

한국산 나비고기과(Chaetodontidae) 어류 1미기록종, *Chaetodon citrinellus*

이유진 · 명세훈¹ · 유효재¹ · 이정훈¹ · 김진구*

국립부경대학교 해양생물학과, ¹국립수산과학원 수산자원연구센터

New Record of the Speckled Butterflyfish *Chaetodon citrinellus* (Chaetodontidae) from Korea

Yu-Jin Lee, Se Hun Myoung¹, Hyo-Jae Yu¹, Jung-Hoon Lee¹ and Jin-Koo Kim*

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

¹Fisheries Resources Research Center, National Institute of Fisheries Science, Tongyeong 53064, Republic of Korea

A single larval specimen (7.07 mm SL) was collected off Jeju Island, Korea in May 2024. This species is characterized by a fused head with bony plate, expanded posttemporal and supracleithrum with large laminar plates, posteriorly directed spines on preopercle, and a wavy-shaped dorsal fin in the tholichthys stage. The specimen was identified as *Chaetodon citrinellus* using counts and mtDNA COI sequences. Our specimen perfectly matched an adult voucher specimen from Japan. Tholichthys stage of *C. citrinellus* represents the first documented case worldwide. In this study, we propose a new Korean name, “jag-eun-jeom-na-bi-go-gi” based on speckled spots along the lateral side of the body in the adult stage.

Keywords: *Chaetodon citrinellus*, First record, Chaetodontidae, Tholichthys

서론

나비고기과(Chaetodontidae) 어류는 농어목(Perciformes)에 속하며, 전세계적으로 12속 137종이 분포하고 한국에는 4속 15종이 보고되어 있다(Fricke et al., 2025; MABIK, 2025). 대부분의 어종이 열대 및 아열대 해역의 산호초 지대에 서식하고 있으며 주로 산호 폴립, 요각류 등의 무척추 동물을 섭이한다(Pratchett, 2005; Nelson et al., 2016). 나비고기과 어류 중에는 특정 산호에 의존하는 산호섭식종(corallivorous species)이 확인되어 해당 종이 서식하는 산호 생태계(coral-reef ecosystem)의 변화를 평가할 수 있는 지표종으로도 여겨지는 것으로 알려져 있다(Cox, 1994; Reese, 1996; Yusuf and Ali, 2004; Pratchett, 2005; Nagelkerken et al., 2009). 이러한 중요성에도 불구하고, 이들에 대한 연구는 교잡(hybridization), 생존 및 먹이 섭식을 위한 적응 진화, 계통분류학적 연구 등 다양한 연구는 수행되어져 왔으나, 종 별 초기생활사에 대한 정보는 부족한 실정이다(Motta, 1982; Leis, 1989; McMillan et al., 1999; Leis

and Carson-Ewart, 2000; Ferry-Graham et al., 2001; Lee et al., 2004; Littlewood et al., 2004; Fessler and Westneat, 2007; Bellwood et al., 2010; Leis and Yerman, 2012). 나비고기과 어류는 전기자어 초기 또는 중기에 ‘Tholichthys’로 불리는 단계로 변태하며, 이 단계에서는 새개골의 후단부에 날개 모양의 로브가 발달하고 전새개골이 매우 길게 신장되는 형태를 띤다(Leis, 1989; Leis and Carson-Ewart, 2000). 본 연구는 한국에서 처음으로 채집된 치어 단계의 나비고기과 1 미기록종의 출현을 보고하며, 이에 대한 상세한 기재와 유전적 정보를 제시하고 새로운 국명을 제안하고자 한다.

재료 및 방법

본 연구에서 확보한 나비고기과 표본 1개체는 2024년 5월 제주도 남부 해역 234해구(33°15'00.0"N 127°15'00.0"E)에서 국립수산과학원 수산과학조사선 탐구 23호에 의해 붓고 네트(망구 80 cm, 망목 330 μm)를 이용하여 채집되었다(Fig. 1). 채집

*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.2025.0470>

Korean J Fish Aquat Sci 58(4), 470-476, August 2025

Received 17 April 2025; Revised 19 June 2025; Accepted 22 August 2025

저자 직위: 이유진(박사후연구원), 명세훈(연구사), 유효재(연구사), 이정훈(연구원), 김진구(교수)

된 개체는 즉시 10% formalin에 약 20분간 고정 후 99% ethanol로 치환하였다. 이후 국립부경대학교 어류플랑크톤실험실 (Pukyong National University, Ichthyoplankton Laboratory, PKUI)로 운반하여 표본번호를 부여한 후 기탁하였다(PKUI 1275). 계수 및 계측은 Lee and Kim (2021)을 참고하여 총 4개의 계수형질 및 21개의 계측형질을 분석하였으며 입체해부 현미경(SZH10; Olympus, Tokyo, Japan)을 이용하여 Mosaic 2.0 (Fuzhou Tucsen Photonics, Fuzhou, China)으로 0.01 mm까지 측정하였다. 측정한 값은 체장(standard length) 및 두장(head length)에 대한 비율(%)로 변환하여 나타내었으며 소수점 둘째 자리까지 반올림하였다. 성장 후의 형태를 비교하기 위해 일본 국립중앙박물관 표본 1개체와 Bishop Museum 표본 2개체를 대역하여 추가로 분석하였다.

