

병어, *Pampus punctatissimus*와 덕대, *Pampus argenteus*의 외부 계측형질 특성

강희웅[†] · 한종철^{*} · 진영국^{*} · 이경미^{*} · 정연민^{**}

[†]국립수산과학원(연구관) · ^{*}국립수산과학원(연구사) · ^{**}경상남도수산자원연구소(연구사)

Morphometric Characteristics between Silver Pomfret, *Pampus punctatissimus* and Korean Pomfret, *Pampus argenteus*

Hee-Woong KANG[†] · Jong-Cheol HAN^{*} · Young-Guk JIN^{*} · Kyung-Mi LEE^{*} · Yeon-Min JEONG^{**}

[†]National Institute of Fisheries Science(senior researcher) · ^{*}National Institute of Fisheries
Science(researcher) · ^{**}Gyeongsangnam-do Fisheries Resources Research Institute(researcher)

Abstract

The external morphometric characteristics of silver pomfret, *Pampus punctatissimus* and Korean pomfret, *P. argenteus* of Stomateidae in Korea were investigated through direct distance. The 16 measurements were expressed as a ratio to the total length, resulting in 8 measurements of *P. punctatissimus* were found to be larger than those of the *P. argenteus* ($p < 0.05$). The factors by components in the morphometric characteristics were extracted into three sub-factors, among which factor 1 was length component of species division, factor 2 was length component of body shape, and factor 3 was length component of pectoral section. As for the correlation between the length factor between *P. punctatissimus* and *P. argenteus*, DFL-DH showed the highest positive correlation by 0.923. The most remarkably distinguishable factor for the morphometric trait of Stomateidae was the length in dorsal and anal fin shapes, DH and AH, which were longer in the *P. punctatissimus* than in *P. argenteus*.

Key words : *Pampus punctatissimus*, *P. argenteus*, Morphometric characteristics

I. 서론

어류의 종(Species) 간이나 집단(Population) 내에서 형태학적 차이는 전반적인 체형 또는 특이한 해부적 형태에 의해 비교된다(Strauss and Bond, 1990; Park et al., 2004). 어류 체형은 대단히 변이가 많아서 같은 종이라도 체형이 일정하지 않으며, 성장단계에 따라 변화하는 경우가 많다(Kim, 1989). 어류의 외부측정 형질 중 계측형질

(Measuring character)은 계수형질(Meristic character)과 달리 mm 크기 단위로 측정할 수 있으며, 계측형질은 제한적인 환경요인으로 변할 수 있으나 대부분 유전적 요인에 의해 결정된다(Park et al., 2001; Park et al., 2004).

병어類는 농어目 병어科에 속하는 어류로 병어(*Pampus argenteus*), 덕대(*P. echinogaster*) 및 중국 병어(*P. chinensis*) 3종이 알려져 있으며(Kim and Han, 1989; Kim et al., 2005). 우리나라 서해안과

[†] Corresponding author : 032-745-0730, hwgang@korea.kr

※ 이 논문은 2021년도 국립수산과학원 수산시험연구소 사업 서해 특산품종 병어류 양식기술 개발(R2021008)에 의해 연구되었음.

남해안에 병어와 덕대가 분포하고 있다. 병어와 덕대는 형태적으로 매우 비슷해서 현장에서 경매하는 중매인, 전문가뿐만 아니라 일반인들은 쉽게 구분하지 못한다. 그래서 이 2종을 모두 현장에서 병어로 부르고 있으며, 국내 어획량 통계도 병어類로 통합해서 계산하고 있다(KOSTAT, 2020). 병어科 어류인 병어와 덕대는 형태학적으로 매우 유사하여 분류형질이 되는 등지느러미와 뒷지느러미 형태와 기조수에 있어 분류학자들간에 많은 차이를 보이고 있다(Chyung, 1977; Masuda et al., 1984). 병어와 덕대의 형태 식별에 어려움이 있어 자원연구에 큰 장애가 되었으며, 이 2종을 모두 병어로 취급하여 각각의 자원량 파악에 어려움이 많았다(Kim and Han, 1989). 최근 병어類 학명은 형태적 특징 기술 등을 참고(Yin et al., 2019)하여 병어는 동일하게 *P. punctatissimus* (Kim and You, 2016)로 덕대는 기존 *P. echinogater*에서 *P. argenteus*로 재정립되어 사용되고 있다(Kim et al., 2019).

우리나라 병어類 연근해 어획량은 1975년 24,191톤, 2000년 7,838톤, 2015년 3,313톤으로 급감하다가 최근 2019년 8,678톤으로 증가추세를 보이고 있으나 1970년대에 비해 어획량이 1/3 정도로 감소하였고, 최근 20년간 위판가격이 가장 많이 상승한 어종이다(Kang, 2021).

