

碩士學位論文

Tisbe ensifera Fischer의 幼生 發生에 관한 研究

濟州大學校 大學院

生物學科



1990年 12月

Tisbe ensifera Fischer의 幼生 發生에 관한 研究

指導教授 李 和 子

金 喜 子

이 論文을 理學碩士學位 論文으로 提出함.

1990年 12月

金喜子の 理學碩士學位 論文을 認准함.

審査委員長

高 有 峰

委 員

金 源 澤

委 員

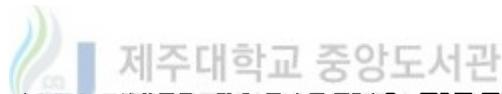
李 和 子

濟州大學校 大學院

1990年 12月

The Larval development of *Tisbe ensifera*
Fischer Reared in the Laboratory

Hee-Ja Kim
(Supervised by Professor Hwa-Ja Lee)



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
MASTER OF NATURAL SCIENCE

DEPARTMENT OF BIOLOGY
GRADUATE SCHOOL
CHEJU NATIONAL UNIVERSITY

1990. 12

목 차

List of Table

List of Figure

Abstract

I. 서 론	2
II. 재료 및 방법	3
III. 결 과	4
IV. 논 의	24
V. 요 약	29
참고문헌	31



List of Tables

Table 1. Length of body, number of segment and setae of antennule antenna, mandible and maxillule of nauplius stage. 21

Table 2. Number of segments and setae of antennule of copepodid stage. 22

Table 3. Number of segments and setae of antenna of copepodid stage. ... 22

Table 4. Length of body, number of segments and setae of appendages of copepodid stage. 23

Table 5. Comparison of nauplius stage of *Tisbe ensifera* and *Tisbe longsetosa*. 27

Table 6. Comparison of copepodid stage of *Tisbe ensifera* and *Tisbe longsetosa*. 28



List of Figure

Fig. 1. *Tisbe ensifera* Fischer. Caudal armatures of nauplius stage in ventral view. 7

Fig. 2. *Tisbe ensifera* Fischer. Antennule and antenna of nauplius stage. 8

Fig. 3. *Tisbe ensifera* Fischer. Mandible and maxillule of nauplius stage. 9

Fig. 4. *Tisbe ensifera* Fischer. Dorsal view of copepodid stage. 10

Fig. 5. *Tisbe ensifera* Fischer. Dorsal view of adult. 11

Fig. 6. *Tisbe ensifera* Fischer. Antennule of copepodid stage. 12

Fig. 7. *Tisbe ensifera* Fischer. Antennule of copepodid stage. 13

Fig. 8. *Tisbe ensifera* Fischer. 1st and 2nd swimming leg of copepodid stage. 14

Fig. 9. *Tisbe ensifera* Fischer. 3rd and 4th swimming leg of copepodid stage. 16

Fig. 10. *Tisbe ensifera* Fischer. 5th and 6th swimming leg of copepodid stage. 18

Fig. 11. *Tisbe ensifera* Fischer. Caudal armature of copepodid stage in ventral view. 19

Fig. 12. *Tisbe ensifera* Fischer. Caudal armature of adult in ventral view. 20

Abstract

The study of complete larval development of Harpacticoida copepod *Tisbe ensifera* FISCHER was carried out by culture in laboratory. The appendages of the sixth copepodid stage(adult) through hatching are described and illustrated. The larvae of *T. ensifera* were fed with alcohol fermentation dregs. The species was metamorphosed to the sixth copepodid stage(adult) after possession of 6 nauplius stage and 5 copepodid stages.

After hatching the nauplius developed into sixth nauplius stage in about 3 days, it took about 6 days from the first nauplius to the sixth copepodid stage at water temperature which varied between 24°C and 29°C.

In the nauplius stage of the species , the number of segments of the antennule was three segments and apperance time of protopod of maxillule was the second nauplius stage.

On the copepodid stage of *T. ensifera*, the cephalothoracic segments were distinguishable from the abdominal segments. The stage of copepodid can be found with segmentation and setation of terminal segment in the antennule.

Sex differentiation of the species was distinct on the stage of 5th copepodid. In the species, the female had 4 setae while the male bears 3 setae on the basis of the 5th swimming legs. In the species, the female had 2 setae while male has a spine and 2 setae . In the female of adult, the 6th swimming legs were degenerated.

Morpological characters on the larvae of *Tisbe longisetosa* GURNEY previously reported within Harpacticoida and the results obtained in the present study were compared with each other.

