



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

이 학 석 사 학 위 논 문

한국산 매통이속

(매통이과, 홍메치목)

어류의 분류학적 재검토

2018년 2월

부 경 대 학 교 대 학 원

해 양 생 물 학 과

여 민 유

이 학 석 사 학 위 논 문

한국산 매통이속

(매통이과, 홍메치목)

어류의 분류학적 재검토

지도교수 김 진 구

이 논문을 석사학위논문으로 제출함.

2018년 2월

부 경 대 학 교 대 학 원

해 양 생 물 학 과

여 민 유

여민유의 이학석사 학위논문을 인준함.

2018년 2월 23일



위 원 장 이학박사 유 정 화 (인)

위 원 이학박사 박 정 호 (인)

위 원 이학박사 김 진 구 (인)

목 차

요약	ii
I. 서론	1
1. 연구배경	1
2. 분류학적 연구	2
3. 연구의 필요성	4
II. 재료 및 방법	7
1. 실험표본	7
2. 형태분석	7
3. 분자분석	17
i. DNA추출, 중합효소연쇄반응	17
ii. 자료분석	18
III. 결과	19
1. 형태분석	19
2. 분자계통	42
IV. 고찰	45
1. 형태분석	45
2. 분자분석	51
V. 참고문헌	55
감사의 글	67

A taxonomic review of the genus *Saurida* (Aulopiformes: Synodontidae) from Korea

Minyu Yeo

Marine Biology, Pukyong National University

Abstract

Taxonomic review of the genus *Saurida* was conducted based on three species (*Saurida macrolepis*, *Saurida microlepis* and *Saurida wanieso*) collected from Korea between 2006 and 2017, and two species (*S. elongata*, *S. macrolepis*) loaned from Japan. *Saurida undosquamis* and *S. elongata* were not found in this study. *Saurida wanieso* can be readily distinguished from *Saurida tumbil* by following characteristics: outer palatine teeth (2 rows in *S. wanieso* vs. 3-4 rows in *S. tumbil*) and pectoral fin length (reaching to pelvic - dorsal line in *S. wanieso* vs. not reaching to pelvic - dorsal line in *S. tumbil*). In counts, the four *Saurida* spp. are well distinguished: number of lateral line scales (48-50 in *S. macrolepis* vs. 54-57 in *S. wanieso* vs. 61-62 in *S. elongata* vs. 63-70 in *S. microlepis*), vertebrate (47-49 in *S. macrolepis* vs. 51-53 in *S. wanieso* vs. 57-59 in *S. elongata* vs. 62-64 in *S. microlepis*). Molecular analysis using 437 bp mitochondrial DNA cytochrome oxidase subunit I (COI) sequences showed three species were well distinguished. *Saurida macrolepis* was the most closely clustered with *S. wanieso* ($d=0.159-0.184$), and *S. wanieso* was the farthest clustered with *S. microlepis* ($d=0.189-0.216$).

I. 서 론

1. 연구배경

매퉁이속(*Saurida*) 어류는 홍메치목(Aulopiformes), 매퉁이과(Synodontidae)에 속하는 어류로 주로 인도·서태평양에 분포하며(Inoue and Nakabo, 2006; Bogorodsky *et al.*, 2014), 산호초, 암초, 연안 하구의 진흙과 모래 바닥, 외양의 대륙붕에 서식한다. 대부분의 종은 천해에서 발견되며(Russell, 1999), 어류와 갑각류를 섭식한다(Thresher, 1984; Randall *et al.*, 1997; Russell, 1999). 이들은 숨어 있다가 먹이가 지나가면 갑작스런 공격으로 먹이를 잡아 먹는다(Golani, 1993).

국내에서는 매퉁이류를 식용으로 이용하지 않지만 일본, 태국, 인도, 이스라엘을 포함한 지중해, 인도양, 동남아 국가에서는 식용으로 이용한다. 이 어류는 트롤어업에서 높은 비율로 어획된다(Gucu, 1994; Yoneda, 2002; Raje *et al.*, 2004). 일본에서는 상업적으로 중요한 어종으로 취급하며, 주로 연육, 어묵 등으로 이용한다(Shimizu, 1976; Kurokawa, 1979; Sakai, 2009). 따라서 홍해, 수에즈만, 이스라엘, 일본에서는 매퉁이류를 중요한 수산자원으로 관리한다(El-Ganainy, 2005; Sakai, 2009; Kalhor *et al.*, 2015).

2. 분류학적 연구

국내 매통이과(Synodontidae) 어류에는 총 4속(매통이속 *Saurida*, 꽃동멸속 *Synodus*, 물천구속 *Harpadon*, 황매통이속 *Trachinocephalus*)이 보고되어 있다(NIBR, 2011, MABIK, 2017). 이 중 매통이속(*Saurida*) 어류는 배지느러미 연조수(9개 vs. 8개 꽃동멸속, 황매통이속), 배지느러미 내 외연의 길이(같거나 비슷하다 vs. 배지느러미의 내연이 외연보다 훨씬 길다 꽃동멸속, 황매통이속), 구개골치(2쌍 vs. 1쌍 꽃동멸속, 황매통이속), 체형(원통형 vs. 측편형 물천구속), 비늘의 분포(몸 전체에 분포 vs. 미병부에 없음 물천구속) 등으로 다른 속과 잘 구분 된다(Russell, 1999; Nakabo, 2013).

매통이속은 전 세계적으로 22종이 보고되어 있고(Froese and Pauly, 2015), 일본 8종(Nakabo, 2013), 남중국해 5종(Shao *et al.*, 2008), 국내 5종(날매통이, *S. elongata*; 매통이, *S. macrolepis*; 잔비늘매통이, *S. microlepis*; 국명없음, *S. tumbil*; 퉁벌매통이, *S. wanieso*)이 보고되어 있다(MABIK, 2017).

Norman (1935)이 대서양과 인도·태평양 해역의 매통이과 3속(꽃동멸속, 황매통이속, 매통이속)을 비교 연구한 이후 여러 학자들에 의해 인도·태평양 해역에서 새로운 종들이 발견되었다. 그러나 한정된 해역에 기초하거나, 실제 표본이 아닌 데이터에 근거하여 연구되어 왔다(Anderson *et al.*, 1966; Shindo and Yamada, 1972; Yamada and Ikemoto, 1979;

Kyushin, 1982; Sainsbury *et al.*, 1985; Grant, 1987; Randall *et al.*, 1997). 매통이속의 경우 서식지가 광범위하고, 형태적으로 유사하기 때문에 과거에 신종으로 보고되거나, 오동정 되는 등 명명학적으로 오류의 사례가 발견되기도 하였다(Norman, 1935; Matusbara and Iwai, 1951; Okada and Kyushin, 1955; Liu and tung, 1959; Shindo and Yamada, 1972; Rao, 1977). 매통이속 어류의 분류학적 연구로는 형태적으로 유사한 인도·서태평양 해역에 서식하는 4종을 대상으로 ‘*S. undosquamis* group’으로 묶어 비교 분석한 연구(Inoue and Nakabo, 2006), 매통이속 어류의 신종 보고(Russell, 2011; Russell, 2015; Russell *et al.*, 2015), 러시아 매통이속 미기록종 보고(Zemnukhov *et al.*, 2016) 등 연구가 활발히 이루어지고 있으며, 최근 홍해에 서식하는 종을 대상으로 분자분석을 통해 기존에 보고되었던 종이 *S. undosquamis* 와 *S. macrolepis* 가 아닌 *S. lessepsiaus* 신종임을 확인하였다(Tikochinski, 2016).

홍해에 서식하는 매통이속 어류의 생물학적 연구 (Golani, 1993; Bakhsh, 1996; Golani, 1998), 생식 생물학적 연구 (Kadharsha *et al.*, 2013; Abaszadeh *et al.*, 2014) 인도 해역의 매통이속 어류의 어업 및 생물학적 연구 (Muthiah, 1994; Raje *et al.*, 2004), 섭이와 식성에 관한 연구(Kadharsha *et al.*, 2013; Mali *et al.*, 2017) 등 다양한 연구가 진행되고 있다.

3. 연구의 필요성

Norman (1935)에 의하면 *Saurida undosquamis* 의 분포 지역을 동아프리카, 홍해, 인도양, 호주 연안, 일본을 포함한 태평양 지역이라고 보고하였고, 형태적인 특징으로 등지느러미와 꼬리지느러미 상엽에 일렬의 줄무늬가 있다고 언급하였다. 이후 이러한 형태적인 특징을 가진 종을 *S. undosquamis* 로 보고 하였다(Matsubara, 1955; Tomiyama and Abe, 1958; Shindo and Yamada, 1972; Machida, 1984). 그러나 일본산 *S. undosquamis* 가 지역적으로 구분이 되는 두 개의 타입이 있다는 보고 이후(Yamada and Ikemoto, 1979; Yamada, 1986), Yamaoka *et al.* (1989)는 23개의 대립유전자분석을 통해 *S. undosquamis* 두 개의 타입이 종 수준의 차이가 있다고 밝혔다. 이러한 분류학적인 문제를 밝히기 위해 Inoue and Nakabo (2006)는 인도·서태평양 지역에 서식하는 형태적으로 유사한 4종을 *S. undosquamis* complex 로 비교 분석 하였으며, 그 결과 일본에 서식하는 *S. undosquamis* 경우 형태적인 특징에 따라 *S. macrolepis* 또는 *S. umeyoshii* 로 확인 되었다. 또한 *S. undosquamis* 의 분포지역이 동인도양, 말레이반도, 필리핀 남부, 호주 북부지역에서 남서부까지로 언급하였다. 국내의 경우 Mori (1952)가 *S. undosquamis* 를 처음 보고 하였으며, 서식지역에 대한 간략한 정보만 기재하였고, Chyung (1977)에 의해 처음으로 형태적인 특징이 기재 되었다. 특징적인 형질은 꼬리지느러미 상엽의 일렬의 줄무늬이나, Kim *et al.* (2001)에 의하면 상엽의 일렬의 줄무

늑가 없다고 기재하였다. 따라서 표본에 근거한 정확한 형태 확인과 국내 서식하는 종이 *S. undosquamis* 와 일치하는 지에 대한 비교 검토가 필요하다.

S. tumbil 은 Mori (1928)에 의해 국내에 처음 보고 되었으며, 이후 Chyung (1977)에 의해 간략한 형태 특징과 분포, 생태 등이 보고된 바 있고, 국가생물종목록집(NIBR, 2011)에는 툼빌매통이로 기록되어 있다. 한편, *S. wanieso* 는 Kim *et al.* (2001)에 의해 국내에 처음 보고 되면서 툼빌매통이로 기록되어(Kim *et al.*, 2005; MABIK, 2017), 국명 사용에서 혼란이 지속되고 있다. 형태적인 특징으로는 성숙한 수컷 성어의 경우 두 종 모두 등지느러미 2번째 또는 3번째 연조가 길게 연장되어 있다고 보고된 바 있고, 국명 역시 혼용하고 있어 정리가 필요한 실정이다.

Norman (1935)에 의하면 잔비늘매통이 *S. microlepis* 의 원기재에 제시된 측선비늘수는 71개로 꼬리지느러미를 덮고 있는 비늘을 포함하여 계수하였으며, 계수에 있어 불분명한 점이 있다고 보고하였다. 또한 형태적으로 날매통이 *S. elongata* 와 매우 유사하다고 한 바 있다. Shindo and Yamada (1972)는 날매통이 *S. elongata* 가 지역적으로 두 개의 타입으로 나뉘며(S-type, N-type), 그 중 N-type 의 경우 잔비늘매통이 *S. microlepis* 의 계수형질에서 유사한 특징을 나타내었다. Youn (2002)은 원기재와 국내에 처음으로 잔비늘매통이 *S. microlepis* 를 기재한 자료에서 측선비늘수와 가슴지느러미길이에서 약간의 차이를 보여 검토가 필요하다

다고 주장한 바 있다. 이처럼 잔비늘매통이 *S. microlepis* 와 날매통이 *S. elongata* 는 형태적으로 유사하여 표본에 근거한 두 종의 비교가 필요하다.

국내 매통이속 어류의 분류학적 연구는 Chyung (1977)이 3종(날매통이 *S. elongata*, 잔비늘매통이 *S. microlepis*, 툼빌매통이 *S. tumbil*)의 간단한 형태를 기재한 이후, 4종(날매통이 *S. elongata*, 잔비늘매통이 *S. microlepis*, 툼빌매통이 *S. wanieso*, 매통이 *S. undosquamis*)의 사진을 포함한 형태적 특징과 검색표를 제시한 것(Kim *et al.*, 2001; Kim *et al.*, 2005) 이외에는 전무한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 2006년부터 2017년까지 한국 주변해역에서 채집된 매통이속 어류를 표본과 일본에서 대여한 표본에 근거하여 형태적 특징을 상세히 기술하며, DNA 염기서열 분석을 통해 종간 유연관계를 파악하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 실험표본

본 연구에 사용된 매통이속 표본은 2006년 4월부터 2017년 9월까지 제주도를 비롯한 서해와 남해 주변해역에서 채집하였고, 국립생물자원관, 국립해양생물자원관, 일본 교토대학교, 일본 미에대학교에서 대여받아 분석하였다(Fig. 2; Table 1). 채집된 어류는 DNA 분석용 근육을 소량 절취한 후 99% 에탄올에 넣은 후 -20°C 냉동고에 보관하였으며, 어체는 각 지느러미를 편 후 10% 포르말린에 일주일간 고정 한 후 70% 에탄올로 교체하여 보관하였다. 본 연구에 사용된 매통이속 어류표본은 부경대학교 (Pukyong National University, PKU)의 어류학 실험실 표본(Ichthyology laboratory collection)으로 등록, 보관하였다.

2. 형태분석

각 부위의 명칭과 계수·계측은 Inoue and Nakabo (2006)를 참고하였으며, 계수형질 13개, 계측형질 23개 등 총 36개의 형태 형질을 측정 및 계수하였다. 각 부위는 버니어캘리퍼스로 0.1mm 단위까지 측정하였고 표준 체장(Standard length, SL)에 대한 비율과 두장(Head length, HL)에 대한 비율 값으로 각각 계산하였다. 지느러미수와 척추골수(Vertebrae)는 Soft X-ray (SOFTEX PRO-TEST 125 I.I, Japan)를 이용하여 계수하였다.