병어類는 흰살 생선으로 육질이 연할 뿐만 아니라 맛이 담백하고 버터처럼 부드럽고 달콤하다고 알려져 영어로는 *butterfish*라 불리며 5~6월이 제철로 알려져 있다. 비늘은 일반어류와 달리 작은 등근비늘로써 만지기만 해도 쉽게 떨어져 체표면이 약간 미끈거리는 물고기이다.

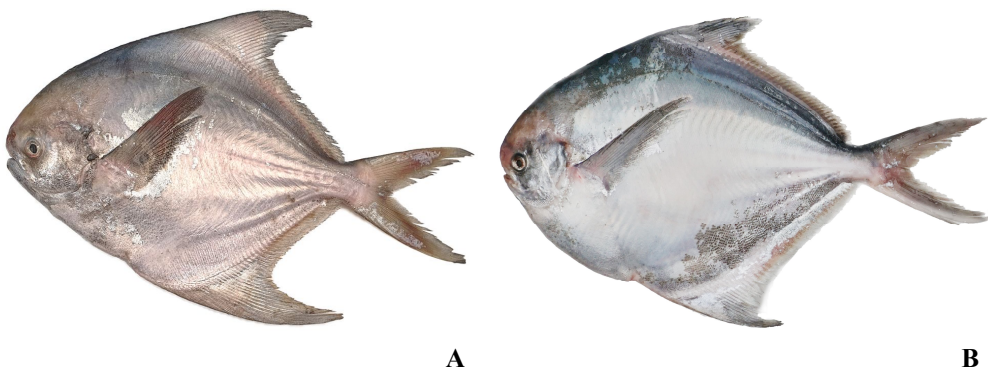
병어類 형태에 관한 연구는 덕대 자치어 형태 변화(Chyung, 1977; Kim and Han, 1989), 병어의 유생발달단계(Sulaiman et al., 2000) 자치어, 미성어의 골격형태 비교(Kim and Han, 1989)가 있다. 병어類의 형태와 분자학적 특징을 통한 종 동정(Yuan et al., 2019)이 있을 뿐이다. 그 밖에 병어類 3종의 유전적 변동(Yoon et al., 2009), 병어類 분자생물학적 체계로 종 동정(Yin et al., 2019)에 관한 연구가 있다.

따라서 본 연구는 병어와 덕대 성어의 외부 계측형질 특성을 조사하여 두 종의 분류에 대한 기초자료를 확보하고자 하였다.

II. 연구 방법

1. 채집 방법

2020년 4~10월에 병어(*Pampus punctatissimus*)는 전남 신안·목포에서, 덕대(*Pampus argenteus*)는 전남 여수의 수산물직판장에서 냉동 및 선어를

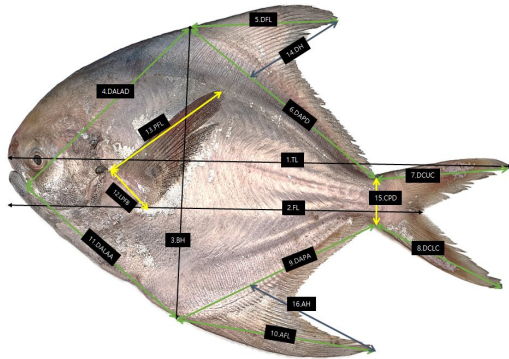


[Fig. 1] External morphology of silver pomfret, *Pampus punctatissimus* (A: 29.4cm in TL) and Korean pomfret, *P. argenteus* (B: 31.9cm in TL) in Stomateidae.

구입하여 조사하였다. 병어와 덕대 크기 및 마릿수는 각각 평균전장 25.0±0.47cm (56마리), 평균전장 27.2±0.31cm (92마리)였다.

2. 계측형질 측정

실험에 사용된 병어와 덕대 표본은 유사한 외형([Fig. 1])을 고려하여 [Fig. 2]에서와 같이 각 계측형질은 영상분석소프트웨어(Image-Pro Plus 6.0, Media cybernetics Inc., USA)를 이용하여 0.1cm까지 측정하였다.



[Fig. 2] Morphometric measurements for Stomateidae used in this study (Abbreviation refer to <Table 1>).

계측형질은 [Fig. 2]와 <Table 1>과 같이 16개가 사용되었고, 모든 계측형질은 direct distance (Park et al., 2006)로 측정하였으며, 이들은 전장에 대한 비율로 나타냈다.

