

한국 육종터봇(*Scophthalmus maximus*)의 성장을 비교 분석

김민성 · 김태환 · 한재용 · 조현경 · 광주리 · 박지빈 · 서종표¹ · 이우재*

어업회사법인(주)블루젠코리아, ¹(영)해연

Comparative Analysis of the Growth for Selectively Bred Korean Turbot *Scophthalmus maximus* Population

Min Sung Kim, Tae Hwan Kim, Jae Yong Han, Ju Ri Kwak, Ji Been Park, Hyeon Kyeong Jo, Jong-pyo Suh¹ and Woo-jai Lee*

BLUGEN KOREA, Busan 48071, Korea

¹Haeyeon Fish Farm, Jeju 63359, Korea

Turbot *Scophthalmus maximus* can be cultured at a higher density and has a faster growth rate than olive flounder *Paralichthys olivaceus*, making it an attractive alternative for flounder farmers in Korea. As it is a relatively new species to Korean farming environments, there is no general farming protocol, which takes multiple generations to develop, for turbot in Korea. Nevertheless, we applied breeding technology to develop a stock, which we considered first-generation turbot. Then we compared its growth rate (an important economic trait) to different populations (the original stock of Korean turbot, French turbot, and Chinese turbot). The four different populations were grown in similar culture conditions. First-generation Korean turbots grew about 28% faster than all others. We will continue to select for important traits such as color, disease resistance, and heat tolerance in this turbot broodstock; we believe that with the appropriate selection process, Korean turbot should become competitive in the markets, and will become a major farming species in the Korean aquaculture industry.

Keywords: Turbot, Selective breeding, Growth rate, *Scophthalmus maximus*

서론

터봇(*Scophthalmus maximus*)은 주로 지중해, 발트해 및 북대서양에서 서식하는 넙치과 어류로, 약 20-70 m 이내의 수심에서 주로 서식하며, 최대 1 m까지 성장한다고 보고되었다(Danancher and Garcia-Vazquez, 2007). 1970년대 이후 영국과 프랑스에서 고밀도 양식 가능성 및 빠른 성장의 특성 때문에 양식 대상종으로 주목 받기 시작했고, 중국에서는 주요 전략 품종으로 선발하여 고부가가치 어종으로써 그 상품성을 인정받고 있다(Lee et al., 2008; Choi and Shin, 2012; Lv et al., 2019). 세계의 주요 터봇 생산국은 중국으로 2017년 기준 약 45,500톤을 생산하고 있으며 유럽의 스페인(약 8,771톤)과 비교하여 약 36,729톤을 더 많이 생산하고 있다(FAO, 2019). 하지만 국내의 경우 제주도의 약 10개 업체에서 터봇을 양식하고 있으나,

이 외의 지역에서는 터봇 양식이 이루어지지 않고 있다. 또한 내수 소비가 거의 이루어 지지 않아 생산된 터봇의 대부분이 수출되고 있는 실정이다. 터봇은 약 16°C에서 서식하는 냉수성 어종으로, 우리나라의 터봇 양식은 여름철 고수온 환경 및 양식장의 구조적인 특성으로 인해 다소 어려움이 많은 것으로 알려져 있다(Jang, 2002). 하지만, 입식 1년 후 약 700 g 이상으로 빠르게 성장하는 생물학적 특성을 가지고 있기 때문에 우리나라 환경적 특성에 적응하는 터봇의 육종 연구가 필요하다(Lee et al., 2008). 터봇 양식의 주요 요소는 성장률, 사료의 효율성, 높은 내병성 등으로 평가될 수 있다(Eh, 2011). 양식 어류의 성장은 다양한 물리·화학·생물학적 요인들의 복합적인 영향을 받지만 어류가 섭취하는 사료의 양과 섭취 사료의 체내 이용 효율이 가장 직접적인 영향을 미친다(Buurma and Diana, 1994). 따라서, 사료효율이 높아 성장이 빠른 선두그룹 개체를 선별하여 육성하

*Corresponding author: Tel: +82. 70. 8771. 9090 Fax: +82. 51. 912. 9091

E-mail address: woojailee@blugen.co.kr



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

<https://doi.org/10.5657/KFAS.2020.0563>

Korean J Fish Aquat Sci 53(4), 563-565, August 2020

Received 24 June 2020; Revised 14 July 2020; Accepted 10 August 2020

저자 직위: 김민성(연구원), 김태환(연구원), 한재용(연구원), 조현경(연구원), 광주리(연구원), 박지빈(연구원), 서종표(대표이사), 이우재(대표이사)

