

Note

쏨중개, *Plotosus lineatus* Thunberg 수염의 상대성장

박인석^{1*} · 허준욱² · 이영돈³

¹한국해양대학교 해양환경 · 생명과학부

²한국해양대학교 해양과학기술연구소
(606-791) 부산광역시 영도구 동삼동 1번지

³제주대학교 해양환경연구소
(695-814) 제주도 북제주군 조천읍 함덕리 3288번지

Relative Growth of Barbels in Striped Sea Catfish, *Plotosus lineatus* Thunberg

In-Seok Park^{1*}, Jun Wook Hur², and Young-Don Lee³

¹Division of Marine Environment & Bioscience, Korea Maritime University

²Research Institute of Marine Science and Technology, Korea Maritime University
Busan 606-791, Korea

³Marine and Environmental Research Institute, Cheju National University
Jeju 695-814, Korea

Abstract : To facilitate estimation of the barbel size of a striped sea catfish, *Plotosus lineatus* Thunberg total length (TL) and head length (HL) against body weight (BW), HL against TL, and 1st maxillary barbel (MxBL₁), 2nd maxillary barbel (MxBL₂), 1st mandibular barbel (MnBL₁) and 2nd mandibular barbel (MnBL₂) against HL were regressed. The relationship of TL and HL for BW were described by the equation $TL=50.9373BW^{0.3072}$ ($r^2=0.9898$) and $HL=11.2938BW^{0.3144}$ ($r^2=0.9572$), respectively. The relationship of HL for TL was described by the linear equation $HL=0.1982TL+2.1996$ ($r^2=0.9568$). The relationship of each barbel for HL described by the equation of $MxBL_1=0.04420HL+0.3705$ ($r^2=0.9615$), $MxBL_2=0.4592HL+0.5321$ ($r^2=0.9519$), $MnBL_1=0.4057HL+1.9824$ ($r^2=0.9465$) and $MnBL_2=0.4355HL+1.8010$ ($r^2=0.9429$). Knowledge of the relative growth patterns about each barbel of this species is important for the propagation of seed as stock for large-scale striped sea catfish culture.

Key words : 쏨중개 (striped sea catfish), 전장 (total length), 두장 (head length), 체중 (body weight), 수염 (barbel), 상대성장 (relationship growth)

1. 서 론

쏨중개 (Striped sea catfish), *Plotosus lineatus* Thunberg는 메기목, 쏨중개과에 속하는 어류로 크기는 전장 약 20~30 cm로 몸은 진한 갈색 바탕에 2개의 좁은 노란 세로

줄이 머리에서 꼬리지느러미 앞까지 이어지며, 배는 연한 황백색이다(최 등 2002). 우리나라에 1속, 1종, 세계에 9속 32종이 알려져 있으며 몸의 형태는 전반부가 좌우로 약간 두텁고, 뒤쪽으로 갈수록 납작해지며, 입주위에 4쌍의 긴 수염이 존재한다. 이들은 생태학적으로 연안의 바위 또는 해조류가 많은 곳에 서식하고 서로 무리를 이루며 야간에 집단생활을 하며, 우리나라 남해안, 제주도 및 일

*Corresponding author. E-mail : ispark@hhu.ac.kr

본 중부 이상의 해역에 서식한다(최 등 2002).

어류의 입주위에 존재하는 수염(Barbel)은 피부 돌출물로서 미각과 촉각 감각의 기능이 있으며, 일부 어류의 수염은 물밑에 있는 먹이 탐색용으로 이용되며 발광기관이 존재하는 수염은 먹이 유인을 위해서 사용되기도 한다(Harder 1975; 김 1989; Bone et al. 1995; 박 2004).

