

한국산 드렁허리의 가치에 관한 생물학적 재평가

A Biological Interpretation on the Korean Swamp Eel, *Monopterus albus*(Teleostomi; Synbranchidae)

친제¹ · 이승휘²

¹호남대학교 대학원 생물학과, ²호남대학교 생물학과

서론

드렁허리는 대한민국 담수어 중 지성선속형 성전환을 하는 특이한 암수동체성 물고기로서, 그 어떤 물고기보다도 특이한 모습과 습성을 지녔고, 수많은 시간을 거치며 물속 장구벌레와 같은 해충의 수를 조절하고 조류나 포유류의 에너지원이 되고 있다.

어류 중 과거에 고정관념 상 ‘흉칙한’ 존재로 인식되었던 드렁허리 (*Monopterus albus* (Zuiew), 1793)는 경골어강 드렁허리목 드렁허리과에 속하는 어류이다. 특이한 생태적 특징과 생존 방식을 지원할 수 있도록 갖추어진 드렁허리의 생물학적 특징을 감안하여 외국에서는 계통분류학적 수준 연구의 심도를 높일 뿐 아니라 생리학적 특징을 활용하여 약용으로 활용으로 활용하는 방법 등 응용분야에의 적용성 까지 확대시키고 있으며 개체 특성을 활용한 친환경 유기농업에의 적용 등 연구와 응용이 활용이 활발하다. 이에 본 고에서는 드렁허리의 특징적 장점을 살려 향후 연구 적용성, 수익성, 친환경성 등을 강조할 있는 방안을 국내 실정에서 찾고자 드렁허리의 생물학적 특징 중 주요사항을 정리하여 가치를 찾고자 한다.

재료 및 방법

1. 드렁허리의 계통분류학적 지위

경골상강 극기어강에 속하는 드렁허리목은 2006년 (Nelson, 2006) 현재 99종에 달하며, 이중 드렁허리과 어류는 2006년 당시 17종이었다(Figure 1). 그러나 2010년까지 지속적 계통분류학적 연구의 수행에 따라 새로운 종들이 확인되어 현재 드렁허리과에는 다음과 같은 4속 20종의 드

렁허리류가 전세계에 존재하고 있음이 밝혀졌다.