분자분석을 수행하기 위해 자치어의 오른쪽 눈알과 대역한 성어 조직시료 1점(*Chaetodon citrinellus*; NSMT-P DNA 19588, tissue of NSMT-P105918)을 이용하여 10% chelex resin (Bio-Rad, Hercules, CA, USA)으로 genomic DNA를 추출하였다. Mitochondrial DNA COI영역을 분석하기 위해 Ward et al. (2005)의 프라이머 세트(FishF2/FishR2)를 이용하였다. 중합효소 연쇄반응(polymerase chain reaction, PCR)은 Lee et al. (2021)의 조건과 동일하게 진행하였다. PCR 산물을 얻은 후, ABI PRISM 3730XL analyzer (96 capillary type; Applied Biosystems, Waltham, MA, USA)의 ABI BigDye (R) Terminator v3.1 cycle sequencing kits (Applied Biosystems, USA)를 사용하여 염기서열을 증폭한 후, BioEdit 7 (Hall, 1999)에서 ClustalW (Thompson et al., 1994)을 통해 정렬하였다. 중간 유전거리는 MEGA 11 (Tamura et al., 2021)을 이용하여 계산하였으며, 유연관계를 비교하기 위해 neighbor-joining tree를 작성하였다. 정렬된 염기서열은 NCBI (National Center for Biotechnology Information)에 등록하였으며(PKUI 1275, PV424140; NSMT-P 105918), 비교 표본으로는NCBI에 등록되어 있는 나비고기과 어류 3종(*C. citrinellus*, KF929709; *C. guentheri*, MK777216; *C. speculum*, OK090774) 및 청줄돔과 어류 1종(*Chaetodontoplus septentrionalis*, JF952699, out-group)을 이용하였다.

결 과

Chaetodon citrinellus Cuvier and Valenciennes, 1831 (Fig. 2, Fig.3; Table 1)

(New Korean name: jag-eun-jeom-na-bi-go-gi)

Chaetodon citrinellus Cuvier and Valenciennes, 1831: 27 (type locality: Guam); Burgess, 1978: 696; Masuda et al., 1984: 185 (Japan); Kuiter and Debelius 2007: 481 (Indonesia); Allen and Erdmann, 2012: 521 (Indian Ocean); Shimada, 2013: 1004 (Japan); Allen, 2020: 172 (Indian Ocean); Heems-

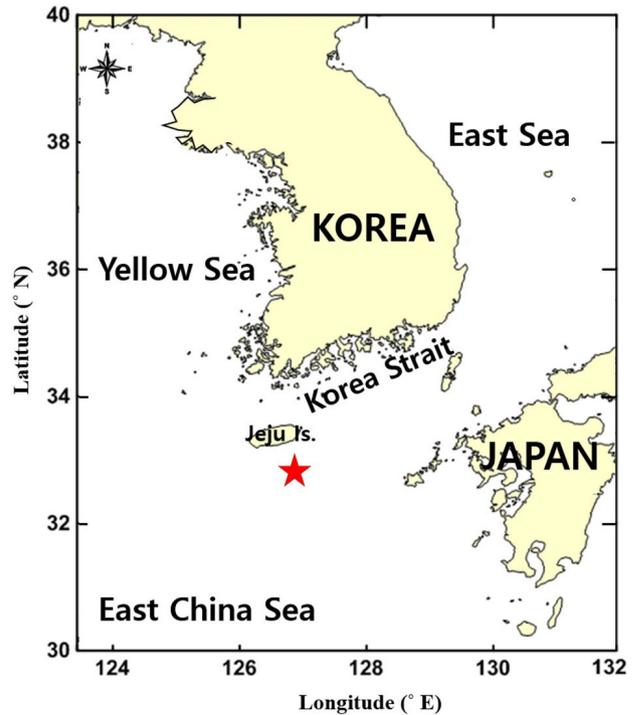


Fig. 1. Map showing the collected site of *Chaetodon citrinellus* off Jeju Island from Korea.

tra et al., 2022: 449 (Western Indian Ocean)

관찰표본

표본번호 PKUI 1275, 1개체, 8.59 mm TL, 7.07 mm SL, 2024년 5월, 한국 제주도 남부 해역, 33°15'00.0"N 127°15'00.0"E, Bongo Net로 채집.