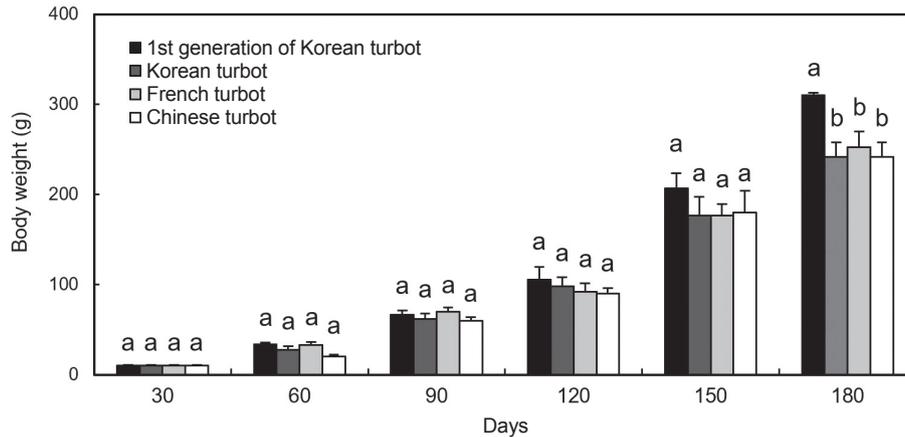


Fig. 1. Body weight of turbot *Scophthalmus maximus* during the rearing period from different population (1st generation of Korean turbot, the original stock of Korean turbot, French turbot, Chinese turbot). Values are mean±SD (n=20). ^{ab}Different letters indicate significant differences (P<0.05)

는 방법을 통해 제반 비용을 절감하고 양식 생산성을 향상시킬 필요가 있다. 본 연구에서는 국내에서 양성된 터봇, 프랑스에서 이식한 터봇, 선발육종하여 개발된 1세대 한국형 터봇 세 그룹의 성장률을 분석 하였다. 그리고 중국으로부터 수입된 터봇과 1세대 한국형 터봇의 성장률을 분석 하여 1세대 한국형 터봇의 성장을 비교분석 하고자 하였다.

재료 및 방법

실험어 사육

실험어는 국내산 터봇, 프랑스산 터봇, 1세대 한국형 터봇, 중국산 터봇으로 총 4개의 집단을 선정하였다. 국내산 터봇은 1998년 국립수산물품질관리원 2002년 민간양식장에서 프랑스와 영국에서 종자와 수정란을 도입하여 국내에서 생산된 개체이며, 프랑스산 터봇은 2013년 제주 민간양식장에서 프랑스 “France Turbot”사의 종자(7-8 cm)를 수입한 개체이다(Lee et al., 2017). 1세대 한국형 터봇은 2013-2016년까지 모집된 국내산 및 프랑스산 터봇의 유전형 분석결과를 토대로 속성장 종자 개발을 통해 선발육종된 그룹이며, 2018년 3월 생산된 수정란을 입식하여 종자(7-8 cm)로 생산된 개체이다. 중국산 터봇은 2017년 10월 제주 민간 양식장에서 중국 터봇 종자(약 7-8 cm)를 이식승인 절차를 통해서 수입한 개체이다. 사육기간은 총 180일로, 평균 7g의 자어를 선별하여 실험어로 사용하였다. 사육수는 16.5-17°C의 지하해수를 이용하였고, 광주기는 자연광주기로 유지하였다. 먹이 공급은 양성 초기 3개월까지 배합사료(extruded pellet, EP)를, 그 이후부터는 습사료(moist pellet, MP)를 하루 2회 만복으로 급여 하였다.

성장도 조사

실험 시작 후 30일 간격으로 각 그룹당 20개체를 무작위로

선정하여 150 ppm의 2-phenoxyethanol (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA)로 마취시킨 후 전자저울을 이용하여 터봇의 체중량을 측정하였다. 실험 시작일로부터 180일 후 최종적으로 무게를 측정하여 일간성장률(specific growth rate, SGR; %/days)을 아래와 같은 식으로 계산하였다.

Specific growth rate (SGR, %/days)=

$$\frac{\ln(\text{final weight}-\text{initial weight}) \times 100}{\text{days}}$$

통계처리

터봇 성장도 차이에 대한 유의성은 SPSS 통계 패키지(version 18.0)를 이용하였고, one-way ANOVA test를 실시한 후, Tukey test로 각 평균간의 유의성을 검증하였다.

결 과

선발육종을 통해 생산된 1세대 한국형 터봇의 성장을 비교 분석하기 위해서, 국내산, 프랑스산, 중국산 터봇 집단의 체중을 측정하였다. 그 결과, 측정을 시작한지 180일 후 1세대 한국형 터봇 집단의 체중은 평균 310±21 g로, 국내산 터봇(241±16 g), 프랑스산 터봇(252±17 g), 중국산 터봇(241±16 g)과 비교하였을 때 유의적으로 높은 결과를 보였다(Fig. 1). 또한, 한국산 터봇, 프랑스산 터봇, 중국산 터봇의 SGR은 각각 평균 1.77%, 1.79%, 1.76%이고 1세대 한국형 터봇은 평균 1.9%로 나타났다.

