

보통옆새우 (*Gammarus sobaegensis* : 옆새우과, 단각목)의 서로 다른 배양액 및 온도에 대한 생존율

황정미 · 이성진 · 조기종¹ · 김용균² · 배연재*

(서울여자대학교 생물학과, ¹고려대학교 환경생태공학부,
²안동대학교 응용생명과학부)

Survivorships of *Gammarus sobaegensis* (Amphipoda: Gammaridae) in Different Medium and Temperature Conditions. Hwang, Jeong Mi, Sung Jin Lee, Kijong Cho¹, Yong-gyun Kim² and Yeon Jae Bae* (Department of Biology, Seoul Women's University, Seoul 139-774, Korea; ¹Faculty of Environmental Science and Ecological Engineering, Korea University, Seoul 136-701, Korea; ²Faculty of Applied Life Science, Andong National University, Andong 760-749, Korea)

Gammarus sobaegensis, a common amphipod crustacean in Korean mountain streams, was experimented in the laboratory in terms of two environmental factors, medium and temperature conditions, which are essential in laboratory rearing. Individuals of *G. sobaegensis* were collected from a small spring outlet beside Gapyeong stream in Gyeonggi-do, Korea, in December 2003. Survivorships of *G. sobaegensis* were evaluated from the effect on rearing media (distilled water: DW, tap water: TW, chironomid rearing medium: CM, and stream water: SW) and temperatures (10, 15, 20, and 25°C). As a result, *G. sobaegensis* was higher in survivorships at TW followed by SW, CM, and DW and at 10°C followed by 15, 20 and 25°C.

Key words : *Gammarus sobaegensis*, Amphipoda, survivorship, medium, temperature

옆새우류 (gammarids)는 갑각강 (Crustacea), 단각목 (Amphipoda), 옆새우과 (Gammaridae)의 갑각류를 이르며, 단각목을 구성하는 약 80개의 과 가운데 가장 큰 분류군이다 (Pennak, 2001). 옆새우과의 몸은 7쌍의 가슴보각과 6쌍의 복부부속지로 구성되어 있고, 몸의 길이는 5~30 mm 정도이다. 옆새우과는 옆새우속 (*Gammarus*)을 포함하여 세계적으로 약 20속 1,200종이 알려져 있다. 이들은 모두 북반구에 분포하며, 기수와 해안에서 일부 발견되기도 하지만 주로 민물에 사는 것으로 알려져 있다. 현재 국내에서는 옆새우과에 9종이 보고되어 있다 (Lee and Kim, 1980; 배, 2005).

옆새우류는 저서생물 중에서 개체수가 매우 풍부하며

로 담수생태계의 먹이사슬에 있어서 중요한 위치에 있다. 이들은 오염되지 않은 계류, 강, 연못, 지하수와 같은 다양한 담수 서식처에 광범위하게 분포하고 있으며, 생활사가 짧고 오염에 민감하여 선진 외국에서는 수질의 변화를 감지할 수 있는 생물학적 지표종으로서 수환경 변화에 대한 biomonitoring에 이용될 뿐만 아니라 수질의 상태를 평가하는 생태독성학적 연구에 많이 활용되고 있다 (Marchant, 1981; Rosenberg and Resh, 1993; 배, 2005).

한국산 옆새우류 중에서 보통옆새우 (*Gammarus sobaegensis* Uéno)는 소백옆새우로도 불리며, 국내의 수온이 낮고 청정한 계곡물에 풍부하게 서식하는 종류이

* Corresponding author: Tel: 02) 970-5667, Fax: 02) 970-5974, E-mail: yjbae@swu.ac.kr

다. 이들은 활엽수로 덮여 있는 발원지 하천에서 흔히 우점종으로 나타난다. 한국산 옆새우류에 대한 생태학적 연구로는 박과 조(1997) 및 박 등(2000)에 의한 산성화 영향 연구가 이루어졌으나 생태독성학적 활용을 위한 연구는 아직 미비한 실정이다.

본 연구는 한국산 담수 대형무척추동물을 대상으로 생태독성 연구에 활용할 실험동물을 개발하기 위하여 보통옆새우의 실내 사육을 시도하였고, 일차적으로 사육에 필요한 최적 배양액 조건과 온도 조건을 파악하고자 실험하였다.