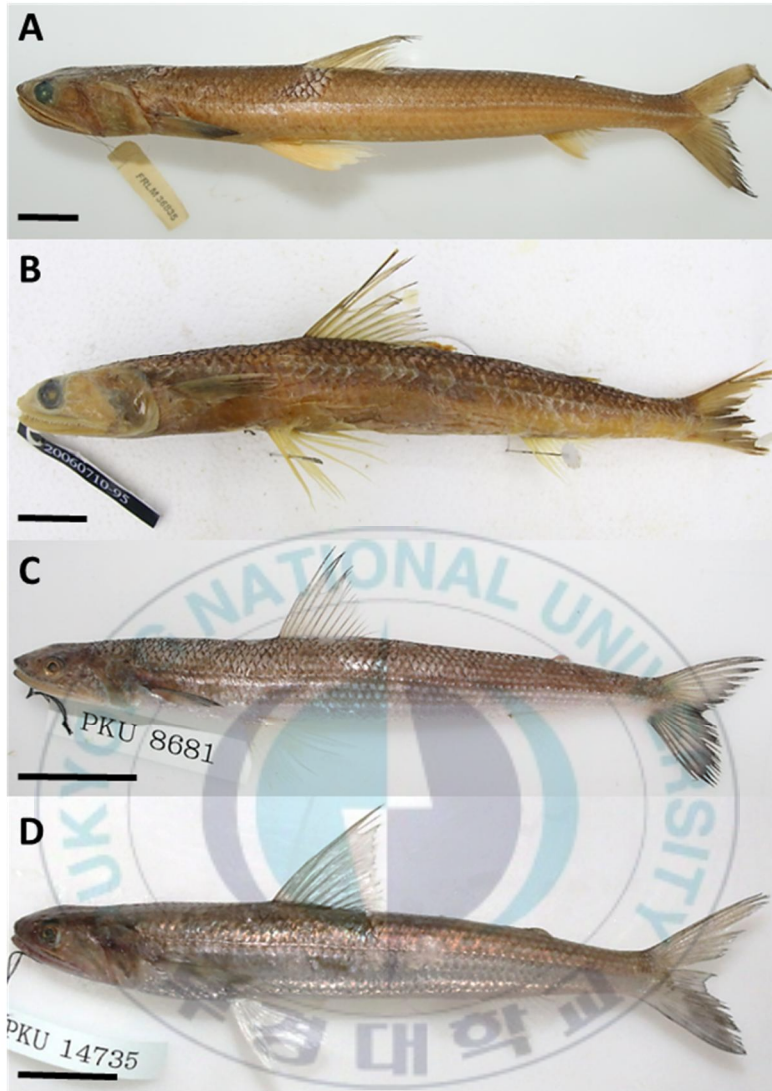


Fig. 1. A: *Saurida elongata*, FRLM 36835, 335.0 mm SL; B: *S. macrolepis*, PKU 14800, 296.0 mm SL; C: *S. microlepis*, PKU 8681, 165.3 mm SL; D: *S. wanieso*, PKU 14735, 189.0 mm SL. Scale indicates 30 mm.

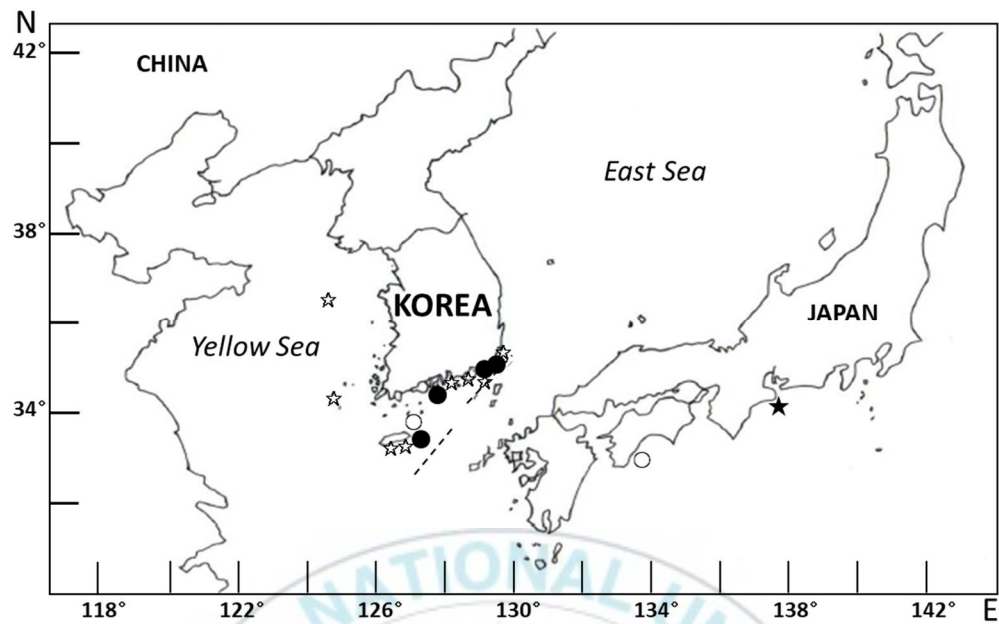


Fig. 2. Sampling sites of *Saurida* species.

★: *S. elongata*, ○: *S. macrolepis*, ☆: *S. microlepis*, ●: *S. wanieo*

Table 1. List of specimens of the present study.

Species	Voucher No.	Locality	No. of specimens	Date	Standard length (mm)	Remark
<i>Saurida elongata</i>	FRLM 34757	Ago Bay, Shima City, Mie Pref. Japan	1	2008.09.03	280.0	
	FRLM 36835	Ago Bay, Shima City, Mie Pref. Japan	1	2010.10.06	335.0	
<i>Saurida macrolepis</i>	PKU 7873	Jeju-si, Jeju-do	1	2012.10.21	174.8	
	PKU 14799	Southern Sea	1	2006.07.10	265.0	
	PKU 14800	Southern Sea	1	2006.07.10	237.0	
	PKU 14801	Southern Sea	1	2006.07.10	296.0	
	PKU 14802	Southern Sea	1	2006.07.10	285.1	
	PKU 14803	Southern Sea	1	2006.07.10	274.7	
	PKU 14804	Southern Sea	1	2006.07.10	225.0	
	PKU 14805	Southern Sea	1	2006.07.10	300.0	
	PKU 14806	Southern Sea	1	2006.07.10	281.0	
	PKU 14807	Southern Sea	1	2006.07.10	283.0	
	FAKU 66416	Iburi, Kochi Pref. Japan	1	1998.05.18	153.1	
	FAKU 66417	Iburi, Kochi Pref. Japan	1	1998.05.18	147.6	
	FAKU 66419	Iburi, Kochi Pref. Japan	1	1998.05.18	140.6	
	FAKU 66614	Iburi, Kochi Pref. Japan	1	1998.05.20	240.0	
	FAKU 69648	Iburi, Kochi Pref. Japan	1	1998.05.18	146.0	

Table 1. Continued

Species	Voucher No.	Locality	No. of specimens	Date	Standard length (mm)	Remark
<i>Saurida microlepis</i>	PKU 2449	Sangju-myeon, Namhae-gun, Gyeongsangnam-do	1	2009.07.03	250.2	
	PKU 2716	Geoje-si, Gyeongsangnam-do	1	2009.08.19	264.2	
	PKU 3069-3070	Yeongdo-gu, Busan	2	2009.09.27	265.9-279.0	
	PKU 3191	Geoje-si, Gyeongsangnam-do	1	2009.11.05	277.1	
	PKU 3263	Yeosu-si, Jeollanam-do	1	2009.11.27	284.9	
	PKU 7679	Heuksan-myeon, Sinan-gun, Jeollanam-do	1	2012.10.30	309.1	
	PKU 7734	Geoje-si, Gyeongsangnam-do	1	2012.10.20	342.2	
	PKU 7738-7741	Tae-an-gun, Chungcheongnam-do	4	2012.10.18	270.1-367.5	
	PKU 7828	Busan	1	2012.10.19	348.2	
	PKU 8681	Busan	1	2013.04.29	165.3	
	PKU 8827	Sa-ri, Heuksan-myeon, Sinan-gun, Jeollanam-do	1	2013.05.	302.2	
	PKU 9398-9399	Heuksan-myeon, Sinan-gun, Jeollanam-do	2	2013.07.09	221.0-322.3	
	PKU 11556	Seogwipo-si, Jeju-do	1	2014.10.20	354.2	
	PKU 12771-12773	Gangseo-gu, Busan	3	2015.09.15	-	Tissue
	PKU 12848-12849	Sinan-gun, Jeollanam-do	2	2015.09.19	-	Tissue
	PKU 14737-14738	Busan	2	2017.09.25	249.0-255.4	
	PKU 14786-14797	Seogwipo-si, Jeju-do	12	2006.04	146.7-348.4	
	PKU 14798	Southern Sea	1	2006.04	294.3	

Table 1. Continued

Species	Voucher No.	Locality	No. of specimens	Date	Standard length (mm)	Remark
<i>Saurida microlepis</i>	PKU 53351	Seogwipo-si, Jeju-do	1	2015.01.12	-	Tissue
	PKU 53353	Seogwipo-si, Jeju-do	1	2015.01.12	-	Tissue
	PKU 53817	Seogwipo-si, Jeju-do	1	2015.02.25	240.0	
	PKU 54231	Seogwipo-si, Jeju-do	1	2015.04.18	-	Tissue
	PKU 55579	Busan	1	2015.08.25	225.0	
	PKU 55919	Busan	1	2015.10.03	-	Tissue
	PKU 56093	Jeju-si, Jeju-do	1	2015.10.07	-	Tissue
	PKU 56113	Gunsan-si, Jeollabuk-do	1	2015.10.07	-	Tissue
	PKU 56115	Gunsan-si, Jeollabuk-do	1	2015.10.07	-	Tissue
	PKU 57301	Geoje-si, Gyeongsangnam-do	1	2015.12.23	-	Tissue
	PKU 57463	Ulsan	1	2015.10.06	-	Tissue
	PKU 57915	Busan	1	2016.06.02		Tissue
	PKU 58271	Gunsan-si, Jeollabuk-do	1	2016.08.10	240.0	
	PKU 58985	Busan	1	2016.10.06	315.0	
	PKU 59249	Seogwipo-si, Jeju-do	1	2016.10.20	260.0	
	PKU 59837	Busan	1	2016.11.10	333.3	
	NIBR-P0000021752	Jung-gu, Busan	1	2013.09.05	345.0	
	NIBR-P0000021718	Tongyeong-si, Gyeongsangnam-do	1	2013.08.23	246.0	

Table 1. Continued

Species	Voucher No.	Locality	No. of specimens	Date	Standard length (mm)	Remark
<i>Saurida microlepis</i>	NIBR-P0000019369	Jung-gu, Busan	1	2012.10.11	324.0	
	NIBR-P0000018604	Seosaeng-myeon, Ulju-gun, Ulsan	1	2012.07.17	244.0	
	NIBR-P0000018205	Yangnam-myeon, Gyeongju-si, Gyeongsangbuk-do	1	2012.05.19	206.9	
	NIBR-P0000017024	Gangjin-gun, Jeollanam-do	1	2011.08.31	278.0	
	NIBR-P0000000051	Incheon	1	1994.06.04	270.0	
<i>Saurida wanieso</i>	PKU 3337	Yeongdo-gu, Busan	1	2009.11.14	263.3	
	PKU 12004	Busan	1	2015.04.27	278.2	
	PKU 13777-13780	Nagasaki, Japan	4	2016.12.12	-	Tissue
	PKU 14735-36	Nam-gu, Busan	2	2017.09.27	189.0-235.0	
	PKU 53913	Busan	1	2015.03.13	-	Tissue
	PKU 57913	Busan	1	2016.06.02	-	Tissue
	PKU 57931	Busan	1	2016.06.10	-	Tissue
	MABIK P100001010	Yeosu-si, Jeollanam-do	1	2011.07.02	380.0	
	MABIK P100002098	Busan	1	2011.07.23	475.0	
	MABIK P100002103	Busan	1	2011.07.23	354.0	
	MABIK P100002441	Seogwipo-si, Jeju-do	1	2011.03.27	476.0	

Table 1. Continued

Species	Voucher No.	Locality	No. of specimens	Date	Standard length (mm)	Remark
<i>Saurida wanieso</i>	MABIK P100002466	Seogwipo-si, Jeju-do	1	2011.03.27	372.2	
	MABIK P100003023	Seogwipo-si, Jeju-do	1	2011.09.18	382.1	
	MABIK P100003991	Jeju-do	1	2011.10.24	342.0	
	MABIK P100004016	Seogwipo-si, Jeju-do	1	2011.12.06	278.0	
	MABIK P100004280	Seogwipo-si, Jeju-do	1	2011.12.20	345.0	
	MABIK P100004312	Seogwipo-si, Jeju-do	1	2011.12.22	346.0	
	MABIK P100004322	Jeju-do	1	2011.12.22	314.0	
	MABIK P100004789	Jeju-do	1	2012.01.05	353.1	
	MABIK P100004805	Jeju-do	1	2012.01.05	313.0	
	MABIK P100004978	Busan	1	2011.11.16	336.0	
	MABIK P100005668	Busan	1	2011.11.25	348.0	
	MABIK P100007816	Busan	1	2012.02.20	354.0	
	MABIK P100020888	Busan	1	2012.10.20	170.2	
	NIBR-P0000014983	Busan	1	2011.07.08	410.0	
	NIBR-P0000021691	Geoje-si, Gyeongsangnam-do	1	2013.08.23	285.0	

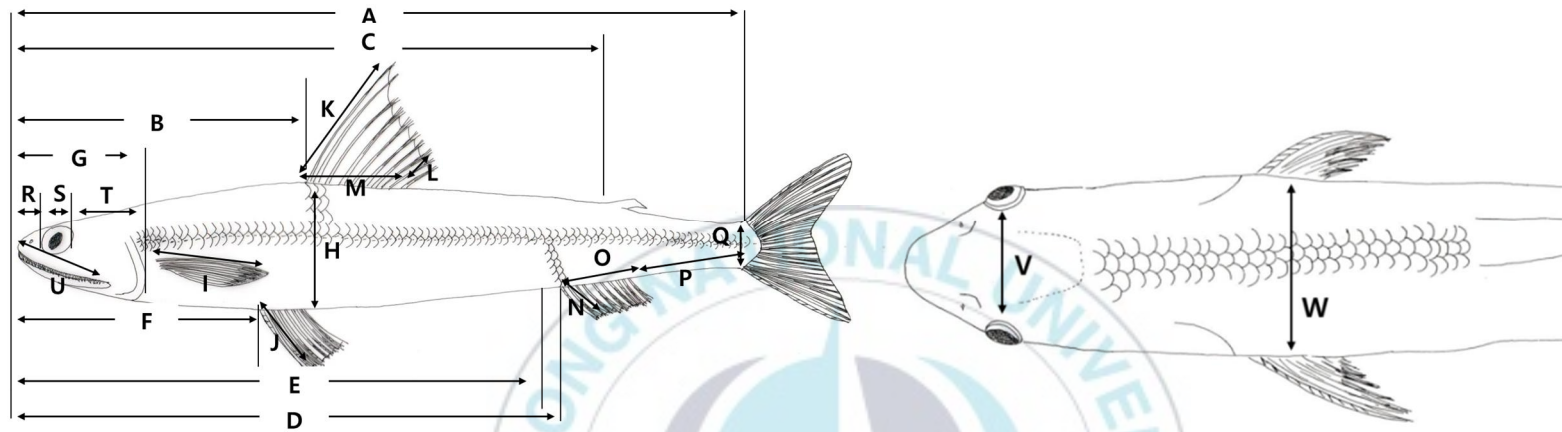


Fig. 3. Morphometric characters of genus *Saurida*.

A: Standard length. B: Predorsal length. C: Preadipose length. D: Preanal fin length. E: Preanal length. F: Prepelvic length. G: Head length. H: Body depth. I: Length of pectoral fin. J: Length of pelvic fin. K: Length of 2nd dorsal ray. L: Length of last dorsal ray. M: Length of dorsal fin base. N: Length of 2nd anal ray. O: Length of anal fin base. P: length of caudal peduncle. Q: Depth of caudal peduncle. R: Snout length. S: Eye diameter. T: Upper jaw length. U: Upper jaw length. V: Interorbital width. W: Body width.