살종개는 독특한 체색과 아울러 무리를 이루어 행동하므로 만약, 종묘 생산에 의한 가축화가 이루어진다면 해수 관광용 대상 어류로도 각광을 받을 수 있을 것이다(Personal communication). 본 연구는 현재까지 국내에서 출현하는 살종개를 대상으로 한 연구가 드물며 특히, 살종개의 상대적 성장과 아울러 상악(Maxilla)과 하악(Mandible)

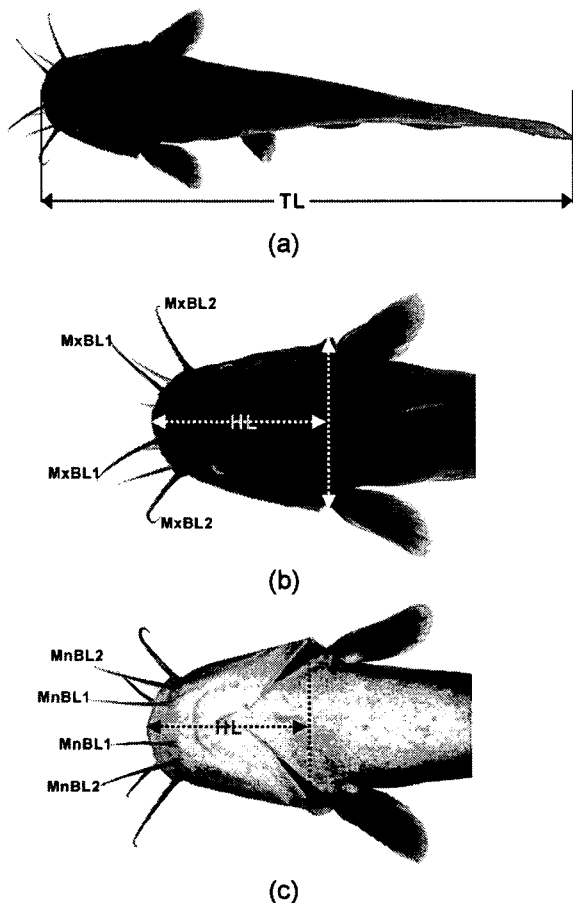


Fig. 1. Morphometric measurements of striped sea catfish, *Plotosus lineatus* used in this study. a: External morphology of dorsal view. Total length (TL); Dorsal view of head part. Head length (HL), 1st maxillary barbel (MxBL1) and 2nd maxillary barbel (MxBL2) measured in this study. c: Abdominal view of head part. Head length (HL), 1st mandibular barbel (MnBL1) and 2nd mandibular barbel (MnBL2) measured in this study.

의 각 2쌍 수염에 대하여 성장에 관하여 그 연구가 이루어지지 않고 있음을 고려하여 살종개에서의 체중(Body weight: BW)에 대한 전장(Total length: TL)과 두장(Head length: HL)의 상대성장, 전장에 대한 두장의 상대성장 및 각 수염의 두장에 대한 상대성장을 조사하였다.

2. 재료 및 방법

살종개, *Plotosus lineatus* Thunberg의 채집은 2004년 8월 14일에 제주도 북제주군 조천읍 함덕 연안에서 낚시와 통발을 사용하여 수행하였으며 채집 즉시, 300 ppm 염산리도카인(Lidocaine-HCl, 흥성제약, 한국)/1,000 ppm 중탄산나트륨(NaHCO₃, Sigma, USA)으로 과도하게 마취시켜 죽였다. 죽은 살종개를 냉장된 10% 해수 포르말린 용액으로 고정시켜 냉장보존 하였으며 최초 고정후 1일에 냉장된 10% 포르말린 용액으로 재고정 하였으며 각 상대성장을 위한 계측 실시 전까지 4°C로 냉장보관 하였다.

체중은 전자저울(Acom, Korea)을 사용하여 0.1 g 단위까지 측정하였으며, 전장(Fig. 1의 a), 두장 및 상악과 하악의 각 2쌍 수염(Fig. 1의 b와 c)은 Digital vernier caliper (Mitutoyo, Japan)를 사용하여 0.1 cm 단위까지 측정하였다. 상악과 하악에서의 수염번호 순위는 주둥이에 가까이 있는 수염쌍을 우선으로 하여 상악과 하악에서의 제 1수염, 제 2수염으로 결정하였다. 전장과 두장 측정치 결과는 체중 측정 결과에 대한 상대성장으로, 두장 측정치 결과는 전장 측정 결과에 대한 상대성장으로 그리고 각 수염 측정 결과는 두장 측정 결과에 대한 상대성장으로 그 상관관계를 구하였다.

