

한국산 병어속(병어과) 어류 2종의 학명 검토

이연명 · 김진구^{1,*}

국립수산과학원 수산자원연구소, ¹국립부경대학교 수산생명과학부 자원생물학전공

Review of the Scientific Name for Two Species of Genus *Pampus* (Stromateidae) in Korea by Yeon-Myeong Lee and Jin-Koo Kim^{1,*} (Fisheries Resources Research Center, National Institute of Fisheries Science, Tongyeong 53064, Republic of Korea; ¹Department of Marine Biology, Pukyong National University, Busan 48513, Republic of Korea)

ABSTRACT This study compared the morphological and molecular characteristics of the two *Pampus* spp. in Korea, Japan and China to clarify the long-confused taxonomic status of the two Korean pomfrets named as “Byeong-eo” and “Deok-dae”. Among them “Byeong-eo” was identified as *Pampus punctatissimus* in having the following morphological traits: patch of wavy ridges extending beyond the anterior tip of the pectoral fin, the groove on the lower ridge of gill cover absent, and the number of vertebrae 34. On the other hand, “Deok-dae” was identified as *Pampus argenteus* in having the following morphological traits: patch of wavy ridges not reaching to the anterior tip of the pectoral fin, the groove on the lower ridge of gill cover reaching to the lower jaw, and the number of vertebrae 38~42. In addition, “Byeong-eo” almost corresponded to *P. punctatissimus* from Japan in the mitochondrial DNA cytochrome c oxidase subunit I sequences (genetic distance = 0.1%), while “Deok-dae” showed genetic distance of 0.3% when compared to *P. argenteus* from China. Our comprehensive results suggest the validify of *P. punctatissimus* for “Byeong-eo”, and *P. argenteus* for “Deok-dae”.

Key words: *Pampus*, pomfret, COI, scientific name, Stromateidae

서 론

병어속(*Pampus*) 어류는 한국, 중국, 일본 등 북서태평양에 걸쳐 중요한 상업종으로, 식용으로 널리 이용되고 있음에도 불구하고 오래전부터 학명 사용에 상당한 혼란이 야기되어 왔다 (Yamada *et al.*, 1995; Liu and Li, 1998). 이를 해결하기 위해 오랫동안 중국과 일본에서는 병어속 어류를 대상으로 분자계통학적 연구를 진행해 왔다. 일본에서는 Doiuchi *et al.* (2004), Doiuchi and Nakabo (2006), 중국에서는 Liu *et al.* (2013), Liu and Li (2013), Yin *et al.* (2019)에 의해 형태와 분자를 병행한 연구가 진행되어 분류학적 위치에 관한 재검토가 이루어졌다. Yin *et al.* (2019)에 의하면, 후두부의 파상 무늬(patch of wavy ridges)가 길고, 새개부 아래쪽 가장자리의 홈(groove on the lower ridge of gill cover)이 없고, 척추골수가 34개면 *Pampus punctatissimus*,

후두부의 파상 무늬가 짧고, 새개부 아래쪽 가장자리의 홈이 아래턱까지 길게 나 있고, 척추골수가 39~40개면 *Pampus argenteus*로 정의되었다. 한편, 한국의 경우 병어속 2종의 초기 생활사(Kim and Han, 1989), 병어속 2종의 성숙과 산란(Lee and Jin, 1989), 병어속 2종의 계측 형질 비교(Kang *et al.*, 2021) 등을 제외하면 학명 검토, 형태와 분자의 통합 비교 등에 관한 연구가 부족한 실정이다. 한국에서 병어는 최초 *P. argenteus*로 분류되었으나(Chyung, 1977), 최근 *P. punctatissimus*로 변경 사용되고 있으며(Kim and Nakaya, 2013), 덕대는 최초 *Pampus echinogaster*로 분류되었으나(Chyung, 1977), 최근 *P. argenteus*로 변경 사용되고 있다(Kim *et al.*, 2019; Kang *et al.*, 2021). Kang *et al.* (2021)은 두 종의 계측 형질을 이용하여 요인 분석을 통해 두 종을 구분할 수 있는 식별 형질(등지느러미 높이, 뒷지느러미 높이 등)을 제시한 바 있다. 그럼에도 불구하고 국내외적으로 병어속 어류 2종의 학명과 국명에 관한 혼란이 지속되고 있어(MABIK, 2019, 2022; Motomura, 2020), 본 연구에서는 한국산 병어속 2종(병어, 덕대)의 학명 변경 과정을 상세히 분석하고,

저자 직위: 이연명(인턴연구원), 김진구(교수)

*Corresponding author: Jin-Koo Kim Tel: 82-51-629-5927,

Fax: 82-51-629-5931, E-mail: taengko@hanmail.net

형태 및 분자의 통합적인 연구를 통해 학명의 타당성을 재검토 하였다.

재료 및 방법

본 연구에서 사용된 병어속 2종의 정보는 Table 1과 같다. 종 분류는 Yin *et al.* (2019)을 따랐으며 계수 및 계측은 Nakabo in Nakabo (2013)를 따랐다. 지느러미 수와 척추골수는 SoftX-ray (SOFTX HA-100, Japan) 또는 X-ray (PRO4-TEST 125, Softex Co. LTD, Japan)를 이용하여 촬영 후 계수하였다. 분자 분석을 위해 한국산 병어 (*P. punctatissimus*) 3개체, 덕대 (*P. argenteus*) 3개체의 근육 조직에서 Chelex 100 resin (Bio-rad, Hercules, CA, USA)을 이용하여 Total genomic DNA를 추출하였다. 중합 효소연쇄반응 (polymerase chain reaction, PCR)은 미토콘드리아 DNA cytochrome c oxidase subunit I (mtDNA COI) 영역을 대상으로 Ward *et al.* (2005)의 방법을 일부 변경해서 실시하였다. 염기서열은 ABI PRISM 3730XL analyzer (96 capillary type; Applied Biosystems, Waltham, MA, USA)에서 ABI BigDye (R) Terminator v3.1 cycle sequencing kits (Applied Biosystems)를 이용하여 얻었다. 얻어진 염기서열은 BioEdit version 7 (Hall, 1999)의 Clustal W (Thompson *et al.*, 1994)를 이용하여 정렬되었으며, 유전 거리는 MEGA 11 (Tamura *et al.*, 2021)의 Kimura 2-parameter 모델 (Kimura, 1980)을 이용하여 계산하였다. 계통도는 근린결합법 (Neighbor joining method)을 사용하여 구하였다. 분석한 총 6개체의 염기서열은 NCBI (National Center for Biotechnology Information) database에 등록하였다 (*P. punctatissimus*: OQ568187~OQ568189; *P. argenteus*: OQ568193~OQ568195). 추가적으로 모식 산지 및 다양한 지역의 개체들과 비교하기 위해 NCBI에서 종이 확정된 염기서열들을 사용하였다. 외집단으로는 셋돔 (*Psenopsis anomala*; GenBank accession No. MG637187)의 염기서열을 사용하였다. 분자 분석에 사용된 병어속 염기서열의 정보는 Table 2와 같다.