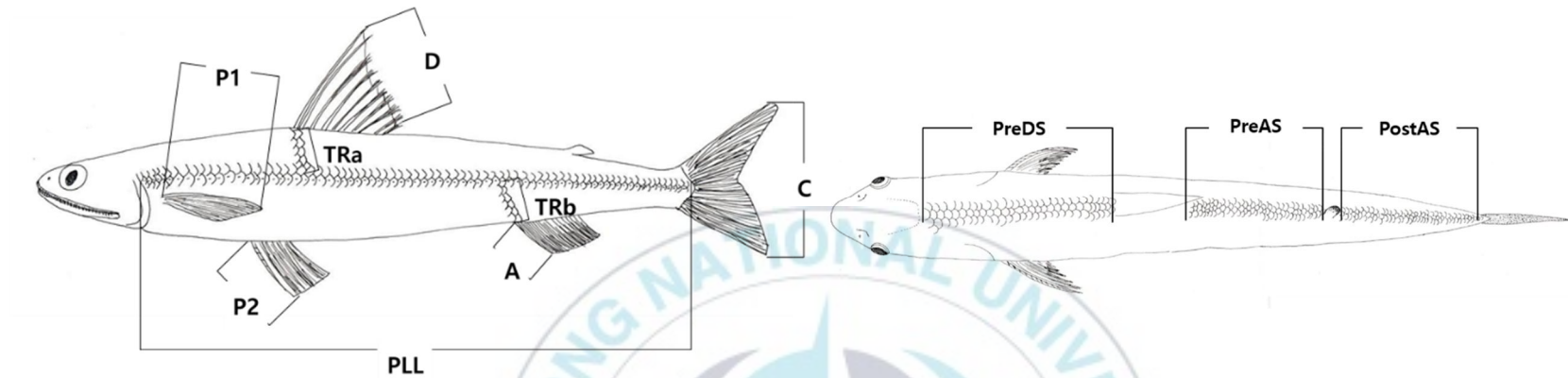


Fig. 4. Meristic characters of genus *Saurida*

D: Dorsal fin rays. P1: Pectoral fin rays. P2: Pelvic fin rays. TRa: Scales between dorsal fin origin and upper lateral line. TRb: Scales between anal fin origin and upper lateral line. PLL: Pore lateral-line scale. A: Anal fin rays. C: Caudal fin rays. PreDS: Predorsal scales. PreAS: Preadipose scales. PostAS: Postadipose scale

3. 분자분석

1) DNA추출, 중합효소연쇄반응

DNA는 -20°C 냉동고에 보관 중인 근육조직을 DNA extraction kit (Bioneer Co. LTD, Korea)를 사용하여 추출하였다. 미토콘드리아 DNA COI 영역(mtDNA COI)은 Ward *et al.* (2005)의 VF2 (5' - TCAACCAACCACAAAGACATTGGCAC-3')와 FishR2 (5' - ACTTCAGGGTGACCGAAGAATCAGAA-3') Primer를 이용하여 증폭시켰다. 10Xbuffer $2\mu\text{L}$, 2.5mM dNTP $1.6\mu\text{L}$, 프라이머 세트 각각 $1\mu\text{L}$, Ex Taq $0.1\mu\text{L}$ 을 섞은 혼합물에 total genomic DNA $1\mu\text{L}$ 을 첨가한 후, 총 $20\mu\text{L}$ 이 될 때 까지 3차 증류수를 넣고 Thermal cycler (Bio-rad MJ mini PCT-1148, USA)를 이용하여 다음과 같은 조건에서 PCR을 수행하였다: Initial denaturation 95°C 에서 5분; PCR reaction 35 cycles (denaturation 95°C 에서 1분, annealing 50°C 에서 1분, extension 72°C 에서 1분); final extension 72°C 에서 5분. 정제는 DNA purification kit (Davinch-K Co. LTD., Korea) 를 이용하였다. 염기서열은 ABI 3730XL Sequencer (Applied Biosystems, Foster City, CA, USA)에서 ABI Bigdye terminator cycle sequencing ready reaction kit v3.1 (Applied Biosystems Inc., USA)을 이용하여 얻었다.

2) 자료분석

미토콘드리아 DNA (mtDNA) COI 염기서열 정렬은 BioEdit version 7 (Hall, 1999)의 ClustalW (Thompson *et al.*, 1994)를 이용하여 Full multiple alignment 하였다. 염기서열간 유전적 거리는 Mega 6 (Tamura *et al.*, 2011)의 Pairwise distance 를 Kimura-2-parameter 모델 (Kimura, 1980)로 계산하였다. Phylogenetic tree 는 Neighbor-Joining(NJ) 방법을 이용하여 작성하였다. 이때, bootstrap은 1,000번 수행하였다.

매통이속 어류의 염기서열을 비교하기 위하여 NCBI (National Center for Biotechnology Information)에 등록된 매통이속 어류 3종의 Database 를 이용하였고, Outgroup 으로 매통이과 꽃동멸속 주홍꽃동멸 *Synodus hoshinonis* (KP 266816)을 함께 비교 하였다. NCBI에서 참고한 DNA샘플은 *Saurida macrolepis* (KP 260474, KT 588677), *S. wanieso* (NC 025940), *S. microlepis* (KJ 194275, KM 036504, KU 216062, NC 023980) 이다.

III. 결 과

1. 형태분석

Family Synodontidae (국명: 매통이과)

Genus *Saurida* Valenciennes, 1850 (국명: 매통이속)

Saurida Valenciennes, 1850: 499 (type species: *Salmo tumbil* Bloch, 1795)

기재: 몸은 길고 원통형이다. 머리는 종편되어 있고, 미병부는 측편되어 있다. 몸 전체에 둥근비늘이 덮여 있고, 뺨과 주새개골에도 비늘이 덮여 있다. 주둥이는 짧고 뾰족하며, 입은 크고 비스듬하다. 입이 닫혀진 상태에서 이빨이 보인다. 9개의 배지느러미 연조를 가지고 있으며, 안쪽 연조가 바깥쪽 연조 길이보다 약간 더 길거나 거의 비슷하다. 구개골에는 2쌍의 치판이 있다. 전세계적으로 22종이 보고되어 있고(Froese and Pauly, 2015), 국내에는 5종이 보고되어 있다(NIBR, 2011).

1.1. *Saurida elongata* (Temminck and Schlegel, 1846)

(Korean name: nal-mae-tung-i)

Aulopus elongata Temminck and Schlegel, 1846: 233 (type locality: Nagasaki, Japan).

Saurida elongata: Shindo and Yamada, 1972: 5 (Indo-Pacific); Russell, 1999: 1937 (Western central Pacific); Sadovy and Cornish, 2000: 37 (Hong Kong); Nakabo, 2002: 353 (Japan).

관찰재료: FRLM 34757 (280.0 mm SL), Ago Bay, Shimacho Goza, Shima City, Mie Pref. Japan, 2008.09.03; FRLM 36835 (335.0 mm SL), Ago Bay, Shimacho Goza, Shima City, Mie Pref. Japan, 2010.10.06.

기재: D. 11–12; A. 10; P₁. 15; P₂. 9; PLL. 61–61; TRa. 6; TRb. 7; Vert. 57–59.

몸은 원통형으로 길게 연장되어 있으며, 머리는 약간 종편 되어 있다. 주둥이는 짧고, 주둥이 끝과 눈 앞 사이에 두 개의 비공이 있다. 전비공이 후비공보다 크며, 전비공은 피질돌기가 덮고 있다. 눈은 둥글며, 전방과 후방에 육질의 눈꺼풀이 있고, 안후장(postorbital length)은 길다. 입은 크

며 아래턱과 위턱의 길이가 비슷하고, 그 끝이 눈의 뒤쪽을 훨씬 지난다. 양 턱에는 바늘처럼 뾰족하고 날카로운 원뿔니가 여러 줄로 나있다. 입을 닫고 있는 상태에도 이빨이 보이며, 이빨의 크기는 대체로 비슷하다. 구개 골치판은 2쌍을 가지고 있고, 내측은 긴 삼각형에 작은 이빨들이 뾰뾰하게 있고 외측은 얇은 막대모양이다. 서골에도 이빨이 존재한다. 상악치와 설치는 크기가 유사한 이빨들이 밀집되어 있다(Fig. 6; Fig. 7). 새파는 없고, 4개의 새궁이 있다. 가슴지느러미는 짧고[11.7–12.9% (mean 12.3%) SL], 그 끝은 배지느러미 기부에 이르지 못한다. 제1등지느러미와 그 뒤쪽에는 1개의 작은 기름지느러미가 있다. 등지느러미 기저의 길이는 뒷지느러미 기저길이보다 길다. 가슴지느러미와 배지느러미는 모두 액린(axillary scales)을 가지고 있으며, 배지느러미는 내 외연의 길이가 비슷하고, 몸의 중간보다 앞에 위치하고 있다. 꼬리지느러미는 발달된 가랑이형이다. 비늘은 작고, 쉽게 떨어지지 않는다.

체색: 신선할 때 체색은 등쪽은 어두운 암갈색을 띠며, 중앙에서부터 배쪽은 은백색을 띤다. 제1등지느러미는 황갈색을 띠며, 배지느러미와 뒷지느러미는 흰색을 띤다. 가슴지느러미는 안쪽과 바깥쪽이 검으며, 꼬리지느러미는 가장자리가 검다. 고정 후의 체색은 전체적으로 밝은 갈색을 띠며 등쪽은 짙은 갈색 배쪽은 옅은 갈색이다. 등지느러미, 배지느러미, 뒷지느러미는 연한 노란색이며 가슴지느러미와 꼬리지느러미는 어두운 갈색이다.

분포: 우리나라 남해 및 서해, 제주도(Youn, 2002; Kim *et al.*, 2005); 일본(Nakabo, 2013); 말레이시아(Mohsin *et al.*, 1996); 남중국해(Shao *et al.*, 2008); 홍콩(Sadovy and Cornish, 2000)

부기: 국내에는 Jordan and Metz (1913)에 의하여 *Saurida eso* 로 처음 보고되었고, Mori (1952)에 의해 *Aulopus elongatus* 와 *S. eso* 두 종 모두 *S. elongata* 로 동종이명처리 되었다. 이후 Chyung (1977)에 의해 처음으로 형태적인 특징이 기재 되었다. 본 종의 원기재(Temminck and Schlegel, 1846)에 의하면, 등지느러미 11개, 뒷지느러미 10개, 배지느러미 9개, 가슴지느러미 13개, 꼬리지느러미 19개로 기재되어 있다. Chyung (1977)은 척추골수 57-62개, 측선비늘수 62-66개를 가진다고 보고하였으며, Miyahara *et al.* (2002)에 의하면 척추골수 58개, 측선비늘수 60개로 보고하였다. 이후 Kim (2001), Kim *et al.* (2005), Yamada (2013)는, 척추골수 56-61개, 측선비늘수 59-65개를 가진다고 하였다. 형태적으로 가장 유사한 *S. microlepis* 와는 측선비늘수(59-66 vs. 64-72 *S. microlepis*), 척추골수(57-62 vs. 61-67 *S. microlepis*)에 중첩되는 범위를 가진다. 부경대학교 어류학연구실, 전북대학교, 국립해양생물자원관, 국립생물자원관 등에서 보유하고 있는 매통이속 어류 표본을 전수 조사한 결과 날매통이 표본은 확인할 수 없었기 때문에 국내 날매통이 존재 여부에 대한 면밀한 모니터링이 필요할 것이다. 또한 일본에서 대여받은 표본은

날매툽이 *S. elongata* 와 형태적 특징에서 잘 일치하였다.

1.2. *Saurida macrolepis* Tanaka 1917

(Korean name: mae-tung-i)

Saurida macrolepis Tanaka 1917:39 (Type locality: Tokyo).

Saurida macrolepis: Inoue and Nakabo, 2006: 389 (Japan); Golani and Bogorodsky, 2010: 61 (Red sea); Russell *et al.*, 2015: 566 (Red sea, Mediterranean Sea); Kim and Ryu, 2016: 122 (Korea); MABIK, 2017: 346 (Korea).

Saurida undosquamis (not of Richardson): Norman, 1935: 131 (Japan); Matsubara, 1955: 19 (Japan); Yamada and Ikemoto, 1979: 61 (Japan); Heemstra, 1995: 271 (south to Knysna); Sadovy and Cornish, 2000: 39 (Hong Kong); Kim *et al.*, 2001:187 (Korea); Kim *et al.*, 2005: 164 (Korea); NIBR, 2011: 49 (Korea).

관찰재료: PKU 7873 (174.8 mm SL), Jeju-si, Jeju-do, 2012.10.21; PKU 14799 (265.0 mm SL), Southern Sea, 2006.07.10; 14800(237.0 mm SL), Southern Sea, 2006.07.10; PKU 14801 (296.0 mm SL), Southern Sea, 2006.07.10; PKU 14802 (285.1 mm SL), Southern Sea, 2006.07.10; PKU 14803 (274.7 mm SL), Southern Sea, 2006.07.10; PKU 14804 (225.0 mm SL), Southern Sea, 2006.07.10; PKU 14805 (300.0 mm SL), Southern Sea, 2006.07.10; PKU 14806 (281.0 mm SL), Southern Sea, 2006.07.10; PKU 14807 (283.0 mm SL), Southern Sea, 2006.07.10; FAKU 66416 (153.1 mm SL),

Iburi, Kochi Pref. Japan, 1998.05.18. FAKU 66417 (147.6 mm SL), Iburi, Kochi Pref. Japan, 1998.05.18; FAKU 66419 (140.6 mm SL), Iburi, Kochi Pref. Japan, 1998.05.18; FAKU 66614 (240.0 mm SL), Iburi, Kochi Pref. Japan, 1998.05.20; FAKU 69648 (146.0 mm SL), Iburi, Kochi Pref. Japan, 1998.05.18.

기재: D. 11-13; A. 10-12; P₁. 14-15; P₂. 9; PLL. 48-50; TRa. 5-6; TRb. 5-7; Vert. 47-49

몸은 길고 원통형이며, 머리는 종편 되었고, 미병부는 측편되었다. 둥근 비늘이며, 크고 쉽게 탈락된다. 비늘은 뺨과 새개골에도 있다. 비공은 주둥이와 눈의 중앙에 위치하고 있으며, 전비공이 후비공보다 약간 크다. 전비공은 피질돌기가 덮고 있다. 눈의 앞쪽과 뒤쪽은 육질의 눈꺼풀이 덮고 있다. 안후장이 길다. 입은 크고 양 턱에는 여러 줄의 이가 있으며, 그 끝은 눈을 훨씬 지난다. 아래턱과 위턱의 길이는 비슷하고, 아래턱이 약간 짧다. 입을 닫고 있는 상태에서도 이빨이 보이며, 가늘고 긴 원뿔니를 가지고 있다. 가장 바깥쪽의 이빨은 작고, 안쪽의 이빨은 길고 크다. 구개골치판은 2쌍이 있으며, 내측은 긴 삼각형 모양이며, 가늘고 작은 이빨들이 뾰족하게 분포한다. 외측은 가늘고 긴 막대모양으로 중앙부분이 가늘며, 이빨이 두 줄로 길게 분포한다. 서골에는 이빨이 없다. 상악치는 크기가 작고 비슷하며 밀집되어 있다. 설치는 5열 이하로 크기가 크고, 흑색 점이 분포해 있

다. 새파는 없으며, 4개의 새궁이 있다. 등지느러미는 몸의 중앙보다 앞에 위치하고 있고 두 번째 연조가 마지막 연조 보다 길어 3배 이상 차이가 난다. 등지느러미 기저부 길이는 뒷지느러미 기저부 길이보다 길다. 제1등지느러미 뒤에는 작은 기름지느러미가 있다. 가슴지느러미는 길며[12.2-17.2% (mean 14.8%) SL], 그 끝은 P-D line을 지난다. 가슴지느러미와 배지느러미는 모두 액틴을 가지고 있으며, 배지느러미 위의 액틴이 조금 더 길다. 배지느러미는 내 외연의 길이가 비슷하고, 꼬리지느러미는 깊게 패인 가랑이 형이다. 항문은 뒷지느러미의 약간 앞에 위치한다.