3. 통계처리

외부 계측형질은 주성분 분석(Principal Component Analysis: PCA)을 SPSS (Statistical Package for Science, IBM Co., Armonk, NY, USA) 차원축소에서 Varimax 회전시켜 결과를 분석하였다. 외부 계측형질 16개 표본적합도를 파악하기 위해 탐색적 요인분석(EFA)을 실시하여 잠재요인을 추출하였다. 병어와 덕대의 외부 계측형질 분석결과간

<Table 1> Dimension of body shape for silver pomfret, *Pampus punctatissimus* and Korean pomfret, *P. argenteus*

Abbreviation	Name explanation	
TL	Total length	1
FL	Fork length	2
BH	Body height	3
DALAD	Direct distance between the anterior edge of the upper lip and the anterior part of the dorsal fin	4
DFL	Dorsal fin upper length	5
DAPD	Direct distance between the anterior and posterior part of the dorsal fin	6
DCUC	Direct distance between the caudal peduncle and upper lobe caudal fin	7
DCLC	Direct distance between the caudal peduncle and lower lobe caudal fin	8
DAPA	Direct distance between the anterior and the posterior part of the anal fin	9
AFL	Anal fin low length	10
DALAA	Direct distance between the anterior edge of the upper lip and the anterior part of the anal fin	11
LPFB	Length of pectoral fin base	12
PFL	Pectoral fin length	13
DH	Dorsal fin height	14
CPD	Caudal peduncle depth	15
AH	Anal fin height	16

상관관계는 Partial Least Square (PLS) 분석방법 (Minitab 14, Minitab Inc., State College, Pa, USA)을 이용하였다.

<Table 2> Sample fit test of factor analysis

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy	0.820	
Bartlett's test of sphericity test	Approx χ^2	2555.274
	Degree of freedom (df)	120
	p	0.000*

*The values with different superscripts are significantly different ($p < 0.001$).

III. 연구 결과

1. 병어류의 외부 형태적 특징

본 연구에서 조사된 병어류 2종의 외형적 특징은 [Fig. 1]에서와 같이 병어(*Pampus punctatissimus*)는 입이 작고 윗턱과 아래턱의 길이가 거의 같으며, 둥글다. 등지느러미와 뒷지느러미 앞 부분의 기조(fin ray)는 낫모양으로 길게 돌출되어 있고, 꼬리지느러미는 상엽과 하엽으로 갈라져 있으며, 상엽과 하엽 길이가 비슷하다. 덕대(*P. argenteus*)는 주둥이 끝이 아래턱보다 돌출되어 있고, 꼬리지느러미는 병어와 달리 하엽이 약간 길다. 뒷지느러미는 병어가 덕대보다 길게 돌출되어 있다. 체색은 병어가 청색을 띤 은색으로 금속광택을 띠며, 덕대는 짙은 은색으로 금속광택이 있다 ([Fig. 1]).

2. 병어류의 전장에 대한 외부 각 부위와의 관계

병어류의 전장에 대한 몸 각 부위와의 관계는 <Table 3>과 같이 전장 증가에 따라 커지며, 특히 전장 증가에 따라 가랑이채장(FL) 및 체고(BH)가 비례해 증가하여 체형이 타원형이거나 장난형으로 측편되어 있다.

병어와 덕대의 계측형질은 전장(TL)에 대한 백분비로서 FL, DFL, DAPD, DCUC, DCLC, DAPA, AFL, LPFB, PFL, DH, CPD, AH의 값은 유의한 차이가 있었다($P < 0.05$, <Table 3>). 이 중 병어가 덕대에 비해 유의하게 높게 나타난 값은 전장(TL)에 대한 백분비로서 등지느러미 상부 길이(DFL)는 $29.19 \pm 0.38\%$, 꼬리자루부터 꼬리지느러미 상엽까지 길이(DCUC)는 $29.08 \pm 0.41\%$, 꼬리자루부터 꼬리지느러미 하엽까지 길이(DCLC)는 $30.57 \pm 0.46\%$, 뒷지느러미 하부 길이(AFL)는 $43.31 \pm 0.86\%$, 가슴지느러미 기저 길이(LPFB)는 $9.56 \pm 0.11\%$, 가슴지느러미 길이(PFL)는 $26.35 \pm 0.24\%$, 등지느러미 높이(DH)는 $19.94 \pm 0.40\%$, 미병고(CPD)는 $8.14 \pm 0.10\%$, 뒷지느러미 높이(AH)는 $30.07 \pm 0.73\%$ 였다.

