

한국 강원도 고성에서 채집된 장갱이과 어류 1미기록종 *Lumpenopsis pavlenkoi* Soldatov, 1916

이혜량 · 이수정¹ · 김진구^{2*}

부경대학교 해양생물학과, ¹국립수산과학원 동해수산연구소, ²부경대학교 자원생물학과

First Record of *Lumpenopsis pavlenkoi* Soldatov, 1916 (Pisces: Stichaeidae) Collected from Gosung, Gangwon Province, Korea

Hye-Lyang Lee, Soo Jeong Lee¹ and Jin-Koo Kim^{2*}

Graduate student, Department of Marine Biology, Pukyong National University, Busan 48513, Korea

¹East Sea Fisheries Research Institute, National Institute of Fisheries Science, Gangneung 25435, Korea

²Department of Marine Biology, Pukyong National University, Busan 48513, Korea

For the first time, a single specimen (68.47 mm in total length) of *Lumpenopsis pavlenkoi* Soldatov, 1916 belonging to the family Stichaeidae was collected from the northernmost area of the eastern coast of Korea (Gosung, Gangwon Province) in April, 2020, using square net (1.0 m width, 0.3 m height, 2.0 mm mesh size). This species is characterized by elongated and compressed body, absence of lateral line and cirri on head, presence of scales on cheek, dorsal fin with only 50 spines, anal fin with 2 spines and 30 soft rays, and separated operculum and isthmus. The body is yellowish with 7 saddles. The new Korean name “Kko-ma-be-do-ra-chi-sog” is proposed for the genus *Lumpenopsis*, and “Deung-jeom-kko-ma-be-do-ra-chi” is proposed for the species *L. pavlenkoi*.

Keywords: *Lumpenopsis pavlenkoi*, Stichaeidae, First record, Korea

서론

농어목(Perciformes) 장갱이과(Stichaeidae) 어류는 전 세계적으로 35속 71종이 보고되어 있고(Fricke et al., 2020), 국내에는 14속 24종이 보고되어 있다(MABIK, 2019). 장갱이과 어류는 북태평양의 차가운 물에 서식하는 냉수성 어종으로, 보통 조간대 또는 수심이 얇은 만의 바위나 해조류 사이에 서식한다(Mecklenburg et al., 2007). 장갱이과 어류는 체형이 길고 측편되며 등지느러미가 극조로만 이루어진 종도 있다. 뒷지느러미 기점은 꼬리지느러미 기점보다 주둥이 끝에 가까우며, 일부 종에서는 배지느러미가 없는 경우도 있다(Soldatov, 1916; Tomoyuki et al., 2012; Nelson, 2016).

장갱이과 어류 중에서 *Lumpenopsis* 속은 배지느러미가 있고, 머리에 피판(Cirrus)과 체측 측선이 없고, 가슴지느러미가 항문에 이르지 못하는 점 등에서 다른 속과 잘 구분된다(Follett and Powell, 1988; Posner and Lavenberg, 1999; Hatooka, 2013).

또한, *Lumpenus*속과 유사하지만, 본 속은 좌우 아가미막이 포함되어 험부와 분리되어 있다는 점에서 구분된다(Soldatov, 1916). *Lumpenopsis* 속에는 전 세계적으로 4종(*L. clitella*, *L. hypochroma*, *L. pavlenkoi*, *L. triocellata*)이 보고되어 있으며, 이 중에서 *L. clitella* (Hastings and Walker, 2003)와 *L. hypochroma* (Hubbs and Schultz, 1932)는 북동태평양에 분포하며, *L. pavlenkoi* (Soldatov, 1916)와 *L. triocellata* (Matsubara, 1943)는 북서태평양에 분포한다(Hastings and Walker, 2003; Fricke et al., 2020). 그러나, 아직 우리나라에는 이 속의 출현 기록이 전혀 없다.