Family Synbranchidae

Genus Macrotrema

Macrotrema caligans

Genus Monopterus

Monopterus albus - Common swamp eel

Monopterus boueti - Liberian swamp eel

Monopterus cuchia - Cuchia

Monopterus desilvai

Monopterus digressus

Monopterus eapeni

Monopterus fessorius - Malabar swamp eel

Monopterus hodgarti - Indian spaghetti eel

Monopterus indicus - Bombay swamp eel

Monopterus roseni

Genus Ophisternon

Ophisternon aenigmaticum - Obscure swamp eel

Ophisternon afrum - Guinea swamp eel

Ophisternon bengalense - Bengal eel

Ophisternon candidum - Blind cave eel

Ophisternon gutturale - Australian swamp eel

Ophisternon infernale

Genus Synbranchus

Synbranchus lampreia

Synbranchus madeirae

Synbranchus marmoratus - Marbled swamp eel

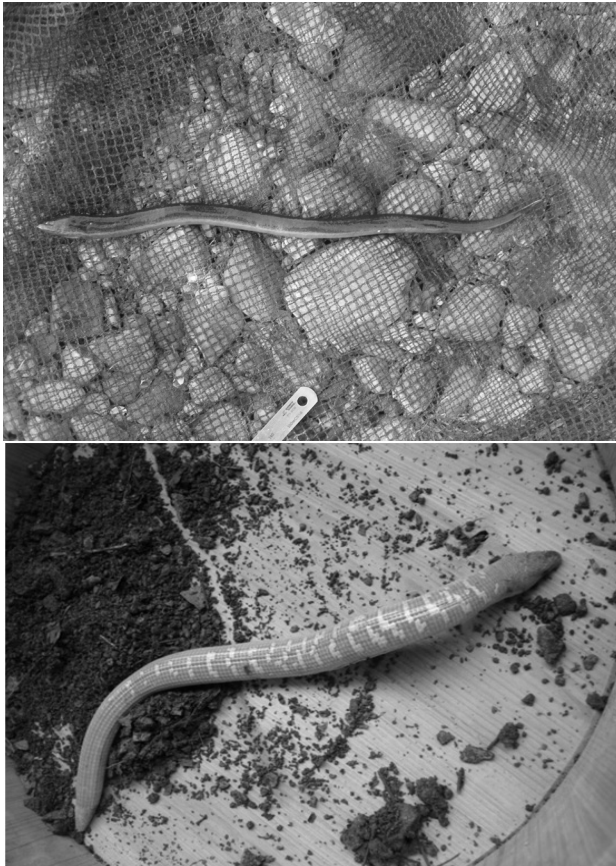


Fig. 1. Common swamp eel한 *Monopterus albus* (Teleostomi; Synbranchidae)(upper photograph); *Cuchia* (*Monopterus cucha* (Hamilton))(lower photograph)

2. 드렁허리의 형태학 및 생태학 특징

드렁허리의 새조골수는 1, 척추골수는 154~161개 이다. 몸은 원통형으로 가늘고 긴 장어형이다. 눈 뒤 가장자리부터 아가미구멍의 상단부까지 문간부의 높이보다 현저하게 높고, 아가미구멍 뒤끝부터는 다시 낮아진다. 이가 없거나 있다 하더라도 용모형이다. 아래턱의 구개골에는 여러 열로 된 날카로운 작은 이가 촘촘히 나 있다. 양쪽 아가미는 협부와 분리되고, 측선은 없다. 꼬리지느러미를 제외한 다른 지느러미는 외형상으로 보이지 않는다.

드렁허리의 체색은 등쪽은 짙은 황갈색이고, 복부는 주황색이나 연한 황색이다. 가끔 몸 전체가 황금색처럼 보이거나 등쪽만 황갈색인 개체도 있다. 몸의 측면에는 동공 크기의 반점이 불규칙하게 산재하고 불분명한 암색 반점이 있다. 성숙한 드렁허리 개체는 전장은 약 60 cm이나 지역에

따라 전장이 40cm - 80cm 사이에서 변화하기도 한다. 우리나라에는 1종이 분포한다. 주로 우리나라 서해와 남해로 흐르는 하천과 논 및 농수로에 서식하며 야간에 활동하는 육식성 어류이다.

3. 드렁허리의 공기호흡

하나는 드렁허리가 공기호흡능력이 가진다. 몸을 수직으로 세워 머리만 물 밖에 내놓고 공기호흡을 한다. 드렁허리 피부표면에 있는 점액은 드렁허리를 보호하고 수분유출을 방지한다.

4. 드렁허리의 발생유전학적 특성

드렁허리는 암수동체성 어류이다. 개체가 성숙하면서 암컷에서 수컷으로 전환한다, 이런 현상을 자성선속형 암수동체성 성전환 (protogynous hermaphroditic sex reversal)이라고 한다. 출생한 드렁허리가 거의 다 암컷이고 4살 나이에 수컷으로 대부분 성전환한다.

5. 드렁허리의 약용 및 식용 가치

드렁허리는 풍부한 DHA 와 레시틴을 함유한다. 이 두 가지 영양성분은 신체주요기관의 세포막을 구성하는 성분이며 또는 뇌세포 모자랄 수 없는 영양성분이다. 미국실험기관의 연구결과를 통하면 레시틴을 자주 섭취하면 기억력이 20%를 향상 확할 수 있다. 드렁허리에는 특유한 효소가 존재하여 혈당을 내리거나 조절이 가능하고 풍부한 비타민 A를 함유하여 시력을 증진하며 피부의 신진대사를 촉진한다.

본초강목(本草綱目)의 기재 상 드렁허리는 보혈, 보기, 소염, 소독, 류머티즘 제거작용이 있다. 드렁허리 고기는 기침, 습열신양 등에 효과가 있어 외국의 경우 수출입 대상종이 되기도 한다.

6. 드렁허리와 친환경 농업

생물들은 살아남기 위해 서로에게 의존적이며, 이러한 관계로 인해 식물 한 종이 사라질 경우 최고 30종에 이르는 곤충, 식물, 동물은 연쇄 멸종도 가능하다. 인간이라고 예외일 수 없어 자연과 어우러지기보다 무분별한 개발과 발전이



Fig. 2. Swamp eel-rice culture in Jingjiang city, China(Miao, 2002)

동식물 멸종 위기를 야기할 수 있다.