비교표본

Chaetodon citrinellus, 표본번호 NSMT-P 105918, 1개체, 70.33 mm TL, 60.28 mm SL, 일본, 일본국립중앙박물관; 표본번호 BPBM 33746, 2개체, 60.15–100.95 mm TL, 50.77–85.89 mm SL, 하와이, Bishop Museum.

Chaetodon speculum, 표본번호 MABIK PI00051606, 1개체, 14.79 mm TL, 11.73 mm SL, 경상북도 포항시 이가리항, 2021년 7월 31일, 채집자 송영선.

기 재

계수 및 계측 값은 Table 1에 나타내었다. 본 개체는 지느러미 기초 수가 정수에 달하고 척색 말단(notochord tip) 굴곡이 완료된 치어 단계이며, 머리 상단부 외곽선이 둥글게 발달하기 전으로 *Tholichthys* 단계에 속한다. 몸은 매우 측편형이며 체고가 높은 마름모꼴이다. 머리에 골질판이 발달했으며, 후측두골과 상쇄골이 변형되어 확장되어 있다. 주둥이는 짧은 편이며 입

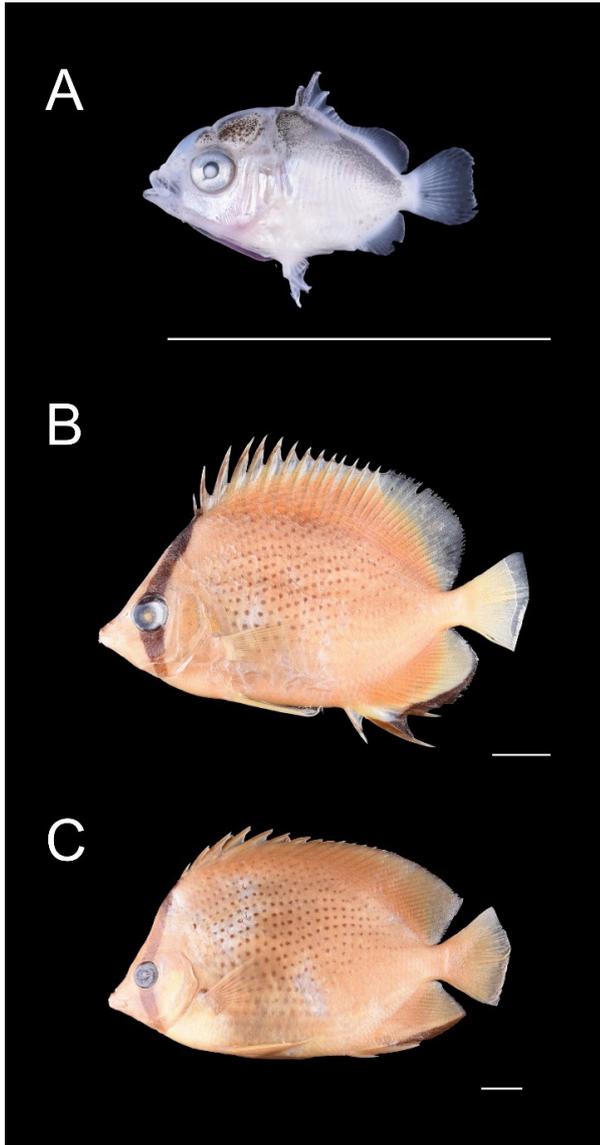


Fig. 2. Photos of *Chaetodon citrinellus*. A, PKUI 1275, 7.07 mm SL, tholichthys stage; B, NSMT-P 105918, 60.28 mm SL, juvenile stage; C, BPBM 33746, 85.89 mm SL, immature stage. Scale bars indicate 10 mm.

은 매우 작다. 악골의 끝은 눈의 훨씬 앞쪽에서 끝난다. 몸에 비해 눈이 큰 편이다. 주둥이부터 등지느러미까지 도달하는 외곽선은 불룩하며, 배지느러미까지의 경계는 대각선상에 있다. 전새개극이 매우 크고 길게 발달하여 배지느러미를 넘어선다. 가슴지느러미는 몸에 비해 크며 주새개골이 끝나는 지점에서 시작한다. 배지느러미의 끝은 항문에 도달하지 않는다. 등지느러미는 1개로 이루어져 있으며 극조 13개, 연조 21개로 이루어져 있으며 S자 형태를 띤다. 뒷지느러미는 극조 3개, 연조 17개로 이루어져 있으며 곡선형태이다. 등지느러미와 뒷지느러

미가 끝나는 지점은 일직선상에 위치한다. 꼬리자루는 짧은 편이며 꼬리지느러미는 약간 만입형이다. 이빨과 비늘은 아직 발달하지 않았다.