체색: 신선할 때의 체색은 등쪽은 짙은 갈색이며 측선을 기준으로 아래는 은백색을 띤다. 가슴지느러미와 꼬리지느러미는 암갈색이며, 배지느러미와 뒷지느러미는 흰색을 띤다. 고정 후의 체색은 전체적으로 짙은 황갈색을 띠며, 등쪽에서 배쪽으로 갈수록 색이 열린다. 가슴지느러미와 꼬리지느러미는 짙은 암갈색이며, 등지느러미는 연한갈색, 배지느러미와 뒷지느러미는 노란색이다. 아가미뚜껑 안의 색은 암갈색을 띠며, 두 개의 직사각형 무늬가 있다.

분포: 남해 및 서해 남부, 제주도(Kim *et al*, 2005; 본 연구); 일본 남부, 동중국해, 호주, 아라비아해, 페르시아만, 동아프리카(Inoue and Nakabo,

2006); 홍해 (Golani, 2010).

부기: 국내에서는 처음 Mori (1952)에 의해 *S. undosquamis* 를 국내산 매통이로 보고하였고, 이후 Chyung (1977), Kim *et al.* (2001), Kim *et al.* (2005), NIBR (2011) 등도 이를 따랐으며, 현재까지 사용하고 있다. 형태적인 특징은 Chyung (1977)이 처음으로 기재하였으나, *S. undosquamis* 의 모식표본(Holotype)과 측선비늘수(54개 vs. 48-53개 Chyung, 1977), 척추골수(53개 vs. 47-50개 Chyung, 1977)에서 차이를 보였다. 그러나 *S. macrolepis* 의 신모식표본(Neotype)의 측선비늘수(48개), 척추골수(48개)는 Chyung (1977)이 보고한 종과 잘 일치하며, 본 조사표본의 특징과도 잘 일치하였다. Inoue and Nakabo (2006)의 연구에 따르면 *S. undosquamis* 와 *S. macrolepis* 는 가슴지느러미길이(P-D line 에 도달하지 못함 *S. undosquamis* vs. 도달한다 *S. macrolepis*)와, 미병부 측선비늘(숫아 있음 *S. undosquamis* vs. 숫아 있지 않음 *S. macrolepis*) 등에서 차이를 나타내고 있으며, 본 연구의 표본은 *S. macrolepis* 의 형태적 특징과 잘 일치한다. Inoue and Nakabo (2006)의 연구결과 *S. undosquamis* 의 분포지역은 동인도양, 말레이반도, 호주 북부지역에 분포하고, 한국, 일본, 중국 등 북서태평양에서는 분포하지 않는 것으로 보고하였다. 과거 우리나라에서 *S. undosquamis* 로 보고된 종은 외형상의 유사성으로 오동정한 것으로 판단된다. 따라서 본 연구에서 한국산 매통이의 학명을 종전의

S. undosquamis 에서 *S. macrolepis* 로 변경하고자 한다.

1.3. *Saurida microlepis* Wu and Wang, 1931

(Korean name: jan-bi-neul-mae-tung-i)

Saurida microlepis Wu and Wang, 1931: 1 (type locality: Chefoo, Shantung Province, China).

Saurida microlepis: Nakabo, 2000: 353 (Japan); Youn, 2002: 200 (Korea); Kim *et al.*, 2001: 187 (Korea); Kim *et al.*, 2005: 163 (Korea); NIBR, 2011: 49 (Korea); Zemnukhov *et al.*, 2016: 279 (Russia); Kim and Ryu, 2016: 123 (Korea); MABIK, 2017: 346 (Korea).

관찰자료: PKU 2449 (250.2 mm SL), Sangju-myeon, Namhae-gun, Gyeongsangnam-do, 2009.07.03; PKU 2716 (264.2 mm SL), Geoje-si, Gyeongsangnam-do, 2009.08.19; PKU 3069 (265.9 mm SL), Yeongdo-gu, Busan, 2009.09.27; PKU 3191 (277.1 mm SL), Geoje-si, Gyeongsangnam-do, 2009.11.05; PKU 3263 (284.9 mm SL), Yeosu-si, Jeollanam-do, 2009.11.27; PKU 7679 (309.1 mm SL), Heuksan-myeon, Sinan-gun, Jeollanam-do, 2012.10.30; PKU 7734 (342.2 mm SL), Geoje-si, Gyeongsangnam-do, 2012.10.20; PKU 7738 (367.5 mm SL), Taean-gun, Chungcheongnam-do, 2012.10.18; PKU 7739 (288.9 mm SL), Taean-gun, Chungcheongnam-do, 2012.10.18; PKU 7740 (310.0 mm SL), Taean-gun, Chungcheongnam-do, 2012.10.18; PKU 7741 (270.1 mm SL), Taean-gun,

Chungcheongnam-do, 2012.10.18; PKU 7828 (348.2 mm SL), Busan, 2012.10.19; PKU 8681 (165.3 mm SL), Busan, 2013.04.29; PKU 8827 (302.2 mm SL), Sa-ri, Heuksan-myeon, Sinan-gun, Jeollanam-do, 2013.05; PKU 9398 (221.0 mm SL), Heuksan-myeon, Sinan-gun, Jeollanam-do, 2013.07.09; PKU 9399 (322.3 mm SL), Heuksan-myeon, Sinan-gun, Jeollanam-do, 2013.07.09; PKU 11556 (354.2 mm SL), Seogwipo-si, Jeju-do, 2014.10.20; PKU 14737 (255.4 mm SL), Busan, 2017.09.25; PKU 14738 (249.0 mm SL), Busan, 2017.09.25; PKU 53817 (290.0 mm SL), Seogwipo-si, Jeju-do, 2015.02.25; PKU 55579 (274.0 mm SL), Busan, 2015.08.25; PKU 58271 (280.0 mm SL), Gunsan-si, Jeollabuk-do, 2016.08.10; PKU 58985 (380.0 mm SL), Busan, 2016.10.06; PKU 59249 (320.0 mm SL), Seogwipo-si, Jeju-do, 2016.10.20; PKU 59837 (333.0 mm SL), Busan, 2016.11.10; NIBR-P0000021752 (345.0 mm SL), Jung-gu, Busan; NIBR-P0000021718 (246.0 mm SL), Tongyeong-si, Gyeongsangnam-do.

기재: D. 11-13; A. 10-12; P₁. 14-16; P₂. 9; PLL. 63-70; TRa. 4-7; TRb. 6-10; Vert. 62-64

몸은 가늘고 긴 원통형이며, 체고가 낮은 편이다[8.8-15.2% (mean 12.0%) SL]. 머리는 약간 종편되어 있다. 비늘은 작고, 둥근비늘이며, 쉽게 탈락되지 않는다. 눈 앞에 두 개의 비공이 있으며, 전비공은 피질돌기가 덮고 있다. 전비공이 후비공보다 약간 크다. 눈은 전방과 후방의 육질의 눈꺼풀이 있다. 안후장이 길다. 입은 크며, 아래턱과 위턱의 길이가 비

숫하고, 그 끝이 눈의 뒤쪽을 지난다. 양 턱에는 바늘처럼 뾰족하고 날카로운 이빨이 여러 줄로 나있다. 입을 닫고 있는 상태에도 이빨이 보인다. 구개골에는 2쌍의 치판이 있으며, 날카로운 원뿔니를 가지고 있다. 외측의 구개골치판은 3열 이상의 이빨이 있고, 가늘고 긴 막대모양이다. 내측의 구개골치판은 짧은 삼각형 모양이며 작은 이빨들이 뾰뻑하게 존재한다. 서골에는 이빨이 존재하고, 크기가 작다. 상악치는 작고 밀집되어 있다. 설치는 크고, 5열 이하이며 불규칙적으로 산재해 있다. 새파는 없고, 새궁은 4개가 존재한다. 등지느러미는 몸의 중앙보다 앞에 위치하며, 등지느러미 두 번째 연조 길이는 짧고[13.4–19.2% (mean 15.8%) SL], 등지느러미 기저의 길이는 뒷지느러미 기저길이보다 길다. 제1등지느러미와 그 뒤 쪽에는 1개의 작은 기름지느러미가 있다. 가슴지느러미는 짧고 그 끝은 P-D line에 이르지 못한다[9.6–15.2% (12.2%) SL]. 가슴지느러미와 배지느러미는 액린을 가진다. 배지느러미는 내 외연의 길이가 비슷하고, 몸의 중간보다 앞에 위치하고 있다. 꼬리지느러미는 발달된 가랑이형이다.

체색: 신선할 때 체색은 등쪽은 어두운 암갈색을 띠며, 중앙에서부터 배쪽은 은백색을 띤다. 제1등지느러미는 황갈색을 띠며, 배지느러미와 뒷지느러미는 흰색을 띤다. 가슴지느러미는 검으며 꼬리지느러미는 가장자리가 검다. 특히 꼬리지느러미 하엽의 중앙부분은 다른 지느러미에 비해 짙은 색을 띤다. 고정 후의 체색은 전체적으로 연한 갈색을 띠며 등쪽은 짙은

갈색 배쪽은 옅은 갈색이다. 등지느러미, 배지느러미, 뒷지느러미는 연한 노란색이며, 가슴지느러미는 어두운 갈색이다. 꼬리지느러미 하엽의 중앙 부분은 짙은 갈색을 띤다. 아가미뚜껑 안쪽 색깔은 짙은 갈색을 띤다.

분포: 우리나라 남해 및 서해, 제주도(Youn, 2002; Kim *et al.*, 2005; 본 연구); 일본(Nakabo, 2013); 말레이시아(Mohsin *et al.*, 1996); 남중국해(Shao *et al.*, 2008); 홍콩(Sadovy and Cornish, 2000); 러시아(Zemnukov *et al.*, 2016)

부기: 원기재(Wu and Wang, 1931)에 따르면 잔비늘매통이 *S. microlepis*의 형태적인 특징으로 등지느러미 연조가 12개, 가슴지느러미 연조가 14개, 배지느러미 연조가 9개, 뒷지느러미 연조가 11개, 측선비늘수가 71개이며, 가슴지느러미가 배지느러미에 약간 도달하지 못하고, 비늘이 크다고 기재하였다. 국내 보고된 잔비늘매통이 *S. microlepis*와는 일부 계수형질에서는 잘 일치하였으나, 본 연구에 사용된 종과는 가슴지느러미 길이가 매우 짧아 배지느러미에 도달하지 못하는 점에서 차이를 보였다.

1.4. *Saurida wanieso* Shindo and Yamada 1972

(Korean name: tum-bil-mae-tung-i)

Saurida wanieso Shindo and Yamada, 1972: 8 (type locality: East China Sea).

Saurida wanieso: Paxton *et al.*, 1989: 244 (Australia); Kar and Chakraborty, 2001:126 (Bengal coast); Chen, 2002: 77 (China); Kim *et al.*, 2001: 187 (Korea); Nakabo, 2002: 354 (Japan); NIBR, 2011: 49 (Korea); Larson *et al.*, 2013: 46 (Northern Australia); Kim and Ryu, 2016: 124 (Korea); MABIK, 2017: 346 (Korea).

Saurida tumbil (not of Bloch): Mori, 1928: 4 (Korea); Okada, 1955: 93 (Japan); Chyung, 1977: 146 (Korea); Youn, 2002: 534 (Korea); Sakai, 2009: 4 (Japan); NIBR, 2011: 49 (Korea); MABIK, 2017: 346 (Korea).

관찰재료: PKU 3337 (263.3 mm SL), Yeongdo-gu, Busan, 2009.11.14; PKU 12004 (278.2 mm SL), Busan, 2015.04.27; MABIK P100001010 (380.0 mm SL), Busan, 2011.07.02; PKU 14735 (189.0 mm SL), Nam-gu, Busan, 2017.09.27; PKU 14736 (235.0 mm SL), Nam-gu, Busan, 2017.09.27; MABIK P100001010 (380.0 mm SL), Yeosu-si, Jeollanam-do, 2011.07.02; MABIK P100002098 (475.0 mm SL), Busan, 2011.07.23; MABIK P100002103 (354.0 mm SL), Busan, 2011.07.23; MABIK P100002441 (476.0 mm SL), Seogwipo-si, Jeju-do, 2011.03.27; MABIK P100002466 (372.2 mm SL), Seogwipo-si, Jeju-do, 2011.03.27; MABIK P100003023 (382.1 mm SL), Seogwipo-si, Jeju-do, 2011.09.18; MABIK P100003991 (342.0 mm SL), Jeju-do, 2011.10.24; MABIK P100004016 (278.0 mm SL), Seogwipo-si, Jeju-do, 2011.12.06;

MABIK P100004280 (345.0 mm SL), Seogwipo-si, Jeju-do, 2011.12.20; MABIK P100004312 (346.0 mm SL), Seogwipo-si, Jeju-do, 2011.12.22; MABIK P100004322 (314.0 mm SL), Jeju-do, 2011.12.22; MABIK P100004789 (353.1 mm SL), Jeju-do, 2012.01.05; MABIK P100004805 (313.0 mm SL), Jeju-do, 2012.01.05; MABIK P100004978 (336.0 mm SL), Busan, 2011.11.25; MABIK P100005668 (348.0 mm SL), Busan, 2011.11.25; MABIK P100007816 (354.0 mm SL), Busan, 2012.02.20; MABIK P100020888 (170.2 mm SL), Busan, 2012.10.20; NIBR-P0000014983 (410.0 mm SL), Busan, 2011.07.08; NIBR-P0000021691 (285.0 mm SL), Geoje-si, Gyeongsangnam-do, 2013.08.23.