중국에서 벼농사는 드렁허리, 미꾸라지, 참게 및 논우렁이 등을 함께 키움으로 말미암아 벼수확을 증가시키고 생물들과의 의존관계를 충분히 활용할 수 있다. 바뀌 말해 친환경적 방법을 농사에 적용하여 벼수확 뿐 아니라 드렁허리, 미꾸라지, 참게 및 논우렁이까지 수확하며 자연적 요인(물속에서 발생 서식, 증식하는 해충)의 발생을 최소화시킴에 따라 인간이 눈에 가해야 할 농약 처리 회수의 감소 등으로 인해 자연스럽게 친환경적 농법을 유도하게 된다(Figure 2).

결과 및 고찰

드렁허리는 진흙탕에서 서식하고, 피부에 점액이 있으며 공기호흡 기능도 갖다. 그리고 성전환 현상도 존재한다. 드렁허리는 물속의 장구벌레 등의 해충의 수를 조절하고 조류나 포유류의 에너지를 제공한다. 농촌에서 친환경농법을 이용한 농사를 짓는 곳에서 다수 발견되지만 수질오염, 농약 사용, 하천의 개수공사, 한약제로 남획 등으로 사라졌다. 또는 드렁허리가 보호하기 위해서 하천 수질을 보호하고 지속적인 적극적이며 인위적인 활동으로 드렁허리의 개체수가 지켜야 할 것이다.

인용문헌

Ahmed, G. U., M. N. Akter, S. A. Nipa and M. M. Hossain (2009), Investigation on health condition of a freshwater eel,

Monopterus cuchia from Ailee beel, Mymensingh, Bangladesh. J. Bangladesh Agril. Univ. 7(2): 421-426

Alam, S., S. Islam and S. Alam (2010), DNA Fingerprinting of the Freshwater Mud Eel, *Monopterus cuchia* (Hamilton) by Randomly Amplified Polymorphic DNA (RAPD) Marker, International Journal of Biotechnology and Biochemistry 6(2):271-278

Bauer, C., M. Forster, G. Gros, A. Mosca, M. Perrella, H. S. Rollema and D. Vogel (1981) Analysis of bicarbonate binding to crocodilian hemoglobin, The Journal of biological chemistry 256(16): 8429-8435,

Brunori, M, Cutruzzola. F and Vallone. B(1995) The recent transplantation of an unusual allosteric effect from crocodile to human haemoglobin has implications for both molecular evolution and the engineering of artificial blood substitutes, Current Biology 1995, 5(5): 462-465

Crabtree. R. E, P. B. Hood and D. Snodgrass (2001) Age, growth, and reproduction of permit (*Trachinotus falcatus*) in Florida waters, Fish. Bull. 100:26-34.

Devlin. R. H and Nagahama. Y(2002) Sex determination and sex differentiation in fish: an overview of genetic, physiological, and environmental influences Aquaculture 208 :191-364

Favorito, S. E., A. M. Zanata and M. I. Assumpcao (2005) A New Synbranchus (Teleostei: Synbranchiformes: Synbranchidae) from ilha de Marajo, Para, Brazil, with notes on its reproductive biology and larval development,

Han, S.-Y and John Y.-L. YU(2002) Molecular Cloning and Sequence Analysis of the cDNAs for Pituitary Glycoprotein Hormone α Subunits from T₃ Species of Synbranchiformes, *Monopterus albus* and *Ophisternon bengalense*. Fish Physiology and Biochemistry 26:111-120.

Huber, D. M, Martin E. H-J, Rust. M. K, Sheffield. S. R, Simberloff. D, Taylor. C. R (2002) Invasive pest species: Impacts on agricultural production, natural resources, and the environment, Council for Agricultural Science and Technology Number 20:1-18

Jeffrey, E. H, and A. W. Craig (2007) Diet of the Nonindigenous Asian Swamp Eel in Tropical Ornamental Aquaculture Ponds in West-Central Florida North American Journal of Aquaculture 69:139-146

Kakehata. J., Yamaguchi. T., Togashi. H., Sakuma. I., Otani. H., Morimoto. Y. and Yoshioka. M.(2010) Therapeutic Potentials of an Artificial Oxygen-Carrier, Liposome- Encapsulated

