学院南海海洋研究所, 中国科学院热带海洋生物资源与生态重点实验室 广州 510301; ③ 中国科学院大学 北京 100049

摘要: 斑鲆属(*Pseudorhombus*, Bleeker, 1862)隶属于鲽形目(Pleuronectiforms)牙鲆科(Paralichthyidae), 根据 *Eschmeyer's Catalog of Fishes* 记录有效种类有 25 种; 根据李思忠等(1995)的《中国动物志: 硬骨鱼纲 鲽形目》记载, 目前在中国大陆海域有标本记录的有 11 种。本研究在 2007 年到 2021 年在海南的文昌、陵水和三亚分别采集到了 9 尾有眼侧有 5 个眼状斑纹的标本, 并和该属 25 种鱼类的原始形态特征进行了比较。比对结果发现, 该样品符合 Amaoka (1969) 定名的卷眼斑鲆(*P. oculocirris* Amaoka, 1969)形态特征。该种类目前只在日本和越南有报道, 本研究是首次在中国大陆海域采集, 故为新记录种。本研究结合卷眼斑鲆原始描述、相关文献和采集到的 9 尾标本的形态特征对该种类进行了详细的再描述, 并首次提供了线粒体分子条形码(GenBank 登录号为 OL307681、OL307682 和 OL307683)。该种的主要形态特征为背鳍 65–76; 臀鳍 50–57; 有眼侧胸鳍 11–13, 无眼侧胸鳍 10–12; 尾鳍条 2 + 13 + 2; 第一鳃弓鳃耙 4–7 + 17–20; 侧线鳞 71–82; 脊椎骨 10 + 26 = 36; 背鳍前边几个鳍条稍长且基部只有 1/5–1/3 连有鳍膜, 下眼上缘具有指状皮突。本研究的发现进一步扩大了该种的分布范围和提供了种类鉴定的分子依据, 本报告将会为牙鲆科鱼类生物多样性和系统演化研究提供科学依据。

关键词: 鲽形目; 斑鲆属; COI 条形码; 形态特征

中图分类号: Q959 文献标识码: A 文章编号: 0250-3263 (2022) 04-629-06

Pseudorhombus oculocirris—A New Record Species of Paralichthyidae from the Coastal Waters of the Mainland of China

KONG Xiao-Yu^{①②} LIU Gao-Kang^{①③}

① Southern Marine Science and Engineering Guangdong Laboratory (Guangzhou), Guangzhou 511458;

② Key Laboratory of Tropical Marine Bio-resources and Ecology, South China Sea Institute of Oceanology,

Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510301; ③ University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China

Abstract: *Pseudorhombus*, Bleeker, 1862, belongs to the family Paralichthyidae in Pleuronectiforms.

基金项目 南方海洋科学与工程广东省实验室(广州)人才团队引进重大专项(No. GML2019ZD0404), 国家自然科学基金项目(No. 31872570);

第一作者简介 孔晓瑜, 女, 研究员; 研究方向: 鱼类分类学; E-mail: xykong@scsio.ac.cn.

收稿日期: 2022-02-07, 修回日期: 2022-05-07 DOI: 10.13859/j.cjz.202204017

According to Eschmeyer's Catalog of Fishes, there are 25 valid species recorded, and 11 species recorded from the coastal waters of the mainland of China based on the *Fauna Sinica, Osteichthyes, Pleuronectiformes* by Li and Wang, 1995. Nine specimens with five ocelli on the ocular side were collected from 2007 to 2021 along the coastal waters of Wenchang, Lingshui and Sanyan in Hainan province, and then, compared with the morphological characteristics of 25 species in *Pseudorhombus*. The results showed that these specimens were consistent with the morphological characteristics of *Pseudorhombus oculocirris* Amaoka, 1969, which has only been reported in Japan and Vietnam. This is the first report of this species from the coastal waters of the mainland of China. A detailed redescription of *P. oculocirris* was given based on the data of morphological characters of nine specimens collected in this study and previous works, including the original description and related literature of this species. Furthermore, the *COI* barcoding was provided for the first time (GenBank No. OL307681, OL307682 and OL307683). The diagnosis characteristics for this species are as follows: The anterior dorsal fin rays are slightly longer and only 1/5–1/3 of its base is connected with the fin membrane; the upper edge of the lower eye has finger-like dermal tentacle. Dorsal fin rays 65–76; Anal fin rays 50–57; Pectoral fin rays 11–13 on ocular side, 10–12 on blind side; Caudal fin rays 2 + 13 + 2; gill-rakers on first arch 4–7 + 17–20; lateral line scales 71–82; vertebrae 10 + 26 = 36. In summary, the present study further expands the distribution of this species and provides the molecular basis for species identification, which can serve as the scientific evidence for the study of the biodiversity and systematic evolution of Paralichthyidae.