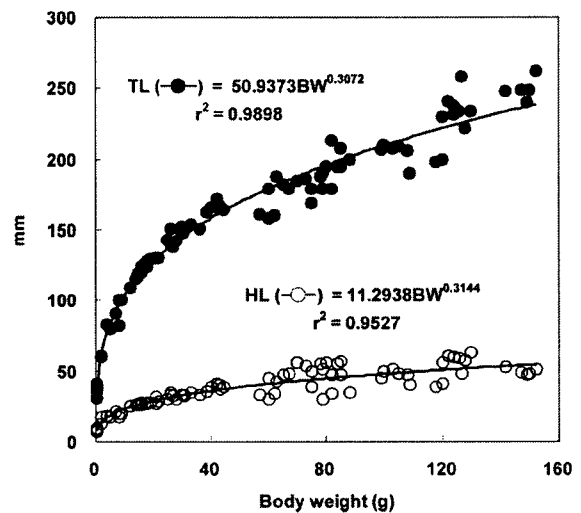


Fig. 2. Relationship of total length (TL) and head length (HL) with body weight (BW) in striped sea catfish, *Plotosus lineatus*.

3. 결과 및 고찰

전장성장 및 두장성장의 체중성장에 대한 상대성장은 Fig. 2와 같다. 전장성장의 체중성장에 대한 상대성장식은 $TL=50.9373BW^{0.3072}$, $r^2=0.9898$ (TL: Total length; BW: Body weight)이었으며, 쏘롱개 성장의 초기단계인 체중 40 g까지는 체중에 대한 전장성장이 크게 나타났다. 체중 40 g에서 체중 160 g까지의 전장성장은 체중 40 g까지의 체중에 대한 전장성장에 비하여 그 상대성장 속도가 느렸지만 꾸준한 상대성장을 보였다.

두장성장의 체중성장에 대한 상대성장식은 $HL=11.2938BW^{0.3144}$, $r^2=0.9527$ (HL: Head length; BW: Body weight)이었으며, 전장성장의 체중성장에 대한 상대성장 결과와 마찬가지로 체중 40 g에서 체중 160 g까지는 체중 40 g까지에 비해 두장의 상대성장이 다소 낮게 나타났다. 체중성장에 대한 전장성장과 두장성장 결과로 판단시 체중 40 g까지 전장성장과 두장성장에 비해 체중성장이 현저하였다. 체중을 기준한 전장성장과 두장성장을 서로 비교시, 두장성장에 비하여 전장성장이 컸다. 본 연구 결과 체중 160 g까지 전장성장에 비하여 두장성장은 그 성장식의 기울기나 성장폭이 낮아, 전장에 비하여 두장이 느리게 성장함을 알 수 있었다.

체중성장에 대비한 두장성장은 체중성장에 대비한 전장성장에 비해 낮은 상대성장을 보였지만, 두장성장을 체중성장과 상대비교시 직선적인 대응관계를 보였으며, 그 상대성장식은 $HL=0.1982TL+2.1996$ (HL: Head length; TL: Total length), $r^2=0.9568$ 이었다(Fig. 3). 본 연구 결과, 쏘롱개에는 4쌍의 입수염이 존재하였으며 상악에 2쌍 그