<Table 3> Morphometric measurement results of silver pomfret, *Pampus punctatissimus* and Korean pomfret, *P. argenteus*

Morphometric measurements	<i>Pampus punctatissimus</i> (%)	<i>Pampus argenteus</i> (%)	t	P
FL/TL	79.58±0.54	82.52±0.37	-4.649*	0.000
BH/TL	46.13±0.41	47.00±0.29	-1.727	0.087
DALAD/TL	41.25±0.35	41.60±0.25	-0.822	0.413
DFL/TL	29.19±0.38	19.50±0.23	22.839*	0.000
DAPD/TL	42.12±0.36	44.04±0.32	-3.902*	0.000
DCUC/TL	29.08±0.41	24.67±0.22	10.378*	0.000
DCLC/TL	30.57±0.46	27.69±0.32	5.333*	0.000
DAPA/TL	45.34±0.30	50.67±0.29	-13.327*	0.000
AFL/TL	43.31±0.86	32.94±0.26	13.889*	0.000
DALAA/TL	29.71±0.51	30.36±0.27	-1.109	0.270
LPFB/TL	9.56±0.11	8.82±0.11	4.572*	0.000
PFL/TL	26.35±0.24	24.20±0.23	6.093*	0.000
DH/TL	19.94±0.40	10.32±0.21	23.395*	0.000
CPD/TL	8.14±0.10	7.78±0.07	3.156*	0.002
AH/TL	30.07±0.73	18.82±0.22	17.763*	0.000

*The values with different superscripts are significantly different ($p < 0.05$) as determined by SPSS.

덕대가 병어에 비해 유의하게 높게 나타난 값은 전장(TL)에 대한 백분비로서 가랑이 채장(FL)은 $82.52 \pm 0.37\%$, 등지느러미 앞부터 뒤까지 거리(DAPD)는 $44.04 \pm 0.32\%$, 뒷지느러미 앞부터 뒤까지 길이(DAPA)는 $50.67 \pm 0.29\%$ 였다(<Table 3>).

3. 병어류의 계측형질 요소별 요인분석

병어류 2종을 수집하여 이들 계측형질 16개에 대한 요인분석 결과는 <Table 4>에 나타내었다. 표본적합도(MSA)는 0.820로 나타나 본 데이터는 요인분석에 적합하였다. Bartlett의 구형성 검정 결과 $\chi^2 = 2555.274$, $P = 0.000$ 로 유의한 수준이었다(<Table 2>).

이에 계측형질 요소별 요인은 3개의 하위요인이 추출되었고, 추출된 3개 요인은 16개 계측형질의 분산에 대한 75.592% 상호 관계를 설명하고 있다. factor 1은 종구분 길이요소(Length component

of species division), factor 2는 체형 길이요소 (Length component of body shape), factor 3은 가슴부 길이요소(Length component of pectoral section)였다. factor 1(species)은 AFL, AH, DFL,

DH, DCUC, factor 2는 FL, DCLC, BH, DAPD, DAPA, DALAD, CPD였고, factor 3은 DALAA, LPFB, PFL이 해당되었다(<Table 4>).

<Table 4> Factor analysis results by various morphometric dimension component of pomfrets

	Factor		
	1	2	3
AFL	.923	-.017	-.071
AH	.921	-.140	.027
DFL	.908	-.073	.183
DH	.892	-.139	.208
species	-.861	.241	-.338
DCUC	.708	-.259	.019
FL	-.244	.889	.134
DCLC	.328	-.836	-.149
BH	-.024	.828	.318
DAPD	-.176	.805	.019
DAPA	-.445	.776	-.322
DALAD	.008	.731	.310
CPD	.308	.595	.395
DALAA	-.339	.365	.719
LPFB	.246	.176	.684
PFL	.381	.118	.616
Factor name	Length component of species division	Length component of body shape	Length component of pectoral section
Eigen value	6.630	4.305	1.160
% of Variance	41.437	26.904	7.249
Cumulative %	41.437	68.324	75.592

※ Extraction Method: CFA(Common Factor analysis), Rotation method: Oblimin

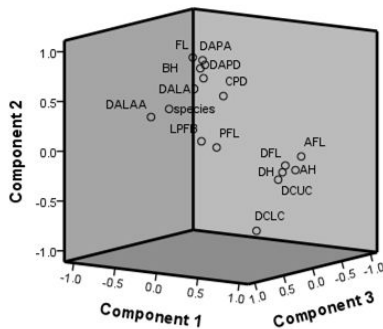
<Table 5> Correlation analysis results by morphometric dimension component of pomfrets