기재: D. 11-13; A. 11-12; P₁. 14-15; P₂. 9; PLL. 54-57; TRa. 5-6; TRb. 6-7; Vert. 51-53

몸은 긴 원통형으로 머리는 종편되었다. 비늘은 둥근비늘로 크고 쉽게 탈락된다. 뺨과 새개부에도 비늘이 있다. 주둥이는 짧고[21.6-26.8% (24.3%) SL], 위에서 보았을 때 둥글다. 비공 사이는 가깝고 주둥이의 끝과 눈의 앞쪽 사이에 위치한다. 안후장이 길다. 전비공이 후비공보다 약간 크며, 육질의 피질돌기로 덮여 있다. 눈은 둥글고, 측면에 있으며, 눈의 앞뒤로 육질의 눈꺼풀이 존재한다. 입은 크고, 위턱의 끝은 눈을 훨씬 지난다. 턱니는 가늘고 바늘모양으로 많은 수가 있으며, 입을 닫고 있는 상태

에서도 보인다. 구개골에는 2쌍의 치판이 있고, 원뿔니를 가지고 있다. 외측 구개골치판은 2열의 이빨이 있고, 가늘고 긴 막대모양이다. 외측 구개골치판 안쪽에는 크고 긴 이빨이 있고, 바깥쪽은 작고 짧은 이빨이 있다. 내측의 구개골치판은 작은 이빨들이 밀집해서 분포하며 작은 삼각형 모양이다. 서골에는 이빨이 없다. 상악치는 2열이상으로 이빨들이 불규칙하게 존재한다. 안쪽이 더 크고 길며, 바깥쪽은 작고 촘촘하다. 설치는 작고 5열이상으로 불규칙하게 산재해 있으며, 뾰뾰하게 분포하고 있다. 새파는 없고 새궁은 4개가 있다. 등지느러미는 몸의 중간보다 앞에 위치하며, 등지느러미의 기저부의 길이는 뒷지느러미의 기저부 길이보다 길다. 등지느러미 제 2연조 또는 제 3연조는 길다(수컷 성어의 경우 실처럼 길게 연장되어 있다) [17.0–29.7% (mean 21.3%) SL]. 제1등지느러미 뒤에 1개의 작은 기름지느러미가 있다. 가슴지느러미는 길며 (14.1–21.4% SL), P-D line에 도달하거나 넘는다. 배지느러미 내·외연의 길이는 비슷하며, 가슴지느러미와 배지느러미는 액린을 가진다. 꼬리지느러미는 깊게 파인 가랑이형이며, 상엽이 하엽 보다 조금 더 길다.

체색: 신선한 상태일 때 등쪽은 짙은 암갈색을 띠며 아래쪽으로 갈수록 연해서 배쪽은 은백색을 띤다. 가슴지느러미와 꼬리지느러미는 다른 지느러미에 비해 짙은 암갈색이며, 배지느러미와 뒷지느러미는 흰색을 띤다. 고정 후의 체색은 전체적으로 짙은 갈색을 띠며, 등쪽에서 배쪽으로 갈수록

열은 색을 띤다. 등지느러미는 연한갈색, 배지느러미와 뒷지느러미는 노란색, 가슴지느러미와 꼬리지느러미는 전체적으로 짙은 암갈색이며 하엽 역시 짙은 색을 띤다. 아가미 뚜껑 안쪽의 색깔은 연한 갈색을 띤다.

분포: 인도-서태평양(Hutchins, 2001; Nakabo, 2002; 본 연구)

부기: 이 종의 원기재(Shindo and Yamada, 1972)에 의하면 등지느러미 2번째 또는 3번째 연조가 실처럼 길게 연장되는 점(성숙한 수컷 개체), 측선비늘수(54-60개), 척추골수(50-53개), 꼬리지느러미 상엽에 점이 없는 점에서 본 조사 표본과 잘 일치하였다. 또한 Kim *et al.* (2001)에 의해 국내에 처음 보고하면서 제시한 형질(등지느러미가 길게 연장되는점; 측선비늘수 54-56개; 척추골수 51-53개)과도 잘 일치하였다. Shindo and Yamada (1972)에 의하면 동중국해에서 채집된 종을 근거로 *S. wanieso*로 신종보고 하였으며, 외측구개골치, 등지느러미앞의 비늘수, 측선비늘수, 전장에 대한 가슴지느러미의 길이에서 형태적으로 유사한 *S. tumbil* 과 잘 구분이 된다고 하였다. 우리나라는 Mori (1928)가 *S. tumbil* 에 근거하여 국내산 톱빌매통이를 보고하였으며, 이후 Chyung (1977), Youn (2002), NIBR (2011)도 이를 따랐다. 또한 Kim *et al.* (2001)이 보고한 *S. wanieso* 역시 국내산 톱빌매통이로 보고되어 있어, 현재 두 종은 국명을

혼용하여 사용하고 있다. 본 연구에서는 *S. wanieso* 를 처음 보고한 Kim *et al.* (2001)에 따라 본 종의 국명으로 툼빌매통이를 사용 한다. *S. wanieso* 의 경우 외측구개골치가 2열 이며(Fischer and Whitehead, 1974), *S. tumbil* 의 경우 외측 구개골치가 3열 또는 그 이상 (Norman, 1935; Heemstra, 1995; Russell, 1999)이다. 본 연구에 사용된 종은 2열로 확인하였다. *S. wanieso* 와 본 종의 경우 배지느러미의 내측은 검지 않았으나, *S. tumbil* 은 검은색을 띤다(Fischer and Whitehead, 1974). 또한 *S. wanieso* 의 경우 가슴지느러미가 길어 배지느러미 기점에 도달하거나 넘지만, *S. tumbil* 의 경우 가슴지느러미 길이가 짧아 등지느러미 기점에 닿지 않는다(Psomadakis, 2015). 따라서 본 연구에서는 한국산 툼빌매통이의 형태적인 특징이 *S. tumbil* 가 아닌 *S. wanieso* 와 잘 일치하는 것을 확인하였다.

Table 2. Comparison of counts and measurements of the genus *Saurida* species.

	<i>S. elongata</i> (n=2)	<i>S. macrolepis</i> (n=15)	<i>S. microlepis</i> (n=46)	<i>S. wanieso</i> (n=23)
Standard length (mm)	280.0-335.0	140.6-300.0	146.7-367.5	170.2-476.0
Counts				
Dorsal fin rays	11-12	11-13	10-13	11-13
Pectoral fin rays	15	14-15	14-16	13-15
Pelvic fin rays	9	9	9	9
Anal fin rays	10	10-12	10-12	11-12
Caudal fin rays	18-19	19-21	18-21	20
Pored lateral line scales	61-62	48-50	63-70	54-57
TRa	6	5-6	4-7	5-7
TRb	7	5-7	6-10	6-7
TRb with melanophores	4	2-4	3-4	3-5
Predorsal scales	23-25	16-19	23-28	20-22
Preadipose scales	20-21	14-17	20-24	17-20
Postadipose scales	12-13	9-12	12-15	12-15
Vertebrae	57-59	47-49	62-64	51-53

Table 2. Continued

	<i>S. elongata</i> (n=2)	<i>S. macrolepis</i> (n=15)	<i>S. microlepis</i> (n=46)	<i>S. wanieso</i> (n=23)
Measurements(%SL)				
Predorsal length	41.8 (41.8)	40.0-44.4 (41.5)	33.8-43.7 (40.7)	38.9-43.2 (41.2)
Preadipose length	80.0-80.6 (80.3)	74.3-82.5 (79.6)	68.0-82.9 (78.8)	78.7-91.4 (81.8)
Preanal fin length	76.8-86.0 (81.4)	71.3-78.3 (74.8)	63.9-83.6 (74.9)	72.7-78.3 (75.8)
Preanal length	75.0-82.1 (78.5)	68.5-76.7 (72.0)	61.5-76.5 (72.2)	70.1-75.8 (73.1)
Prepelvic length	35.3-39.2 (37.2)	34.4-39.7 (37.6)	22.7-38.6 (35.7)	34.9-40.0 (36.8)
Head length	22.4-22.6 (22.5)	22.1-24.8 (23.6)	19.0-24.4 (21.3)	21.8-24.3 (22.8)
Body depth	10.0-11.2 (10.6)	10.5-17.1 (13.4)	8.8-15.2 (12.0)	13.0-18.8 (15.8)
Body width	12.2-14.5 (13.3)	12.2-16.3 (13.5)	10.9-16.5 (13.5)	10.4-16.9 (14.3)
Length of pectoral fin	11.7-12.9 (12.3)	12.2-17.2 (14.8)	9.6-15.2 (12.2)	14.1-21.4 (15.7)
Length of pelvic fin	12.2-12.7 (12.5)	12.4-16.6 (14.3)	9.6-19.7 (14.1)	10.1-15.6 (12.9)
Length of 2nd dorsal ray	15.6 (15.6)	15.7-22.2(19.5)	13.4-19.2 (15.8)	17.0-29.7 (21.3)
Length of last dorsal ray	4.3-4.6 (4.5)	4.4-7.5 (6.5)	3.0-5.4 (4.1)	3.3-7.6 (5.4)
Length of dorsal fin base	10.5-10.8 (10.6)	11.5-14.7 (13.0)	8.9-12.7 (11.3)	11.2-13.8 (12.3)
Length of 2nd anal ray	9.2-9.5 (9.3)	8.0-11.6 (9.7)	7.6-10.5 (8.9)	6.3-9.8 (8.7)
Length of anal fin base	7.9-8.1 (8.0)	8.1-11.2 (9.7)	6.1-10.2 (8.1)	8.3-11.2 (9.2)
Length of caudal peduncle	12.5-13.0 (12.8)	7.9-15.4 (12.0)	8.7-14.6 (12.1)	11.9-14.7 (13.2)
Depth of caudal peduncle	5.3-6.1 (5.7)	5.3-6.8 (6.0)	4.9-6.6 (5.7)	5.8-7.6 (6.8)

Table 2. Continued

	<i>S. elongata</i> (n=2)	<i>S. macrolepis</i> (n=15)	<i>S. microlepis</i> (n= 46)	<i>S. wanieso</i> (n=23)
Measurements(%HL)				
Snout length	22.6-24.1 (23.3)	22.3-26.5 (24.7)	22.6-29.6 (27.1)	21.6-26.8 (24.3)
Eye diameter	15.5-15.7 (15.6)	14.8-21.8 (18.3)	13.6-19.4 (17.1)	12.8-20.6 (18.2)
Interorbital width	31.8-33.2 (32.5)	25.4-29.4 (27.5)	26.9-36.0 (31.3)	28.2-33.4 (30.4)
Postorbital length	61.6-62.1 (61.8)	57.7-63.1 (59.8)	53.5-66.0 (60.4)	52.3-65.5 (61.0)
Upper jaw length	63.3-65.4 (64.4)	64.9-71.0 (68.0)	61.6-73.1 (65.8)	59.8-69.8 (67.1)

Table 3. Frequency distributions of selected counts for four species of *Saurida*

Species	N	Pored lateral line scales																													
		48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70							
<i>S. microlepis</i>	46																														
<i>S. elongata</i>	2																														
<i>S. wanieo</i>	23																														
<i>S. macrolepis</i>	15	6	7	2																											
Species	N	TRb						TRb with melanophores				Predorsal scales																			
		5	6	7	8	9	10	2	3	4	5	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28							
<i>S. microlepis</i>	46	2	12	19	11	1		20		26														4	8	27	2	3	2		
<i>S. elongata</i>	2	2										2														1	1				
<i>S. wanieo</i>	23	19		3	1							3	10	10	5			11	4	3											
<i>S. macrolepis</i>	15	1	12	2					1	13	1	2		3	8	2															
Species	N	Preadipose scales												Postadipose scales																	
		14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	9	10	11	12	13	14	15												
<i>S. microlepis</i>	46											3	4	29	5	5	2			26	12	3	3								
<i>S. elongata</i>	2											1	1				1			1											
<i>S. wanieo</i>	23	1		4	8	8	1	1							2	1	6	10	4												
<i>S. macrolepis</i>	15	3	4	7	1											1	4	7	3												
Species	N	Vertebrae																													
		47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64												

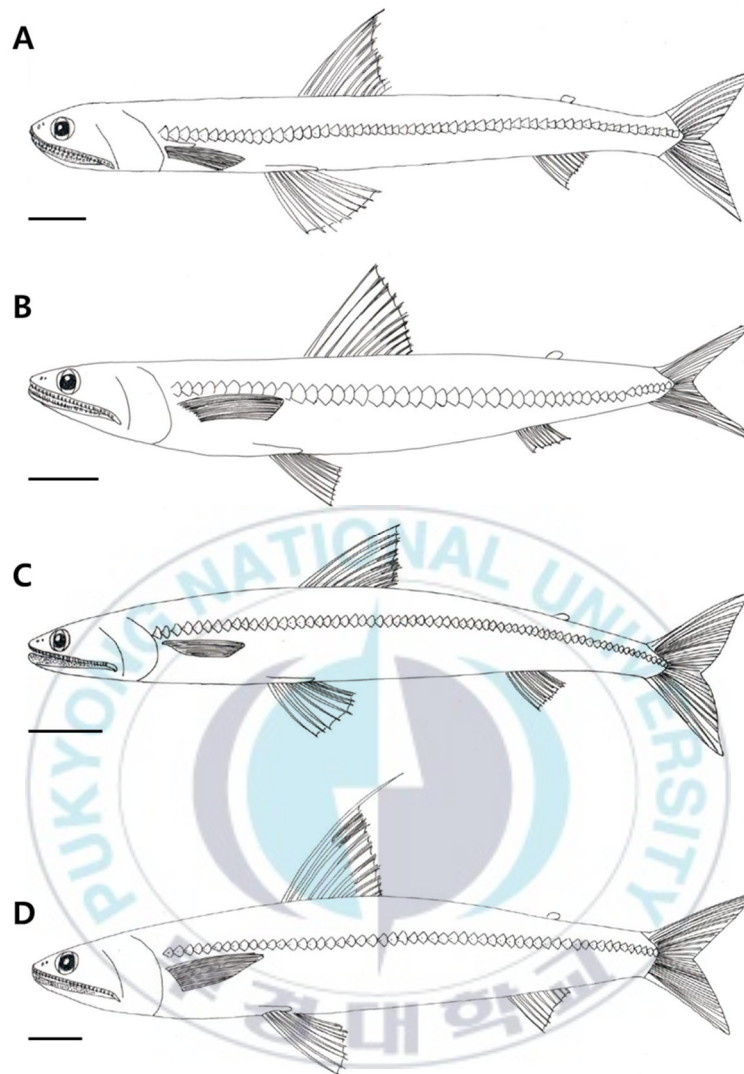


Fig. 5. A: *S. elongata* FRLM 36835, 335.0 mm SL. B: *S. macrolepis*, PKU 14807, 283.0 mm SL. C: *S. microlepis*, PKU 14738, 255.4 mm SL. D: *S. waneso*, MABIKP100004280, 345.0 mm SL. Scale indicates 30 mm.