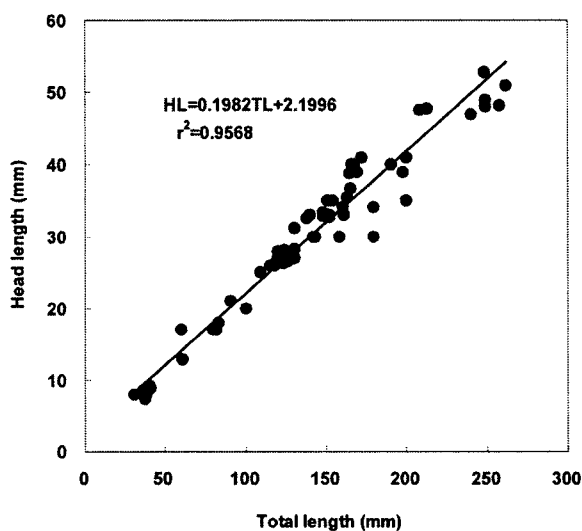


Fig. 3. Relationship between head length (HL) and total length (TL) in striped sea catfish, *Plotosus lineatus*.

리고 하악에 2쌍의 수염이 있었다. Atoda (1935)와 박 (2004)이 언급한 담수산 메기, *Silurus asotus*에서 체장 40 mm 이상이 되면 일시적인(Temporary) 상악 수염 1쌍이 퇴화하는 경우와는 달리, 쏘롱개는 수염 모두가 성장에 따라 변하지 않는(Permanent) 수염으로 이루어졌다.

두장성장에 대한 상악과 하악의 각 수염 쌍 성장 결과는 Fig. 4와 같다. 성장 순서로 살펴보면: 1, 하악 제 2수염 ($MnBL_2=0.4355HL+1.8010$, $r^2=0.9429$); 2, 상악 제 2수염 ($MxBL_2=0.4592HL+0.5321$, $r^2=0.9519$); 3, 하악 제 1수염 ($MnBL_1=0.4057HL+1.9824$, $r^2=0.9465$); 4, 하악 제 1수염 ($MxBL_1=0.04420HL+0.3705$, $r^2=0.9615$)이었다(HL: Head length). 각 수염의 상악과 하악에서의 제 1, 제 2의 위치에서의 본 연구 결과로 평가시 각 수염의 성장은 제 1의 위치보다는 제 2의 위치가 그리고 제 1, 제 2의 위치 중에서도 상악보다는 하악이 더욱 현저함이 파악되었다. 즉, 이와 같은 결과는 각 수염의 성장이 주둥이에서 멀리 위치한 수염에서, 그리고 하악보다는 상악에 위치한 수염에서 현저함을 시사한다. 어류 입 주위에 존재하는 수염은 미각, 촉각의 감각기능 이외에 먹이 탐색용으로도 이용되고 있음을 고려시(Harder 1975; 김 1989; Bone *et al.* 1995; 박 2004), 쏘롱개 성장에 따른 각 수염간에서의 이러한 특징적인 성장은 쏘롱개의 성장에 동반된 미각, 촉각 및 먹이 탐색등의

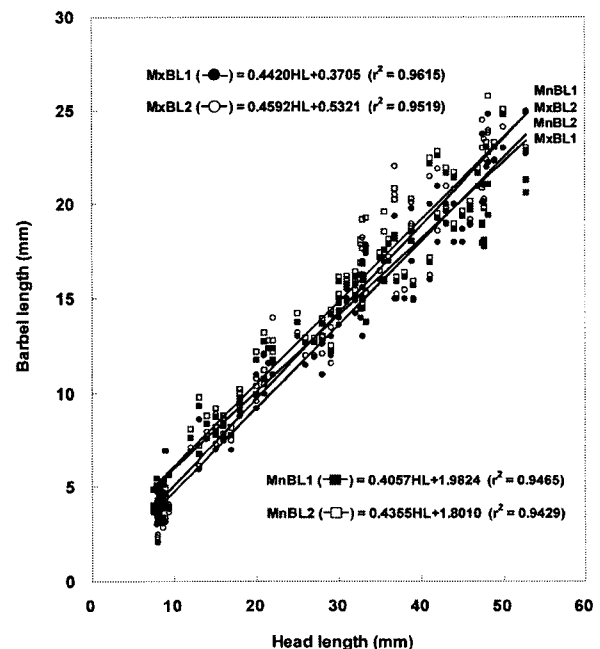


Fig. 4. Relationship of 1st maxillary barbel (MxBL1), 2nd maxillary barbel (MxBL2), 1st mandibular barbel (MnBL1) and 2nd mandibular barbel (MnBL2) with head length (HL) in striped sea catfish, *Plotosus lineatus*.