본 연구는 우리나라 동해 최북단인 강원도 고성에서 채집된 장갱이과 어류 1개체를 면밀히 분석한 결과, 형태 특징에 의거 *Lumpenopsis pavlenkoi*로 동정되었으며, 분자분석 결과도 이를 잘 지지해 주었다. 따라서, 국내에서 처음 채집된 *L. pavlenkoi*의 형태 및 분자 특징을 상세히 제공하고, 새로운 국명을 제안하고자 한다.

*Corresponding author: Tel: +82. 51. 629. 5927 Fax: +82. 51. 629. 5931

E-mail address: taengko@hanmail.net



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

<https://doi.org/10.5657/KFAS.2020.0960>

Korean J Fish Aquat Sci 53(6), 960-964, December 2020

Received 28 September 2020; Revised 14 October 2020; Accepted 20 October 2020

저자 직위: 이혜량(대학원생), 이수정(연구사), 김진구(교수)

재료 및 방법

본 연구에서 장갱이과 어류 1개체는 2020년 4월 29일 강원도 고성군 대진항 연안 (38°30'07.9"N 128°25'39.3"E) 수심 17 m 에서 자체 제작한 사각네트(네트 입구의 폭은 1 m, 높이는 30 cm, 그물코 크기는 2 mm)로 저층 인망(10분) 도중에 채집되었다(Fig. 1). 채집된 표본은 실험실로 운반하여 사진을 촬영하고, 분자분석을 위해 오른쪽 체측 조직을 절취하여 99% 에틸알코올에 고정하여 보관하였다. 채집된 표본은 10% 포르말린에 고정 후 70% 에틸알코올에 최종 보관하였다. 표본은 부경대학교 (Pukyong National University, PKU) 어류학 실험실 표본실에 등록, 보관하였다.

형태분석

채집된 표본은 Soldatov (1916), Hatooka (2013)를 참고하여 종 동정하였다. 계측 및 계수는 Hubbs and Lagler (1964), Masuda et al. (1984), Miki and Maruyama (1986)를 따랐다. 계측형질은 전장(total length, TL), 체장(standard length, SL), 항문전장(preanus length, PAL), 안경(eye diameter, ED), 등지느러미 앞길이(pre-dorsal fin length, PDL), 뒷지느러미 앞길이(pre-anal fin length, PAFL), 두장(head length, HL), 미병고(caudal peduncle depth, CPD), 체고(body depth, BD)를 vernier caliper를 이용하여 0.01 mm까지 계측하였다(Table 1). 계수형질은 등지느러미(dorsal fin rays, D), 뒷지느러미(anal fin rays, A), 가슴지느러미(pectoral fin rays, P1), 배지느러미(pel-

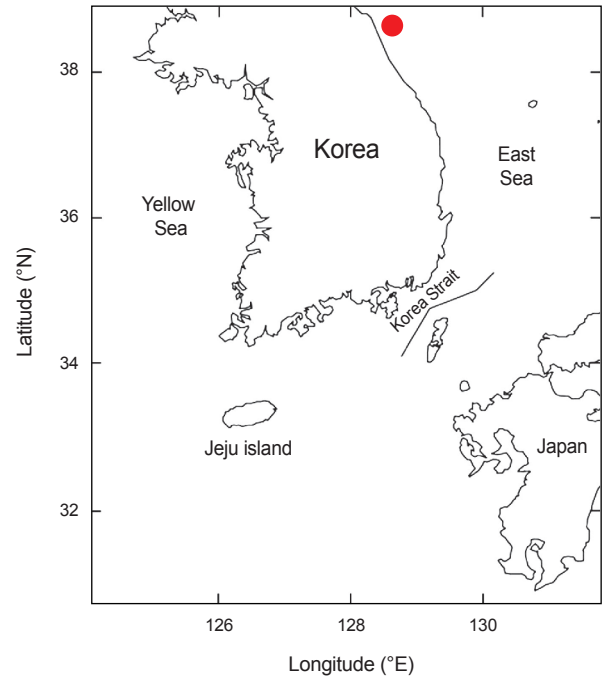


Fig. 1. Map showing the sampling sites of *Lumpenopsis pavlenkoi* (PKU 62611) and (●).

vic fin rays, P2)를 입체해부현미경(Olympus, SZX16, Tokyo, Japan)을 이용하여 관찰, 계수하였다(Table 1).