결과 및 고찰

1. 형태 동정

한국산 병어속 총 11개체와 일본 국립과학박물관 (National Museum of Nature and Science, NMNS)에서 대여한 2개체에 대해 형태 분석을 실시하였다. 병어속 2종은 Yin *et al.* (2019)에 의거 후두부 파상 무늬의 범위, 새개부 아래쪽 가장자리 홈의 위치, 척추골수를 이용하여 동정하였다. 후두부 파상 무늬가 가슴지느러미 기저를 넘어가고, 새개부 아래쪽 가장자리 홈이 없

Table 1. Information of *Pampus* spp. used for morphological and molecular analysis in this study

Voucher No.	Valid scientific name	Collection locality	Collection date	Sample type	GenBank accession No.
PKU 4835	<i>Pampus punctatissimus</i>	Namhae-si, Gyeongsangnam-do, Republic of Korea	2010. 11. 17	Specimen, Tissue	OQ568187
PKU 7756	<i>Pampus punctatissimus</i>	#213, Wando, Jeollanam-do, Republic of Korea	2012. 10. 24	Specimen, Tissue	OQ568188
PKU 11549	<i>Pampus punctatissimus</i>	Shinan-gun, Jeollanam-do, Republic of Korea	2014. 01. 06	Specimen, Tissue	OQ568189
PKU 11550	<i>Pampus argenteus</i>	Shinan-gun, Jeollanam-do, Republic of Korea	2014. 01. 06	Specimen, Tissue	OQ568193
PKU 57941	<i>Pampus argenteus</i>	Mokpo-si, Jeollanam-do, Republic of Korea	2016. 06. 24	Specimen	-
PKU 57942	<i>Pampus argenteus</i>	Mokpo-si, Jeollanam-do, Republic of Korea	2016. 06. 24	Tissue	OQ568194
PKU 59393	<i>Pampus argenteus</i>	Yeondo-ri, Nam-myeon, Yeosu-si, Jeollanam-do, Republic of Korea	2016. 11. 02	Specimen	-
PKU 59394	<i>Pampus argenteus</i>	Yeondo-ri, Nam-myeon, Yeosu-si, Jeollanam-do, Republic of Korea	2016. 11. 02	Tissue	OQ568195
PKU 21898	<i>Pampus argenteus</i>	Jumunjin-eup, Gangneung-si, Gangwon-do, Republic of Korea	2023. 03. 19	Specimen	-
PKU 21899	<i>Pampus argenteus</i>	Jumunjin-eup, Gangneung-si, Gangwon-do, Republic of Korea	2023. 03. 19	Specimen	-
PKU 21900	<i>Pampus argenteus</i>	Jumunjin-eup, Gangneung-si, Gangwon-do, Republic of Korea	2023. 03. 19	Specimen	-
PKU 21901	<i>Pampus argenteus</i>	Jumunjin-eup, Gangneung-si, Gangwon-do, Republic of Korea	2023. 03. 19	Specimen	-
PKU 21902	<i>Pampus argenteus</i>	Jumunjin-eup, Gangneung-si, Gangwon-do, Republic of Korea	2023. 03. 19	Specimen	-
NSMT-P74178	<i>Pampus argenteus</i>	Nagasaki Pref., Kyushu, Japan	-	Specimen	-
NSMT-P95955	<i>Pampus punctatissimus</i>	Yahatahama Fish market, Ehime Pref., Shikoku, Japan	2009. 07. 24	Specimen	-

Table 2. List of locality, voucher numbers and GenBank accession numbers of sequences used for molecular analysis

Species	Locality	Reference	Voucher No. (GenBank accession No.)
<i>Pampus argenteus</i>	Bohai Sea, Liaoning province, China	Yin <i>et al.</i> (2019)	CL1300-1-10 (MK893332), CL1300-11 (MK893359), CL1300-12 (MK893349)
	East China Sea, Shanghai, China	Yin <i>et al.</i> (2019)	CL1288-2 (MK893348), CL1322-2 (MK893313), CL1944-8 (MK893400)
	South China Sea, Zhanjiang, Guangdong, China	Wei <i>et al.</i> (2021)	PA-20120531 (MK300963), PA-20120532 (MK300964), PA-20120533 (MK300965)
<i>Pampus echinogaster</i>	Bohai Sea, Liaoning province, China	Yin <i>et al.</i> (2019)	CL1300-1 (MK893278), CL1300-13 (MK893350), CL1300-14 (MK893351)
	East China Sea, Shanghai, China	Yin <i>et al.</i> (2019)	CL1285-1 (MK893330), CL1285-2 (MK893273), CL1285-3 (MK893274)
	South China Sea, Guangxi province, China	Yin <i>et al.</i> (2019)	CL1303-2 (MK893284), CL1303-3 (MK893346), CL1305-2 (MK893337)
	Wakayama Pref., Japan	Li <i>et al.</i> (2017)	WK1 (KJ539188), WK2 (KJ539189)
<i>Pampus punctatissimus</i>	East China Sea, Shanghai, China	Yin <i>et al.</i> (2019)	CL1344-2 (MK893297), CL1943-3 (MK893309), CL1943-5 (MK893310)
	South China Sea, China	Zhang and Hanner (2012)	FSCS1053-11 (JN242729), FSCS1054-11 (JN242730), FSCS1055-11 (JN242731)
	Japan	Doituchi and Nakabo (2006)	FAKU 81637 (AB205448)
	1	Iwasaki <i>et al.</i> (2013)	(AP012516)

으면 *P. punctatissimus* (병어), 후두부 파상 무늬가 가슴지느러미 기저를 넘지 못하고, 새개부 아래쪽 가장자리 홈이 아래턱까지 길게 뻗어 있으면 *P. argenteus* (덕대)로 동정하였다(Fig. 1). 또한 척추골수가 34개면 *P. punctatissimus* (병어), 38~42개면 *P. argenteus* (덕대)로 동정하였다(Table 3). 상기 형태 형질에 의거 분석에 사용된 3개체는 병어, 나머지 8개체는 덕대로 동정되었다.

2. 분자 분석

형태로 동정된 한국산 병어속 어류 중 병어 3개체, 덕대 3개체를 대상으로 mtDNA COI 영역 426 base-pair를 확보하여 NCBI에 등록된 일본, 발해, 동중국해, 남중국해의 *P. punctatissimus* 및 *P. argenteus* 염기서열과 비교하였다. 한국산 병어는 일본, 동중국해, 남중국해의 *P. punctatissimus*와 유전 거리 0.0~0.7% (평균 0.1%)의 차이를 보이며 100% bootstrap 값으로 유집되었다. 한편, 한국산 덕대는 일본, 발해, 동중국해, 남중국해의 *P. argenteus* 및 *P. echinogaster*와 유전 거리 0.0~0.7% (평균 0.3%)의 차이를 보이며 100% bootstrap 값으로 유집되었다. *P. punctatissimus*와 *P. argenteus*는 중간 유전 거리가 14.1~15.3% (평균 14.6%)로 현저한 차이를 보이며 명확히 구분되었다(Fig. 2).