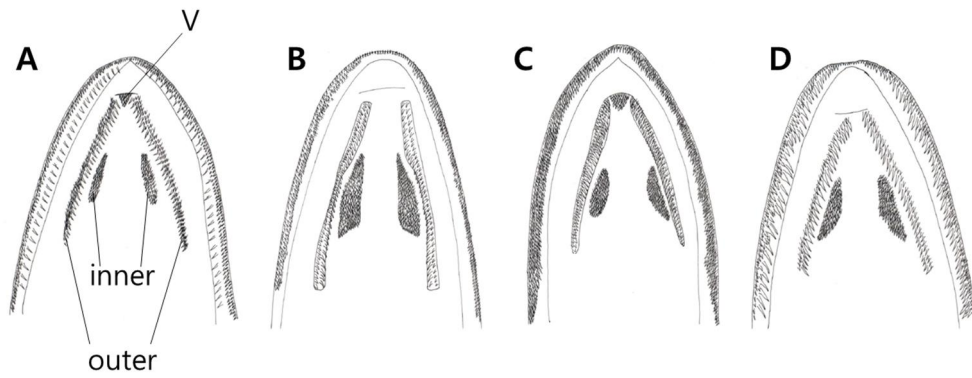


Fig. 6. Palatine dentition. A, *S. elongata*; B, *S. macrolepis*; C, *S. microlepis*; D, *S. wanieso*. V, vomer

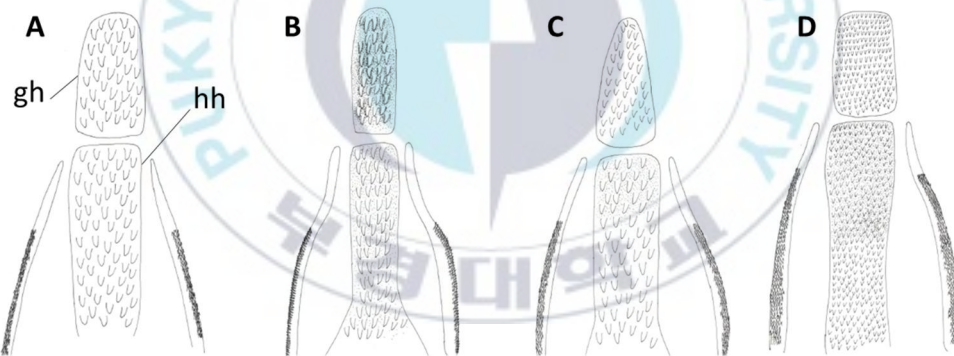


Fig. 7. Tongue teeth. A, *S. elongata*; B, *S. macrolepis*; C, *S. microlepis*; D, *S. wanieso*. gh: glossohyal; hh: hypohyal.

2. 분자계통

미토콘드리아 DNA (mtDNA)의 cytochrome oxidase subunit I (COI) 염기서열 437bp 를 증폭하여 국내에 보고된 3종(매통이, 잔비늘매통이, 톱빌매통이)과 NCBI에 등록된 매통이속 어류 및 outgroup 인 *Synodus hoshinonis* COI 염기서열을 함께 비교 분석하였다. 매통이 *S. macrolepis* 염기서열의 구성비율은 C가 30.56%, T가 31.45%, A가 19.21%, G가 18.79%로 Tymin이 가장 높았고, 잔비늘매통이 *S. microlepis* 염기서열의 구성비율은 C가 31.58%, T가 30.66%, A가 19.45%, G가 18.31%로 Cytosin이 가장 높았다. 톱빌매통이 *S. wanieso* 염기서열은 C는 32.69%, T는 29.93%, A는 20.48%, G는 16.90% 로 Cytosin이 가장 높았다. 매통이속 3종은 종내 비교 시, 매통이 *S. macrolepis* 는 $d=0.000-0.014$, 잔비늘매통이 *S. microlepis* 는 $d=0.000-0.000$, 톱빌매통이 *S. wanieso* 는 $d=0.000-0.009$ 로 나타났으며, 중간 비교 시, 매통이 *S. macrolepis* 는 톱빌매통이 *S. wanieso* 와 $d=0.159-0.184$, 잔비늘매통이 *S. microlepis* 와 $d=0.189-0.216$ 로 나타났다. 매통이 *S. macrolepis* 는 톱빌매통이 *S. wanieso*와 다소 가까운 유연관계를 보였다(Table 4).

매통이 *S. macrolepis* 와 톱빌매통이 *S. wanieso* 염기서열 변이를 확인한 결과 총 437bp 중 75개 염기에서 차이를 보였고, 이중 10개는 전환, 65개는 전이였다. 매통이 *S. macrolepis* 와 잔비늘매통이 *S. microlepis*

는 83개에서 차이를 보였고, 이중 3개는 전환, 80개는 전이었다. 매통이 *S. microlepis* 와 톱빌매통이 *S. wanieso* 는 78개에서 차이를 보였고, 이중 6개는 전환, 72개는 전이었다. Neighbor-joining (NJ) tree에서는 매통이 속 어류 중 매통 *S. macrolepis* 와 톱빌매통이 *S. wanieso* 가 가깝게 유 집 되었으며, 잔비늘매통이 *S. microlepis* 가 떨어져 있었다(Fig. 8).

Table 4. Genetic distances among three *Saurida* species and outgroup

Species	1	2	3
<i>S. macrolepis</i>			
<i>S. wanieso</i>	0.167		
<i>S. microlepis</i>	0.208	0.191	
<i>Synodus hoshinonis</i>	0.277	0.305	0.293

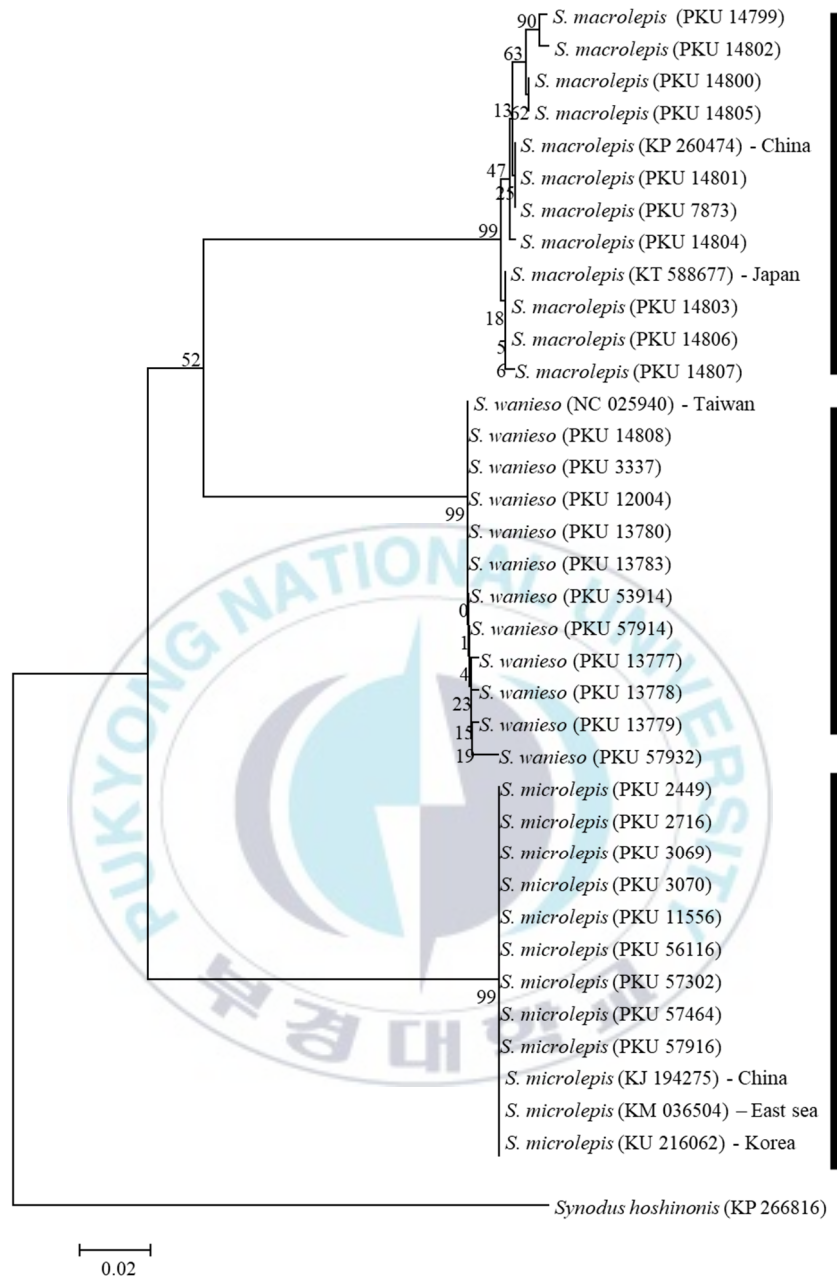


Fig. 8. Phylogenetic tree showing the relationship between the genus *Saurida* species. The tree based on mtDNA COI nucleotide sequences using the Kimura-2-parameter distance model and Neighbor joining method. 1000 replications of bootstrap. Bar indicates genetic distance of 0.02

IV. 고 찰

1. 형태분석

본 연구는 우리나라 주변 해역에서 2006년부터 2017년까지 채집된 표본과 국립생물자원관, 해양생물자원관, 일본 교토대학교, 일본 미에대학교에서 대여한 매통이속 어류를 대상으로 분류학적 연구를 수행하였다. 계수형질에서는 측선비늘수와 척추골수가 중간 유용한 분류형질로 판단된다. 측선비늘수는 잔비늘매통이 *S. microlepis* 가 63-70개로 가장 많았고, 날매통이 *S. elongata* 61-62개, 툼빌매통이 *S. wanieo* 54-57개, 매통이 *S. macrolepis* 48-50개로 가장 작았다. 척추골수 역시 잔비늘매통이 *S. microlepis* 가 62-69개로 가장 많았고, 날매통이 *S. elongata* 57-59개, 툼빌매통이 *S. wanieo* 는 51-53개, 매통이 *S. macrolepis* 는 47-49개로 가장 작았다(Table 2).

이빨의 배열구조와 형태에서도 중간 차이를 나타냈다(Fig. 6; Fig. 7). 설치의 경우 툼빌매통이 *S. wanieo* 는 5열 이상이었으나 나머지 3종(날매통이 *S. elongata*, 매통이 *S. macrolepis*, 잔비늘매통이 *S. microlepis*)은 5열 이하로 확인되었다. 또한 매통이 *S. macrolepis* 의 경우 검은색의 점

이 불규칙적으로 분포하였고, 나머지 3종은 확인되지 않았다. 외측 구개골 치의 경우 퉁비매통이 *S. wanieso* 는 2쌍을 가지고 있으며, 그 외 나머지는 3쌍 이상을 가지고 있다. 매통이속 어류는 입이 크고 발달된 턱을 가지며, 얇고 가는 원뿔니가 양 턱에 줄지어 있고, 구개골, 혀, 서골에 존재하는 종도 있다. 이러한 형태적인 특징은 어식성 섭이와 관련이 있다 (Thresher, 1984; Randall *et al.*, 1997). 큰 먹이를 잡기 위해서는 입이 크고, 치열이 잘 발달되어 있어야 한다 (Yasuda, 1960a, b; Keast and Webb, 1966; Ray and Datta, 2003). 이러한 형태적인 특징은 매통이속 어류에서도 잘 일치한다 (DEEPA *et al.*, 2009). 입의 크기에 따라 섭식 가능한 먹이의 크기는 제한적이며 (Lawrence 1957, Werner 1974, 1977), 매통이속 어류의 경우 먹이의 크기가 다양하며, 포식자의 크기와 먹이의 크기 비율이 유사하다 (Golani, 1993). 또한 장의 형태에서도 차이를 나타내며, 얇은 수층에 서식하는 꽃동멸속, 황매통이속의 경우 크기가 작은 먹이를 섭식하여 장이 두 번 휘어 있으며, 상대적으로 깊은 수층에 서식하고 큰 먹이를 섭식하는 매통이속의 경우 장이 항문까지 길게 뻗어 있는 점에서 차이를 보인다 (Fishelson *et al.*, 2012).

Norman (1935)에 의하면 날매통이 *S. elongata* 의 원기체는 3개체의 표본에 근거하여 기재되었고, 그 중 2개체는 나머지 1개체와 두장과 가슴지느러미길에서 차이를 보여 의심스러운 부분이 있으며, 잔비늘매통이 *S. microlepis* 와 형태적으로 매우 유사하다고 보고하였다. Shindo and

Yamada (1972)가 보고한 인도-태평양지역에 서식하는 날매통이 *S. elongata* 의 측선비늘수(59-71개), 척추골수(56-65개) 등지느러미앞 비늘수(20-30개)는 두 종이 모두 중첩되는 범위이다. 또한 날매통이 *S. elongata* 를 N-type(북방형)과 S-type(남방형)으로 나누어 보고하였다(측선비늘수: 남방형 63-65개 vs. 북방형 68-71개; 척추골수: 남방형 56-59개 vs. 북방형 61-65개; 등지느러미앞 비늘수: 남방형 22-27개 vs. 북방형 26-30개). 또한 Yamada *et al.* (1986) 역시 날매통이 *S. elongata* 를 위도 별로 구분(측선비늘수: 남방형 62-66개 vs. 북방형 68-71개; 척추골수: 남방형 56-61개 vs. 북방형 61-66개)하였다. 일반적으로 남방형 보다 북방형의 경우 계수형질에서 더 많은 개수를 가진 것으로 확인되었다. 척추골수는 종 구분의 중요한 형질로 사용된다(Nelson, 2006). 고위도를 포함한 추운 바다에 서식하는 어류는 저위도를 포함한 따뜻한 물에 서식하는 어류보다 많은 수의 척추를 보유 하는 경향이 있다고 보고된 바 있다(Jordan's rule; Jordan, 1891). 어류의 척추골수는 배아 시기의 환경적인 요인에 의해 결정되며, 낮은 온도에서는 발달기간이 길고 더 많은 척추가 형성된다고 하였다. 일반적으로 느린 성장은 많은 수의 계수형질을 가지고, 빠른 성장은 적은 수의 계수형질을 가진다고 보고된 바 있다. 위도에 따른 계수 형질의 차이는 널리 이용되는 환경적 변화의 결과로 간주되었다(Hubbs, 1922; Lindsey, 1988). 또한 척추골수는 어류의 크기, 계통학적 위치, 체형, 유영능력 등에 의해서도 차이를 가질 수 있지만

(McDowall, 2008), 여전히 많은 연구들에서 척추골수를 위도와 연관지어 연구한 바 있다(Lindsey, 1975; McDowall, 2003; Yamahira *et al.*, 2006; McDowall, 2008). 최근 러시아에서는 포트르대제만에서 채집된 잔비늘매통이 *S. microlepis* 를 미기록종으로 보고하였으며, 척추골수(61-67개), 측선비늘수(64-70개), 가슴지느러미가 배지느러미 기점에 도달하지 못하는 점(Zemnukhov *et al.*, 2016) 등에서 국내에 보고 된 잔비늘매통이 *S. microlepis* 와 형태적 특징이 잘 일치하였다. 국내에서는 잔비늘매통이 *S. microlepis* 의 기존 분포 지역이 남해 및 서해, 제주도 지역으로 보고되어 있으나(본 연구; Youn, 2002; Kim *et al.*, 2005), 본 연구를 통해 동해에도 서식하는 것을 확인 할 수 있었다. 국내에 보고 된 4종 중 가장 고위도에서 서식하는 잔비늘매통이 *S. microlepis* 가 계수형질(척추골수, 측선비늘수, 등지느러미 앞 비늘수 등)에서 다른 종에 비해 많은 수를 가지고 있는 것을 확인하였다.

본 연구에서 잔비늘매통이 *S. microlepis* 의 측선비늘수는 63-70개였으며, 날매통이 *S. elongata* 는 62-66개(Chyung, 1977; Masuda, 1984), 59-65개(Kim, 2001; Kim *et al.*, 2005; Yamada, 2013)로 중첩되는 경향을 보였다. 잔비늘매통이 *S. microlepis* 의 척추골수 역시 62-69개였으며, Chyung (1977)이 보고한 날매통이 *S. elongata* 와 57-62개로 중첩되었다. 국립생물자원관, 국립해양생물자원관, 전북대학교에 보관되어 있는 날매통이 *S. elongata* 의 표본을 확인 해 본 결과 잔비늘매통이 *S.*

microlepis 의 형태적인 특징과 일치하였고, 일부 개체는 측선비늘과 척추골수에서 중첩되는 범위에 포함되었다. 따라서 국내에는 날매통이 *S. elongata* 가 드물게 출현 하는 것으로 추정 된다.