Key words: Pleuronectiforms; *Pseudorhombus*; DNA barcoding; Morphological characters

斑鲆属 (*Pseudorhombus*, Bleeker, 1862) 隶属于鲆形目 (Pleuronectiforms) 牙鲆科 (Paralichthyidae)。根据 2022 年 *Eschmeyer's Catalog of Fishes* 数据库 (Fricke et al. 2022) 该属有效种类有 25 种; 李思忠和王惠民 (1995) 的《中国动物志: 硬骨鱼纲 鲆形目》记载中国大陆海域有标本的 11 种。该属种类的最大特征是有眼侧的体表具有各种斑纹。本研究在 2007 年到 2021 年的采样过程中, 采集到了 9 尾有眼侧具有 5 个眼状斑纹的标本, 依据鲆形目鱼类志进行鉴定后发现, 这些样品的形态特征和中国大陆海域记录的具有相似花纹的五眼斑鲆 (*P. pentophthalmus*) 和五点斑鲆 (*P. quinquocellatus*) 均不相同。在和该属其他 23 种鱼类的原始描述比较后发现, 该样品符合 Amaoka (1969) 定名的卷眼斑鲆 (*P. oculocirris* Amaoka, 1969) 的形态特征。该种类目前只在日本和越南海域有报道 (Voronina et al. 2016), 本研究是首次在中国大陆海域采集, 故为新记

录种。结合卷眼斑鲆种类的原始描述 (Amaoka 1969)、相关文献 (Masuda et al. 1984, Amaoka et al. 2007, Ohashi et al. 2011, Nakabo 2013, Voronina et al. 2016) 和本研究采集到的 9 尾标本的形态特征对该种类进行了详细的再描述, 并首次提供了线粒体 *COI* 分子条形码。本研究的发现进一步扩大了该种类分布范围的认知并提供了种类鉴定的分子依据, 研究结果将会为牙鲆科鱼类生物多样性和系统演化研究提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 实验材料

本研究 9 尾样品的体长为 84.7 ~ 150.2 mm, 2011 年 4 月 2 尾和 2017 年 11 月 1 尾采集于海南陵水, 2015 年 12 月 5 尾和 1 尾分别采集于海南文昌和三亚, 这些样品现保存于中国科学院南海热带海洋生物标本馆。从 GenBank 分别下载了五眼斑鲆 (JF952828, KF930334 和

KU945086) 及五点斑鲆 (KU945105) 的 COI 序列。

1.2 实验方法

1.2.1 形态学研究 本研究对 5 尾代表样品的 31 个外部形态特征进行分析和比较, 包括 8 种可数性状、22 种可量性状和体色描述特征。8 种可数性状包括: 背鳍、臀鳍、尾鳍、有眼侧胸鳍、无眼侧胸鳍、腹鳍、侧线鳞和鳃耙数。22 种可量性状包括: 标准体长、体高、头长、头宽、吻长、上眼眼径、下眼眼径、有眼侧上颌长、无眼侧上颌长、有眼侧下颌长、无眼侧下颌长、第一背鳍条长、最长背鳍条、有眼侧胸鳍长、无眼侧胸鳍长、有眼侧腹鳍长、无眼侧腹鳍长、第一臀鳍条长、最长臀鳍条长、尾柄高、侧线弧长和侧线弧高。以上可量性状特征值使用游标卡尺 (Thermo Fisher Scientific 货号 06-664-16; 量程 200 mm, 0.02 mm) 测量。为了消除个体大小对结果的影响, 将上述可量性状的特征值换算为 18 个比例数据, 包括体长或头长与相应特征值的比值。