체 색

고정 후, 몸 전체는 흰색으로 나타나며 머리와 등쪽 상단부에는 짙은 흑색소포가 산재한다. 머리와 몸의 중앙부와 하단부에는 흑색소포가 존재하지 않는다. 모든 지느러미는 반투명하며, 등지느러미의 첫번째와 두번째 극조부에 흑색소포가 나타난다.

분 포

한국(본 연구), 일본, 괌, 하와이, 프랑스령 폴리네시아, 호주, 동아프리카를 포함한 인도-태평양 해역에 서식한다(Masuda et al., 1984; Allen and Erdmann, 2012; Heemstra et al., 2022).

분자동정

종을 확증 짓기 위해 나비고기과 어류 1개체를 대상으로 분자 분석을 수행하여 mtDNA COI 영역 477 bp를 확보하였다. 본 연구에 사용된 치어 1개체(PKUI 1275)와 일본에서 대여한 성어 확증 표본(NSMT-P 105918)을 서로 비교한 결과, 100% 일치하는 결과를 보여주었으며, NCBI에 등록된 *C. citrinellus* (KF929709, collected from Fiji)와도 0.2% 차이만을 보여 일치하였다. 또한 동속의 나비고기과 어류와 비교한 결과, *C. guentheri* (MK777216)와는 10.79%, *C. speculum* (OK090774)과는 13.93%의 상당한 유전적 차이를 나타냈다(Fig. 4).

고 찰

한국 제주도 남부 해역에서 채집된 나비고기과 치어 1개체를 대상으로 면밀히 분석한 결과, 모든 지느러미의 기조 수가 성어 *C. citrinellus* (D. XIII-XV, 20-22; A. III, 15-17, P₁. 13-15)와 일치하는 점(본 연구; Masuda et al., 1984), mtDNA COI염기 서열에서 성어 *C. citrinellus*와 잘 일치하는 점에서 우리나라에서 처음 보고되는 *C. citrinellus*로 확인되었다.

본 연구에서 확보한 표본은 tholichthys 단계에 속하며, 이 단계에 대한 정보가 전세계적으로 전무하기 때문에 이번 연구에서 상세히 다루고자 한다. Tholichthys 단계는 나비고기과(Chaetodontidae) 어류의 자치어 시기에 관찰되는 특수한 단계로, 머리 등쪽과 측면에 갑옷처럼 단단한 골질판이 출현하고, 후측두골(posttemporal) 및 상쇄골(supracleithrum)이 뒤쪽으로 확장되어 날개 모양의 로브가 발달하며, 특히 전새개극(preopercle spine)이 길게 신장되는 형태를 나타낸다(Günther, 1871; Leis, 1989; Okiyama, 2014). 이러한 형태는 나비고기과 어류가 정착하는 시기까지 유지되며, 약 2.0 mm TL의 전기 자어 시기부터 최대 39 mm TL까지 나타나는 것으로 알려져 있고 일부 종의 경우 60 mm TL까지 관찰된 기록이 있다(Burgess, 1978; Leis and Carson-Ewart, 2000). 이 단계에 대한 정보는

Table 1. Comparison of counts and measurements of *Chaetodon citrinellus*

Morphological character	<i>Chaetodon citrinellus</i>		
	PKUI 1275 (present study)	NSMT-P 105918 (present study)	BPBM 3374 (present study)
Standard length (mm)	7.07	60.28	50.77–85.89
Number of specimens	1	1	2
Counts			
Dorsal fin rays	XIII, 21	XIV, 20	XIV, 20–21
Anal fin rays	III, 17	III, 16	III, 16
Pectoral fin rays	15	15	14–15
Pelvic fin rays	I, 5	I, 5	I, 5
In standard length (%)			
Head length	48.35	32.23	29.81–31.30
Body depth	55.32	51.63	58.92–59.15
Head depth	52.57	35.19	39.60–40.46
Snout length	14.86	10.17	11.24–11.38
Upper jaw	9.60	3.65	4.92–5.46
Lower jaw	12.14	3.48	4.69–6.01
Eye diameter	15.93	9.92	8.34–11.27
Postorbital length	19.71	12.61	12.28–13.22
Prepelvic fin length	56.34	37.43	36.67–41.30
Prepectoral fin length	47.42	31.37	30.74–33.15
Predorsal fin length	59.06	39.48	39.00–39.22
Preanus fin length	78.35	64.98	63.54–65.85
Preanal fin length	78.58	67.15	67.26–70.12
Dorsal fin base length	46.56	66.79	68.84–74.49
Anal fin base length	21.60	31.49	31.54–33.98
Pectoral fin length	25.27	24.88	25.98–28.36
Pelvic fin length	18.52	23.97	24.50–31.46
Caudal peduncle depth	12.96	9.14	9.79
Caudal peduncle length	5.84	7.38	10.46
In head length (%)			
Snout length	30.73	31.55	36.38–37.70
Upper jaw	19.85	11.32	15.73–18.32
Eye diameter	32.95	30.78	27.97–36.00