	species	FL	BH	DALAD	DFL	DAPD	DCUC	DCLC	DAPA	AFL	DALAA	LPFB	PFL	DH	CPD	AH
species	1.000	.357	.144	.069	-.883	.305	-.649	-.401	.712	-.752	.099	-.352	-.448	-.887	-.251	-.825
FL	.357	1.000	.704	.649	-.245	.756	-.384	-.873	.748	-.252	.540	.191	.086	-.300	.452	-.334
BH	.144	.704	1.000	.806	-.045	.601	-.184	-.678	.529	-.051	.553	.304	.254	-.078	.555	-.127
DALAD	.069	.649	.806	1.000	-.069	.351	-.187	-.624	.449	.041	.454	.320	.251	-.073	.431	-.049
DFL	-.883	-.245	-.045	-.069	1.000	-.138	.652	.312	-.527	.760	-.149	.275	.417	.923	.299	.785
DAPD	.305	.756	.601	.351	-.138	1.000	-.373	-.699	.689	-.256	.407	.095	.083	-.197	.454	-.302
DCUC	-.649	-.384	-.184	-.187	.652	-.373	1.000	.354	-.510	.554	-.294	.102	.258	.632	.045	.602
DCLC	-.401	-.873	-.678	-.624	.312	-.699	.354	1.000	-.728	.353	-.549	-.146	-.045	.371	-.422	.429
DAPA	.712	.748	.529	.449	-.527	.689	-.510	-.728	1.000	-.410	.114	-.084	-.166	-.585	.151	-.532
AFL	-.752	-.252	-.051	.041	.760	-.256	.554	.353	-.410	1.000	-.381	.253	.281	.737	.234	.906
DALAA	.099	.540	.553	.454	-.149	.407	-.294	-.549	.114	-.381	1.000	.274	.189	-.139	.395	-.311
LPFB	-.352	.191	.304	.320	.275	.095	.102	-.146	-.084	.253	.274	1.000	.486	.266	.405	.232
PFL	-.448	.086	.254	.251	.417	.083	.258	-.045	-.166	.281	.189	.486	1.000	.404	.335	.350
DH	-.887	-.300	-.078	-.073	.923	-.197	.632	.371	-.585	.737	-.139	.266	.404	1.000	.248	.820
CPD	-.251	.452	.555	.431	.299	.454	.045	-.422	.151	.234	.395	.405	.335	.248	1.000	.157
AH	-.825	-.334	-.127	-.049	.785	-.302	.602	.429	-.532	.906	-.311	.232	.350	.820	.157	1.000

4. 병어류의 계측형질 분석결과간 상관관계

병어류 2종과 계측형질 요소간 상관관계 분석은 <Table 5>에 나타내었다. 병어와 덕대간 길이 요소 상관관계는 DFL (등지느러미 상부 길이)-DH (등지느러미 높이)가 양의 상관성이 0.923으로 가장 높았으며, 그 다음으로 AH (뒷지느러미 높이)-AFL (뒷지느러미 하부 길이)이 0.906으로 나타났다. 병어와 덕대를 외형적으로 가장 쉽게 구분할 수 있는 길이요소로서 등지느러미와 뒷지느러미의 DH와 AH가 높을수록 병어로 확인되었다.

병어류(병어, 덕대) 외부 계측형질을 요인분석한 결과 3개 component (요소)가 확인되었다. 3개 component 축으로 계측형질 유사성을 시공간적으로 표현하였을 때 [Fig. 3]과 같다. component 1 (제 1요소)는 병어류 종구분 길이 계측형질로 AFL, AH, DFL, DH, DCUC였고, component 2(제 2요소)는 체형 길이 형질로 FL, DCLC, BH, DAPD, DAPA, DALAD, CPD였고, component 3 (제 3요소)는 가슴부 길이 형질로 DALAA, LPFB, PFL였다. 각 축의 상부축이 상관성이 높은 것으로 나타났다.



[Fig. 3] Rotation space component diagram using image analysis results.

병어류 2종과 계측형질 이미지분석 결과의 주 성분 표기는 [Fig. 4]와 같다. 이미지분석 요소별 표기는 factor 1~3까지 3개로 구분되며, 병어와 덕대에서 요소간 주성분은 factor 1(Length