3. 분류학적 재검토

***Pampus punctatissimus* (Temminck and Schlegel, 1845)**

(Korean name: Byeong-eo)

Stromateus punctatissimus Temminck and Schlegel, 1845: 121 (Type locality: Nagasaki Bay, Japan).

Pampus argenteus (not of Euphrasen, 1788): Chyung, 1977: 465 (Korea); Yamada, 1986: 280 (Japan); Kim and Han, 1989: 241 (Korea); Kim and Kang, 1993: 404 (Korea); Yamada *et al.*, 1995: 194 (Japan); Lee *et al.*, 1999: 441 (Korea); Kim *et al.*, 2001: 278 (Korea); Kim *et al.*, 2005: 467 (Korea); Yamada *et al.*, 2009: 526 (Japan).

Pampus punctatissimus: Liu and Li, 1998: 161 (China); Nakabo, 2002: 961 (Japan); Yamada *et al.*, 2007: 864 (Japan); Dolganov *et al.*, 2007: 579 (Russia); Nakabo, 2013: 1079 (Japan); Kim and Nakaya, 2013: 246 (Korea); Kim and Ryu, 2016: 304 (Korea); Kim *et al.*, 2019: 459 (Korea); Kim *et al.*, 2020: 187 (Korea); Kang *et al.*, 2021: 994.

1) 관찰재료

PKU 4835, 경남 남해, 2010. 11. 17; PKU 7756, 전남 완도 (해구번호: 213), 2012. 10. 24; PKU 11549, 전남 신안, 2014. 01. 06; NSMT-P 95955, 일본 에히메현 Yahatahama Fish market, 2009. 07. 24.

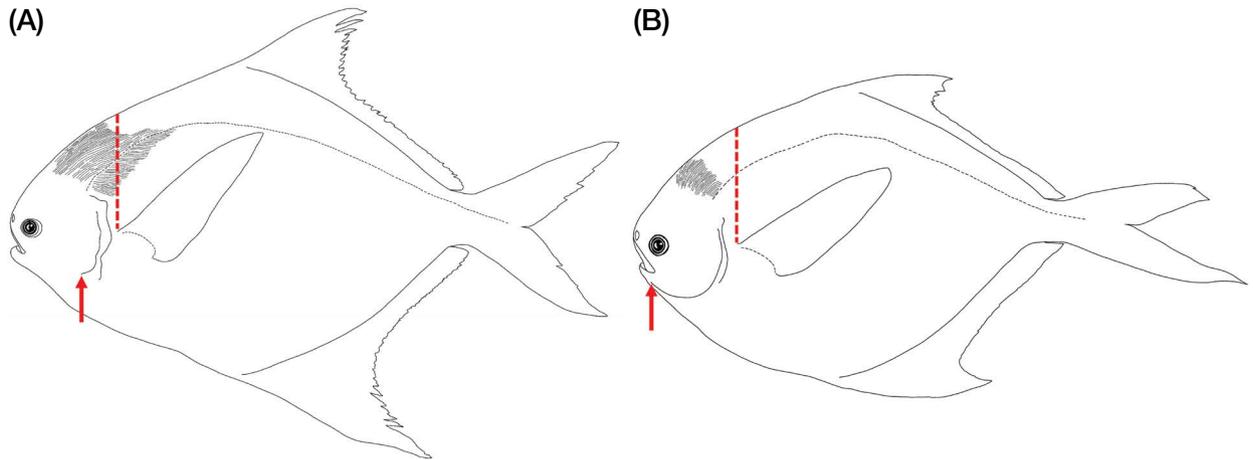


Fig. 1. Illustration showing the external characteristics of *Pampus* spp. (A) *P. punctatissimus*; (B) *P. argenteus*. Dotted line indicate extension of patch of wavy ridges at the anterior tip of pectoral fin base, and arrow indicate the groove on the lower ridge of gill cover.

Table 3. Comparison of vertebrae counts for *Pampus* spp.

No. of vertebrae		31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
<i>Pampus punctatissimus</i>	This study												
	Kim and Han (1989)												
	Yamada <i>et al.</i> (1995)												
	Liu and Li (1998)												
	Kim <i>et al.</i> (2001)												
	Yamada <i>et al.</i> (2007)												
	Dolganov <i>et al.</i> (2007)												
	Yamada <i>et al.</i> (2009)												
	Kim <i>et al.</i> (2019)												
<i>Pampus argenteus</i>	This study												
	Chyung (1977)												
	Yamada (1986)												
	Kim and Han (1989)												
	Yamada <i>et al.</i> (1995)												
	Liu and Li (1998)												
	Kim <i>et al.</i> (2001)												
	Yamada <i>et al.</i> (2007)												
	Dolganov <i>et al.</i> (2007)												
	Yamada <i>et al.</i> (2009)												
	Li <i>et al.</i> (2017)												
Kim <i>et al.</i> (2019)													

2) 기재

D. VI~VII, 39~42; A. V, 40~42; Vert. 34. 몸은 좌우로 측편되어 있으며 중앙의 체고가 높은 마름모꼴이다. 머리는 작고 눈은 머리의 중앙에 위치한다. 눈의 지름은 주둥이 길이와 같거나 조금 더 길다. 주둥이는 짧고 그 끝은 둥글다. 입은 작고 주둥이

끝 아래에 위치한다. 등지느러미와 뒷지느러미 기저부는 길며 낮모양으로 오목하게 패여 있다. 배지느러미는 없다. 꼬리지느러미는 양엽형으로 깊게 갈라지며 상하엽의 끝은 뾰족하고 하엽이 상엽보다 조금 더 길다. 측선은 후두부에서 시작되어 등쪽 가장 자리를 따라 활처럼 휘어져 있다. 후두부의 측선 시작부에 파상