매우 부족하지만, 종마다 발달하는 형태와 출현하는 시기가 다르기 때문에 식별 형질로 유용하게 사용될 수 있으므로 매우 중요하다(Leis and Carson-Ewart, 2000; Okiyama, 2014). 본 종 (8.6 mm TL)의 경우, 전새개극의 길이가 가슴지느러미의 끝을 넘지 않으며 극 상단부는 직선형에 가까우나, *Chelmon* 또는 *Coradion* 속 어류는 6.5 mm TL 시기에 신장된 전새개극이 뒷지느러미 바로 앞까지 도달하며 극 상단부에 거치가 매우 발달해 있다(Fig. 3; Leis and Rennis 1983). 또한, *Forcipiger*속 어류는 5.2 mm TL 시기에 전새개극이 신장하여 척색말단까지

도달하고 상후두골이 매우 뾰족한 가시모양으로 발달하며 착저 시기에 가까워져도 머리의 모양이 둥글지 않고 직선형에 가깝게 유지된다(Johnson, 1984; Leis and Carson-Ewart, 2000). 흥미롭게도, 납작돔과(Scatophagidae) 어류도 자치어 시기에 *tholichthys* 단계를 거치지만 전새개극이 신장되지 않는 점, 상쇄골이 로브 모양으로 확장되지 않은 점, 후측두골이 두껍고 뭉툭한 가시 형태를 띠며 뒤쪽으로 확장되어 있는 점에서 나비고기과 어류의 특징과 잘 구분된다(Johnson, 1984; Micklich et al., 2009). 이러한 *tholichthys* 단계는 가장 취약한 자치어 시기

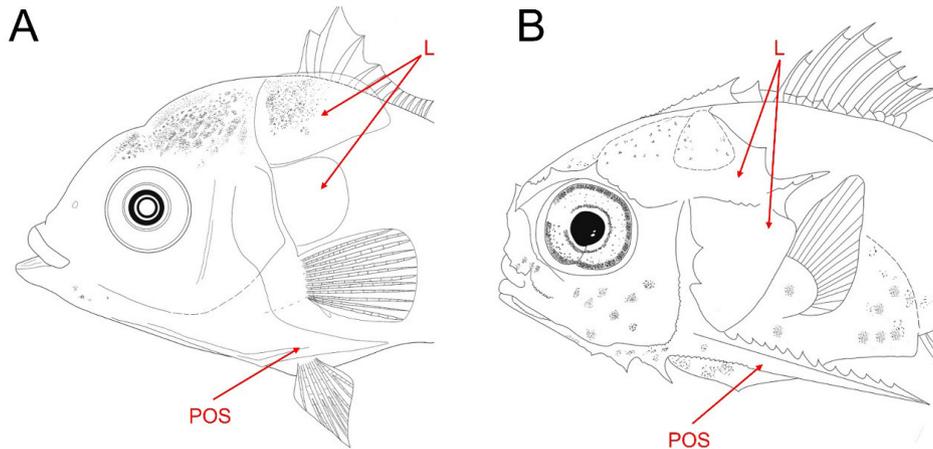


Fig. 3. Diagrams of tholichthys stage of chaetodontid fishes. Bony head plate developed with wing-like lobes. Posteriorly directed spines are developed on preopercle. A, *Chaetodon citrinellus*, PKUI 1275, 7.07 mm SL; B, *Chelmon* or *Coradion* sp., revised from Leis and Rennis (1983). Abbreviations: L, lobe; POS, preopercle spine.

