

Paracyclopsina nana Smirnov (Copepoda)의 생물학적 고찰

I. 각 유생 발생 단계별 탈피율 및 탈피에 소요되는 시간

김형신⁺ · 정민민^{*} · 박흥기^{**} · 윤양호^{***} · 이화자^{****}

제주대학교 기초과학연구소, *국립수산과학원 남해수산연구소, **강릉대학교
해양생명공학과, ***여수대학교 해양학과, ****제주대학교 생물학과

요 약

우리 나라 동해안에 위치한 화진포에서 채집된 요각류, *Paracyclopsina nana*의 생물학적 특성을 알아보기 위하여 각 유생 단계의 탈피율 및 탈피에 소요되는 시간을 알아보았다. 수온 20°C, 염분농도 17ppt의 조건에서 *T. suecica*를 먹이로서 충분한 급이 했을 때 *P. nana*의 어미로부터 갓 부화되어 나온 nauplius 유생은 성체가 되기까지 평균 17일이 소요됨을 알 수 있었다. 특히 제 1 nauplius 유생 단계에서 제 2 nauplius 유생으로 탈피하는 데에 평균 3.3일이 소요되어 가장 많은 시간을 요하는 것으로 나타났다. 점차 탈피하는데 소요되는 기간은 짧아져서 제 5 nauplius 유생 단계에서 제 6 nauplius 유생 단계로 탈피하는데에 가장 짧아서 약 1일이 소요되었고, 제 2 copepodid 유생 단계에서 제 3 copepodid 유생 단계로 탈피하는데에 약 2.5일이 소요되었다. 한편, 제 1 nauplius 유생 단계에서 제 2 nauplius 유생 단계로의 탈피율은 66.7% 그리고, 제 6 nauplius 유생단계까지의 탈피율은 50%를 나타내었다.

서 론

자연 수계에 있어서 요각류는 상위단계의 먹이생물로서 수계의 생태계 및 생물생산에 있어 중요한 역할을 담당하고 있다. 이러한 요각류에 관해서는 다각도의 생물학적 측면의 연구가 활발하게 행해지고 있다. 또한 최근에는 어류 양식산업에서 초기 먹이생물로서 이용 가능한 요각류를 확보하기 위한 연구가 활발하게 진행되고 있다(정 등, 1999, 2000).

이 연구는 우리 나라 동해안의 석호인 화진포에서 채집된 요각류 *Paracyclopsina nana*의 생물학적 특성을 알아보기 위하여 실시하였다.

재료 및 방법

*P. nana*의 갓 부화한 nauplius 유생이 성체가 되기까지 몇 단계의 nauplius 및 copepodid 유생 단계를 거치며, 또한 각 유생 단계로 성장하는데 어느 정도의 시간이 소요되는지를 알

Table 1. Development from the 1st nauplius stage to the adult of *P. nana*. (N; nauplius stage, C; copepodid stage, ×; dead larvae, *; successfully moulted larvae, -; stop of larval development)

No.	NI	NI	NI	NI	NI	NI	CI	CI	CI	CI	CI	CI
No.	NI	NI	NI	NI	NI	NI	CI	CI	CI	CI	CI	CI
1	*	×										
2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
3	*	*	*	*	*	×						
4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
5	*	×										
6	*	×										
7	*	×										
8	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
9	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
10	*	*	*	*	*	×						
11	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
12	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	-	-

아보기 위해서, 먼저 채집 후 실험실에서 배양 하던 수조로부터 포란한 개체를 무작위로 분리 하여 60ml 바이알에 수용하여 배양하였다. 포란한 개체로부터 nauplius 유생이 부화해 나오 면 1개체씩 각각 따로 수용하여 배양하였다. 그리고 배양기간 중 매일 관찰하면서 탈피각이 나오는 때를 기록함으로써 각 유생 단계별 탈 피율 및 발생에 소요되는 시간을 측정하였다. 배양조건은 *P. nana*의 먹이로서 *Tetraselmis suecica*를 충분량 급이하면서 배양수의 염분농 도는 17ppt, 수온은 20°C를 유지하였다. *P. nana*는 강원도 화진포에서 채집하여 실험실내 에서 단일종 배양된 스트레인을 사용하였다.