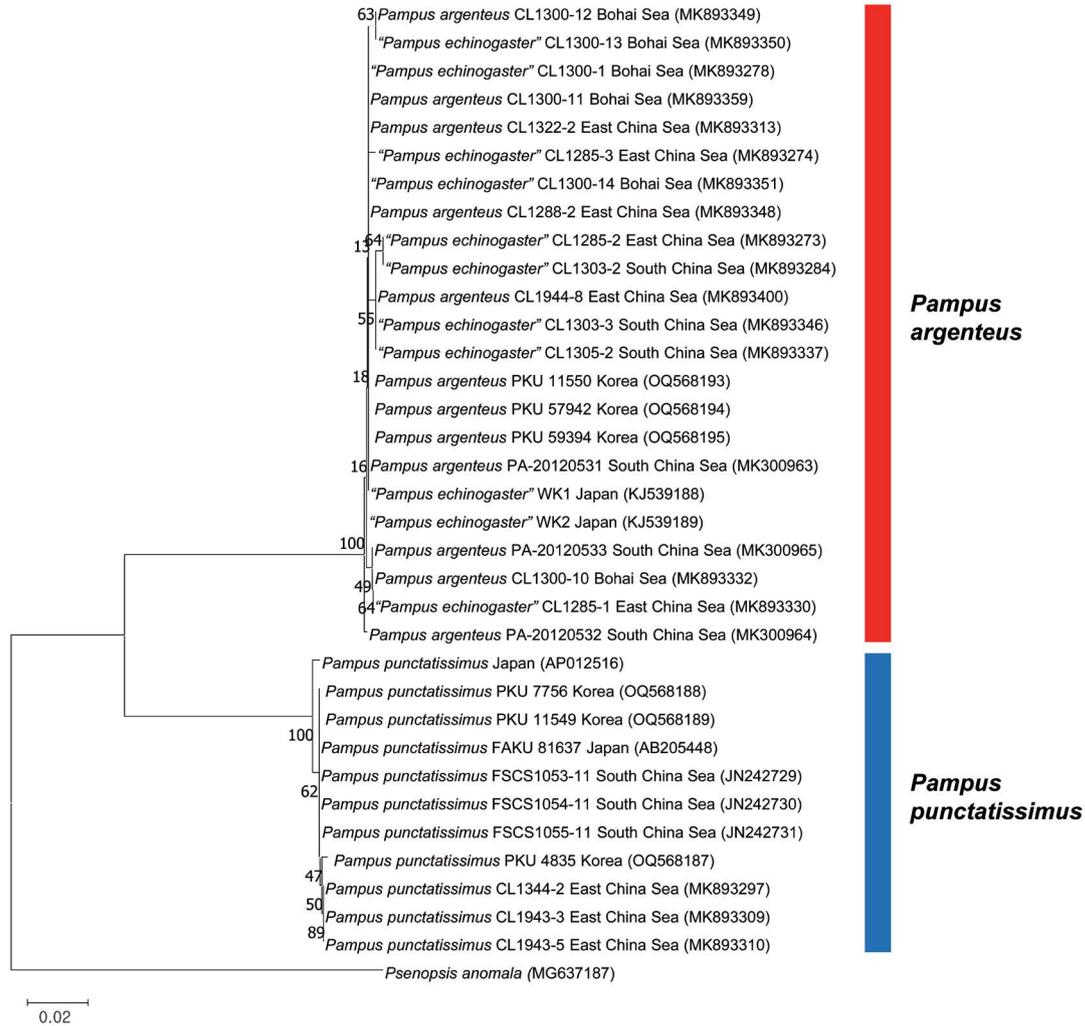


Fig. 2. Neighbor-joining tree based on mtCOI sequences, showing the relationships of two *Pampus* spp. from four localities. The “species” in quote are junior synonyms or invalid but currently used in some literature. The tree was constructed using the Kimura 2-parameter model and 5000 bootstrap replications. The bottom bar indicates a genetic distance of 0.02.

무늬(patch of wavy ridges)가 존재하며 측선을 따라 가슴지느러미 기저의 수직선을 넘어 뒤로 길게 뻗어 있다. 단, 유어일 때는 파상 무늬가 잘 관찰되지 않는다. 새개부 아래쪽 가장자리 홈(groove on the lower ridge of gill cover)은 없다.

3) 체색

몸 전체가 금속 광택을 띤다. 등쪽은 옅은 청회색을 띠며 배쪽은 은백색을 띤다. 각 지느러미는 희거나 연한 황색을 띠며 바깥쪽 가장자리가 어둡다.

4) 분포

한국 서해와 남해(본 연구; Chyung, 1977; Kim *et al.*, 2005; Kim *et al.*, 2019), 일본 남부(Yamada *et al.*, 2009), 동중국해 및 남중국해(Liu and Li, 1998; Wei *et al.*, 2022) 등지에 분포한다.

5) 비고

한국에서 병어는 최초로 Jordan and Starks (1905)에 의해 제물포에서 채집한 표본에 근거하여 *Stromateoides argenteus*로 보고되었으며, Jordan and Metz (1913)에 의해 같은 학명으로 사용되었다. 이후 Mori and Uchida (1934)는 본 종을 *Pampus argenteus*로 보고하였다가 Mori (1952)에 의해 *Stromateoides argenteus*로 정정 보고된 바 있다. Chyung (1961)은 Mori (1952)에 따라 처음에는 병어를 *Stromateoides argenteus*로 보고하였지만 이후 Chyung (1977)은 *Pampus*속이 *Stromateoides*속보다 앞서는 점(Fowler, 1905), 일본에서 *Pampus*를 인정하는 점(Abe and Kosakai, 1964), 병어속 3종(*P. argenteus*, *P. echinogaster*, *P. chinensis*)이 광범위하게 사용되는 점(Haedrich, 1967) 등에 따라 *Pampus*를 병어속으로 사용하였다. Chyung (1977) 이후 한국에서는 병어를 *P. argenteus*로 사용해 왔으나(Kim and