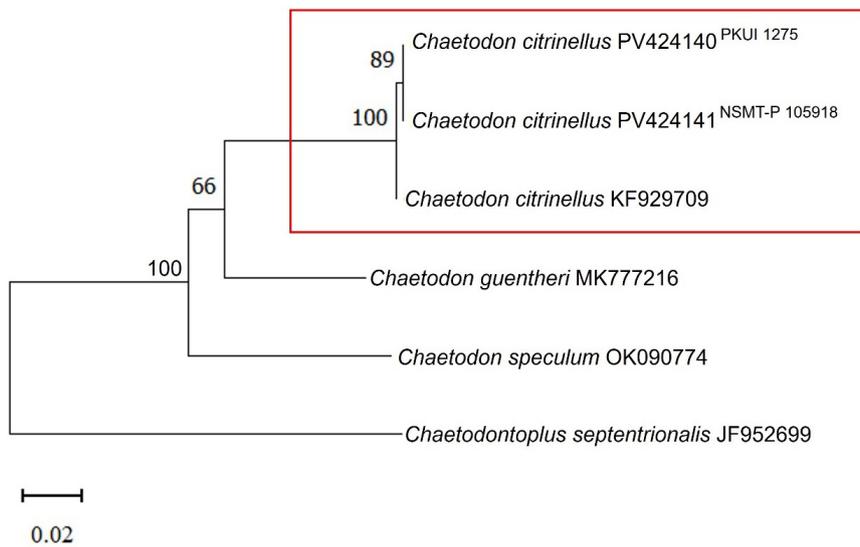


Fig. 4. Neighbor-joining trees showing relationships among three butterflyfishes and a single outgroup based on the mtDNA COI sequences. The red box indicates *Chaetodon citrinellus*. The bootstrap was conducted by 1,000 replications. A scale bar indicates genetic distance of 0.02.

에 발현하여 외부 환경으로부터 자신을 보호하기 위한 생존 전략으로 보인다(Leis and Carson-Ewart, 2000).

계측 형질을 비교해 보았을 때, 성장함에 따라 체장에 대한 두장의 비율이 48.35%에서 29.81%로 줄어들었으며, 상악장이 9.60%에서 3.65–5.46%, 하악장이 12.14%에서 3.48–6.01%, 안경이 15.93%에서 8.34%로 변화하였다(Table 1). 이후, 유어기(juvenile)에 도달하는 약 30 mm SL 시기에는 전새개극이 배지느러미 기점까지 짧아지고 상쇄골 후단부의 lobe 형태의 골질 판은 그대로 존재하였으며 눈을 가로지르는 줄무늬가 선명하게

나타난다(Günther, 1831).

Tholichthys 단계가 끝나면, 새개골 뒤로 확장되었던 머리의 골질판도 사라지고, 곡선형이었던 머리의 상단부는 점차 가파른 직선형 또는 오목한 형태를 띠며 등지느러미 극조부와 연조부가 점차 굴곡이 거의 없는 형태로 변한다. 특히, 뒷지느러미의 극조가 발달하면서 두번째 지느러미 길이가 가장 길어진다. 체측에는 무수히 많은 점들이 나타나고 몸은 전체적으로 노란색을 띠며 뒷지느러미 가장자리는 검은색을 띤다(Fig. 2).

*C. citrinellus*와 비슷한 유사종에는 국내에 *C. speculum*, 국

외에 *C. guentheri*가 있으며 계수형질은 모두 중첩되거나 채색에서 잘 구분된다(몸 바탕색이 노란색이며 뒷지느러미 가장자리가 검은색 vs. 체측 상단부에 1개의 커다란 반문이 있음 vs. 몸 바탕색이 흰색을 띠며 뒷지느러미 가장자리는 흰색) (Shimada, 2013; Lee et al., 2021).

MtDNA COI 영역 477 bp를 비교한 결과, 일본에서 대어한 *C. citrinellus*의 성어 확증 표본과 100% 일치하였으며, 유사종들과의 근린결합수(NJ tree)를 작성해보았을 때 *C. guentheri*가 *C. speculum*에 비해 더 가깝게 유집되는 것으로 확인되었다(Fig. 4). 분자 분석을 통해 검증된 *C. citrinellus* 치어의 형태 정보는 국내뿐만 아니라 전세계적으로 처음으로 발견된 사례이며 나비고기과 어류의 초기생활사 연구에 매우 중요한 기초 자료로 사용될 수 있을 것이다.

본 종이 유입 경로를 추정해보면, 일반적으로 흔히 알려진 나비고기과 어류의 부유 유생기는 일부 종을 제외하고 평균적으로 약 한 달 이상으로 알려져 있으므로 이 시기에 쿠로시오 난류에 편승하여 한국에 유입되었을 수 있다(Burgess, 1978; Brothers et al., 1983; Leis, 1989). 그러나, 본 종은 인도 태평양 전역의 연안 해역에서 서식하는 것으로 알려져 있고, 우리나라 제주도 근해보다 더 높은 위도에서 채집된 기록이 있기 때문에 성어가 서식할 가능성이 높다(Allen and Erdmann, 2012; GBIF Secretariat, 2025). 본 연구에서 제주도 남부 해역에서 처음 채집된 *C. citrinellus*의 국명으로 성어기에 체측에 많은 점을 가지는 특징에 의거 “작은점나비고기”를 제안한다.

사 사

본 논문을 세심하게 검토해주신 심사위원께 감사드립니다. 이 연구는 국립해양생물자원관 ‘해양생명자원 기탁등록보존기관 운영(2025)’ 사업 및 국립수산물과학원 근해어업자원조사(R2025001)의 지원을 받아 수행되었습니다.