1.2.2 COI 条形码研究 取 3 尾标本的新鲜肌肉组织各约 25 mg, 使用海洋动物组织基因组 DNA 提取试剂盒[天根生化科技(北京)有限公司, 北京], 按照操作指南提取基因组 DNA。然后应用鱼类 COI 序列的通用引物进行扩增, 其中, 正向引物为 5' -TCA ACC AAC CAC AAA GAC ATT GGC AC-3', 反向引物为 5'-TAG ACT TCT GGG TGG CCA AAG AAT CA-3'。PCR 反应总体系为 25 μ l: 2.5 μ l 10 \times LA Taq Buffer, 2 μ l MgCl₂ (25 mmol/L), 2 μ l dNTP (2.5 mmol/L), 正向和反向引物各 1 μ l (10 μ mol/L), 1 μ l LA Taq (Takara), 1 μ l 模板 DNA (50 mg/L), 灭菌双蒸水补足至 25 μ l。反应在 ABI Veriti 96 孔梯度 PCR 仪 (美国应用生物系统公司) 中进行, 反应程序为, 95 $^{\circ}$ C 预变性 5 min; 95 $^{\circ}$ C 变性 45 s, 48 $^{\circ}$ C 退火 45 s, 68 $^{\circ}$ C 延伸 1 min, 35 个循环; 68 $^{\circ}$ C 延伸 10 min。PCR 产物用 1% 琼脂糖电泳检测, 将

含有目标 DNA 片段的产物送至北京擎科生物科技有限公司 (广州) 进行双向测序。

1.3 数据分析

使用 ClustalX 2.1 对测序序列和 GenBank 下载的序列进行比对, 然后用 BioEdit 7.2 进行人工校正。使用 MEGA 6.0 软件以 Kimura-2-Parameter (K2P) 模型计算种内及种间的遗传距离, 并与 Hebert 等 (2003) 提出的种间遗传距离通常大于 0.02 的物种鉴定标准进行比较, 以确认种类之间的关系。

2 结果

2.1 卷眼斑鲆的形态特征再描述 (图 1, 2)

Pseudorhombus oculocirris Amaoka 1969: 94, fig. 15; Masuda et al. 1984: 347, Pl.368D; Amaoka et al. 2007: 43–45, fig.1; Ohashi et al. 2011: 81–82, fig.7; Nakabo 2013: 1660; Voronina et al. 2016: 293–294, fig. 3C。

鉴别特征: 背鳍前边几个鳍条稍长且基部只有 1/5 ~ 1/3 连有鳍膜, 下眼上缘具有指状皮突 (图 2)。

特征描述: 背鳍 65–76; 臀鳍 50–57; 有眼侧胸鳍 11–13; 无眼侧胸鳍 10–12; 尾鳍条 2 + 13 + 2; 第一鳃弓鳃耙 4–7 + 17–20; 侧线鳞 71–82; 脊椎骨 (包括尾椎) 10 + 26 = 36。

体长为头长的 3.35–3.77 倍, 为体高的 1.89–2.24 倍; 头长为吻长的 3.92–5.69 倍, 上眼的 3.12–5.57 倍, 下眼 3.42–5.30 倍, 有眼侧上颌的 2.14–2.98 倍, 下颌的 1.66–2.32 倍, 无眼侧上颌的 2.14–2.98 倍, 下颌的 1.59–2.81 倍。头长为尾柄高的 2.07–2.65 倍, 第 1 背鳍条的 2.93–6.84 倍, 最长背鳍条的 2.09–2.65 倍, 第 1 臀鳍条的 4.21–6.35 倍, 最长臀鳍条的 2.09–2.65 倍, 有眼侧胸鳍长的 1.15–1.90 倍, 无眼侧胸鳍长的 1.98–2.57 倍, 有眼侧腹鳍长的 2.22–3.70 倍, 无眼侧腹鳍长的 2.34–3.42 倍。