Han, 1989; Lee *et al.*, 1999; Kim *et al.*, 2005), Kim and Nakaya (2013)는 Nakabo (2002)에 따라 한국산 병어를 처음으로 *P. punctatissimus*로 사용하였다. *P. punctatissimus*는 Temminck and Schlegel (1845)에 의해 *Stromateus punctatissimus*로 처음 보고되었으며, 원기재에 의하면 지느러미 형태, 비늘의 형태, 뭉툭한 주둥이, 파상 무늬의 존재 등에 대한 설명은 있으나, 새파수나 척추골수와 같은 계수형질에 관한 설명은 없다. 이로 인해 1850년대부터 많은 저자들은 *S. punctatissimus*와 *S. argenteus* 간의 형태적 차이를 개체 변이 수준으로 보고 *S. punctatissimus*를 *S. argenteus*의 후행이명(junior synonym)으로 간주하였다. 하지만 Yamada *et al.* (1995)은 병어 학명에 의문을 제기하면서, 본 종의 형태적 특징이 *P. argenteus* 원기재와 다른 점, *P. argenteus*의 모식산지가 남중국해 광둥성인 점, 병어는 대만 이남으로 분포하지 않는 점 등에 의거 본 종의 학명을 *P. argenteus*로 사용하는 것이 옳지 않다고 주장하였다. 또한 Liu and Li (1998)는 새파수(*P. punctatissimus*: 10~13 vs *P. argenteus*: 15~20), 척추골수(*P. punctatissimus*: 34~35 vs *P. argenteus*: 39~41), 파상 무늬의 범위(*P. punctatissimus*: 등지느러미 극조부를 넘음 vs *P. argenteus*: 등지느러미 극조부에 이르지 못함), 새개부 아래쪽 가장자리 홈의 위치(*P. punctatissimus*: 입에서 멀리 떨어져 있음 vs *P. argenteus*: 입과 가까움) 등의 차이를 근거로 중국산 *P. argenteus*를 두 종으로 나눌 것을 주장하였다. Liu and Li (1998)는 추가적으로 Yamada (1976, 1986)와 Nakabo (1993)가 *P. punctatissimus*와 *P. argenteus*가 다르다는 것을 인지하였으나 *P. punctatissimus*를 *P. argenteus*로, *P. argenteus*를 *P. echinogaster*로 잘못 보았다고 언급하였다. 마침내 Nakabo (2002)는 Yamada *et al.* (1995)의 주장과 더불어 *P. punctatissimus*의 모식표본과 원기재의 그림이 병어와 잘 일치하는 점에 근거하여 병어의 학명을 *P. punctatissimus*로 사용하였다. 이후 일본과 중국에서는 병어를 *P. punctatissimus*로 사용하였으나, 한국만 *P. argenteus*로 사용해 왔다(Yamada *et al.*, 2009). 그러나 최근 한국에서도 Nakabo (2002, 2013)를 따라 병어를 *P. punctatissimus*로 사용하고 있다(Kim and Nakaya, 2013; Kim and Ryu, 2016; Kim *et al.*, 2019; Kang *et al.*, 2021).

***Pampus argenteus* (Euphrasen, 1788)**

(Korean name: Deok-dae)

Stromateus argenteus Euphrasen, 1788: 53 (Type locality: Guangdong, China).

Pampus echinogaster (Basilewsky, 1855): Chyung, 1977: 465 (Korea); Yamada, 1986: 282 (Japan); Kim and Han, 1989: 241 (Korea); Kim and Kang, 1993: 404 (Korea); Yamada *et al.*, 1995: 194 (Japan); Lee *et al.*, 1999: 442 (Korea); Kim *et al.*, 2001: 278 (Korea); Kim *et al.*, 2005: 467 (Korea); Yamada *et al.*, 2009: 525 (Japan).

Pampus argenteus: Liu and Li, 1998: 161 (China); Yin *et al.*, 2019: 140 (China); Kim *et al.*, 2019: 458 (Korea); Kim *et al.*, 2020: 187 (Korea); Kang *et al.*, 2021: 994.

1) 관찰재료

PKU 11550, 전남 신안, 2014. 01. 06; PKU 57941, 전남 목포, 2016. 06. 24; PKU 59393, 전남 여수, 2016. 11. 02; PKU 21898-21901, 강원 주문진, 2023.03.18; NSMT-P 74178, 일본 나가사키현.

2) 기재

D. IX~X, 45~49; A. VI~VII, 41~45; Vert. 38~42. 몸은 측편형으로 전체적으로 체고가 높은 마름모꼴이다. 머리는 작고 눈은 머리 측면 중앙에 위치한다. 눈은 작아 직경이 주둥이 길이와 유사하다. 주둥이는 짧은 편으로 선단부가 둥글다. 입은 매우 작고 주둥이 배면에 위치한다. 등지느러미와 뒷지느러미 기저는 길며 각 연조의 길이는 앞쪽이 길었다가 급격히 짧아져 전체적으로 낮 모양을 하고 있다. 배지느러미는 없다. 꼬리지느러미는 양엽형으로 깊게 갈라지며 후단부는 뾰족하고 하엽이 상엽보다 조금 더 길다. 측선은 후두부에서 시작되어 몸의 등쪽 가장자리를 따라 활처럼 뻗어 있다. 후두부의 측선 시작부에 파상 무늬가 존재하며 그 범위가 짧아 가슴지느러미 기저의 수직선을 넘지 못한다. 새개부 아래쪽 가장자리 홈은 아래턱 배면까지 길게 뻗어 있다.

3) 체색

몸 전체가 금속 광택을 띤다. 등쪽은 옅은 청회색을 띠며 배쪽은 은백색을 띤다. 각 지느러미는 희거나 연한 황색을 띠며 바깥쪽 가장자리가 어둡다.

4) 분포

한국 전연안(본 연구; Chyung, 1977; Kim *et al.*, 2005; Kim *et al.*, 2019), 일본(Yamada *et al.*, 2009; Nakabo, 2013), 말레이반, 동중국해, 남중국해(Li *et al.*, 2017; Wei *et al.*, 2022), 인도네시아(Salim *et al.*, 2020), 북해, 아드리아해(Piper, 2010) 등지에 분포한다.

5) 비고

한국에서 덕대는 최초로 Jordan and Metz (1913)가 진남포에서 채집한 표본에 근거하여 *Stromateoides echinogaster*로 처음 보고되었다. Mori and Uchida (1934)는 본 종을 *Pampus echinogaster*로 보고하였다가 Mori (1952)가 *Stromateoides echinogaster*로 정정 보고한 바 있다. Chyung (1961)은 Mori (1952)에 따라 *Stromateoides echinogaster*를 덕대로 보고하였으나, 병어속이 *Pampus*로 받아들여짐에 따라 Chyung (1977)은 덕대를 *Pampus echinogaster*로 변경 사용하였으며, 이후 여러 문