고 찰

육종은 유전형 분석 결과와 주요 경제형질인 성장률, 사료효율, 질병 저항성, 체색 등을 이용하여 품종의 생산성 및 품질

을 향상시키는 방법이다(Min et al., 2009). 선발육종에 의한 성장 개선은 전반적으로 연어과 어류에서 연구되었으며, 넙치류는 국립수산물과학원에서 개발한 '킹넙치(KingNupchi)'가 있다(Min et al., 2009). 킹넙치의 경우 일반넙치보다 약 30%이상 빠른 성장을 한다고 알려져 있으며, 우월한 성장성으로 인해 많은 연구가 진행되고 있다(Jung et al., 2016). 본 연구결과 선발육종을 통해 개발된 1세대 한국형 터봇이 국내 터봇, 프랑스산 터봇, 중국산 터봇 과 비교하여 빠른 성장을 보였다. 또한 2019년도에 생산된 개체들을 지속적으로 분석한 결과 본 연구의 결과와 유사한 성장 패턴을 보이고 있는 것으로 확인되었다(data not shown). 이러한 빠른 성장은 사료의 섭취량 및 사료효율과 밀접한 관계가 있는데, 개체가 클수록 사료효율은 낮아지는 경향을 보인다고 알려져 있다(Min et al., 2010). 따라서 본 연구의 분석기간인 180일 이후의 성장에 대해서 장기간의 추가적인 분석이 진행되어야 할 것으로 생각되며, 성장과 관련된 유전적 요소를 확인하고 정확한 생물학적 메커니즘의 이해가 필요할 것으로 사료된다.

사 사

이 논문은 해양수산부의 재원으로 농림식품기술기획평가원의 Golden Seed Project 사업(213008-05-4-SB310)의 지원에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

References

- Buurma BJ and Diana JS. 1994. Effects of feeding frequency and handling on growth and mortality of cultured walking catfish *Clarias fuscus*. J World Aquac Soc 25, 175-182. <https://doi.org/10.1111/j.1749-7345.1994.tb00179.x>.
- Choi HB and Shin SS. 2012. A study on the policies and impact on fisheries of the Korea and China FTA. J Kor Res Soc Custom 13, 127-148.
- Danancher D and Garcia-Vazquez E. 2007. Turbot-*Scophthalmus maximus*. Genetic impact of aquaculture activities on native populations. Genimpact Final Scientific Report, Macquarie Park, Australia, 55-61.
- Eh YY. 2011. Productivity of the flounder stocking density on the flounder culture farms. J Fish Bus Adm 42, 85-96.
- FAO (Food and Agriculture Organization). 2019. Fishery and aquaculture statistics. Retrieved from <http://www.fao.org> on May 6, 2020.
- Jang GN. 2002. Fish farming. SamGwang Publishing Co., Dae-gu, Korea.
- Jung HS, Ko MG, Lee HB and Kim DS. 2016. Development of allotriploid embryos from female olive flounder *Paralichthys olivaceus* crossed with male starry flounder *Platichthys stellatus*. Korean J Fish Aquat Sci 49, 628-634. <https://doi.org/10.5657/KFAS.2016.0628>.
- Lee BI, Nam MM, Byun SG, Kim YC and Lee JH. 2008. Effect of Water Temperature and Culture Density on Growth and Survival of Juvenile Turbot *Scophthalmus maximus* during Summer Season. J Aquaculture 21, 265-271.
- Lee WJ, Suh JP and Jung TS. 2017. Development of a Korean Breeding Nucleus for a turbot species *Scophthalmus maximus*. Golden Seed Project, Ministry of Ocean and Fisheries, Sejong, Korea, 48-139.
- Lv X, Xu S, Liu Q, Wang X, Yang J, Song Z and Li, J. 2019. Osteological ontogeny and allometric growth in larval and juvenile turbot *Scophthalmus maximus*. Aquaculture 498, 351-363. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2018.08.063>.
- Min BH, Lee JH, Noh J-K, Kim HC, Park CJ, Choi SJ and Myeong, JI. 2009. Hatching rate of eggs, and growth of larvae and juveniles from selected olive flounder, *Paralichthys olivaceus*. Dev Reprod 13, 239-247.
- Min BH, Kim HC, Lee JH, Noh JK, An HS, Park CJ, Choi SJ and Myeong JI. 2010. Comparison of growth parameters in selected and unselected strains of olive flounder *Paralichthys olivaceus*. Korean J Fish Aquat Sci 43, 457-461. <https://doi.org/10.5657/kfas.2010.43.5.457>.