I. 서 론

요각류는 동물plankton중에서 종류(약6,000종)와 수량이 가장 많고 그 분포 범위도 넓으며, 수계의 먹이사슬에 있어 1차 생산자인 식물plankton과 고차소비자 사이를 연결하는 1차 소비자로서 중요한 역할을 한다.

이와같이 요각류에 대한 연구는 그들의 중요성에 비추어 많이 이루어져야 함에도 불구하고, 우리나라에서는 성체의 분류에 관한 연구조차 활발히 이루어지지 않고있는 실정이다. 또한, 성체의 형태만으로는 분류하기가 어려운 종들의 경우에는 유생형질에 기초하여 성체인 요각류를 분류하기위한 연구가 선행되어야 한다고 생각된다.

본종인 *Tisbe ensifera* FISCHER는 분류학상으로 節枝動物門 甲殼綱 橈脚亞綱 harpacticoida目 Tisbidae科에 속한다. 그리고 분포 지역은 지중해, 노르웨이, 영국, 이탈리아, 인도등의 연안 천해부이며, 일본 三陸 沿岸, 東京灣등에서도 알려지고 있다(岡田要, 1981).

*Tisbe*속에 속하는 종들의 사육에 관한 연구를보면 *Tisbe furcata*와 *T. pori*의 배양에 관한 연구가 BARR(1969)와 BETOUHIM - EL & KAHAN(1972)에 의하여 행해졌다. 그리고, CHUA(1975)에 의한 *Tisbe longisetosa*의 유생 발생을 보고한것외에 다른 유생발생에 관한 *Tisbe*속 연구는 드물다. 또한 본 종인 *Tisbe ensifera*에 대해서는 유생발생에 관한 연구뿐만 아니라 수컷에 대해서도 보고된바가 없으므로 본 연구는 *T. ensifera*의 유생을 부화에서 성체까지 실험실에서 사육하여 그 유생발생을 기술, 도시하였으며 *Tisbe*속 내의 보고된 다른 유생과의 형태적 비교를 하였다.

II. 재료 및 방법

1990년 3월 27일 제주도 제주시 탐동에서 plankton net(94 μ m)로 채집된 *Tisbe ensifera*를 실험실내에서 사육하였다. 사육된 개체중 포란한 암컷만을 선택 분리하여 그들로 부터 부화되어 나온 각각의 nauplius를 직경이 1.5cm 이고 높이가 2cm인 vial에 1마리씩 넣고 해수는 2ml씩 넣어 주었다. 사육해수로는 제주대학교 해양연구소에서 온반해온 해수를 여과지로 걸러 사용했다. 먹이는 발효폐액을 2일에 한번씩 5ppt의 농도로 0.2ml씩 주었다. 사육기간의 수온은 24 - 29°C정도 였으며, 사육해수의 염분도는 29 - 33%이었다.

사육을 통해서 얻어진 모든 유생단계들은 vial의 바닥에서 매일 탈피각을 꺼내어 해부한 후 전체모양과 부속지를 methylene blue로 염색하고 camera lucida가 부착된 현미경을 이용하여 그렸다.

체장은 각 단계마다 10개체씩 두부 정중선에서 肛門節 끝까지의 길이를 micrometer를 이용하여 측정한 후 평균을 냈다. 표본은 5% 포르말린에 고정 시켰다.



Ⅲ. 결 과

卵

*Tisbe ensifera*의 卵들은 하나의 卵囊내에 들어있으며, 이러한 난낭은 암컷 복부의 생식절에 달려있다(Plate 1). 그리고 그 난낭속에 들어있는 난들의 수는 평균 31(14 - 51)개 있다. 卵囊의 길이는 평균 0.31mm(0.29-0.40mm)이고 폭은 평균 0.22mm(0.21-0.24mm)였다. 卵은 球形이며, 直徑은 평균 0.05mm(0.049-0.052mm)였다. 단일 卵囊속의 모든 卵들은 胚發生의 속도가 달라서, 난들이 성숙하여 nauplius가 되어 나오는 시기는 모두 일정하지가 않았다(Plate 2). 난낭의 색의 변화를 보면, 초기에는 거므스름한 녹색을 띠다가 옅은 회색으로 되며 부화 직전에는 nauplius유생의 안점으로 인해 붉은 색을 띠는 것을 알 수 있었다.