현들은 이를 따랐다(Kim and Han, 1989; Kim and Kang, 1993; Lee et al., 1999; Kim et al., 2001; Kim et al., 2005). Haedrich (1967)는 *Pampus*속에 *P. argenteus*, *P. echinogaster*, *P. chinensis*의 3종을 인정하였는데, 그중 *P. argenteus*는 인도-서태평양에 널리 분포하는 반면 *P. echinogaster*는 한국, 중국, 일본에만 분포하는 종으로 기술하였다. *P. echinogaster*는 많은 형태 형질에서 *P. argenteus*의 neotype과 거의 동일하지만 분포 차이(*P. argenteus*는 남중국해, *P. echinogaster*는 동중국해)를 근거로 많은 학자들은 두 종을 별종으로 취급해 왔다. 한편, Liu and Li (1998)는 일본 학자들이 *P. argenteus*를 *P. echinogaster*로 잘못 분류한 것이라고 주장하였는데, 이후 Nakabo (2002)는 Liu and Li (1998)의 *P. argenteus* 스케치가 일본의 *P. echinogaster*이지만, *P. echinogaster*는 남중국해에 서식하지 않는다는 점을 들며 Liu and Li (1998)가 사용한 표본 동정에 의문을 제기하였다. Cui et al. (2010)은 중국 병어속의 mtDNA를 분석하여 총 5종(*P. chinensis*, *P. cinereus*, *P. minor*, *P. punctatissimus*, *Pampus* sp.)의 타당성을 주장하였다. Nakabo (2013)는 Cui et al. (2010)의 *Pampus* sp.에 대해 Liu et al. (2002)의 기준에 의하면 *P. argenteus*로, Yamada et al. (1995)의 기준에 의하면 *P. echinogaster*로 동정된다고 언급하였다. Nakabo (2013)는 *Pampus* sp.의 염기서열이 교토 대학에 소장된 덕대의 염기서열과 일치하였기 때문에 덕대로 추정하였다. 하지만 Nakabo (2013)는 덕대의 학명 사용에 있어서 *P. argenteus*의 모식산지가 중국 광둥성 호문(Humen)이고, 덕대가 남중국해에 분포하지 않는 점에 근거하여 덕대의 학명을 *P. argenteus*로 사용하는 것은 옳지 않다고 주장하였다. Liu et al. (2013)은 또한 *P. argenteus*의 경우 동중국해에서는 발견되지 않고, *P. echinogaster*의 경우 남중국해에서 서식하지 않는다고 기술한 바 있다. 이후 Li et al. (2017)은 두 종(*P. argenteus* 및 *P. echinogaster*)은 본포뿐 아니라 형태로도 구분 가능하다고 주장하였다. Li et al. (2017)의 연구에서 *P. echinogaster*의 척추골수(39~41)는 Li et al. (2013)이 기술한 *P. argenteus*의 척추골수(37~38)와는 차이가 있으나, Liu et al. (2013)이 기술한 *P. argenteus*의 척추골수(40), *P. echinogaster*의 척추골수(40~41)와는 그 범위가 겹쳤다. 이에 대해 Li et al. (2017)은 Liu et al. (2013)이 연구에 사용한 *P. argenteus* 표본이 오동정된 것으로 결론지었으며, Li et al. (2013)과 자신의 결과를 근거로 두 종이 척추골수로 구분 가능하다고 주장하였다(*P. argenteus*: 37~38 vs *P. echinogaster*: 39~41). 그럼에도 불구하고, Yin et al. (2019)은 분포, 척추골수에서 두 종은 구분이 어렵고, 유전적으로도 구분되지 않는 점을 근거로 *P. argenteus*와 *P. echinogaster*가 동종임을 주장하였다. Yin et al. (2019)은 *P. argenteus*가 남중국해 광둥성(모식산지)에서 발해까지 분포하는 점, *P. echinogaster*가 발해(모식산지)에서 남중국해까지 분포하는 점을 확인하여 분포로 두 종을 구분하기란 어렵다고 주장하였다. 또한 이전까지는 *P. echinogaster*의 척추골

수가 더 많은 것으로 *P. argenteus*와 구분하였지만, 이와 반대되는 패턴(*P. argenteus*: 41 vs *P. echinogaster*: 39; see Jawad and Liu, 2017)이 보고됨에 따라 척추골수로 두 종을 구분하기 어렵다는 주장을 펼쳤다(*P. argenteus*: 41 vs *P. echinogaster*: 39~40; see Yin et al., 2019). 나아가 Yin et al. (2019)은 다양한 해역에서 채집된 병어속 2종(*P. argenteus*, *P. echinogaster*)의 염기서열을 분석한 결과 두 종이 별종이 아님을 주장하였다. *P. argenteus*는 1788년에 보고되었고 *P. echinogaster*는 1855년에 보고되었기 때문에 선취권에 따라 *P. argenteus*가 타당한 학명으로 간주되며, *P. echinogaster*는 *P. argenteus*의 후행이명으로 처리되었다(Yin et al., 2019). 또한 Wei et al. (2022)은 약 1,500개의 mtDNA 염기서열을 비교하여 병어속 내 종 다양성을 확인하는 한편 7종의 유효성을 제안하였다(*P. argenteus*, *P. candidus*, *P. chinensis*, *P. cinereus*, *P. liorum*, *P. minor*, *P. punctatissimus*). Wei et al. (2022)은 이전의 문헌(Li et al., 2017)에서 *P. echinogaster*로 언급되었던 모든 염기서열이 *P. argenteus*로 유집된 점과, *P. echinogaster*의 모식산지인 발해에 서식하는 종이 *P. argenteus*, *P. punctatissimus*뿐이라는 점을 근거로 *P. echinogaster*를 *P. argenteus*의 후행이명으로 제안하였다. 현재 우리나라는 Yin et al. (2019)을 따라 덕대의 학명을 *P. argenteus*로 사용하고 있으나(Kim et al., 2019; Kang et al., 2021; MABIK, 2022), 일본은 여전히 *P. echinogaster*를 사용하고 있어(Motomura, 2020), 향후 일본산 병어속 어류의 분류학적 재검토가 필요하다.

요 약

본 연구는 한국산 병어 및 덕대의 분류학적 위치를 명확히 하기 위해 한국, 중국 및 일본산 병어속(*Pampus*) 어류의 형태 및 분자 특징을 비교하였다. 한국산 병어는 후두부의 파상 무늬가 가슴지느러미 너머로 뻗어 있고, 새개부 아래쪽 가장자리 홈이 없고, 척추골수가 34개인 점에서 *Pampus punctatissimus*로 동정되었다. 한국산 덕대는 후두부의 파상 무늬가 가슴지느러미 앞끝까지 도달하지 못하고, 새개부 아래쪽 가장자리 홈이 아래턱 배쪽까지 뻗어 있고, 척추골수가 38~42개인 점에서 *Pampus argenteus*로 동정되었다. 또한 한국산 병어는 일본산 *P. punctatissimus*와 평균 0.1% 차이를 보였고, 한국산 덕대는 중국산 *P. argenteus*와 평균 0.3% 차이를 보였다. 본 연구 결과는 한국산 병어를 *P. punctatissimus*로, 한국산 덕대를 *P. argenteus*로 사용하는 것이 타당함을 시사한다.

사 사

일본산 병어속 어류 표본을 대여해 주신 Nakae 박사님(국립과학박물관), X-ray 촬영에 협조해 주신 권혁준 박사님(국립

해양생물자원관), 정시영님(국립부경대학교)께 감사드립니다. 본 논문의 질적 향상을 위해 세심히 검토해 주신 세 분 심사위원께 감사드립니다. 이 연구는 국립해양생물자원관 ‘해양생명자원기탁등록보존기관 운영(2023)’ 사업의 지원을 받아 수행되었습니다.