体长椭圆形, 很侧扁, 身体中部最高, 体高不及一半体长, 背部和腹部弧形相似, 尾柄小于 1/4 体高。头中等大小, 大于体高的一半,

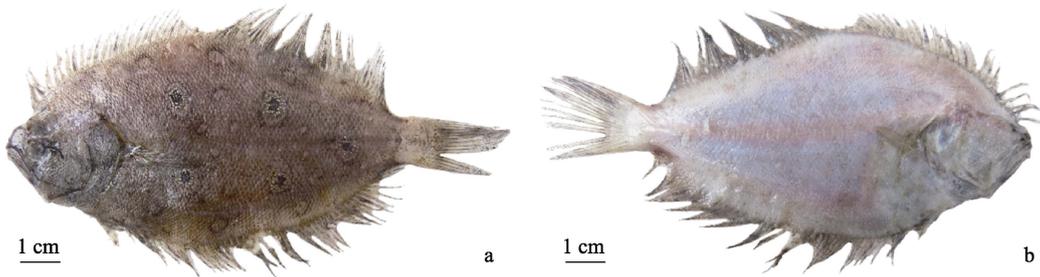


图 1 卷眼斑鲆的有眼侧 (a) 和无眼侧 (b)

Fig. 1 Photos of eye side (a) and blind side (b) *Pseudorhombus oculocirris*



图 2 卷眼斑鲆下眼上缘的指状皮突

Fig. 2 Finger-like dermal tentacle on upper margin of lower eye of *Pseudorhombus oculocirris*

头前部明显隆起，眼下缘前边有明显的凹刻。吻钝，大小和眼径相似。眼较小，眼间隔窄嵴状。上眼距背缘较远，大于半个眼径。下眼上缘具指状皮突。鼻孔每侧 2 个，前鼻孔管状，后部有一三角形的皮质突起，按压可以伸达后鼻孔，后鼻孔非管状无皮质突起。有眼侧的鼻孔位于眼间隔前方，无眼侧的鼻孔位于背鳍起始点下方。口前位，斜形，下颌延伸超过下眼中央近眼后缘，在下颌联合处有一明显的突起。颌齿一行，很小，上颌前方几对较大，向后逐渐变小而密；下颌齿比上颌侧面的齿粗，稀疏，每侧约 20 枚；鳃耙细长，后缘具小刺。

鳞小，头体左侧被栉鳞，右侧为圆鳞。吻和眼间隔前部无鳞。所有鳍基部具鳞。

两侧侧线均发达，在胸鳍上方呈圆弧状，弧形长度约 3/4 头长，高度约 1/3 头长，颞上枝伸达第 11 背鳍条基附近。背鳍始于无眼侧吻背缘凹刻的右侧，前部一些鳍条扁平，稍突出，

鳍条上部多少游离；身体中部的鳍条最长，后部鳍条最短，所有鳍条不分枝。臀鳍始于胸鳍基部后方，形似背鳍；两侧胸鳍均发达，有眼侧胸鳍比无眼侧要长，有眼侧 4–10 鳍条分枝，其余不分枝，无眼侧鳍条不分枝。第一间脉棘突出，两侧腹鳍近似对称，左腹鳍始于前鳃盖骨的后端下方，两侧仅后部三个鳍条分枝。尾柄大约 1/4 体高；尾鳍双截形，中央 13 鳍条分枝，上下两枚不分枝。肛门开口在无眼侧的臀鳍前，生殖突位于有眼侧。

体色：头体左侧淡黄褐色，有五个明显的深褐色眼状斑，周围有不规则的乳白色的小点；体中部有 4 个，1 个在侧线折弯处，1 个在侧线上，2 个在侧线下，1 个在近尾部的侧线上或者下方；近背和腹边缘有几个小于眼径的褐色环纹，许多小的不清晰的环纹和蓝白色斑点散布在体表，吻黑。背鳍、臀鳍和尾鳍颜色较体色浅，散布有不规则的小黑点，尾鳍中部有一对深褐色斑点。无眼侧为乳白色。

分布：中国海南省文昌、陵水和三亚。日本，越南。

2.2 COI 分子条形码

本研究获得了 3 尾样品的 COI 序列 (GenBank 登录号为 OL307681、OL307682 和 OL307683)，个体间遗传距离为 0。目前各种数据库上 (GenBank 和 mitoFish 等) 没有该物种的条形码，本研究结果与相近的五点斑鲆和五眼斑鲆的相应序列进行了比对，种间遗传距离为 0.1339~0.1377 (表 1)，超过了 Hebert 等

表 1 基于 COI 序列计算的卷眼斑鲆和五眼斑鲆以及五点斑鲆的 K2P 遗传距离

Table 1 K2P genetic distance of COI among the *Pseudorhombus oculocirris*, *P. pentophthalmus* and *P. quinquocellatus*