Nauplius期

nauplius期는 모두 6기였다. 제 1유생기는 背腹으로 납작한 원반형인 형태를 유지하다가 4기이후로 진행되면서 점차 尾部가 신장되어 타원형으로 되었다. 그리고 제 1기 부터 제 6기까지 안점은 한개이며 두부 중앙에 붉은 색으로 유지 되었다(Fig. 1, Plate 3).

부화에서 제 6유생기까지는 약 3일이 걸렸다. 각 기의 nauplius유생의 體長, 部屬肢의 마디와 강모수들은 table 1에 나타나있고 부속지의 형태는 fig.3에 나타나있다.

後體部는 제 1기에 1쌍의 長강모와 1쌍의 短강모를 갖기시작하여 제2기에는 1쌍의 短강모가 추가되었고, 제 3,4기에서는 미부의 毛式에 변화가 없다가 제 5기에서는 內側으로 1쌍의 短강모가 더생겨나 제 6기까지 모두 5쌍의 강모를 갖고 있었다(Fig. 1).

제 1촉각은 3마디로 되며 기가 진행됨에 따라 각기의 毛式은 2.2.5, 2.2.6, 2.2.7, 2.2.8, 2.2.9, 2.2.10로 변화하였다(Table 1).

제 2촉각은 底節, 基節, 內枝, 外枝로구성되며, 底節의 가장자리에는 미세

한 毛들이 나있고, 제 3기 이후에는 底節에 1개의 강모가 나타났다. 基節에는 제 1기에 1개의 강모가 생기기 시작하여, 제 2기에 1개의 강모가 더 추가되어 2개의 강모로 제 4기까지 유지되다가 제 5기에는 각각 1개의 강모가 추가되었다. 內枝에는 제 1기에서 3개의 강모와 1개의 棘을 가지며, 제 2기에 1개의 강모가 더 출현하여 제 6기까지 유지 되었다. 외지는 제 1기에 3마디이며, 제 2기 이후에는 1마디가 첨가되어 4마디로 되며 모식을 보면 제 1기는 2.1.2, 제 2기는 1.1.1.3, 제 3기에서 6기까지는 2.1.1.3였다(Fig. 2).

大顎은 基節, 內枝, 外枝로 구성되는데, 제 1기는 基節부위에 강모가 없다가 제 2기 이후는 2개를 갖고 있었다. 내지는 제 1기에 각각 1개의 강모가 추가 된다. 외지는 3마디로 구성되며 제 1기의 모식은 1.1.2이고, 제 4기에는 말단 마디에 1개의 강모를 갖고 있다가 제 6기에 1개의 강모가 더 추가되었다.

제 1小顎은 제 2기부터 1개의 강모가 출현하기 시작하여 제 3,4기에는 3개의 강모가 나타나고 제 5,6기에는 1개의 강모가 추가되어 5개의 강모를 가졌다(Fig. 3).

Copepodid期

copepodid기는 모두 6기로 제 6 copepodid기는 성체였다. 제 1기에서부터 제 6기까지는 약 3일이 소요되었다. 본종은 nauplius기에서는 頭胸節과 腹節의 구분이 불명확했으나 copepodid기에서는 두흉절과 복절의 구분이 명확하였다(Fig. 4). 각 copepodid기의 체장, 부속지의 마디, 강모수등은 Table 2,3에 나타나있고, 각 부속지의 형태는 Fig. 6-12에 나타나있다.

각 유생기의 흉절과 복절의 수는 제 1기에서는 각각 2절로 되며, 제 2유생기에는 1절의 복절이 더 나타나고, 제 3기에서는 1절의 흉절이 더 생겨나며, 제 4,5기에는 각각 1절씩의 복절이 추가 되었다(Fig. 4).

제 1촉각의 마디수는 제 1기에서 제 6기까지 각각 4.5.5.6.7.7마디로 구성되고, 말단마디의 강모수는 5.5.6.6.6.7로 변화하였다.

제 2촉각은 내지와 외지로 구성되며, 내지는 제 1기와 제 2기에서 1마디이고 제 3기에서 6기까지는 2마디로 되었다. 외지는 제 1기에 2마디이고, 제 2, 3기에는 3마디이며 제 4,5,6기에는 4마디로 되었다(Fig. 6).

제 5,6기에서 암컷과 수컷은 두흉절과 복절의 수, 제 1측각의 마디와 강모의 수외에도 몇가지 형질적 차이를 보였다.(Table 2, Fig. 10).

제 1,2,3,4유영지는 기절, 내지, 외지로 구성되고, 제 5유영지는 2절로 이루어져 있고 제 6유영지는 1절로 구성되어 있었다(Table 4).