References

- Allen GR and Erdmann MV. 2012. Reef Fishes of the East Indies, Second Edition. Tropical Reef Research, Perth, Australia, 516-541.
- Allen GR. 2020. A Field Guide to Tropical Reef Fishes of the Indo-Pacific. Tuttle Publishing, Singapore, 172-173.
- Bellwood DR, Klanten S, Cowman PF, Pratchett MS, Konow N and Van Herwerden L. 2010. Evolutionary history of the butterflyfishes (f. Chaetodontidae) and the rise of coral feeding fishes. *J Evol Biol* 23, 335-349. <https://doi.org/10.1111/j.1420-9101.2009.01904.x>.
- Brothers EB, Williams DM and Sale PF. 1983. Length of larval life in twelve families of fishes at “One Tree Lagoon”, Great Barrier Reef, Australia. *Mar Biol* 76, 319-324. <https://doi.org/10.1007/BF00393035>.
- Burgess WE. 1978. Butterflyfishes of the World. T.F.H. Publications, Neptune City, NJ, U.S.A., 1-832.
- Cox EF. 1994. Resource use by corallivorous butterflyfishes (family Chaetodontidae) in Hawaii. *Bull Mar Sci* 54, 535-545.
- Cuvier G and Valenciennes A. 1831. Histoire Naturelle Des Poissons Vol 7. Levrault FG, ed. Strasbourg, Paris, France, 27. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.12283>.
- Ferry-Graham LA, Wainwright PC, Hulsey CD and Bellwood DR. 2001. Evolution and mechanics of long jaws in butterflyfishes (Family Chaetodontidae). *J Morphol* 248, 120-143. <https://doi.org/10.1002/jmor.1024>.
- Fessler JL and Westneat MW. 2007. Molecular phylogenetics of the butterflyfishes (Chaetodontidae): Taxonomy and biogeography of a global coral reef fish family. *Mol Phylogenet Evol* 45, 50-68. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2007.05.018>.
- Fricke R, Eschmeyer WN and Fong JD. 2025. Eschmeyer’s Catalog of Fishes: Genera/species by Family/subfamily. Retrieved from <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/SpeciesByFamily.asp> on Mar 31, 2025.
- GBIF (Global Biodiversity Information Facility) Secretariat. 2025. GBIF Checklist Dataset. Retrieved from <https://www.gbif.org/> on Apr 2, 2025.
- Günther A. 1871. XXXVIII-On the young state of fishes belonging to the family of Squamipinnes. *Ann Mag Nat Hist* 8, 318-320.
- Hall TA. 1999. BioEdit: A user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for windows 95/98/NT. *Nucleic Acids Symp Ser* 41, 95-98.
- Heemstra PC, Heemstra E, Ebert DA, Holleman W and Randall JE. 2022. Coastal Fishes of the Western Indian Ocean, Vol. 3. South African Institute for Aquatic Biodiversity, Makhan-da, South Africa, 447-449.
- Johnson GD. 1984. Percoidae: Development and relationships. In: Ontogeny and Systematics of Fishes. Moser HG, ed. Allen Press Inc., Lawrence, KS, U.S.A., 465-498.
- Kuiter RH and Debelius H. 2007. World Atlas of Marine Fishes. IKAN-Unterwasserarchiv, Bonn, Germany, 477-493.
- Lee CH, Kim BH, Rho S and Lee YD. 2004. Early development of butterflyfish, *Chaetodon wiebeli*. *Bull Mar Environ Res Inst Cheju Nat Univ* 28, 17-22.
- Lee YJ and Kim JK. 2021. First record of *Chaetodon vagabundus* Linnaeus, 1758 (Pisces, Chaetodontidae) collected from Jeju Island, Korea. *J Korean Soc Fish Ocean Technol* 57, 127-133. <https://doi.org/10.3796/KSFOT.2021.57.2.127>.
- Lee YJ, Song YS and Kim JK. 2021. First record of juvenile of the mirror butterflyfish, *Chaetodon speculum* Cuvier, 1831 (Perciformes: Chaetodontidae) collected from Pohang, Korea. *J Korean Soc Fish Ocean Technol* 57, 374-381. <https://doi.org/10.3796/KSFOT.2021.57.4.374>.
- Leis JM and Carson-Ewart B. 2000. The larvae of Indo-Pacific