REFERENCES

- Abe, T. and T. Kosakai. 1964. Notes on an economically important but scientifically little-known silver pomfret, *Pampus echinogaster*. Jpn. J. Ichthyol., 12: 29-31. <https://doi.org/10.11369/jji1950.12.29>.
- Basilewsky, S. 1855. Ichthyographia Chinae borealis. Nouveaux mémoires de la Société impériale des naturalistes de Moscou, 10: 215-263.
- Chyung, M.K. 1961. Illustrated Encyclopedia the Fauna of Korea (2) Fishes. The Ministry of Education, Seoul, Korea, 861pp.
- Chyung, M.K. 1977. The Fishes of Korea. Iljisa, Seoul, Korea, 727pp.
- Cui, Z., Y. Liu, J. Liu and W. Luan. 2010. Molecular identification of *Pampus* fishes (Perciformes, Stromateidae). Ichthyol. Res., 57: 32-39. <https://doi.org/10.1007/s10228-009-0119-9>.
- Doiuchi, R. and T. Nakabo. 2006. Molecular phylogeny of the stromateoid fishes (Teleostei: Perciformes) inferred from mitochondrial DNA sequences and compared with morphology-based hypotheses. Mol. Phylogenet. Evol., 39: 111-123. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2005.10.007>.
- Doiuchi, R., T. Sato and T. Nakabo. 2004. Phylogenetic relationships of the stromateoid fishes (Perciformes). Ichthyol. Res., 51: 202-212. <https://doi.org/10.1007/s10228-004-0216-8>.
- Dolganov, V.N., V.E. Kharin and V.V. Zemnukhov. 2007. Species composition and distribution of butterfishes (Stromateidae) in waters of Russia. J. Ichthyol., 47: 579-584. <https://doi.org/10.1134/S0032945207080048>.
- Euphrasén, B.A. 1788. Beskrifning pa trenne fiskar. Vensk Akad Nya Handl, Stockholm, 9: 51-55.
- Fowler, H.W. 1905. New, rare or little-known scombroids. No. II. Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia, 57: 56-88.
- Haedrich, R.L. 1967. The stromateoid fishes: Systematics and a classification. Bull. Mus. Comp. Zool. Harv. Univ., 135: 108-113.
- Hall, T.A. 1999. BioEdit: A user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for windows 95/98/ NT. Nucleic Acids Symp. Ser., 41: 95-98.
- Iwasaki, W., T. Fukunaga, R. Isagozawa, K. Yamada, Y. Maeda, T.P. Satoh, T. Sado, K. Mabuchi, H. Takeshima, M. Miya and M. Nishida. 2013. MitoFish and MitoAnnotator: a mitochondrial genome database of fish with an accurate and automatic annotation pipeline. Mol. Biol. Evol., 30: 2531-2540. <https://doi.org/10.1093/molbev/mst141>.
- Jawad, L.A. and L. Jig. 2017. Comparative osteology of the axial skeleton of the genus *Pampus* (Family: Stromateidae, Perciformes). J. Mar. Biol. Assoc. U.K., 97: 277-287. <https://doi.org/10.1017/S0025315416000369>.
- Jordan, D.S. and C.W. Metz. 1913. A catalog of the fishes known from the waters of Korea. Mem. Carnegie Mus., 6: 27-29. <https://doi.org/10.5962/p.38096>.
- Jordan, D.S. and E.C. Starks. 1905. On a collection of fishes made in Korea, by Pierre Louis Jouy, with descriptions of new species. Proc. U.S. Nat. Mus., 28: 193-212. <https://doi.org/10.5479/si.00963801.28-1391.193>.
- Kang, H.W., J.C. Han, Y.G. Jin, K.M. Lee and Y.M. Jeong. 2021. Morphometric characteristics between silver pomfret, *Pampus punctatissimus* and Korean pomfret, *Pampus argenteus*. J. Fish. Mar. Sci. Edu., 33: 994-1002. <https://doi.org/10.13000/JFMSE.2021.8.33.4.994>.
- Kim, B.J. and K. Nakaya. 2013. Fishes of Jeju Island, Korea. Natl. Inst. Biol. Resour., Incheon, Korea, 278pp.
- Kim, I.S. and E.J. Kang. 1993. Coloured fishes of Korea. Academy Publ. Co., Seoul, Korea, 477pp.
- Kim, I.S., Y. Choi, C.L. Lee, Y.J. Lee, B.J. Kim and J.H. Kim. 2005. Illustrated book of Korean Fishes. Kyo-Hak Publ. Co., Seoul, Korea, 615pp.
- Kim, J.K. and J.H. Ryu. 2016. Distribution Map of Sea Fishes in Korea. Ministry of Oceans and Fisheries, Korea Institute of Marine Science and Technology Promotion, and Pukyong National University, Korea, 667pp.
- Kim, J.K., H.J. Kwun, H.S. Ji, J.H. Park, S.H. Myoung, Y.S. Song, S.E. Bae and W.J. Lee. 2020. A Guide Book to Marine Fishes in Korea. Ministry of Oceans and Fisheries, Korea Institute of Marine Science and Technology Promotion, and Pukyong National University, 222pp.
- Kim, J.K., J.H. Ryu, H.J. Kwun, H.S. Ji, J.H. Park, S.H. Myoung, Y.S. Song, S.J. Lee, H.J. Yu, S.E. Bae, S.H. Jang and W.J. Lee. 2019. Distribution Map of Sea Fishes in Korean Peninsula. Ministry of Oceans and Fisheries, Korea Institute of Marine Science and Technology Promotion, and Pukyong National University, Korea, 541pp.
- Kim, Y.U. and K.H. Han. 1989. Studies on the fishery biology of pomfrets, *Pampus* spp. in the Korean Waters I. Morphology of the two species of the genus *Pampus*. Korean J. Fish. Aquat. Sci., 22: 241-265.
- Kim, Y.U., J.G. Myoung, Y.S. Kim, K.H. Han, C.B. Kang, J.K. Kim and J.H. Ryu. 2001. The Marine Fishes of Korea. Hanguel, Pusan, Korea, 382pp.
- 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. <https://doi.org/10.1007/BF01731581>.
- Lee, J.W., Y.U. Kim, Y.C. Park, D.Y. Moon, J.B. Kim, J.K. Kim, C.I. Baik, W.S. Yang, Y.S. Kim, S.J. Hwang, D.H. An, H.S. Jo, S.S. Kim, T.Y. Oh, S.G. Choi, D.N. Kim, S.H. Huh and J.H. Ryu. 1999. Fishes of the Pacific Ocean. Natl. Fish. Res. Dev. Inst., 512pp.
- Lee, T.Y. and J.J. Jin. 1989. Studies on the fishery biology of pom-