Table 1. Comparison of counts and measurements of *Lumpenopsis pavlenkoi*

Species	Present study	Soldatov (1916)	Hastings and Walker (2003)	Hatooka (2013)
	<i>L. pavlenkoi</i>	<i>L. pavlenkoi</i>	<i>L. pavlenkoi</i>	<i>L. pavlenkoi</i>
Total length (mm, TL)	68.47	74.00	-	-
Standard length (mm, SL)	60.21	64.00	-	100.00
Counts				
Dorsal fin rays (D)	L	XLVII	XLVII-XLIX (XLVII)	XLVII-XLIX
Anal fin rays (A)	II, 30	II, 30	II, 30-32 (30)	II, 30
Pectoral fin rays (P1)	12	-	12	12-13
Pelvic fin rays (P2)	I, 3	I, 3	-	I, 3
Dorsal saddles	7 saddles	6 saddles	6-7 saddles	6 saddles
Measurements(In % of TL/SL*)				
Preanus length (PAL)	39.49/44.91*	-	-	-
Eye diameter (ED)	2.79/3.17*	-	-	-
Pre-dorsal fin length (PDL)	15.15/17.22*	18.7*	-	-
Pre-anal fin length (PAFL)	41.04/46.67*	45.3*	-	-
Head length (HL)	15.28/17.37*	23.1*	-	-
Caudal peduncle depth (CPD)	3.84/4.37*	4.7*	-	-
Body depth (BD)	10.35/11.78*	9.4*	-	-

Asterisk (*) indicates the body proportion of standard length (SL).

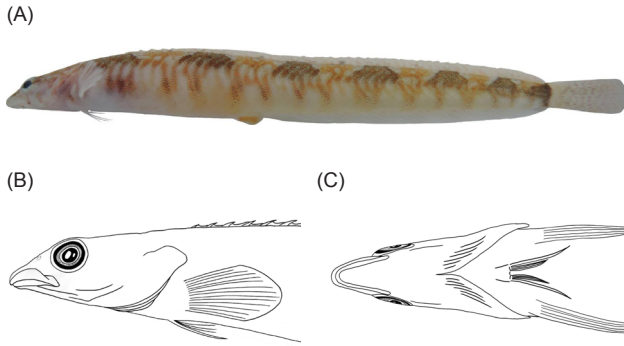


Fig. 2. *Lumpenopsis pavlenkoi* (PKU 62611), 68.47 mm TL, Gangwondo Daejinport, Korea. A, Overall view of body; B, Lateral view of head and operculum; C, Ventral view of head; TL, total length.

분자분석

Total genomic DNA는 어체의 오른쪽 체측 근육을 떼어낸 후 DNA 추출 키트를(Doctor protein NIC, Seoul, Korea) 이용하여 추출하였다. 연쇄중합효소반응(polymerase chain reaction, PCR)은 이전에 보고된 프라이머 세트(Ward et al., 2005)를 이용하여 미토콘드리아 DNA의 Cytochrome c oxidase subunit I (mtDNA COI) 영역을 대상으로 진행하였다. 증폭된 PCR products는 Millipore plate MSNU030 (Millipore SAS, Molsheim, France) 이용하여 정제하였고, DNA 염기서열은 ABI 3730XL sequencer (Applied Biosystems Inc., Waltham, MA, USA)에서 ABI Big dye terminator cycle sequencing ready reaction kit v3.1 (Applied Biosystems Inc., Waltham, MA, USA)을 이용하여 얻었다. 염기 서열 정렬은 BioEdit 프로그램(ver. 7.0.5.3; Hall, 1999)에서 Clustal W를 이용하였으며, 개체간 유전거리는 Mega X 프로그램(ver. 10.0.5)에서 Kimura-2-parameter 모델(Kimura, 1980)을 이용하여 계산하였다. 개체간 유연관계는 근린결합수(Neighbor-joining tree)를 작성하여 구하였고 이때 bootstrap은 1,000번 수행하였다. 본 연구에 사용된 개체의 염기서열은 미국국립생물정보센터(NCBI) 등록 번호 MW020354를 부여받았다.