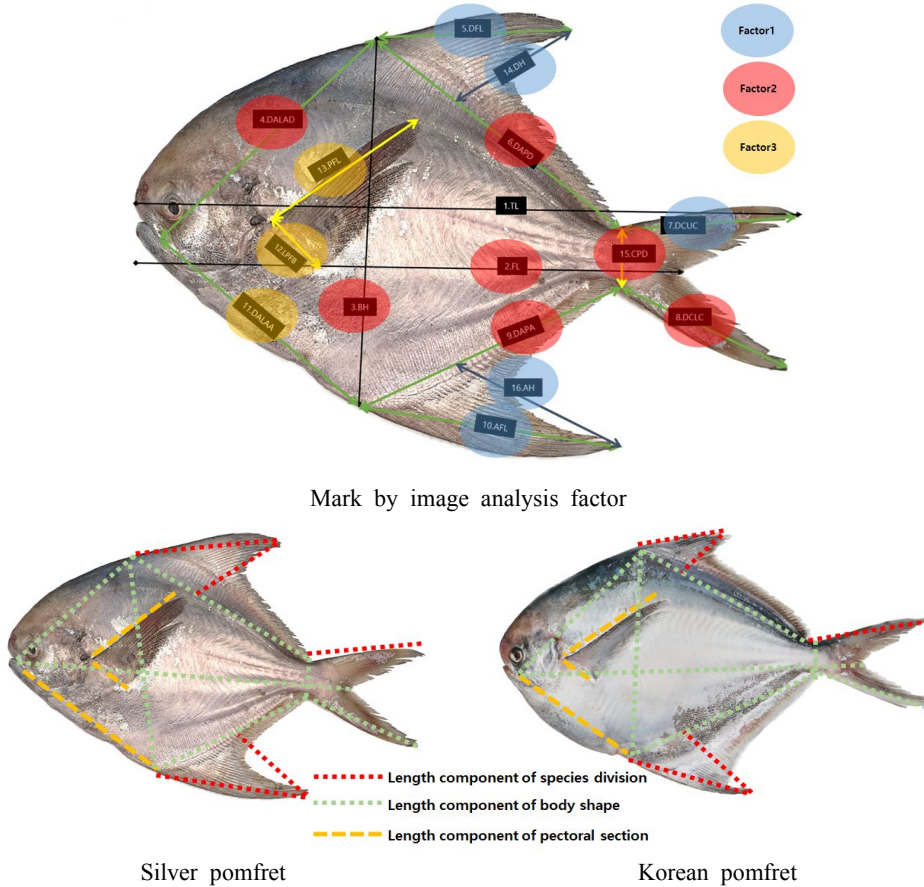
component of species division), factor 2(Length component of body shape), factor 3(Length component of pectoral section)으로 길이 차이를 보였다.

IV. 결론

현재까지 밝혀진 병어과 어류는 병어(*Pampus argenteus*), 덕대(*P. echinogaster*) 및 중국병어(*P. chinensis*)의 3종이며, 우리나라에는 병어와 덕대 2종이 알려져 있다(Kim and Han, 1989; Kim et al., 2005). 최근 병어類 관련 중국 논문(Yin et al., 2019)의 형태적 특징 기술 등을 참고하여 병어는 동일하게 *P. punctatissimus* (Kim and You, 2016)로 덕대는 기존 *P. echinogaster*에서 *P. argenteus*로 바꾸는 것이 합당하여 재정립되어 사용되고 있고 (Kim et al., 2019), 본 연구에서도 이 학명을 따라 병어는 *Pampus punctatissimus*로, 덕대는 *P. argenteus*로 사용하였다.

계측형질 분석 방법 중 classical dimension과 truss dimension는 어류 체형의 주요 부위들 (landmarks)간 길이를 수직 및 수평적으로 파악하는 방법(Strauss and Bond 1990; Park and Oh, 2020)으로 본 연구에도 적용하였다. 병어(*P. punctatissimus*)와 덕대(*P. argenteus*)는 같은 속 (Genus)의 종으로 외부형태가 매우 유사하여, 이 2종을 구분하는데 혼동이 많아(Kim and Han, 1989) 본 연구 결과와 비교하고자 하였다.

한국 연근해산 병어類(병어, 덕대) 구분은 턱과 지느러미의 모양, 두부 후방에 보이는 미세한 파상무늬, 새파 수, 식도낭 모양, 유문수 모양과 수, 근절 수 및 척추골 수에 따라 나누어지나(Kim and Han, 1989) 형태적으로 유사해 분류전공자가 아니면 구별이 어려운 종이다. 본 연구에서는 외부형질로 병어와 덕대의 형태적 차이를 구분하고자 하였다. Kim and Han (1989)의 연구에서는 병어와 덕대의 난과 자치어기 형태(전장 2.75~22.9mm)를 비교하여 본 연구의 병어類 성어



Silver pomfret

Korean pomfret

[Fig. 4] Principal component mark using image analysis results.

에 대한 외부형태적 비교와는 다르다. 따라서 본 연구를 통해 병어와 덕대의 외부형질 차이를 밝혀 종 동정에 도움을 주고자 하였다.