- Hemoglobin, for Ischemia/ Reperfusion- Induced Cerebral Dysfunction in Rats, Journal of 2010 The Japanese Pharmacological Society:1-9
- Kim, I.-S. 1997. Illustrated Encyclopedia of Fauna and Flora of Korea Vol. 37 Freshwater Fishes. Ministry of Education (in Korean with English Preface). pp. 1-629.
- Kim, I.-S. and J.-Y. Park. 2002. Freshwater Fishes of Korea. Kyohak Pub. Co. Ltd. Seoul (in Korean). pp. 1-465.
- 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. Ltd. Seoul (in Korean with English Abstract). pp. 1-613.
- Kim. S. B and Chang. C. S(1982) Studies on the physico-chemical Properties of the Albumin Fraction from the Swamp eel (*Monopterus albus*), Korean Biochem. J. (1982), 15(4) :336-343
- Kwong. I. Y, Alex (2010) Strategies adopted by air-breathing to defend against ammonia toxicity during aerial exposure, 1-6 molecular evolution and the engineering of artificial blood substitutes, Current Biology 1995,
- Munshi, J. S. D., G. M. Hughes, P. Gehr and E. R. Weibel (1989) Structure of the air-breathing organs of a swamp mud eel, *Monopterus albus* Japan. J. Ichthyol. 35(4): 453-458
- Nelson, J.S. 2006. Fishes of the World, John Wiley and Sons, fourth edition. New York. pp. 1-601.
- Perdices A., I. Doadrio, E. Bermingham (2005), Evolutionary history of the synbranchid eels (Teleostei: Synbranchidae) in Central America and the Caribbean islands inferred from their molecular phylogeny, 1-14
- Ravaglia, M. A and M. C. Maggese (2002) Oogenesis in the swamp eel *Synbranchus marmoratus* (Bloch,1795) (Teleostei; synbranchidae). Ovarian anatomy, stages of oocyte development and micropyle structure, Biocell 2002, 26(3): 325-337
- Regan, M. D and C. J. Brauner (2010) The transition in hemoglobin proton-binding characteristics within the basal actinopterygian fish, J Comp Physiol B (2010) 180:521-530
- Regan, M. D. and C. J. Brauner (2010) The evolution of root effect hemoglobins in the absence of intracellular pH protection of the red blood cell: insights from primitive fishes, J Comp Physiol B (2010) 180:695-706
- Roy, E. C, D. S. C. W. Harnden (1997) Maturation and reproductive seasonality in bonefish, *Albula vulpes*, from the waters of the Florida Keys, Fishery Bulletin 95:456-465
- Sakai, H, K., Sou, H, Horinouchi, K. Kobayashi and E. Tsuchida (2010) Review Hemoglobin- Vesicles as Artificial Oxygen Carriers, Artificial Organs 33(2):139-145
- Shang. X., Y. He, L. Zhang, B. Chen, C.-J. He, H.-H. Cheng, R.-J. Zhou(2006) Molecular Cloning of the Rice Field Eel Nup93 with Predominant Expression in Gonad and Kidney, Acta Genetica Sinica 33(1): 41-48
- Silva. C. A, C. A. Oliveira Ribeiro, A. Katsumiti, M.L.P. Araujo, E. M. Zandona, G. P. Costa Silva, J. Maschio, H. Roche and H. C. Silva de Assis (2009) Evaluation of waterborne exposure to oil spill 5 years after an accident in Southern Brazil, Ecotoxicology and Environmental Safety 72:400-409
- Silva. S. S. D and Davy. F. B(2010) Success Stories in Asian Aquaculture, chapter 2, 5(5): 462-465
- Warner. R. R(1975) The reproductive biology of the protogynous hermaphrodite primelometopon pulchrum (pisces: labridae), Fishery Bulletin: 73,(2):262-283
- Xia. L.-X., H.-H. Cheng, Y.-Q. Guo and R.-J. Zhou (2005) Characterization of the β -actin Gene of the Rice Field Eel and Its Phylogeny in fish, Acta Genetica Sinica, 32(7):689-695
- Yoon, C.H., 2002. Fishes of Korea with Pictorial Key and Systematic List. Academy Books. Pub. Co. Ltd. Seoul (in Korean). pp. 1-747.