재료 및 방법

본 실험에 사용된 보통옆새우는 2003년 12월에 경기도 가평군 북면 적목리의 가평천에 인접한 가림샘(Fig. 1-A) 및 그 유출부에서 채집하였다. 가림샘은 지름 약 30 cm 정도의 크기에 연중 샘물의 수량이 풍부하게 유지되고 있었고, 그 유출부는 길이 약 10 m, 폭 20~30 cm 정

도의 작은 수로에 깊이 2~5 cm 정도의 물이 흐르고 있었으며, 물이끼가 수로를 거의 메우고 있었다. 유출부의 2003~2004년 수온은 2.79~17.02°C의 범위였다(Fig. 2). 외부에서 유입된 밤나무잎, 벗나무잎, 단풍나무잎, 상수리나무잎, 은행나무잎 등이 풍부하였고, 보통옆새우는 물이끼 속에서 높은 밀도로 서식하였다(Fig. 1-B).

1. 배양액 실험

본 실험에서는 보통옆새우의 적합한 배양액 조건을 파악하기 위하여 배양기(JISICO Low Temp Incubator)내에 4개의 구분된 수조에서 증류수(DW), 수돗물(TW), 갈따구 배양액(CM) 및 하천수(SW)를 각각 사용하여 실험하였다(Fig. 1-D). 갈따구 배양액의 제조는 유 등(2005)을 따랐다. 각 배양액의 채수 당시 또는 사육 시점의 수질은 Table 1에 제시하였다.

사육 수조는 가로 13 cm 세로 20 cm 높이 10 cm였으며, 수위는 5 cm를 유지하였다. 배양기 안의 온도는 15°C를 유지하였으며, 광기는 16L:8D, 광도는 약 1,500 Lux를