		1	2	3	4	5	6	7
本研究 This study	1 OL307681							
卷眼斑鲆 <i>Pseudorhombus oculocirris</i>	2 OL307682	0.000 0						
	3 OL307683	0.000 0	0.000 0					
五眼斑鲆 <i>P. pentophthalmus</i>	4 JF952828	0.135 0	0.135 0	0.135 0				
	5 KF930334	0.135 0	0.135 0	0.135 0	0.000 0			
	6 KU945086	0.137 7	0.137 7	0.137 7	0.001 8	0.001 8		
五点斑鲆 <i>P. quinquocellatus</i>	7 KU945105	0.133 9	0.133 9	0.133 9	0.127 8	0.127 8	0.130 5	

(2003) 的种间遗传距离通常大于 0.02 的物种鉴定标准, 因此, 卷眼斑鲆和五点斑鲆及五眼斑鲆之间为明显的种间关系。

3 讨论

卷眼斑鲆的斑纹在位置、数量和大小上均和五眼斑鲆以及五点斑鲆的相似(附图 1, 2), 有眼侧均有 5 个明显的浅褐色环纹, 其内有不规则白色斑点包围的深褐色眼状斑; 沿背腹缘和体表还分布有小于眼径的环纹, 尾鳍中部有两个褐色小斑等。但卷眼斑鲆的下眼中部具有指状皮突以及背鳍前部鳍条明显较长, 可以区分五点斑鲆和五眼斑鲆。五点斑鲆的下鳃耙少于 11 枚, 而五眼斑鲆下鳃耙较多(13–20 枚)。从本研究的分子遗传距离也可以看出, 3 种之间的遗传距离达到了 0.133 9~0.137 7, 远远大于 Hebert 等(2003) 提出的种间遗传距离通常大于 2% 的鉴定标准。

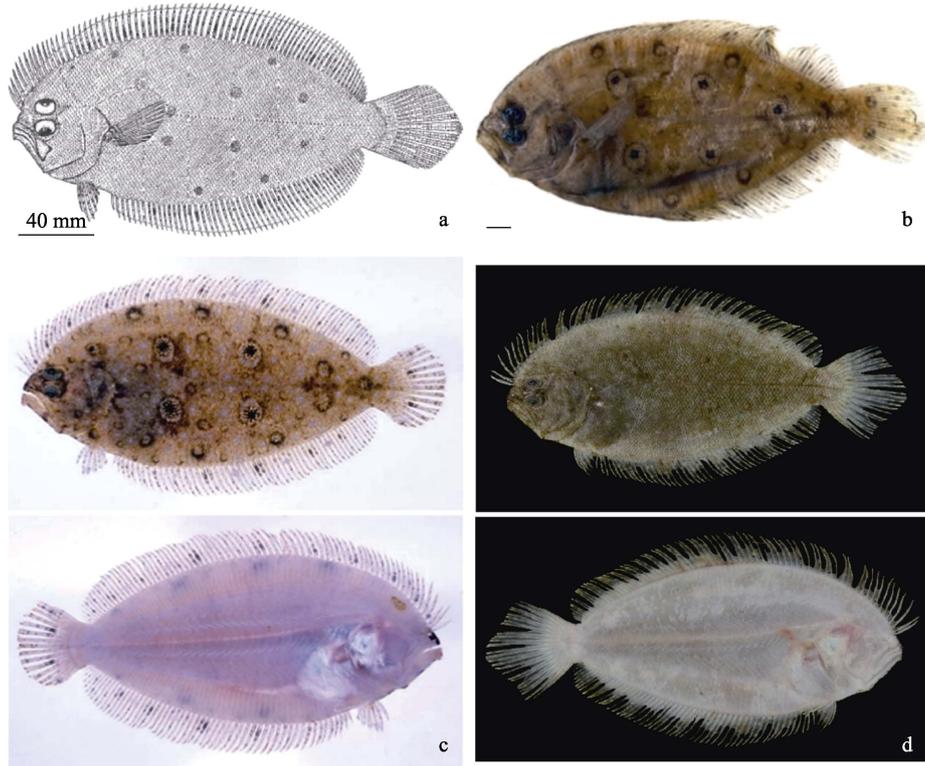
本研究在种类形态特征的数据汇总中, 并没有将 Amaoka 等(2007) 的数据汇入, 该文章中描述的样品没有下眼指状皮突, 从文章中的照片中可以看出其背鳍前部鳍条也并不稍长(附图 1c), 因此我们对该样品是否是卷眼斑鲆存有疑问; 虽然 Oshima 等(2011) 文章中的照片也没有明显的背鳍条延长, 但该样品具有下眼的指状皮突, 我们汇总了该样品的特征数据。