- coastal fishes: An identification guide to marine fish larvae. In: Fauna Malesiana Handbooks, Vol. 2. Brill Academic Publishing, Leiden, Netherlands, 641-648.
- Leis JM and Rennis DS. 1983. The Larvae of Indo-Pacific Coral Reef Fishes. University of Hawaii Press, Honolulu, HI, U.S.A., 269. [https://doi.org/10.1016/0165-7836\(84\)90037-7](https://doi.org/10.1016/0165-7836(84)90037-7).
- Leis JM and Trnski T. 1989. The Larvae of Indo-Pacific Shore Fishes. New South Wales University Press and University Press of Hawaii, Sydney and Honolulu, Australia and U.S.A.
- Leis JM and Yerman MN. 2012. Behavior of larval butterflyfishes (Teleostei: Chaetodontidae) at settlement on coral reefs. *Copeia* 2012, 211-221. <https://doi.org/10.1643/CE-10-185>.
- Leis JM. 1989. Larval biology of butterflyfishes (Pisces, Chaetodontidae): What do we really know?. *Environ Biol Fishes* 25, 87-100. https://doi.org/10.1007/978-94-009-2325-6_6.
- Littlewood DTJ, McDonald SM, Gill AC and Cribb TH. 2004. Molecular phylogenetics of Chaetodon and the Chaetodontidae (Teleostei: Perciformes) with reference to morphology. *Zootaxa* 779, 1-20. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.779.1.1>.
- MABIK (Marine Biodiversity Institute of Korea). 2025. National List of Marine Species. Marine Biodiversity Institute of Korea, Seocheon, Korea.
- Masuda H, Amaoka K, Araga C, Uyeno T and Yoshino T. 1984. The fishes of the Japanese Archipelago, Vol. 1. Tokai University Press, Tokyo, Japan, 185.
- McMillan WO, Weigt LA and Palumbi SR. 1999. Color pattern evolution, assortative mating, and genetic differentiation in brightly colored butterflyfishes (Chaetodontidae). *Evolution* 53, 247-260. <https://doi.org/10.1111/j.1558-5646.1999.tb05350.x>.
- Micklich NR, Tyler JC, Johnson GD, Świdnicka E and Bannikov AF. 2009. First fossil records of the tholichthys larval stage of butterflyfishes (Perciformes, Chaetodontidae), from the Oligocene of Europe. *Paläontol Z* 83, 479-497. <https://doi.org/10.1007/s12542-009-0031-7>.
- Motta PJ. 1982. Functional morphology of the head of the inertial suction feeding butterflyfish, *Chaetodon miliaris* (Perciformes, Chaetodontidae). *J Morphol* 174, 283-312. <https://doi.org/10.1002/jmor.1051740305>.
- Nagelkerken I, Van der Velde G, Wartenbergh SLJ, Nugues MM and Pratchett MS. 2009. Cryptic dietary components reduce dietary overlap among sympatric butterflyfishes (Chaetodontidae). *J Fish Biol* 75, 1123-1143. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2009.02303.x>.
- Nelson JS, Grande TC and Wilson MVH. 2016. Fishes of the world. 5th ed. John Wiley and Sons, Hoboken, NJ, USA, 454-455. <https://doi.org/10.1002/9781119174844>.
- Okiyama M. 2014. An Atlas of the Early Stage Fishes in Japan. Tokai University Press, Tokyo, Japan, 898-907.
- Pratchett MS. 2005. Dietary overlap among coral-feeding butterflyfishes (Chaetodontidae) at Lizard Island, northern Great Barrier Reef. *Mar Biol* 148, 373-382. <https://doi.org/10.1007/s00227-005-0084-4>.
- Reese ES. 1996. The use of indicator species to detect change on coral reefs: Butterflyfishes of the family Chaetodontidae as indicators for Indo-Pacific coral reefs. In: A Coral Reef Symposium on Practical, Reliable, Low Cost Monitoring Methods for Assessing the Biota and Habitat Condition of Coral Reefs. Crosby MP, Gibson GR and Potts KW, eds. National Oceanic and Atmospheric Administration, Silver Spring, MD, U.S.A., 19-24.
- Shimada K. 2013. Chaetodontidae. In: Fishes of Japan with Pictorial Keys to the Species. 3rd ed. Nakabo T, ed. Tokai University Press, Kanagawa, Japan, 990-1004.
- Tamura K, Stecher G and Kumar S. 2021. MEGA11: Molecular evolutionary genetics analysis version 11. *Mol Biol Evol* 38, 3022-3027. <https://doi.org/10.1093/molbev/msab120>.
- Thompson JD, Higgins DG and Gibson TJ. 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 RD, Zemplak TS, Innes BH, Last PR and Hebert PDN. 2005. DNA barcoding Australia's fish species. *Philos Trans R Soc B Biol Sci* 360, 1847-1857. <https://doi.org/10.1098/rstb.2005.1716>.
- Yusuf Y and Ali AB. 2004. The use of butterflyfish (Chaetodontidae) as bioindicator in coral reef ecosystem. In: Bio-monitoring of Tropical Coastal Ecosystems. Phang SM and Brown MT, eds. University of Malaya Maritime Research Center, Kuala Lumpur, 175-183.