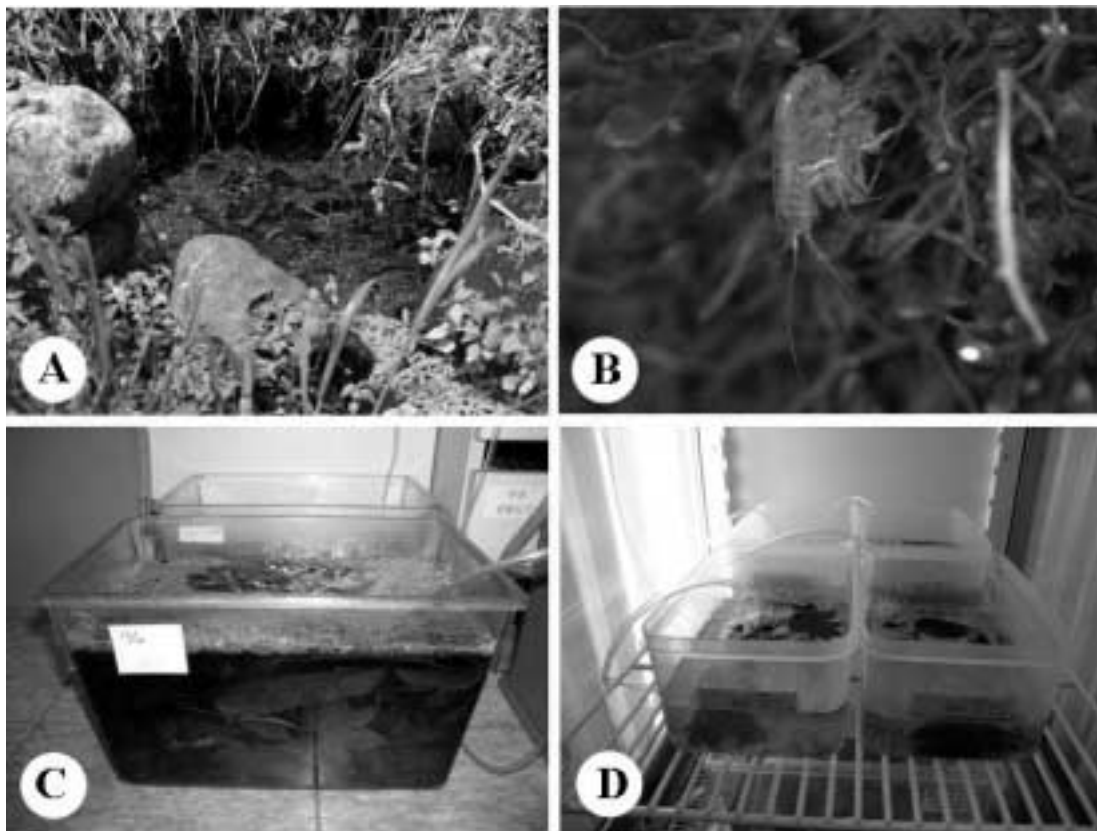


Fig. 1. Rearing experiments of *G. sobaegensis*. (A) habitat, (B) *G. sobaegensis* in habitat, (C) conditioning of leaves, and (D) rearing aquaria with four different medium conditions.

Table 1. Water quality of different rearing media used in this study: DW (distilled water at initial rearing), TW (tap water at initial rearing), CM (chironomid rearing medium at initial rearing), and SW (stream water at sampling time).

	DW	TW	CM	SW
Water temp (°C)	16.9	7.0	19.5	2.2
pH	7.30	7.08	8.29	6.12
DO (mg L ⁻¹)	9.10	12.62	8.97	16.59
Conductivity (μs cm ⁻¹)	0	0.145	0.507	0.059
Salinity	0	0	0.02	0
Hardness	13	95	195	33
Turbidity (NTU)	0.04	0	0.60	0.08
T-N (mg L ⁻¹)	0.384	2.405	0.288	2.405
T-P (mg L ⁻¹)	0.005	0.005	0.005	0.005

유지하였다. 각 수조에 공기펌프를 이용하여 약하게 산소를 공급하였다. 물은 채수 후 각 배양기에 산소를 공급한 채 2~3일간 넣어두었다가 10일마다 한번씩 갈아주었으며, 관찰시 수위가 낮아진 경우 수시로 물을 첨가하여 5 cm 수위를 유지하였다. 먹이는 현지의 서식처에서 관찰된 낙엽(단풍나무잎, 벚나무잎, 상수리나무잎)과 동일한 종류의 낙엽을 현지에서 채취하여 가평천 현지에서 채수한 물을 이용하여 1~2주간 conditioning한 후 배양액을 갈아줄 때 각 수조에 6장씩(각 낙엽 종류당 2장씩) 제공하였다(Fig. 1-C). 완전히 소비되지 않은 낙엽은 물을 갈아줄 때 완전히 제거하고 새로이 낙엽을 제공하였다.

사육 실험은 2003년 12월 11일부터 2004년 2월 16일까지 68일간 진행하였다. 처음에 체장 8~10 mm인 성숙한 보통옆새우를 각 수조에 30개체씩 넣어 사육하였고, 사육 시작시 사용한 개체에 대한 생존 유무를 매일 확인하였다.

2. 온도 실험

본 실험은 보통옆새우의 적합한 사육 온도 조건을 파악하기 위하여 네 개의 배양기를 각각 10, 15, 20 및 25°C로 고정하여 사육하였다. 각 배양기에 한 개의 수조를 넣고 수조에는 몸 길이 1~2 mm의 어린 보통옆새우를 30개체씩 사육하였다. 배양액은 수돗물을 사용하였고, 채수 후 각 배양기에 산소를 공급한 채 2~3일간 넣어두었다가 10일마다 한번씩 갈아주었으며, 관찰시 수위가 낮아진 경우 수시로 물을 첨가하여 5 cm 수위를 유지하였다. 다른 사육 조건은 배양액 실험과 동일하게 하였다.

사육 실험은 2004년 1월 5일부터 2004년 2월 16일까지 43일간 진행하였으며, 사육 시작시 사용한 개체에 대한 생존 유무를 매일 확인하였다.