결 과

이 실험 결과, *P. nana*는 6 단계의 nauplius 유생기와 6 단계의 copepodid 유생기를 거치 는 것을 알 수 있었으며, 이때 제 6 copepodid 유생기는 성체였다(Table 1). 그리고 제 1 nauplius 유생 단계에서 제 6 nauplius 유생

단계로 발생, 성장하는데는 평균 8.4일이 소요 되었으며, 제 1 copepodid 유생기에서 제 6 copepodid 유생, 즉 성체까지 발생하는데는 평 균 8.6일이 소요되었다(Fig. 1). 즉, 수온 20°C, 염분농도 17ppt의 조건에서 *T. suecica*를 먹이 로서 충분량 급이 했을 때 *P. nana*의 어미로 부터 갓 부화되어 나온 nauplius 유생은 성체가 되기까지 평균 17일이 소요됨을 알 수 있었다.

각 유생 단계별로 탈피에 소요되는 시간을 살펴보면 제 1 nauplius 유생 단계에서 제 2 nauplius 유생으로 탈피하는데에 평균 3.3일이 소요되어 가장 많은 시간을 요하는 것으로 나 타났다(Fig. 2). 하지만 각 유생 단계별로 탈피 하는데 소요되는 기간은 점차 짧아져서 제 5 nauplius 유생 단계에서 제 6 nauplius 유생 단계로 탈피할 때 가장 짧아서 약 1일이 소요 되었고, 다시 점차 증가하여 copepodid 유생 단계에서는 제 2 copepodid 유생 단계에서 제 3 copepodid 유생 단계로 탈피하는데 약 2.5일 이 소요되었다(Fig. 2).

이 실험은 동일한 어미개체에서 부화해 나온

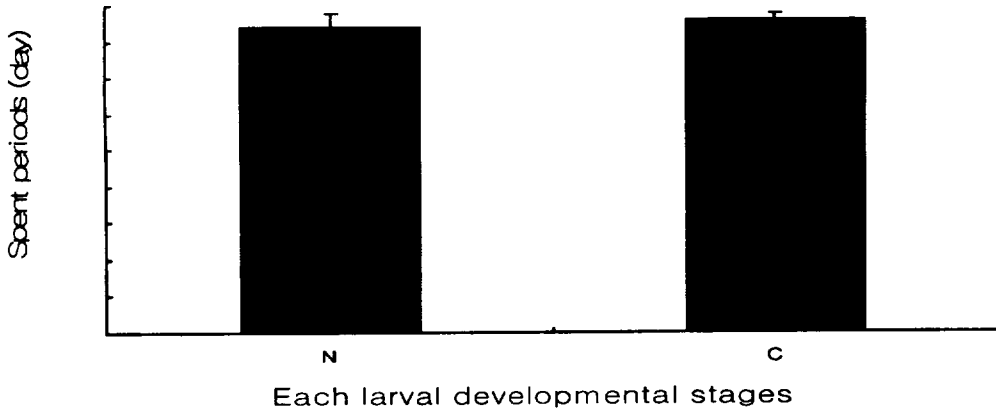


Fig. 1. Spent periods during the complete postembryonic developments of nauplius and copepodid stages of *P. nana*. (N: nauplius stages 1~VI, C: copepodid stages 1~adult).

nauplius 유생 12개체를 대상으로 실시하였으나 실험 종료시에 성체까지 도달한 개체는 5개체에 불과하였다. 그리고 6개체는 발생 도중에 사망하였으며, 또한 1개체는 발생속도가 매우 느려서 다른 실험 개체가 성체까지 탈피, 성장하는데 약 17일 정도의 기간이 소요되었으나, 이 개체는 17일이 경과된 후에도 제 3 copepodid 유생 단계에서 탈피 및 성장이 정지되었다 (Table 1).