생태적 변화에 기인되어 나타난 결과라고 사료된다.

어류를 대상으로 한 계측형질 파악은 기본적으로 3가지의 연구 측면에서 시도 되고있다. 첫째, 성(Sex)과 종에서의 구별(Quellette and Qadri 1968; Park et al. 2001a) 및 불확실한 잡종(Hybrid)과 같은 미확인 종의 확인(Neff 1987; Strauss 1985; Taylor et al. 1986; Park et al. 2003); 둘째, 집단과 종에서의 형태 변이 양상구명(Lee and Kim 1990; Poss and Miller 1983; Strauss 1985; Winans 1985; Park et al. 2001b); 그리고 셋째, 생물계통적 연관관계의 확인 및 분류이다.

이러한 측면에서, 본 연구와 유사하게 Scrafy et al (1996)은 Red drum, *Sciaenops ocellatus*에서 두부 관련 측정치를 Red drum의 성장과 비교한 바, 이러한 두부 측정치는 채집시의 성장측정 항목의 잘못된 측정을 보완할 수 있을며 또한, 두부와 성장과의 상관관계는 사육 어류의 방류나 목장화시 자연수계에서의 성장율을 파악할 수 있는 방편으로도 사용될 수 있다. Baecker (1926)의 2종류 수염분류 기준에 따르면 쓸종개 수염은 메기형 어류 수염 특징인 딱딱하고 굴절성형(Stiff and flexible type)이었으며 차후, Sato (1937)의 기준에 의한 세밀한 쓸종개 수염 특징을 파악하기 위하여 쓸종개 수염 각 부위, 각 위치별로 조직학적인 연구가 뒤따라야 할 것으로 사료된다.

4. 결 론

쓸종개, *Plotosus lineatus* Thunberg의 수염 성장을 평가하기 위하여 전장(Total length: TL)과 두장(Head length: HL)은 체중(Body weight: BW)에 대하여, 두장은 전장에 대하여 그리고 상악 제 1수염(1st maxillary barbel: MxBL₁), 상악 제 2수염(2nd maxillary barbel: MxBL₂), 하악 제 1수염(1st mandibular barbel: MnBL₁), 하악 제 2수염(2nd mandibular barbel: MnBL₂)은 두장에 대하여 그 상대성장을 조사하였다. 체중에 대한 전장과 두장의 상대성장식은 각각 $TL=50.9373BW^{0.3072}$ ($r^2=0.9898$), $HL=11.2938BW^{0.3144}$ ($r^2=0.9527$)이었다. 전장에 대한 두장의 상대성장식은 직선식으로 $HL=0.1982TL+2.1996$ ($r^2=0.9568$)이었다. 두장에 대한 각 수염의 상대성장은 $MxBL_1=0.04420HL+0.3705$ ($r^2=0.9615$), $MxBL_2=0.4592HL+0.5321$ ($r^2=0.9519$), $MnBL_1=0.4057HL+1.9824$ ($r^2=0.9465$) 및 $MnBL_2=0.4355HL+1.8010$ ($r^2=0.9429$)이었다. 쓸종개에서 각 수염의 상대 성장형은 본 종의 대량사육에 따른 종묘 방류시 중요하게 사용될 것이다.

사 사

본 논문은 2004년도 한국학술진흥재단 지원인 “2004년

도 한국해양대학교 해양과학기술연구소 중점연구소 지원 사업(KRF-2004-005-F00003)”에 의하여 수행되었습니다. 본 연구의 수행시 표본의 연속적인 수집을 해준 제주대학교 해양환경연구소 관계자에게 감사드리며, 자료의 측정과 정리에 수고를 한 한국해양대학교 해양과학부 설동원 님께도 감사드립니다. 아울러 본 논문을 세밀하게 지적·수정하여 논문의 질을 향상시킨 익명의 심사자님들께도 감사드립니다.