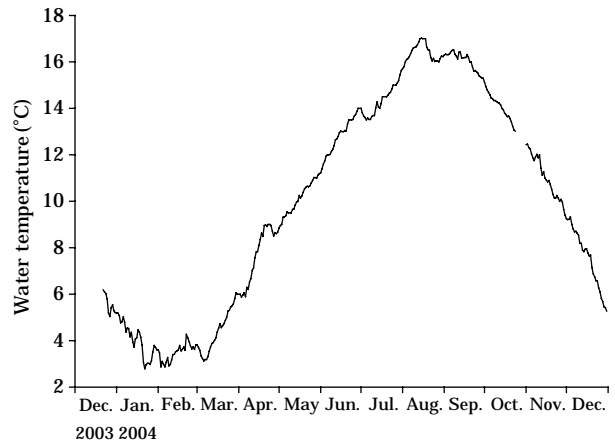


Fig. 2. Temperature profile at habitat of *G. sobaegensis* in Gyeonggi-do, Korea, from December 2003 to December 2004.

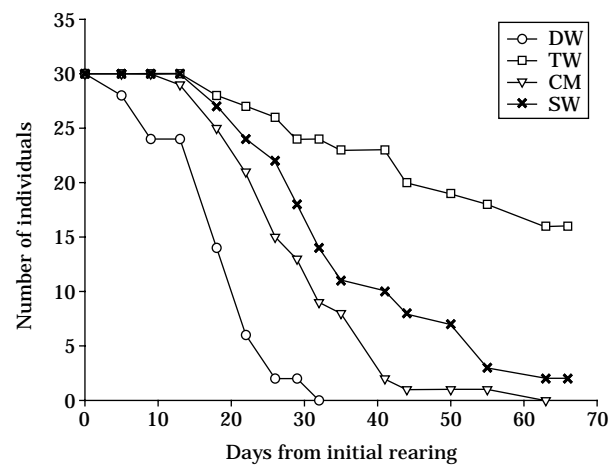


Fig. 3. Survivorships of *G. sobaegensis* under four different medium conditions. DW (distilled water), TW (tap water), CM (chironomid rearing medium), and SW (stream water).

결과 및 고찰

1. 배양액 실험

67일간의 사육기간 동안 가장 높은 생존율을 나타낸 배양액은 수돗물로서 실험 종료 시점에서 사육 시작시 개체수의 50% 이상의 생존율을 나타냈다(Fig. 3). 그 다음으로 높은 생존율을 보인 배양액은 하천수였으나 실험 종료시 생존율은 6%에 불과하였다. 갈따구 배양액과 증류수의 경우는 각각 64일과 32일째에 모든 개체가 사망

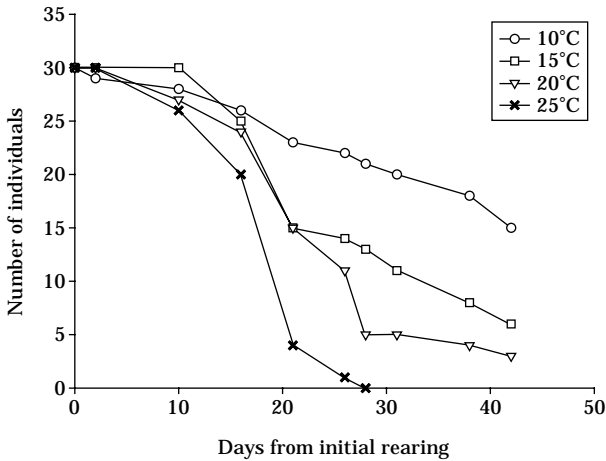


Fig. 4. Survivorships of *G. sobaegensis* under four different temperature conditions.

하였다 (Fig. 3). 대부분 배양액에서 2주 이전까지는 사망률이 17% 이하였으나 그 이후에는 배양액에 따른 생존율의 편차가 크게 나타났다.

증류수는 대부분의 담수생물에서 장기 사육에는 적합하지 않듯이 보통옆새우의 사육에도 적합하지 않는 것으로 나타났고, 오염에 대한 내성이 비교적 강한 실험종인 리파리갈따구 (*Chironomus riparius*)의 사육을 위하여 제조된 갈따구 배양액도 보통옆새우의 사육에는 적합하지 않은 것으로 나타났다.

현지 서식처의 수질 상황과 가장 유사할 것으로 생각되는 하천수에서의 생존율이 수돗물보다 낮게 나타난 것은 하천수에 포함된 미생물과 기생충이 사육기간 동안 번성하여 악영향을 끼친 때문인 것으로 추측된다. 수돗물에서 가장 높은 생존율을 나타낸 것은 수돗물이 서식처의 수질상황과 유사하지만 수돗물에 첨가되어 있는 소독성분이 미생물의 생장을 억제하며, 사육기간 동안 산소를 공급하는 등 충분히 사육조건을 맞추어 주어 비교적 양호한 배양 조건을 유지할 수 있었기 때문으로 사료된다.