参 考 文 献

- Amaoka K. 1969. Studies on the sinistral flounders found in the waters around Japan. Taxonomy, anatomy and phylogeny. Journal of the Shimonoseki University of Fisheries, 18(2): 93–98. [Also paginated as 29–34].
- Amaoka K, Senou H, Iwatsuki Y. 2007. Two Specimens of Left-eye Flounders (*Pseudorhombus oculocirris* and *Bothus mancus*) from Kyushu, Japan. Bulletin of the Kanagawa Prefect Museum Natural Science, (36): 43–46.
- Bleeker P. 1862. Sur quelques genres de la famille des Pleuronectoïdes. Verslagen en Mededeelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen. Afdeling Natuurkunde. v. 13: 422–429. [Written Feb. 1862.]
- Fricke R, Eschmeyer W N, van der Laan R. 2022. Eschmeyer's Catalog of Fishes: Genera, Species, References. [DB/OL]. [2022-02-05]. <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>.
- Hebert P D N, Ratnasingham S, Dewaard J R. 2003. Barcoding animal life: cytochrome c oxidase subunit I divergences among closely related species. Proceedings of the Royal Society of London Series B: Biological Sciences, 270: S96–S99.
- Masuda H, Amaoka K, Araga C, et al. 1984. The Fishes of the Japanese Archipelago. Tokyo: Tokai University Press, 346–350. Text: i-xxii + 1–437, Atlas: Pls. 1–370.
- Nakabo T. 2013. Fishes of Japan with Pictorial Keys to the Species. 3rd ed. Hadano: Tokai University Press, 328–334, 1819–1822.

(In Japanese)
 Ohashi Y, Motomura H. 2011. Pleuronectiform fishes of northern Kagoshima Prefecture, Japan. *Nature of Kagoshima*, 37: 71–118.
 [In Japanese.]
 Voronina E P, Prokofiev A M, Prirodina V P. 2016. Review of the

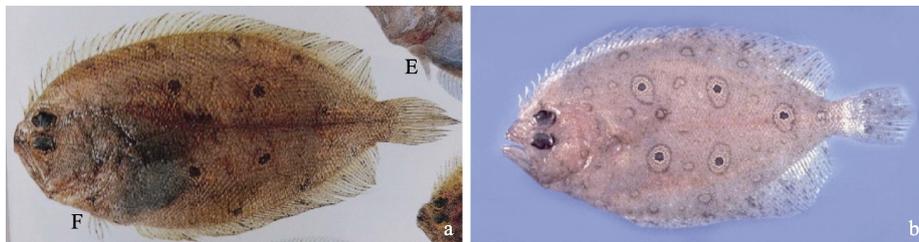
flatfishes of Vietnam in the collection of Zoological Institute, Saint Petersburg. *Proceedings of the Zoological Institute, Russian Academy of Sciences*, 320(4): 381–430.
 李思忠, 王惠民. 1995. 中国动物志: 硬骨鱼纲 鲽形目. 北京: 科学出版社, 123–147.



附图 1 相关研究中的卷眼斑鲆图片

Fig. S1 Pictures of *Pseudorhombus oculocirris* from related studies

a. 引自 Amaoka 1969; b. 引自 Voronina 等 2016; c. 引自 Amaoka 等 2007; d. 引自 Ohashi 和 Motomura 2011。
 a. From Amaoka 1969; b. From Voronina et al. 2016; c. From Amaoka et al. 2007; d. From Ohashi and Motomura 2011.



附图 2 五点斑鲆 (a) 和五眼斑鲆 (b) 的图片

Fig. S2 Pictures of *Pseudorhombus pentophthalmus* (a) and *P. quinquocellatus* (b)

a. 引自 Masuda 等 1984; b. 引自 FishBase. a. From Masuda et al. 1984; b. From FishBase.