결 과

Genus Lumpenopsis Soldatov, 1916

(New Korean genus name: kko-ma-be-do-ra-chi-sog)

Lumpenopsis Soldatov, 1916:635 (type species: *Lumpenopsis pavlenkoi* Soldatov, 1916).

몸은 약간 신장되어 있고, 머리에 피판(cirri)이 없다. 양턱에는 이빨이 촘촘하게 나 있다. 좌우 아가미막은 유합되어 헐부와 분리된다. 측선은 없다. 등지느러미는 짧은 극조로 이루어져 있고

가슴지느러미는 두장의 절반보다 크다. 몸은 작은 등근 비늘로 덮여 있다(Hastings and Walker, 2003).

Lumpenopsis pavlenkoi Slodotov, 1916 (Fig. 2, Table 1)

(New Korean name: Deung-jeom-kko-ma-be-do-ra-chi)

Lumpenopsis pavlenkoi Soldatov, 1916: 636 (Type locality: Peter the Great Bay, Russia); Lindberg and Krasnyukova, 1975: 98 (Russia); Masuda et al., 1984: 302 (Japan); Hatooka, 2013: 1050 (Japan); Hastings and Walker, 2003: 804 (Russia)

기재

등지느러미는 50개의 극조만을 가지며, 뒷지느러미는 2개의 극조와 30개의 연조를 가졌다. 가슴지느러미는 12개의 연조를 가지며, 배지느러미는 1개의 극조와 3개의 연조를 가졌다 (Table 1). 가슴지느러미는 큰 타원형이었다. 등지느러미와 배지느러미는 꼬리지느러미와 이어지지 않고 분리되어 있었다. 꼬리지느러미는 등근 형태를 띠었다. 몸은 길고 약간 측편되어 있으며, 측선은 없었다(Fig. 2A).

머리는 작고 눈은 상대적으로 크며 등쪽에 가깝게 위치하였다. 주둥이는 다소 길고 뾰족한 편이었다. 눈의 앞쪽에 작은 콧구멍이 1쌍 존재하였다. 윗턱의 끝은 새부리처럼 아래로 향해 있었고 아래턱보다 튀어나와 있었다. 윗턱의 후단부는 눈의 중앙 아래보다 약간 앞에 위치하였고 양턱에는 원뿔니가 촘촘하게 나 있었다. 머리 위에는 피판(cirrus)이 없었다. 뺨과 몸 전체는 작은 등근비늘로 덮여 있었다. 아가미막은 윗부분 끝까지 분리되어 있지 않고, 체측의 3/4까지만 열렸으며, 끝은 둥글게 가늘어졌다(Fig. 2B). 좌우 아가미 막은 유합되어 헐부와 분리되어 있었다. 아가미막에 있는 새조골(branchiostegal rays)는 좌우 각각 6개가 존재하였다(Fig. 2C).

체색

몸은 전체적으로 황갈색 바탕에 등쪽으로 7개의 흑갈색 안장모양의 반점(Saddles)이 나 있었고 배쪽은 밝은 황갈색을 띠었다. 주둥이부터 아가미막 앞까지 눈을 가로지르는 흑갈색 줄무늬가 있었다. 가슴지느러미, 배지느러미, 뒷지느러미는 무색투명하고 등지느러미는 흰색 바탕에 주황색 반점이 불규칙적으로 나 있었고 등지느러미 막에는 일정한 간격의 5개의 반점이 희미하게 있었다. 꼬리지느러미에는 주황색 및 검은색 반점이 있었다. 가슴지느러미 부위의 체측에는 주황색 바탕에 검은색 반점이 있었다(Fig. 2A).