제 1과 제 2유영지는 제 1기부터 나타나며, 제 1유영지의 기절에는 2개의 강모가 나있고 내지와 외지는 제 1기에서 1마디, 제 2,3,4기에서는 2마디로되며 제 5,6기에서 내지는 2마디이고 외지는 3마디로 되었다.

제 2유영지의 기절에는 1개의 강모가 나있고, 내지와 외지는 제 1기에서 1마디, 제 2,3,4기에서 2마디이며 제 5,6기에서는 3마디였다.

제 3유영지는 제 2기부터 출현하며, 기절은 1개의 강모를 지니고 내지와 외지는 제 2기에 1마디, 제 3,4기에 2마디 제 5,6기에 3마디로 되었다.

제 4유영지는 제 3기에서부터 출현하기 시작하여 기절에는 1개의 강모를 지니고, 내지와 외지는 제 3기에 1마디 제 4기에 2마디이며, 제 5,6기에는 3마디로 되었다(Table 4).

제 5유영지는 제 4기부터 출현하며, 2절로 나누어져 있다. 제 4기에서는 제 1절과 제 2절의 강모수가 각각 3, 5 로서 암,수가 동일 하지만, 제 5기부터 기절의 강모수에서 암,수의 차이점이 나타나기 시작하는데 그러한 특징은 기절에서 암컷이 4개 강모와 수컷이 3개의 강모를 갖고 제 1절에는 모두 5개의 강모를 갖고 있었다. 이러한 특징은 성체에서도 동일하였다.

제 6유영지에서 역시 제 4기부터 2개의 강모가 출현하여, 제 5기에는 암컷이 2개의 강모를 갖고 수컷은 1개의 극과 2개의 강모를 갖고 있었다. 제 6기의 암컷에서는 제 6유영지가 퇴화되고, 수컷에서는 제 5기에서와 마찬가지로 1개의 극과 2개의 강모를 갖고 있었다.