이 실험에서 유생발생 도중에 사망한 개체는 전체 실험 개체수 12개체 중 6개체로 50%의 사망률이 기록되었다 (Table 1). 이들 사망 개

체의 사망 시기, 즉 탈피를 성공적으로 진행시키지 못하는 시기를 구체적으로 살펴보면 부화 후 제 1 nauplius 유생기에서 제 2 nauplius 유생기로 발생하지 못하고 사망하는 개체가 가장 많아 실험 개체 수 12개체 중 4개체 (33.3%), 그리고 제 5 nauplius 유생기에서 제 6 nauplius 유생기로 발생하지 못하고 사망하는 개체가 실험 개체수 12개체 중 2개체 (16.7%)였다 (Table 1). 즉, 제 1 nauplius 유생 단계에서 제 2 nauplius 유생 단계로의 탈피율은 66.7%를, 그리고, 제 6 nauplius 유생 단계까지의 탈피율은 50%를 나타내었다 (Fig. 3).

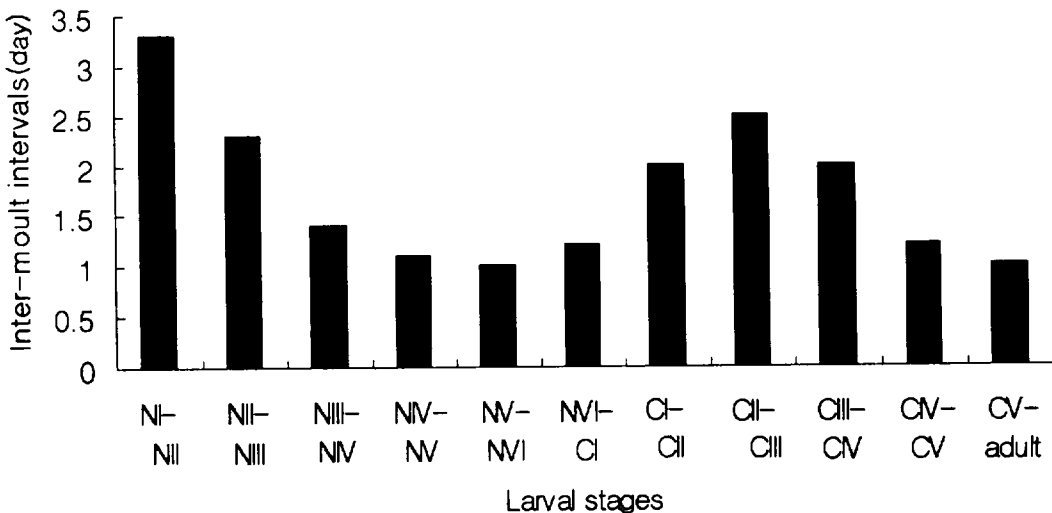


Fig. 2. Inter-moult intervals(days) of each larval stages of *P. nana*.

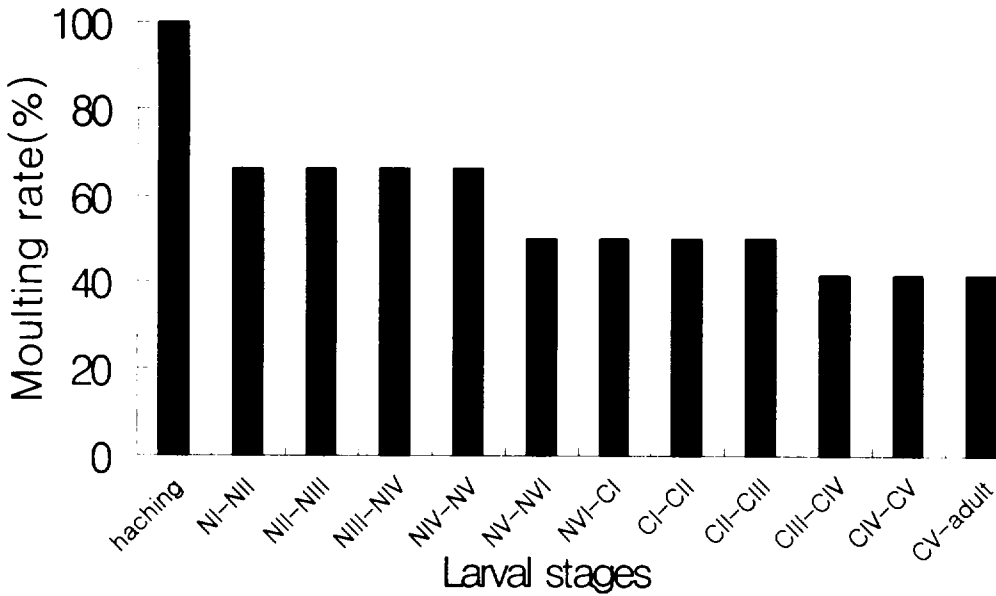


Fig. 3. Moulting rate of each larval stages of *P. nana*.