분포

한국 강원도 고성 (수심 17 m) (본 연구), 러시아, 일본 등을 포함한 북서태평양 해역에 분포하며, 수심 15-40 m에 서식한다 (Yatsu, 1986; Hatooka, 2013; Fricke et al., 2020).

분자분석

미토콘드리아 DNA cytochrome c oxidase subunit I (mtD-

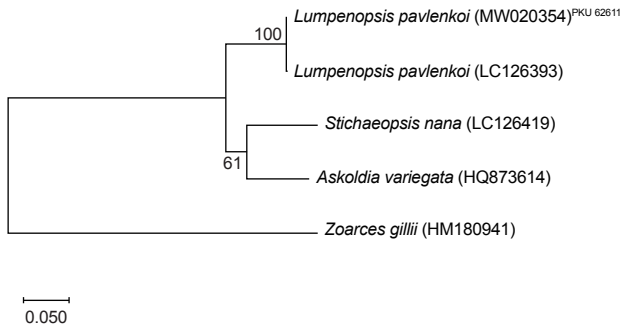


Fig. 3. Neighbor-joining tree (NJ) showing the relationships between PKU 62611 and *Lumpenopsis pavlenkoi* (LC 126393) with three outgroups (*Askoldia variegata* (HQ873614), *Stichaeopsis nana* (LC126419) and *Zoarces gillii* (HM180941)) based on mitochondrial DNA cytochrome c oxidase subunit I (COI) sequences. The parenthesis indicate NCBI registration number and superscripts indicate voucher number. The numbers above the branches are bootstrap values based on 1000 replications. Scale bar indicates a genetic distance (d) of 0.05. PKU, Pukyong national university; DNA, deoxyribonucleic acid; NCBI, national center for biotechnology information.

NA COI) 영역의 염기서열 534 base pair (bp)을 추출하였다. 본 연구의 *L. pavlenkoi* (MW020354)와 미국국립생물정보센터(NCBI)의 *L. pavlenkoi* (LC126393)과 비교한 결과, 99.8%로 잘 일치하는 결과를 나타내었다. 장갱이과 내에 다른 속인 *Stichaeopsis nana* (LC126419)와 *Askoldia variegata* (HQ873614)는 각각 81.2%와 85.9%로 잘 분리되는 결과를 보여주었다. 다른 과인 등가시치[*Zoarces gillii* (HM180941)]와 비교해 본 결과 30%의 차이를 보였다(Fig. 3).

고찰

본 연구는 국내에서 처음으로 채집된 *Lumpenopsis pavlenkoi* 성어 1개체의 형태 특징과 분자 정보를 상세히 제공하였다. 본 연구에서 사용된 1개체는 *Lumpenopsis pavlenkoi* 원기재(Soldatov, 1916)와 대부분 잘 일치하였으나, 체장에 대한 두장비(본 연구는 17.37% vs. 원기재는 23.1%), 체장에 대한 체고비(본 연구는 11.78%, 원기재는 9.4%)에서만 다소 차이를 보였다. 한편, 한국산 1개체의 계수형질을 Soldatov (1916), Hastings and Walker (2003) 및 Hatooka (2013)와 비교했을 때 대부분 잘 일치하였다(Table 1). 다만 한국산 1개체의 등지느러미 극조가 50개로 Soldatov (1916)의 47개와 3개 차이, Hatooka (2013)의 47-49개와 1개 차이를 보였다. 그러나 Hastings and Walker (2003)에 의하면 등지느러미가 47-50 (47)로 잘 일치하였다(Table 1). 또한, Soldatov (1916), Hatooka (2013)는 등쪽 안장 모양의 반문수(Saddle)가 6개로, 한국산과 1개 차이를 보였다, 그러나 Hastings and Walker (2003)에 의하면 6-7 sad-