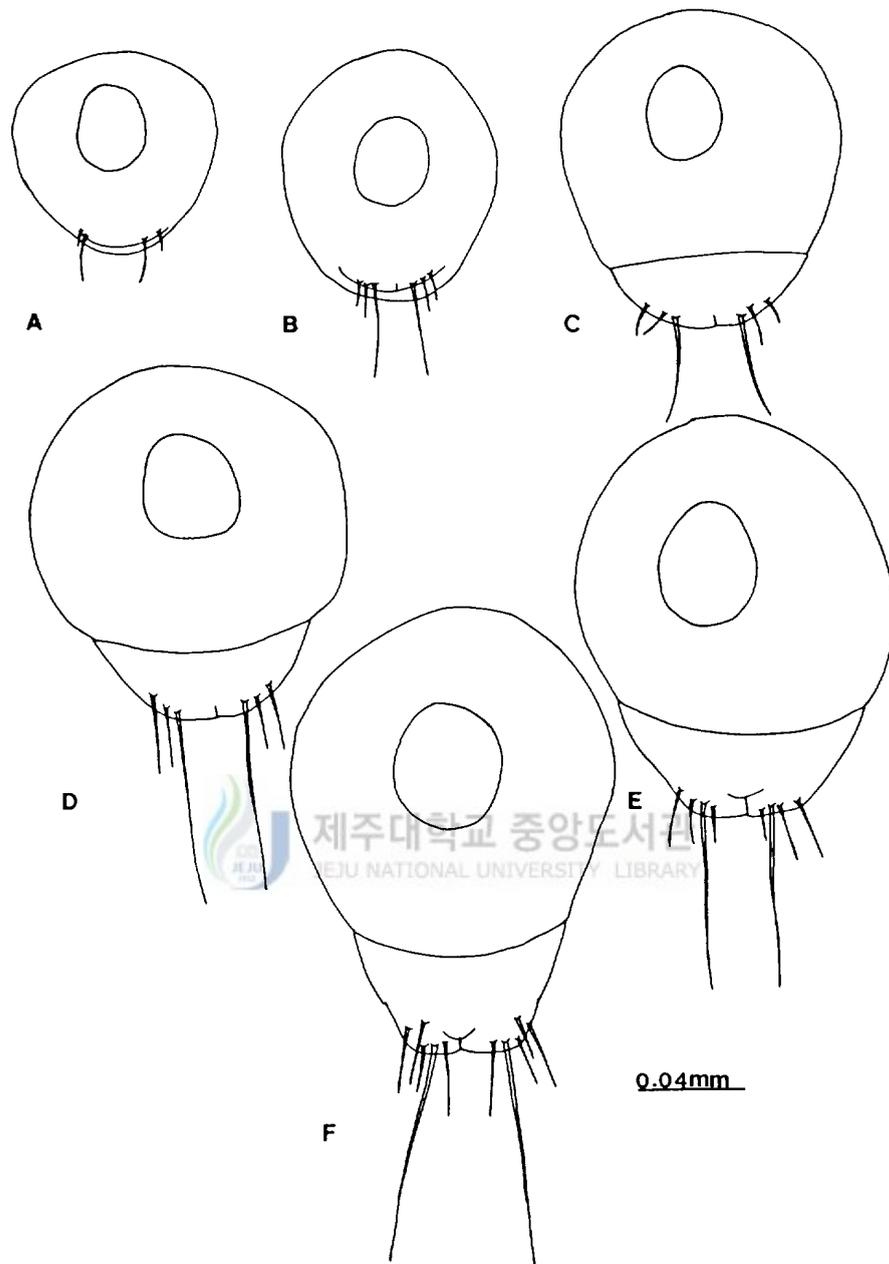


Fig. 1. *Tisbe ensifera* Fischer. Caudal armatures of nauplius stage in ventral view. A-F; stage I- VI.