- frets, *Pampus* spp. in the Korean Waters 2. Gonadal maturation and spawning. Korean J. Fish. Aquat. Sci., 22: 266-280.
- Li, Y., N.A. Song, F.S. Khan, T. Yanagimoto and T. Gao. 2013. New evidence of morphological characters and DNA barcoding of *Pampus argenteus* (Euphrasen, 1788). J. Fish. China, 37: 1601-1608.
- Li, Y., Y. Zhang, T. Gao, Z. Han, L. Lin and X. Zhang. 2017. Morphological characteristics and DNA barcoding of *Pampus echinogaster* (Basilewsky, 1855). Acta Oceanol. Sin., 36: 18-23. <https://doi.org/10.1007/s13131-017-1124-x>.
- Liu, J. and C.S. Li, 2013. A new species of the genus *Pampus* (Perciformes, Stromateidae) from China. Acta Zootaxon Sin., 38: 885-890.
- Liu, J. and C.S. Li. 1998. Redescription of a stromateoid fish *Pampus punctatissimus* and comparison with *Pampus argenteus* from Chinese coastal waters. J. Ocean. Limnol., 16: 161-166. <https://doi.org/10.1007/BF02845182>.
- Liu, J., C. Li and P. Ning, 2013. A redescription of grey pomfret *Pampus cinereus* (Bloch, 1795) with the designation of a neotype (Teleostei: Stromateidae). J. Ocean. Limnol., 31: 140-145. <https://doi.org/10.1007/s00343-013-2039-9>.
- Liu, J., C.S. Li and X.S. Li. 2002. Studies on Chinese pomfret fishes of the genus *Pampus* (Pisces: Stromateidae). Stud. Mar. Sin., 44: 240-252.
- MABIK. 2019. 2019 National List of Marine Species. Natl. Mar. Biodivers. Inst. Kor., Seocheon, Korea, 73.
- MABIK. 2022. 2022 National List of Marine Species. Natl. Mar. Biodivers. Inst. Kor., Seocheon, Korea, 50.
- Mori, T. 1952. Check list of the fishes of Korea. Mem. Hyogo Univ. Agric., 1: 1-139.
- Mori, T. and K. Uchida. 1934. A revised catalogue of the fishes of Korea. J. Chosen Nat. Hist. Soc., 19: 2-23.
- Motomura, H. 2020. List of Japan's all fish species. Current standard Japanese and scientific names of all fish species recorded from Japanese waters. Kagoshima Univ. Mus., Kagoshima, Japan, 560pp.
- Nakabo, T. 1993. Family Stromateidae. In: Nakabo, T. (ed.), Fishes of Japan with Pictorial Keys to the Species. Tokai Univ. Press, Tokyo, Japan, 1474pp.
- Nakabo, T. 2002. Family Stromateidae. In: Nakabo, T. (ed.), Fishes of Japan with Pictorial Keys to the Species (Vol. 2). Tokai Univ. Press, Tokyo, Japan, 1749pp.
- Nakabo, T. 2013. Family Stromateidae. In: Nakabo, T. (ed.), Fishes of Japan with Pictorial Keys to the Species (Vol. 3). Tokai Univ. Press, Tokyo, Japan, 2428pp.
- Piper, R. 2010. Re-occurrence of silver pomfret *Pampus argenteus* in the North Sea. Mar. Biodivers. Rec., 3: 1-3. <https://doi.org/10.1017/S175526721000093X>.
- Salim, G., N. Atieqah, K.R. Handayani, A. Indarjo and J. Ransangan. 2020. Growth, mortality and exploitation rate of *Pampus argenteus*, *Parastromateus niger* and *Scomberomorus commerson* in Sebatik waters, Indonesia. Biodiversitas, 21: 5363-5372. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d211142>.
- Tamura, K., G. Stecher and S. Kumar. 2021. MEGA11: Molecular Evolutionary Genetics Analysis Version 11. Mol. Biol. Evol., 38: 3022-3027. <https://doi.org/10.1093/molbev/msab120>.
- Temminck, C.J. and H. Schlegel. 1845. Pisces. In: Fauna Japonica, sive descriptio animalium quae in itinere per Japoniam suscepto annis 1823-30 collegit, notis observationibus et adumbrationibus illustravit Ph. Fr. de Siebold. Parts 7-9: 113-172, Pls. 1-143 + A.
- Thompson, J.D., D.G. Higgins and T.J. Gibson. 1994. CLUSTAL W: improving the sensitivity of progressive multiple sequence alignment through sequence weighting, position-specific gap penalties and weight matrix choice. Nucleic Acids Res., 22: 4673-4680. <https://doi.org/10.1093/nar/22.22.4673>.
- Ward, R.D., T.S. Zemplak, B.H. Innes, P.R. Last and P.D.N. Hebert. 2005. Barcoding Australia's fish species. Phil. Trans. R. Soc. B, 360: 1847-1857. <https://doi.org/10.1098/rstb.2005.1716>.
- Wei, J., R. Wu, L.A. Jawad, Y. Xiao, K.H. Loh, A. Herrera-Ulloa, Y. Wang, J. Liu and K. Xu. 2022. Species diversity and distribution of genus *Pampus* (Pelagiaria: Stromateidae) based on global mitochondrial data. Front. Mar. Sci., 9: 2535. <https://doi.org/10.3389/fmars.2022.1050386>.
- Wei, J., R. Wu, Y. Xiao, H. Zhang, L.A. Jawad, Y. Wang, J. Liu and M.A. Al-Mukhtar. 2021. Validity of *Pampus liuorum* Liu & Li, 2013, revealed by the DNA barcoding of *Pampus* fishes (Perciformes, Stromateidae). Diversity, 13: 618. <https://doi.org/10.3390/d13120618>.
- Yamada, U. 1976. On young stage of *Pampus echinogaster* from the East China Sea. Uo, 27: 1-26.
- Yamada, U. 1986. Fishes of the East China Sea and the Yellow Sea. Contrib. Seikai Reg. Fish. Res. Lab., 422pp.
- Yamada, U., M. Tokimura, H. Horikawa and T. Nakabo. 2007. Fishes and fisheries of the East China and Yellow Seas. Tokai Univ., Hadano, Japan, 1262pp.
- Yamada, U., M. Tokimura, K. Hoshino, S. Deng, Y. Zheng, S. Li, Y.S. Kim and J.K. Kim. 2009. Names and illustrations of fishes from the East China Sea and the Yellow Sea, -Japanese · Chinese · Korean-. Overseas Fishery Cooperation Foundation, Tokyo, Japan, 784pp.
- Yamada, U., S. Shirai, T. Irie, M. Tokimura, S. Deng, Y. Zheng, C. Li, Y.U. Kim and Y.S. Kim. 1995. Names and illustrations of fishes from the East China Sea and the Yellow Sea, -Japanese · Chinese · Korean-. Overseas Fishery Cooperation Foundation, Tokyo, Japan, 288pp.
- Yin, G.X., Y.L. Pan, A. Sarker, M.A. Baki, J.K. Kim, H.L. Wu and C.H. Li, 2019. Molecular systematics of *Pampus* (Perciformes: Stromateidae) based on thousands of nuclear loci using target-gene enrichment. Mol. Phylogenet. Evol., 140: 106595. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2019.106595>.
- Zhang, J. and R. Hanner. 2012. Molecular approach to the identification of fish in the South China Sea. PLoS One, 7, e30621. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0030621>.