dles개로 잘 일치하였다(Table 1). 이러한 차이가 개체 변이인지, 종간 변이인지 확인하기 위해 mtDNA COI 534 bp를 NCBI와 비교 분석한 결과 *L. pavlenkoi* (LC126393)와 99.8%로 일치하여 등지느러미 극조수 및 체색에서의 차이는 종내 변이인 것으로 확인되었다.

본 개체는 작은 둥근 비늘로 덮인 점, 등지느러미가 극조로만 이루어진 점, 두장의 절반 크기의 가슴지느러미를 가지는 점, 머리에 피판(cirri)이 없다는 점, 측선이 없다는 점, 좌우 아가미 막은 유합되어 협부와 분리된다는 점에서 *Lumpenopsis*속으로 분류되었다(Soldatov, 1916). 또한, 등쪽에 7개의 뚜렷한 흑갈색 안장모양의 반점(saddles)이 있다는 점, 주둥이부터 아가미막 앞까지 눈을 가로지르는 흑갈색 줄무늬가 있다는 점, 등지느러미 막에 일정한 간격의 5개 반점이 희미하게 존재한다는 점에서 *L. pavlenkoi*로 분류되었다(Fig. 2A, Table 1). 이 종은 북동태평양에 서식하는 *L. clitella*와는 뺨의 비늘 유무(*L. pavlenkoi*는 있음 vs. *L. clitella*는 없음), 가슴지느러미의 분기(*L. pavlenkoi*는 모든 가슴지느러미가 분기됨 vs. *L. clitella*는 3-6개는 분기되지 않음)에서 잘 구분된다. 또한, *L. hypochromis*와는 등쪽 안장 모양의 반점(saddles) 유무(*L. pavlenkoi*는 7개 vs. *L. hypochromis*는 없음)에서 잘 구분된다. 북서태평양에 서식하는 *L. triocellat*와는 양쪽 아가미 막의 협부와 분리 유무(*L. triocellat*의 양쪽 아가미 막은 협부와 연결되어 있음), 등지느러미막 둥근 반점의 유무 (*L. pavlenkoi*는 5개의 희미한 작은 둥근 반점 vs. *L. triocellat*는 후방에 3개의 큰 둥근 반점이 있음)에서 차이를 보인다(Hastings and Walker, 2003). 따라서, 한국에 처음으로 출현한 본 종의 새로운 국명으로 등쪽에 여러 개의 반점을 가지는 특징에 의거 “등점꼬마베도라치”를 제안한다.

사사

이 논문은 2020년도 국립수산물연구원 수산과학연구소(2020026)와 2020년도 해양수산과학기술진흥원 해양수산생명공학기술개발사업(No.20170431)의 지원을 받아 수행된 연구입니다. 본 논문을 세심하게 검토해 주신 심사위원께 감사드립니다.

References

Follett WI and Powell DC. 1988. *Ernogrammus walkeri*, a new species of prickleback (Pisces: Stichaeidae) from south-central California. *Copeia* 1988, 135-152. <https://doi.org/10.2307/1445933>.

Fricke R, Eschmeyer WN and Van der Laan R. 2020. Catalog of fishes: Genera, species, references. California Academy of Sciences (eds.). Retrieved from www.fishbase.org on Aug 5, 2020.