고찰

요각류인 경우 보통 6기의 nauplius 유생기와 5기의 copepodid 유생기를 거쳐 6번째 copepodid기에서 성체로 발생하는 것이 일반적이다(古賀, 1973), *Tigriopus fulvus* (Fraser, 1936)와 *Microsetella gracilis* (Tokioka & Bieri, 1966)는 제 5 copepodid 유생기가 성체인 것으로 보고되었다. 이 실험에서 *P. nana*의 경우도 일반적으로 관찰할 수 있는 6기의 nauplius 유생기와 5기의 copepodid 유생기를 거쳐 제 6 copepodid 즉, 성체로 탈피·성장하였다.

Harpacticoida目的 *Paramphiascella varanensis* (김 등, 2000a: b)의 경우는 22~23°C의 온도조건에서 부화한 nauplius 유생이 성체로 발생하는 데 약 27일이 소요되었으나, 이 실험에서는 수온 20°C, 염분농도 17ppt의 조건에서 *T. suecica*를 먹이로서 급이 했을 때 nauplius 유생 단계는 평균 8.4일이 소요되었으며, copepodid 유생기에서 성체까지 발생하는 데는

평균 8.6일이 소요되었다. 즉, *P. nana*의 갓 부화되어 나온 nauplius 유생은 성체가 되기까지 약 17일이 소요되어 완전 발생에 요구되는 기간이 비교적 짧음을 알 수 있었다.

한편 Harpacticoida目的 *Tigriopus japonicus*의 경우는 동일 난탕에서 부화한 nauplius 유생의 50%가 copepodid 유생이 되기까지 염분농도 4ppt에서 약 4.5일, 32ppt에서 약 4.0일이 소요되었다. 그리고, 동일 난탕에서 부화한 nauplius 유생이 성장하여, 포란한 암컷이 처음 관찰된 날까지 소요되는 시간은 염분농도 4ppt에서 약 14.5일, 32ppt에서 10.0일로 염분농도에 따라 다소 차이를 나타내었다(Hagiwara et al., 1995).

최근들어 요각류를 자연 생태계에서의 기능, 즉 상위 단계의 먹이생물로서의 기능을 양식산업 현장에 도입하고자 하는 노력이 전개되고 있다. *P. nana*의 경우는 전술한 바와 같이 성체까지 탈피, 성장하는데 소요되는 일수가 짧아서 먹이생물로서 이용하는 데는 유리하다고 할 수 있다. 왜냐하면 새로 태어난 개체가 빠

른 기간내에 새로운 nauplius를 생산하여 개체군 증식에 필요한 새 가입군을 만들어 주어야만 지속적인 밀도 증식이 가능하기 때문이다.

*P. nana*의 경우 제 1 nauplius 유생 단계에서 제 2 nauplius 유생으로 탈피하는데에 평균 3.3일이 소요되어 가장 많은 시간을 요하는 것으로 나타났다. 또한 제 1 nauplius 유생 단계에서 제 2 nauplius 유생으로 탈피하지 못하고 사망하는 개체가 33.3%에 이르는 것으로 비추어 볼 때, 포란한 개체로부터 갓 부화한 제 1 nauplius 유생의 생존율이 가장 낮고 또한 제 2 nauplius 유생으로 탈피하는데 소요되는 기간도 길어서, 전체 유생 단계중 가장 발생·성장하기 어려운 단계임을 알 수 있었다. 또한 제 5 nauplius 유생 단계에서 탈피하지 못하고 사망하는 개체가 16.7%인것으로 볼 때, 부화 후 제 1과 제 5 nauplius 유생 단계에서 성공적으로 탈피 가능하다면 성체까지 발생하는데 큰 어려움이 없을 것으로 생각된다.