병어類 미성숙 개체의 형태 특성은 병어는 입이 작고 윗턱과 아래턱의 길이가 거의 같으며, 둥글다. 등지느러미와 뒷지느러미 앞부분 기조(fin ray)는 낫모양으로 돌출되어 있고, 꼬리지느러미 하엽이 길다. 체장에 대한 백분비는 체고가 62.3~69.5%(평균 67.2), 두장이 22.6~24.5%(평균 23.8)이다. 덕대는 원형으로 주둥이 끝이 아래턱보다 돌출되어 있다. 체장에 대한 백분비는 체고가 58.3~70.2%(평균 65.7), 두장이 21.6~25.3%(평균 24.1)이다. 덕대는 체장 32.35mm 전후 개체에

서 체고가 현저히 커지고 등지느러미와 뒷지느러미는 같은 모양으로 앞부분 연조의 후연은 연장되어 만곡되어 완전한 낫모양이다. 이때 꼬리지느러미 하엽은 길어진다(Kim and Han, 1989). 그러나 어획과정에서 꼬리지느러미가 일부가 결손되어 꼬리 형태만으로는 이 2종을 구별하기는 어렵다. 본 연구의 성어 개체(전장 25.0~27.2cm)에서는 등지느러미와 뒷지느러미의 낫모양 돌출 부위가 병어가 덕대보다 높게 나타나([Fig. 1], <Table 3>) 미성숙 개체와 형태적으로 비슷한 경향을 보였다.

본 연구에서 병어類의 전장(TL)에 대한 백분비로서 가랑이체장(FL)은 병어 79.58±0.54%, 덕대

82.52±0.37%, 체고(BH)는 병어 46.13±0.41%, 덕대 47.00±0.29%였으며 전장 증가에 따라 가랑이체장 및 체고가 비례해 증가하여 체형이 타원형으로 병어類 미성숙 개체와 비슷한 형태를 보였다(Kim and Han, 1989). 병어와 덕대는 등지느러미와 뒷지느러미 형태가 낫모양으로 돌출되어 있는 것이 Matsubara (1979)와 Kim and Han (1989)의 결과와 일치하였다.

병어類 계측형질 16개를 요소분석한 결과 중구분에 관련된 요인으로 AFL이 병어 43.31±0.86%, 덕대 32.94±0.26%, AH는 병어 30.07±0.73%, 덕대 18.82±0.22%, DFL은 병어 29.19±0.38%, 덕대 19.50±0.23%, DH는 병어 19.94±0.40%, 덕대 10.32±0.21% 및 DCUC는 병어 29.08±0.41%, 덕대 24.67±0.22%로 계측형질에서 병어가 덕대보다 상대적으로 더 긴 형질을 나타낸 것으로 조사되어 요인분석 결과와 동일하게 나타났다. 따라서 중구분에 사용 가능한 계측형질은 5개로 활용가능할 것으로 판단된다.

본 연구의 병어類 2종과 계측형질 요소간 상관관계 분석을 통해 병어와 덕대를 가장 쉽게 구분할 수 있는 계측형질은 등지느러미와 뒷지느러미 길이요소로 병어와 덕대 모두 만족된 낫모양을 보여 선행연구(Kim and Han, 1989; Yin et al., 2019) 보고와 동일하였다. 따라서 병어類 2종의 16개 계측형질 중 높은 상관관계를 보인 DFL (등지느러미 상부 길이)-DH (등지느러미 높이), AH (뒷지느러미 높이)-AFL (뒷지느러미 하부 길이)는 병어類를 분류하는데 많은 도움을 줄 것으로 사료된다.

외부 계측형질은 어류의 체장 및 체고 등 단순 측정뿐만 아니라 변화된 체형을 더욱 자세하게 비교·분석하는 방법으로 많이 사용되고 있다 (Lim et al., 2016b; Park and Oh, 2020). 현재까지 외부 계측형질 조사를 통해 외부 형태가 유사하여 오류 동정 가능성이 높은 해산어류들의 사례가 보고되어 있다. 가자미과(Pleuronectidae)에 속하는 갈가자미(*Tanakius kitaharae*)와 기름가자미

(*Glyptocephalus stelleri*) 자어 형태 비교(Jang et al., 2016), 바리과(Serranidae)인 자바리(*Epinephelus bruneus*), 붉바리(*E. akaara*)와 능성어(*E. septemfasciatus*) 성어의 외부형태 분석(Lim et al., 2016b), 황줄감정어과(Kyphosidae)인 뱀에돔(*Girella punctata*)과 긴꼬리뱀에돔(*G. leonina*) 성어의 외부 계측형질 비교(Lim et al., 2016a), 민어과(Sciaenidae)인 참조기(*Larimichthys polyactis*)와 부세(*L. crocea*) 미성어의 외부 계측형질 비교(Park and Oh, 2020) 등 여러 보고가 있다.