Hall TA. 1999. BioEdit: A user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows

- 95/98/NT. Nucleic Acids Symposium Series 41, 95-98. https://10.14601/Phytopathol_Mediterr-14998u1.29.
- Hastings PA and Walker Jr HJ. 2003. *Lumpenopsis clitella*: a new species of prickleback (Teleostei: Stichaeidae) from southern California, with comments on *Lumpenopsis* Soldatov. Copeia 2003, 803-809. <https://doi.org/10.1643/IA02-164.1>.
- Hatooka K. 2013. Stichaeidae. In: Fishes of Japan with Pictorial Keys to the Species. 3rd ed. Nakabo T, Tokai University Press, Tokyo, Japan, 1239-1251.
- Hubbs CL and Lagler KF. 1964. Fishes of the Great Lakes region. Michigan University Press, Ann Arbor, MI, U.S.A.
- Hubbs CL and Schultz LP. 1932. A new blenny from British Columbia with records of two other fishes new to the region. Contrib Can Biol Fish 7, 319-324. <https://doi.org/10.1139/f32-025>.
- Kimura M. 1980. A simple method for estimating evolutionary rates of base substitutions through comparative studies of nucleotide sequences. J Mol Evol 16, 111-120.
- Lindberg GU and Krasnyukova ZV. 1975. Part 4. Teleostomi, 29. Perciformes. 2-13. Blennioidei -Gobioidei. In: Fishes of the sea of Japan and adjacent territories of the Okhotsk and Yellow Sea. Izdatel'jestvo Nauka, Leningradskoie Otdelie, Leningrad, Russia, 1-463.
- MABIK (Marine Biodiversity Institute of Korea). 2019. National list of marine species. Namu Press, Seocheon, Korea, 58-60.
- Masuda H, Amaoka K, Araga C, Uyeno T and Yoshino T. 1984. The fishes of the Japanese Archipelago. Tokai University Press, Tokyo, Japan.
- Matsubara K. 1943. Ichthyological annotations from the depth of the Sea of Japan. J Sigenkagaku Kenkyusyo 1, 37-82
- Mecklenburg CW, Stein DL, Sheiko BA, Chernova NV, Mecklenburg TA and Holladay BA. 2007. Russian-American long-term census of the arctic: benthic fishes trawled in the chukchi sea and bering strait, august 2004 Northwestern Naturalist 88, 168-187. [https://doi.org/10.1898/1051-1733\(2007\)88\[168:RLCOTA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1898/1051-1733(2007)88[168:RLCOTA]2.0.CO;2).
- Miki T and Maruyama S. 1986. New and rare stichaeid fishes from Okhotsk Sea. Jpn J Ichthyol 32, 400-408. <https://doi.org/10.11369/jji1950.32.400>.
- Nelson JS, Grande TC and Wilson MV. 2016. Fishes of the world. 5th ed. John Wiley & Sons, Hoboken, NJ, U.S.A., 485.
- Posner M and Lavenberg RJ. 1999. *Katsatkia seigeli*: a new species of stichaeid (Perciformes: Stichaeidae) from California. Copeia 1999, 1035-1040. <https://doi.org/10.2307/1447978>.
- Soldatov VK. 1916. A new genus of Blenniidae from peter the Great Bay. Ezh Zool Muz Imp Akad Nauk 20, 635-637.
- Tomoyuki Y, Takuzo A and Mamoru Y. 2012. First record of *Ernogrammus zhirmunskii* (Actinopterygii: Cottiformes: Stichaeidae) from Japan, with a description and a revised diagnosis. Species Divers 17, 127-133. <https://doi.org/10.12782/sd.17.2.127>.
- Ward RD, Zemlac TC, Innes BH, Last PR and Hebert PDN. 2005. DNA barcoding Australia's fish species. Phil Trans Biol Sci 360, 1847-1857. <http://doi.org/10.1098/rstb.2005.1716>.
- Yatsu A. 1986. Phylogeny and zoogeography of the subfamilies Xiphisterinae and Cebidichthyinae (Blennioidei, Stichaeidae). In: Indo-Pacific fish biology. T. Uyeno, R. Arai, T. Taniuchi and K. Matsuura, eds. Ichthyological Society, Tokyo, Japan, 663-678.