따라서 *P. nana*를 먹이생물로서 이용하고자 할 경우, 개체군 관찰을 수시로 행하여, nauplius 유생 단계와 copepodid 유생 단계가 위의 결과에서 처럼 발생 정체가 지속된다면 배양에 있어서 좀더 주의를 기울여야 할 것이다. 그러므로 안정적인 배양 밀도를 유지하고 배양의 진행 방향성을 추측하기 위해서는 각 유생 단계별 계수가 필요하다. 이와 같은 연구 결과(코페포다의 생물학적 특성의 규명)는 계획적인 먹이생물 배양 관리를 실시하는데 기본이 될 수 있다고 생각한다.

참 고 문 헌

- Fraser, J. H. 1936. The occurrence, ecology and life history of *Tigriopus fulvus* (Fisher). J. Mar. Biol. Ass. U. K., 20, 523~536.
- Hagiwara, A., C-S. Lee and D. J. Shiraishi. 1995. Some reproductive characteristics of the broods of the Harpacticoid Copepod *Tigriopus japonicus* cultured in different salinities. Fisheries Science, 61(4), 618 ~622.
- Tokioka, T. and R. Bieri. 1966. Juveniles of *Marcrosetlla gracilis* (Dana) from clumps of *Trichodesmium* in the vicinity of Seto. Publ. Seto Mar. Biol. Lab., 14, 177~184.
- 김형신, 정민민, 이화자, 2000a. 요각류 *Paramphiascella vararensis* (T. Scott) (Harpacticoida: Diosaccidae)의 유생발생 : I. nauplius 유생의 발생. 한국해양학회지, 5(3), 233~237.
- 김형신, 정민민, 이화자, 2000b. 요각류 *Paramphiascella vararensis* (T. Scott) (Harpacticoida: Diosaccidae)의 유생발생 : II. copepodid 유생의 발생. 한국해양학회지, 5(3), 238~244.
- 정민민, 김형신, 노섬, I. F. M. Rumengan, A. Hagiwara, 1999. 빵 이스트를 먹이로 이용한 부유성 코페포다 *Apocyclops* sp. (Copepod: Cyclopoida)의 배양. 한국양식학회지, 12(4), 303~307.
- 정민민, 김형신, 노섬, 2000. 로티퍼 배양조 부산물을 이용한 *Tigriopus japonicus* (Copepod: Harpacticoida)의 배양. 한국양식학회지, 13(1), 63~67.
- 古賀文洋, 1973. コペポダの飼育による生活史の研究, 特にノープリウスについて. 日本プランクトン學會報, 20(1), 30~40.

Biological studies of *Paracyclopsina nana* Smirnov (Copepoda)

I. Moulting rate and inter-moult interval(days) of each larval developmental stages

Hyeung-sin Kim⁺, Min-min Jung[·], Heum-gi Park^{··}, Yang-ho Yoon^{···} and Hwa-ja Lee^{····}

⁺ *Research Institute for Basic Science, Cheju National University, 1, Ara-dong, Cheju 690-756, Korea*

[·] *Department of aquaculture, South Sea Fisheries Research Institute, National Fisheries Research and Development Institute(NFRDI), 347, Anpo-ri, Hwayang-myun, Yosu, Chullanam-do, 556-820, Korea*

^{··} *Faculty of Marine Bioscience & Technology, Kangnung University, Kangnung 219-702, Korea*

^{···} *Laboratory of Phytoplankton Ecology, Department of Oceanography, Yosu National University, San 96-1, Dundeok-dong, Yosu 550-749, Korea*

^{····} *Department of Biology, Cheju National University, 1, Ara-dong, Cheju 690-756, Korea*

ABSTRACT

The moulting rate and inter-moult interval(days) of each larval developmental stages of *Paracyclopsina nana* were studied. The copepod, *P. nana* was collected from lagoon Hwajinpo, South Korea. The experimental conditions were temperature 20°C, salinity 17ppt and fed on micro-algae, *Tetraselmis suecica*. The species was metamorphosed to the adult stage after possession of 6 nauplius stages and 5 copepodid stages. The moulting rate was 66.7% from 1st nauplius stage to 2nd one and was 50.0% to 6th one. *P. nana* were needed 17 days for developing from hatching to adult.