S. macrolepis 는 Norman (1935)에 의해 *S. undosquamis* 로 동종이명 처리되었으나, 이후 Inoue and Nakabo (2006)에 의해 다시 구분되었다. *S. macrolepis* 는 전 세계적으로 널리 분포하고 있으며, 남-일본에서부터 호주에 이르는 서태평양과 인도양, 동아프리카, 홍해 등지에도 서식한다(Inoue and Nakabo, 2006; Golani, 2010; Russell *et al.*, 2015). 국내의 경우 Mori (1952)가 *S. undosquamis* 를 국내산 매통이로 최초 보고하였고, 서식지에 대한 간략한 정보만을 기재하였다. 이후 Chyung (1977)이 기재한 형태적인 특징(측선비늘수 48-53개, 척추골수 47-50개)은 *S. macrolepis* 와 잘 일치하였다. 좀 더 상세한 비교를 위해 본 연구에 사용된 종과 일본산 *S. macrolepis* 를 비교한 결과, 가슴지느러미 끝이 P-D line 에 도달한 점, 측선비늘수, 척추골수 등에서 잘 일치하였다. Russell *et al.* (2015)은 *S. macrolepis* 의 경우 꼬리지느러미 상엽에 검은 점이 없거나 불명확하고, *S. undosquamis* 의 경우 7-12줄 있다고 하였다. 국내산 매통이의 형태적인 기재에서는 [꼬리지느러미 상엽에 검은 점이 있다 (Chyung, 1977; Kim *et al.*, 2005), 검은 점이 없다(Kim *et al.*, 2001)] 상반된 경우가 있다. 본 연구에 사용된 종에서는 꼬리지느러미 상엽에 검은 점은 확인되지 않았다. 서식범위와 형태적인 특징 등에 따라서 국내에 서

식하는 매통이의 경우 기존의 *S. undosquamis* 에서 *S. macrolepis* 로 변경되어야 할 것으로 사료된다.

S. tumbil 과 *S. wanieso* 를 본 연구에 사용한 종과 비교 분석 하였다. *S. wanieso* 원기재 (Shindo and Yamada, 1972)에 따르면, Norman (1935)이 기재하였던 *S. tumbil* 의 형태적인 특징과 *S. wanieso* 는 차이가 있다고 보고하였다. 외측 구개치열의 수 (3개 이상 *S. tumbil* vs. 2개 *S. wanieso*), 등지느러미 앞 비늘수 (16-19 *S. tumbil* vs. 18-23 *S. wanieso*), 측선비늘수 (50-53개 *S. tumbil* vs. 54-60개 *S. wanieso*), 체장에 대한 가슴지느러미길이 비율 (12.6% *S. tumbil* vs. 14.1-17.8% *S. wanieso*), 가슴지느러미길이 (지나지 않는다 *S. tumbil* vs. 배지느러미 기점을 지난다 *S. wanieso*), 등지느러미 연조길이 (신장되지 않는다 *S. tumbil* vs. 길게 신장 *S. wanieso*) 에서 두 종은 잘 구분이 된다. 본 연구에 사용된 종의 형태적인 특징은 *S. wanieso* 와 잘 일치하였다. 따라서 국내에 서식하는 툼빌매통이는 *S. wanieso* 인 것으로 확인하였다. 툼빌매통이의 경우 최초로 *S. tumbil* 의 학명에 근거하여 툼빌매통이라는 국명을 사용하였고 이 때문에 학명과 국명 사이에 혼란이 생기고 있다. 그러나 *S. tumbil* 은 주로 인도-서태평양, 홍해와 아프리카 동부 지역에 서식하고 (Russell *et al.*, 1989), 북서태평양에 출현할 가능성이 없다 (Shindo and Yamada, 1972; Tagawa, 1976; Sakai, 2009). 또한 *S. wanieso* 의 국명으로 툼빌매통이가 사용된 바 있으므로 (Kim *et al.*, 2001; Kim *et al.*, 2005; Kim and Ryu, 2016), 본

연구에서는 *S. wanieso* 의 국명을 퉁빌매통이로 사용한다.

2. 분자분석

국내에 보고 된 매통이속 어류 3종의 mtDNA COI 염기서열을 분석한 결과, 3종이 잘 구분 되었으며, 유전거리는 종간비교 시 15.9–21.6%, 종내비교 시 0–1.4% 의 차이를 확인하였다. 국외의 경우 호주에 서식하는 매통이속 어류의 mtDNA COI 분석 결과 종내비교 시 *S. filamentosa* 의 경우 0–0.2%, *S. sp. 2* 의 경우 0–0.7% 차이를 나타내었다. 종간비교 시 9.7–10.1% 차이를 나타내었고, *S. undosquamis* 는 *S. sp. 2* 와 *S. filamentosa* 와 18% 이상의 차이를 보였다(Amurwanto, 2002). 홍해에 서식하는 매통이속 어류 3종(*S. lessepsianus*, *S. macrolepis* *S. undosquamis*)의 연구에 따르면 mtDNA COI 영역에서 *S. lessepsianus* 는 종내 0.48%의 차이를 나타내고, 종간 평균 8.7–15%의 차이를 나타내었다(Tikochinski *et al.*, 2016). 일반적으로 해양어류의 종간비교 시 3% 정도의 차이가 난다고 하였으나(Hebert *et al.*, 2003; Ward *et al.*, 2005), 매통이속 어류는 이보다 큰 차이가 확인되었다. 현재 같은 지역에 서식하지만 유전적 차이가 크게 나타나는 것은 과거 지리적 격리나 생식적 격리 등 다양한 원인이 있다. Amurwanto (2002)는 호주 북부지역의 *S. undosquamis* 와 *S. sp2*. 경우 빙하기 해수면 변화에 따른 지리적 격리에

의한 유전적 차이가 나타난다고 하였으며, Tikochinski (2016)는 홍해지역에 서식하는 *S. lessepsianus*, *S. undosquamis*, *S. macrolepis* 3종의 뚜렷한 차이가 2000–3000만년전 올리고세(Oligocene Era)시기 지역적 격리에 의한 것이라 주장하였다.

mtDNA COI 영역을 이용한 NJ tree에서, 매통이 *S. macrolepis* 는 툼빌 매통이 *S. wanieso* 와 다소 가깝게 위치하였다(Fig. 8). 형태적인 특징에서도 유사한 결과를 나타내었는데, 계수형질에서는 매통이 *S. macrolepis* 와 툼빌매통이 *S. wanieso* 는 잔비늘매통이 *S. microlepis* 에 비해 측선비늘수와 척추골수가 적었다.

날매통이 *S. elongata* 의 분포지역은 기존에 일본, 동중국해, 서해로 보고되었지만 이후, 동중국해의 북쪽지역과 서해지역에서 척추골수와 측선비늘수가 많은 종이 발견되었고(Hanabuchi, 1971; Shindo and Yamada, 1972), 이후 잔비늘매통이 *S. microlepis* 로 동정되었다(Yamada *et al.*, 1995) 그러나 mtDNA 분석을 통해서 이 두 종이 명확하게 구분되지 않는다는 보고가 있으나(Nishida *et al.*, unpublished data) 명확하게 밝혀진 바가 없다. 따라서 *S. elongata* 날매통이 분자분석을 통한 정확한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

한국산 매통이 *S. macrolepis* 와 일본산, 중국산 *S. macrolepis* 의 mtDNA COI 분자비교에서도 98.8–100% 일치하는 결과를 나타내었다(Fig. 8). 형태분석과 분자분석 결과에 따라서 국내에 보고된 매통이의 학

명을 종전의 *S. undosquamis* 에서 *S. macrolepis* 로 변경하고자 한다. 또한 툼빌매통이의 경우 한국산 *S. wanieso* 와 대만산 *S. wanieso* 의 mtDNA COI 분자비교에서 99.5–100% 일치하는 결과를 나타내었고(Fig. 8), 형태와 분자분석 결과에 따라 국내에 서식하는 툼빌매통이는 *S. wanieso* 인 것으로 확인 되었다.



한국산 매통이속 어류의 종 검색표

- 1a 배지느러미의 바깥쪽 연조는 안쪽 연조의 길이와 비슷하다 -----
-----매통이속 *Saurida* ----- 2
- 2a 가슴지느러미의 끝이 배지느러미 기점에 도달하지 못한다 ----- 3
- 2b 가슴지느러미의 끝이 배지느러미 기점에 도달하거나 지난다 ----- 4
- 3a 측선비늘수는 63-70개, 척추골수는 62-64개이다 -----
-----잔비늘매통이 *Saurida microlepis*
- 3b 측선비늘수는 62개 이하, 척추골수는 59개 이하이다 -----
-----날매통이 *Saurida elongata*
- 4a 측선비늘수는 48-50개, 척추골수는 47-49개, 꼬리지느러미 하엽의
아래 가장자리는 흰색을 띤다 ----- 매통이 *Saurida macrolepis*
- 4b 측선비늘수는 54-57개, 척추골수는 51-53개, 꼬리지느러미 하엽의
아래 가장자리는 검은색을 띤다(수컷 성어의 경우 등지느러미 제2연조 또
는 제3연조가 길게 연장되어있다)----- 툼빌매통이 *Saurida wanieso*

IV. 참고문헌

- Abaszadeh, A., Y. Keivany, N.M. Soofiani and A. Falahatimarvast. 2014. Reproductive biology of the greater lizardfish, *Saurida tumbil* (Bloch, 1795), in Bushehr coastal waters of Iran. Turkish J. Zool., 37: 717-722.
- Amurwanto, A. 2002. Genetics of Australian lizard fish (Doctoral dissertation, University of Tasmania). pp. 1-12.
- Anderson, W.W., J.E. Gehringer and F.H. Berry. 1966. Synodontidae, in Fishes of the western North Atlantic. Mem. Sears Found. Mar. Res, 1: 30-102.
- Bakhsh, A.B. 1996. Reproductive Biology of Lizard Fish, *Saurida tumbil* (Forsk.) in the Jizan Region of the Red Sea. Mar. Sci., 17: 1-2.
- Bogorodsky, S.V., T.J. Alpermann, A.O. Mal and M.H. Gabr. 2014. Survey of demersal fishes from southern Saudi Arabia, with five new records for the Red Sea. Zootaxa, 3852: 401-437.
- Chyung, M.K. 1977. The fishes of Korea. Il-ji Publ. Co. Seoul, pp. 145-146. (in Korean)
- Chen, S.Z. 2002. Fauna Sinica. Ostichthyes. Myctophiformes, Cetomiformes, Osteoglossiformes. Fauna Sinica-Ostichthyes. pp. 1-349.
- Deepa, S., A.K. Jaiswar, S.K. Chakraborty and D.G. Pazhayamadam. 2009. Predatory diversity of finfish species inhabiting the same ecological niche. Indian J. Fish., 56: 169-175.

- Fishelson, L., D. Golani, B. Russell, B. Galil and M. Goren. 2012. Melanization of the alimentary tract in lizardfishes (Teleostei, Aulopiformes, Synodontidae). Environ. Biol. Fish., 95: 195-200.
- Fischer, W. and P.J.P. Whitehead. 1974. FAO Series Identification Sheets for Fishery Purposes. Eastern Indian Ocean (Fishery Area 57) and Western Central Pacific (Fishery Area 71), Rome, FAO, 4: 1-10.
- Froese, R. and D. Pauly. 2015. FishBase. World Wide Web Electronic Publication. www.fishbase.org
- Golani, D. and S.V. Bogorodsky. 2010. The fishes of the Red Sea - reappraisal and updated checklist. Zootaxa, 2463: 1-135.
- Golani, D. 1998. Impact of Red Sea fish migrants through the Suez Canal on the aquatic environment of the Eastern Mediterranean. Bull. Ser. Yale Sch. For. Environ. Stud., 103: 375-387.
- Golani, D. 1993. The biology of the Red Sea migrant, *Saurida undosquamis* in the Mediterranean and comparison with the indigenous confamilial *Synodus saurus* (Teleostei: Synodontidae). Hydrobiologia, 271: 109-117.
- Grant, E.M. 1987. Fishes of Australia. Scarborough. EM Grant Pty Ltd., pp. 202-204.
- Gucu, A.C. 1994. Distribution and occurrence of Red Sea fish at the Turkish Mediterranean coast-northern Cilician basin. Acta Adriat, 34: 103-113.

- Hall, T.A. 1999. BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. In Nucleic acids symposium series. Inf. Retr. Ltd., pp. 1979-2000.
- Hanabuchi, N. 1971. Fisheries biology of lizardfish, *Saurida elongata* (Temminck et Schlegel), in the adjacent waters of the Tsushima Islands. I. On the distribution and the morphological variations. Bull. Seikai Reg. Fish. Res. Lab., 39: 65-87.
- Hebert, P.D., A. Cywinska and S.L. Ball. 2003. Biological identifications through DNA barcodes. Proc. R. Soc. London, Ser. B: Biol. Sci., 270: 313-321.
- Heemstra, P.C. 1995. Synodontidae. In: M.M. Smith and P.C. Heemstra. (ed), Smith's Sea Fishes. Johannesburg, Macmillan South Africa. pp. 270-273.
- Hubbs, C.L. 1922. Variations in the number of vertebrae and other meristic characters of fishes correlated with the temperature of water during development. The Am. Nat., 56: 360-372.
- Hutchins, J.B. 2001. Checklist of the fishes of Western Australia. Rec. West. Aust. Mus., 63: 9-50.
- Inoue, T. and T. Nakabo. 2006. The *Saurida undosquamis* group (Aulopiformes: Synodontidae), with description of a new species from southern Japan. Ichthyol. Res., 53: 379-397.
- Jordan, D.S. 1891. Relations of temperature to vertebrae among fishes. Proc. U. S. Natl. Mus., 14: 107-120.

- Jordan, D.S. and C.W. Metz. 1913. A catalog of the fishes known from the waters of Korea. Mem. Carnegie Inst, 6: 1-12.
- Kadharsha, K., P. Mohanchander, P.S. Lyla and S.A. Khan. 2013. Feeding and Reproductive Biology of *Saurida undosquamis* (Richardson, 1848) from Parangipettai Coast, Southeast Coast of India. Pak. J. Biol. Sci., 16: 1479-1487.
- Kalhor, M.A., Q. Liu, K.H. Memon, B. Waryani and S.H. Soomro. 2015. Maximum sustainable yield of Greater lizardfish *Saurida tumbil* fishery in Pakistan using the CEDA and ASPIC packages. Acta Oceanol. Sin., 34: 1-68.
- Kar, S. and R. Chakraborty 2001. New record of *Saurida wanesio* Shindo and Yamada (Osteichthyes: Myctophiformes: Synodidae) from the west Bengal coast, with a note on *Lutjanus sanguineus* (Cuvier) (Osteichthyes: Perciformes: Lutjanidae). J. Bombay Nat. Hist. Soc., 98: 126-127.
- 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.
- Shao, K.T., H.C. Ho, P.L. Lin, P.F. Lee, M.Y. Lee, C.Y. Tsai, Y.C. Liao and Y.C. Lin. 2008. A checklist of the fishes of southern Taiwan, northern South China Sea. Raffles Bull. Zool., 19: 233-271.
- Keast, A. and D. Webb. 1966. Mouth and body form relative to feeding ecology in the fish fauna of a small lake, lake Opinicon, Ontario. J. Fish. Res. Bd. Canada, 23: 1845-1874.