본 연구 결과는 비슷한 외부형태로 종 판별에 혼란을 겪고있는 병어와 덕대의 외형 길이요소를 비교함으로써 명확한 계측형질 차이를 제시하였다. 따라서 이러한 연구 결과는 우리나라 연근해에서 어획되는 병어類의 빠른 종 동정에 대한 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

References

- Chyung MK(1977). The fishes of Korea. Ilchisa, Seoul, 576.
- Jang SH, Jung KM, Park JH and Kim JK(2016). Comparative morphology of *Tanakius kitaharae* and *Glyptocephalus stelleri* (Pleuronectidae) larvae. Kor J Ichthyol 28(3), 164-174.
- Kang HW(2021) Monthly aquaculture. Susantimes. 33. 88-93.
- Kim JK and You JH(2016). Distribution Map of Sea Fishes in Korea. Mapledesign, 667.
- Kim JK, You JH, Kwon HJ, Ji HS, Park JH, Myeong SH, Song YS, Lee SJ, You HJ, Bae SW, Jang SH and Lee WJ(2019). Distribution Map of Sea Fishes in Korean Peninsula. Mapledesign, 541.
- Kim IS, Choi Y, Lee CL, Lee YJ, Kim BJ and Kim JH(2005). Illustrated Book of Korean Fishes. Kyo-Hak Publishing Co., Seoul, 615.
- Kim YU(1989). Ichthyology (Introduction). Tae-Hwa Publishing Co, Busan, 270.
- Kim YU and Han KH(1989). Studies on the fishery biology of pomfrets, *Pampus* spp. in the Korean waters 1. Morphology of the two species of the genus *Pampus*. Korean J Fish Aquat Sci 22(5),

- 241~265.
- KOSTAT(2020). Fishery production survey.
https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1EW0004&conn_path=I3
- Lim SG, Jeong MH, Kim BS, Lee TH, Gil HW and Park IS(2016a). Landmark-based morphometric and meristic analysis of Serranidae. *Dev Reprod* 20(2), 73~85.
- Lim SG, Jeong MH, Lee TH, Gil HW and Park IS (2016b). Comparison of morphological Characteristics between smallscale blackfish, *Girella leonina* and largescale blackfish, *G. punctata*. *JFMSE*, 28(6), 1848~1857.
<http://dx.doi.org/10.13000/JFMSE.2016.28.6.1848>
- Masuda H, Amaoka K, Araga C, Uyeno T and Yoshino Y(1984). The Fishes of the Japanese Archipelago. Tokai Univ Press. Tokyo, Japan. 448.
- Matsubara K(1979). Fish morphology and hierarchy. Ishzaki-shoter, Tokyo, Japan, 570~580.
- Park IS and Oh JS(2020). Comparison of morphometric traits between small yellow croaker (*Larimichthys polyactis*) and yellow croaker (*L. crocea*). *Korean J Environ Biol* 38(4), 507~517.
- Park IS, Im JH and Hur JW(2004). Morphometric characteristics of catfish (Siluridae) in Korea. *Korean J Ichthyol* 16(3), 223~228.
- Park IS, Im JH, Ryu DK, Nam YK and Kim DS(2001). Effect of starvation on morphometric changes in *Rhynchocypris oxycephalus* (Sauvage and Dabry). *J Appl Ichthyol* 17, 277~281.
- Park IS, Sel DW, Kang EJ and Kim CH(2006). Morphometric characteristics of torrent catfish (Amblycipitidae) in Korea. *Korean J Ichthyol* 18(3), 209~215.
- Strauss RE and Bond CE(1990). Taxonomic methods, morphology. In: *Methods for Fish Biology*. Schreck CB and PB Moyle eds. American Fisheries Society, Bethesda, MD. 125~130.
- Sulaiman A, Khalid A-AE and Tawfiq A-R(2000). Larval developmental stages of laboratory-reared silver pomfret, *Pampus argenteus*. *Ichthyol Res* 47(2), 137~141.
- Yin G, Pan Y, Sarker A, Baki MA, Kim JK, Wu H and Li C(2019). Molecular systematics of *Pampus* (Perciformes: Stromateidae) based on thousands of nuclear loci using target-gene enrichment. *Mol Phylogenetics Evol* 140, 1~7.
<https://doi.org/10.1016/j.ympev.2019.106595>
- Yoon YE, Park SY, Bae JS and Bang IC(2009). Genetic variation of the three *Pampus* spp. (Pisces: Stromateidae) using amplified fragment length polymorphism (AFLP). *Korean J Fish Aquat Sci* 42(2), 146~150.
- Yuan L, Yongdong Z, Pengfei L, Tianxing Gao and Longshan L(2019). Species identification and cryptic diversity in *Pampus* species. *Mar Biodiver* 49, 2521~2534.

-
- Received : 21 July, 2021
 - Revised : 04 August, 2021
 - Accepted : 12 August, 2021