참고문헌

- 김용익. 1989. 어류학총론. 태화출판사, 부산. 270 p.
- 박인석, 임재현, 허준욱. 2004. 한국의 메기과 (Siluridae) 어류 계측형질 특성. *한국어류학회지*, 16, 223-228.
- 최윤, 김지현, 박종영. 2002. 한국의 바닷물고기. 교학사, 서울. 645 p.
- Atoda, K. 1935. The larvae of the catfish: *Parasilurus asotus* L. *Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ. (Biol.)*, X, 29-32.
- Backer, R. 1926. Beiträge zur Histologie der Barteln der Fische. *Johrb. Morphol. U. Mikrosk. Anat.*, Abt. 2, VI, 489-507.
- Bone, Q., N.B. Marshall, and J.H.S. Blaxter. 1995. *Biology of Fishes*. Chapman & Hall. 332 p.
- Harder, W. 1975. *Anatomy of Fishes*. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele U. Obermiller) Stuttgart. Hans Richarz, Publikations-Service, 5205 Sankt Augustin. 621 p.
- Lee, C.L. and I.S. Kim. 1990. A taxonomic revision of the family bargridae (Pisces, Siluriformes) from Korea. *Kor. J. Ichthyol.*, 2, 117-137.
- Neff, K.C. 1987. Staining amphibian peripheral nerves with sudan black B: progressive vs. regressive methods. *Copeia*, 1987, 489-491.
- Park, I.-S., C.I. Zhang, and Y.-D. Lee. 2001a. Sexual dimorphism in morphometric characteristics of cocktail wrasse. *J. Fish Biol.*, 58, 1746-1749.
- Park, I.-S., J.H. Im, D.K. Ryu, Y.K. Kim, and D.S. Kim. 2001b. Effect of starvation on morphometric changes in *Rhynchocypris oxycephalus* (Sauvage and Dabry). *J. Appl. Ichthyol.*, 17, 277-281.
- Park, I.-S., Y.K. Nam, S.E. Douglas, S.C. Johnson, and D.S. Kim. 2003. Genetic characterization morphometrics and gonad development of induced interspecific hybrids between yellowtail flounder, *Pleuronectes ferrugineus* (Storer) and winter flounder, *Pleuronectes americanus* (walbaum). *Aquacult. Res.*, 34, 389-396.
- Poss, S.G. and R.R. Miller. 1983. Taxonomic status of the plains killifish, *Fundulus zebrinus*. *Copeia*, 1983, 55-67.
- Quellette, R.P. and S.V. Qadri. 1968. The discriminatory

- power of taxonomic characteristics in separating salmonid fishes. *Cyst. Zool.*, 17, 70-75.
- Satô, M. 1937. Histological observation on the barbels of fishes. *Sci. Rep. Tôhoku Imp. Univ., Biol.*, xii, 265-276.
- Serafy, J.E., C.M. Schmitz, T.R. Capo, M.E. Clarke, and J.S. Ault. 1996. Total length estimation of red drum from head dimensions. *Prog. Fish-Cult.*, 58, 289-290.
- Strauss, R.E. 1985. Evolutionary allometry and variation in body form in the South American catfish genus *Corydoras* (Callichthyidae). *Syst. Zool.*, 34, 381-396.
- Taylor, J.N., D.B. Snyder, and W.R. Courtenay, Jr. 1986. Hybridization between two introduced, substrate spawning tilapias (Pisces; Cichlidae) in Florida. *Copeia*, 1986, 903-909.
- Winans, G.A. 1985. Geographic variation in the milkfish (*Chanos chanos*). II. Multivariate morphological evidence. *Copeia*, 1985, 890-898.

Received Jan. 4, 2005

Accepted Feb. 16, 2005