- Kurokawa, T. 1979. Kamaboko-forming ability of frozen and ice stored. Nippon Suisan Gakkaishi, 45: 1551-1555. (in Japanese)
- Kyushin, K. 1982. Fishes of the South China Sea. Jpn. Mar. Fish. Resour. Res. Cent., 333 pp.
- 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 Pub. Co., Pusan, 222 pp. (in Korean)
- Kim, I.S., Y. Choi, C.L. Lee, Y.J. Lee, B.J. Kim and J.H. Kim. 2005. Illustrated book of Korean fishes. Kyohak Pub. Co. Seoul, pp. 615. (in Korean)
- Larson, H.K., R.S Williams and M.P. Hammer. 2013. An annotated checklist of the fishes of the Northern Territory, Australia. Zootaxa, 3696: 1-293.
- Lawrence, J.M. 1957. Estimated sizes of various forage fishes largemouth bass can swallow. Proc. Annu. Conf. Southeast. Game Fish Comm., 11: 220-226.
- Lindsey, C.C. 1975. Pleomerism, the widespread tendency among related fish species for vertebral number to be correlated with maximum body length. J. Fish. Board Can., 32: 2453-2469.
- Lindsey, C.C. 1988. 3 Factors Controlling Meristic Variation. Fish physiol., 11: 197-274.
- Liu, F.H. and I.H. Tung. 1959. The reproduction and the spawning ground of the lizard fish, *Saurida tumbil* (Bloch), of Taiwan Strait. Report of the Institute of Fishery, Biol. Minist. Econ. Aff. Nat. Taiwan Univ., 1: 1-11.

- MABIK (Marine Biodiversity Institute of Korea). 2017. National List of Marine Species, 346 pp. (in Korean)
- Machida, Y. 1984. Family Synodontidae. In: H. Masuda, K. Amaoka, C. Araga, T. Uyeno and T. Yoshino. (ed), The fishes of the Japanese Archipelago. Tokai Univ. Press, Tokyo, pp. 60-61.
- Mali, K.S., V. Kumar, M.K. Farejiya and A.K. Bhargava. 2017. Food and Feeding Habits of Two Major Lizardfishes (Family: Synodontidae) Occurring along North-West Coast of India Between Lat. 18-23 N. Int. J. Life. Sci. Scienti. Res., 3: 1039-1046.
- Masuda, H. 1984. Field Pictorial Dictionary of Marine Fishes, Tokai Univ. Press, Tokyo, 61 pp.
- Matsubara, K. 1955. Fish morphology and hierarchy, part I. Ishizaki-shoten, Tokyo, 19 pp. (in Japanese)
- McDowall, R.M. 2003. Variation in vertebral number in galaxiid fishes (Teleostei: Galaxiidae): a legacy of life history, latitude and length. Environ. Biol. Fishes, 66: 361-381.
- McDowall, R.M. 2008. Jordan's and other ecogeographical rules, and the vertebral number in fishes. J. Biogeogr., 35: 501-508.
- Miyahara, H., Y. Choi, M. Yabe and K. Nakaya. 2002. First record of a synodontid fish, *Saurida micropectoralis* from Japan. Jpn. J. Ichthyol., 49: 127-131.
- Mori, T. 1928. A catalogue of the fishes of Korea. J. Pan-Pacific Res. Inst., 3: 3-8.

- Mori, T. 1952. Check list of the fishes of Korea. Mem. Hyogo Univ. Agric., 1: 1-87.
- Mohsin, A.K.M. and M.A. Ambak. 1996. Marine fishes and fisheries of Malaysia and neighboring countries. Univ. Pertanian Malaysia Press. Serdang, pp. 515-517.
- Muthiah, C. 1994. Studies on the fishery and biology of the lizardfish, *Saurida* spp. from the Karnataka coast. Diss. Post graduate Centre Karnatak Univ. Karwar. 185 pp.
- Nakabo, T. 2002. Fishes of Japan: with pictorial keys to the species (Vol. 1). Tokai Univ. Press, 353 pp.
- Nakabo, T. 2013. Fishes of Japan: with pictorial keys to the species (Vol. 3). Tokai Univ. Press, pp. 412-420. (in Japanese)
- NIBR (National Institute of Biological Resources). 2011. National list of species of Korea-vertebrates. 49 pp. (in Korean)
- Norman, J.R. 1935. 4. A revision of the lizardfishes of the genera *Synodus*, *Trachinocephalus*, and *Saurida*. J. Zool., 105: 99-136.
- Okada, R. and K. Kyushin. 1955. Studies on the stock of the lizard fish, *Saurida tumbil* in the East China and the Yellow Seas. Bull. Seikai Reg. Fish. Res. Lab., 7: 93-125.
- Paxton, J.R., D.F. Hoese, G.R. Allen and J.E. Hanley. 1989. Zoological catalogue of Australia. Vol. 7. Pisces. Petromyzontidae to Carangidae. Aust. Gov. Publ. Serv., Canberra, 7: 1-665.

- Psomadakis, P.N. 2015. Field identification guide to the living marine resources of Pakistan, FAO, 484 pp.
- Raje, S.G., V.D. Deshmukh and T. Das. 2004. Observations on the lizardfish fishery and some aspects of biology of *Saurida tumbil* (Bloch) off Mumbai. Indian J. Fish., 51: 199-207.
- Randall, J.E., G.R. Allen and R.C. Steene. 1997. Fishes of the Great Barrier Reef and Coral Sea. Univ. of Hawaii Press, pp. 1-128
- Rao, K.V. 1977. Systematics and comparative osteology of Indian lizard fishes (*Saurida* spp.). Indian J. Fish., 24: 143-171.
- Ray, P.K. and N.C. Datta. 2003. Predaceous adaptation of the head of Bombay duck, *Harpodon nehereus* (Ham.), a marine teleost. Proc. Zool. Soc. Calcutta., 56: 89-96.
- Russell, B.C. 2011. *Saurida golanii*, a new deep-water lizardfish (Pisces: Synodontidae) from the Gulf of Aqaba, northern Red Sea. Zootaxa, 3098: 21-25.
- Russell, B.C. 2015. A new species of *Saurida* (Pisces: Synodontidae) from the Mascarene Plateau, Western Indian Ocean. Zootaxa, 3947: 440-446.
- Russell, B.C., D. Golani and Y. Tikochinski. 2015. *Saurida lessepsianus* a new species of lizardfish (Pisces: Synodontidae) from the Red Sea and Mediterranean Sea, with a key to *Saurida* species in the Red Sea. Zootaxa, 3956: 559-568.
- Russell, B.C. 1999. Synodontidae. In: Carpenter, K.E. and W.H. Niem (ed) The living marine resources of the Western Central Pacific, FAO, Rome, pp. 1928-1945.

- Sadovy, Y. and A.S. Cornish. 2000. Reef fishes of Hong Kong. Hong Kong Univ. Press. 37 pp.
- Sainsbury, K.J., P.J. Kailola and G.G. Leyland. 1985. Continental shelf fishes of northern and north-western Australia: an illustrated guide. CSIRO, Australia. John Wiley and Sons, pp. 1-375.
- Sakai, T. 2009. Study on the fisheries biology of lizardfishes, *Saurida umeyoshii* in the East China Sea and *Saurida elongata* in Tsushima Korea Strait. Bull. Fish. Res. Agency, 28: 1-45.
- Shimizu, Y. 1976. Gel keiseinou. (Gel-forming ability). In: Japanese Society of Fisheries Science (ed), White-fleshed fishes and red-fleshed fishes, Koseisha Koseikaku, Tokyo. pp. 42-66. (in Japanese)
- Shindo, S. and U. Yamada. 1972. Descriptions of three new species of the lizardfish genus *Saurida*, with a key to its Indo-Pacific species. UO, 12: 1-14.
- Tagawa, M. 1976. Morphometric comparison of two groups of lizardfish, *Saurida wanieso*, in the East China Sea. Bull. Seikai Reg. Fish. Res. Lab., 5: 35-45.
- Tanaka, S. 1917. Six new species of Japanese fishes. Dobutsugaku Zasshi, 29: 37-40.
- Temminck, C.J. and H. Schlegel. 1846. Pisces. Parts 10-14. PF de Siebold's Fauna Japonica. Müller, Amsterdam, pp. 173-269.
- Tamura, K., D. Peterson, N. Peterson, G. Stecher, M. Nei and S. Kumar. 2011. MEGA5: molecular evolutionary genetics analysis using maximum likelihood, evolutionary distance, and maximum parsimony methods. Mol. Biol. Evol., 28: 2731-2739.

- 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.
- Tomiyama, I. and T. Abe. 1958. Vertebrates. In: Tomiyama, I., Abe, T., Tokioka, T. (ed), *Encyclopaedia zoologica illustrated in colours*, vol 2. Hokuryukan, Tokyo, pp. 1-342.
- Thresher, R.E. 1984. *Reproduction in reef fishes*. T.F.H. Publications, Inc. Ltd., Neptune City, New Jersey, 399 pp.
- Tikochinski, Y., B. Russell, Y. Hyams, U. Motro and D. Golani. 2016. Molecular analysis of the recently described lizardfish *Saurida lessepsianus* (Synodontidae) from the Red Sea and the Mediterranean, with remarks on its phylogeny and genetic bottleneck effect. *Mar. Biol. Res.*, 12: 419-425.
- Valenciennes, A. 1850. A. Histoire naturelle des poissons. Tome vingt-deuxième. Suite du livre vingt-deuxième. Suite de la famille des Salmonoïdes. Table générale de l'Histoire Naturelle des Poissons, 22: 634-650.
- Ward, R.D., T.S. Zemplak, B.H. Innes, P.R. Last and P.D. Hebert. 2005. DNA barcoding Australia's fish species. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B. Biol. Sci.*, 360: 1847-1857.
- Werner, E.E. 1974. The fish size, prey size, handling time relation in several sunfishes and some implications. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 31: 1531-1536.

- Werner, E.E. 1977. Species packing and niche complementarity in three sunfishes. *Am. Nat.*, 111: 553-578.
- Wu, H.W. and K.F. Wang. 1931. Four new fishes from Chefoo. *Sci. Soc. China*, 8: 1-7.
- Yamada, U. and Ikemoto, R. 1979. A quick identification of three species of lizardfish, *Saurida*, in the Japanese and adjacent waters. *Bull. Seikai Reg. Fish. Res. Lab.*, 52: 61-69.
- Yamada, U. 1986. Fishes of the East China Sea and the Yellow Sea. *Contrib. Seikai Reg. Fish. Res. Lab.*, pp. 68-69.
- Yamada, U., S. Shirai, T. Irie, M. Tokimura, S. Deng, Y. Zheng, C.S. Li, Y.U. Kim and Y.S. Kim. 1995. Names and illustrations of fishes from the East China Sea and the Yellow Sea. Overseas Fishery Cooperation Foundation, pp. 92-94. (in Korean, Chinese, and Japanese)
- Yamada, U. and N. Yanagi. 2013. Aulopiformes. In: Nakabo, T. (ed), *Fishes of Japan with pictorial keys to the species*. Tokai Univ. Press, Tokyo, pp. 412-420. (in Japanese)
- Yamaoka, K., M. Nishiyama and N. Taniguchi. 1989. Genetic divergence in lizardfishes of the genus *Saurida* from southern Japan. *Jpn. J. Ichthyol.*, 36: 208-219.

- Yamahira, K., T.E. Lankford, and D.O. Conover. 2006. Intra-and interspecific latitudinal variation in vertebral number of *Menidia* spp. (Teleostei: Atherinopsidae). *Copeia*, 2006: 431-436.
- Yasuda, F. 1960a. The feeding mechanism in young fishes. *Rec. Oceanogr. Works Japan*, 5: 132-138.
- Yasuda, F. 1960b. The feeding mechanisms in some carnivorous fishes. *Rec. Oceanogr. Works Japan*, 5: 153-160.
- Yoneda, M., T. Sakai, M. Tokimura, H. Horikawa and M. Matsuyama. 2002. Age and growth of the lizardfish *Saurida* sp. 1 in the East China Sea using otolith ring marks. *Fish. Res.*, 55: 231-238.
- Youn, C.H. 2002. Fishes of Korea, with pictorial key and systematic list. Academic Seojeok, Seoul, 448: 1-747. (in Korean)
- Zemnukhov, V.V., E.I. Barabanshchikov and S.V. Turanov. 2016. Synodontidae (Pisces: Aulopiformes), a new family for fauna of Russia. *Russ. J. Mar. Biol.*, 42: 279-280.

감사의 글

석사 학위 과정 동안 학문적인 부분과 더불어 다양한 경험을 할 수 있게 도와주시고 믿어주신 김진구 교수님께 감사의 말씀을 드립니다. 바쁘신 와중에도 논문 작성에 있어 세심하게 지도 해 주신 유정화 박사님과 논문 작성 뿐만 아니라 표본 대여를 도와주신 박정호 박사님께도 깊은 감사드립니다. 또한 학교생활을 하는 동안 많은 가르침을 주신 자원생물학과 홍성운 교수님, 남기완 교수님, 김수암 교수님, 백혜자 교수님, 오철웅 교수님, 김현우 교수님, 박원규 교수님, 현상운 교수님께도 감사의 말씀을 전하고 싶습니다.

국내 표본 대여에 도움을 주신 국립해양생물자원관 강충배 박사님, 김성용 박사님, 국립생물자원관 권선만 박사님, 전북대학교 박종영 교수님께 감사드립니다. 또한 국외 표본 대여에 도움을 주신 교토대학교 Kai 박사님, 미에대학교 Kimura 교수님께도 감사드립니다.

하나부터 열까지 알려주신 이수정 선배님, 언제나 큰 도움 주신 권혁준 선배님, 좋은 말씀 많이 해주신 지환성 선배님, 인자하신 반태우 박사님, 따뜻한 조언과 격려 아끼지 않은 송영선, 배승은 선배님, 즐겁고 유쾌한 낚시 트리오 명세훈, 유효재, 이우준 선배님, 친절한 한상운 선배님, 마음씨 좋은 구정은 선배님, 실험실 생활의 든든한 동반자였던 동기 장서하, 신의철, 부지런한 후배 김경무, 귀여운 막내 김경화, 착하고 예쁜 동생 김한나, 사막의 오아시스 지채민. 모두 감사드립니다. 어류학 연구실에서 공부할 수 있게 된 것은 저에게 큰 행운이었습니다.

힘들고 어려울 때 언제나 달려와 준 자매님 양정아, 든든한 큰언니 말 안 해도 다 아는 정윤서, 언제나 내편 친한 친구 정지민. 모두 감사드립니다. 덕분에 쓰러지지않고 이겨 낼 수 있었습니다.

마지막으로 아버지, 어머니 그리고 여준서, 언제나 감사드리고 사랑합니다.