2. 온도 실험

온도에 따른 보통옆새우의 생존율을 살펴볼 때 10°C 부터 25°C까지 온도가 증가함에 따라 생존율이 감소하는 양상을 나타냈다 (Fig. 4). 이러한 양상은 보통옆새우가 수온이 낮은 발원지 하천에 적응한 종의 특성을 반영한다. 또한 본 보통옆새우를 채집한 현지 서식처의 연간 수온의 변동 범위가 2.79~17.02°C (중간값 9.90°C)인 점을 고려하여 볼 때 사육의 적정 온도는 그 범위 내에서 정할 수 있고, 온도가 증가함에 따라 옆새우의 활동성이 증

가하므로 사육의 목적에 따라 온도를 증감하는 것이 좋으리라 사료된다.

적 요

한국의 산간계류에 흔히 서식하는 단각류인 보통옆새우의 실내 사육에 필수적 환경요인인 배양액과 온도조건에 대한 실험실내 실험을 실시하였다. 실험에 이용한 보통옆새우는 2003년 12월 경기도 가평천의 옆에 위치한 작은 샘의 유출부로부터 채집하여 사용하였다. 보통옆새우의 생존율은 사육 배양액 (증류수, 수돗물, 갈따구 배양액 및 하천수)과 사육 온도 (10, 15, 20, 25°C)에 대한 영향으로 평가하였다. 그 결과로서, 보통옆새우는 수돗물, 하천수, 갈따구 배양액, 증류수의 순으로, 그리고 10, 15, 20, 25°C의 순으로 높은 생존율을 나타냈다.

사 사

본 연구의 재료인 보통옆새우를 동정하여 주신 옆새우류의 분류 전문가인 단국대학교 생물학과의 이경숙 교수님께 감사드립니다. 본 연구는 환경부 차세대 연구과제 “환경오염에 대한 생태영향 평가 적합 생물지표 개발-수서 절지동물 (2002~2005)”의 지원으로 수행되었습니다.

인 용 문 헌

박정호, 조동현. 1997. 자연계류 및 인공수로에서 산성화의 영향에 따른 옆새우류의 생태학적 특성. 한국자연보존협회지. 16: 37-51.

박정호, 조동현, 정근. 2000. 인공수로에서 산성화 영향에 따른 소백옆새우 (*Gammarus sobaegensis*)의 생태특성학적 연구. 환경생물. 18: 153-161.

배연재. 2005. 수서 무척추동물의 다양성과 생태계 건강성 평가 원리와 기법. 김용균 등 (편) 무척추동물 생물지표와 환경위해도 평가. 정행사, 서울. pp. 49-90.

유동현, 손진오, 모형호, 배연재, 조기종. 2005. 요시마즈갈따구와 리파리갈따구 (파리목: 갈따구과)의 중금속에 대한 급성독성 및 유영능력 비교. 환경생물. 23: 98-105.

윤일병. 1988. 한국동식물도감 제30권. 동물편 (수서곤충류). 문교부.

Lee, K.S. and H.S. Kim. 1980. On the geographical distribution and variation of freshwater *Gammarus* in Korea including descriptions of four new species. Crusta-

ceana, *Suppl* **6**: 44-67.

Marchant, R. 1981. The ecology of *Gammarus* in running water, pp. 225-249. *In*: Perspectives in Running Water Ecology (Lock, M.M. and D.D. Williams, eds.). Plenum Press, New York.

Pennak, R.W. 2001. Chapter 21. Amphipoda, pp. 569-584. *In*: Pennak's Freshwater Invertebrates of the United

States (Klingener, D.J. and H.E. Pottswald, eds.). John Wiley and Sons Inc., New York.

Rosenberg, D.M. and V.H. Resh. 1993. Freshwater Bio-monitoring and Benthic Macroinvertebrates. Chapman & Hall, New York.

(Manuscript received 26 May 2006,
Revision accepted 21 August 2006)