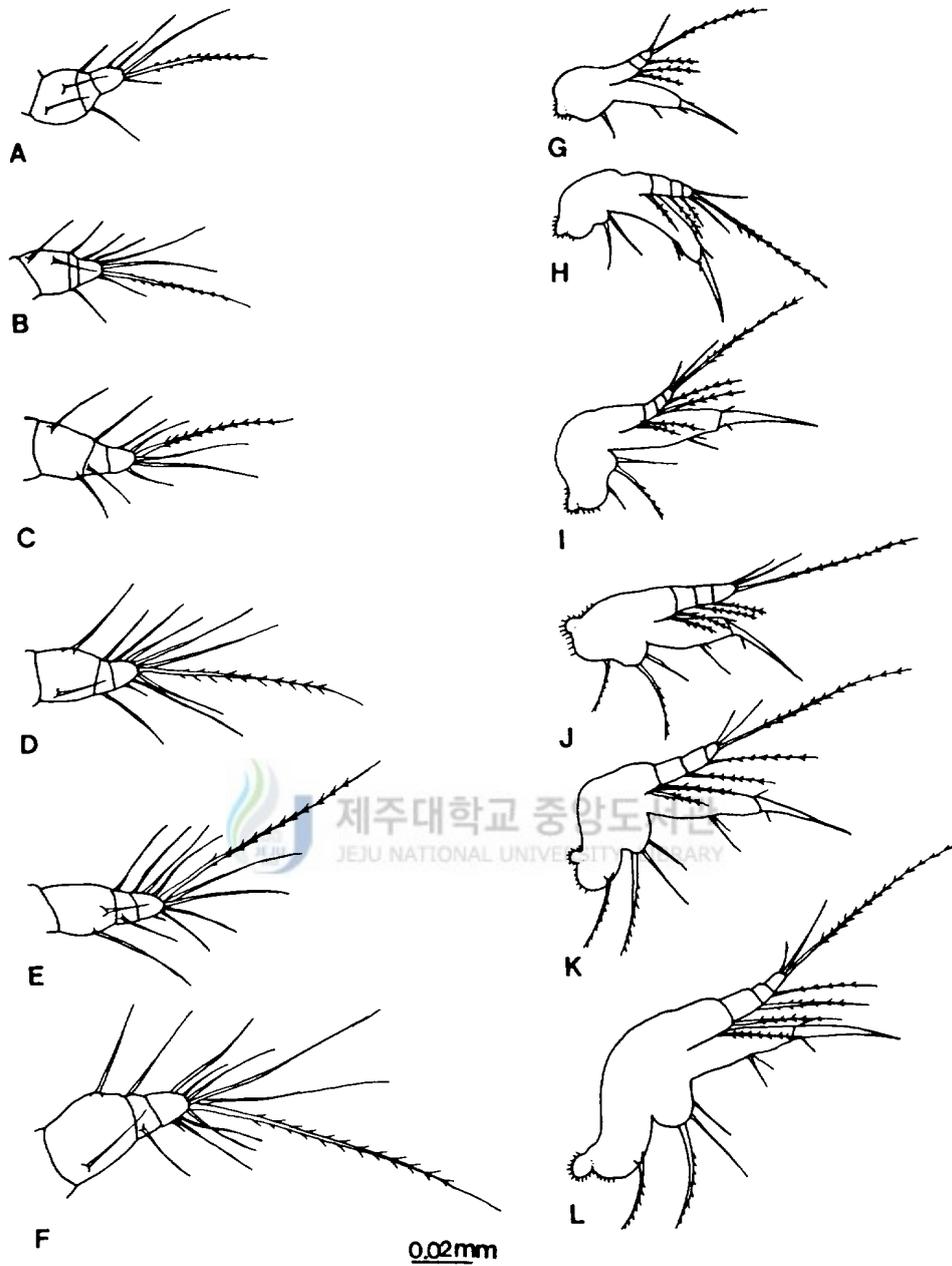
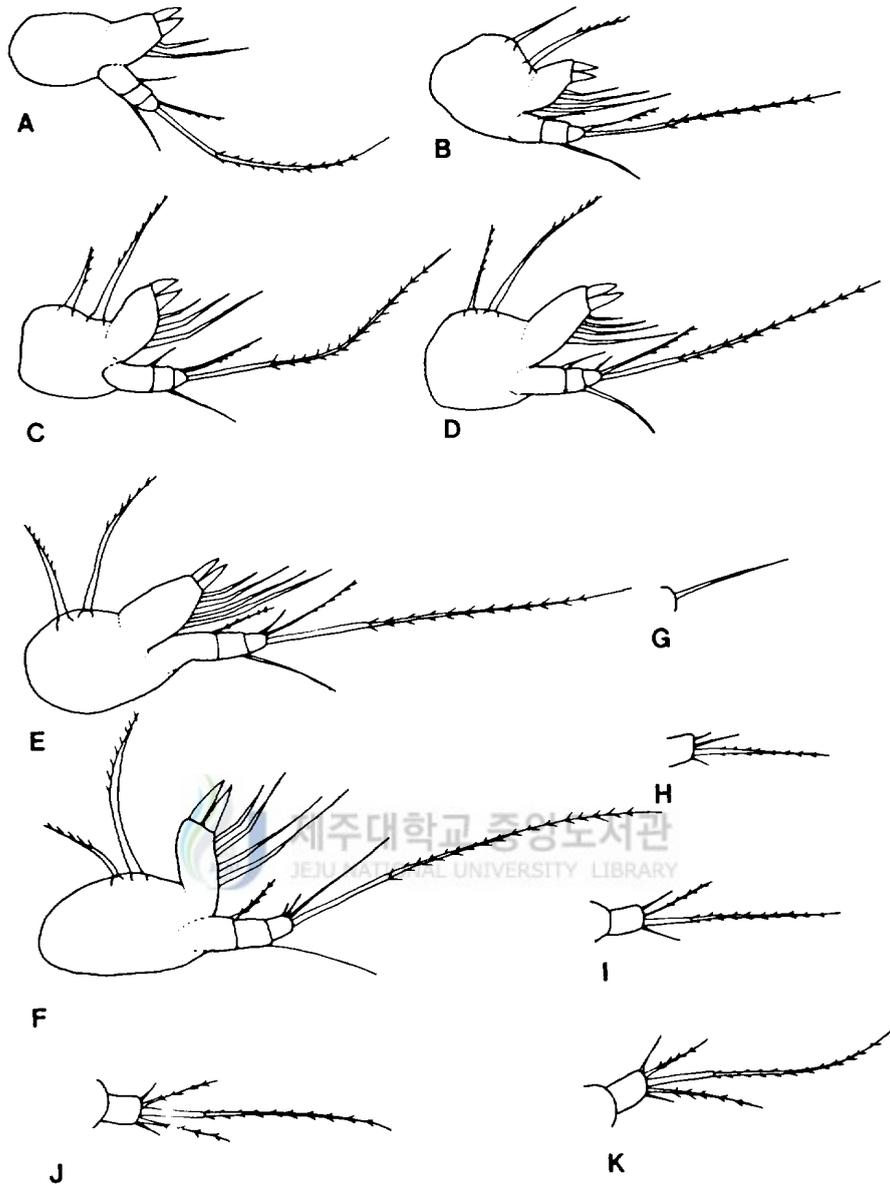


Fig. 2. *Tisbe ensifera* Fischer. Antennule and antenna of nauplius stage. A-F; antennule of stage I-VI.
G-L; antenna of stage I-VI.



0.02mm

Fig. 3. *Tisbe ensifera* Fischer. Mandible and maxillule of nauplius stage. A-F; mandible of stage I- VI.
G-K; maxillule of stage II- VI.

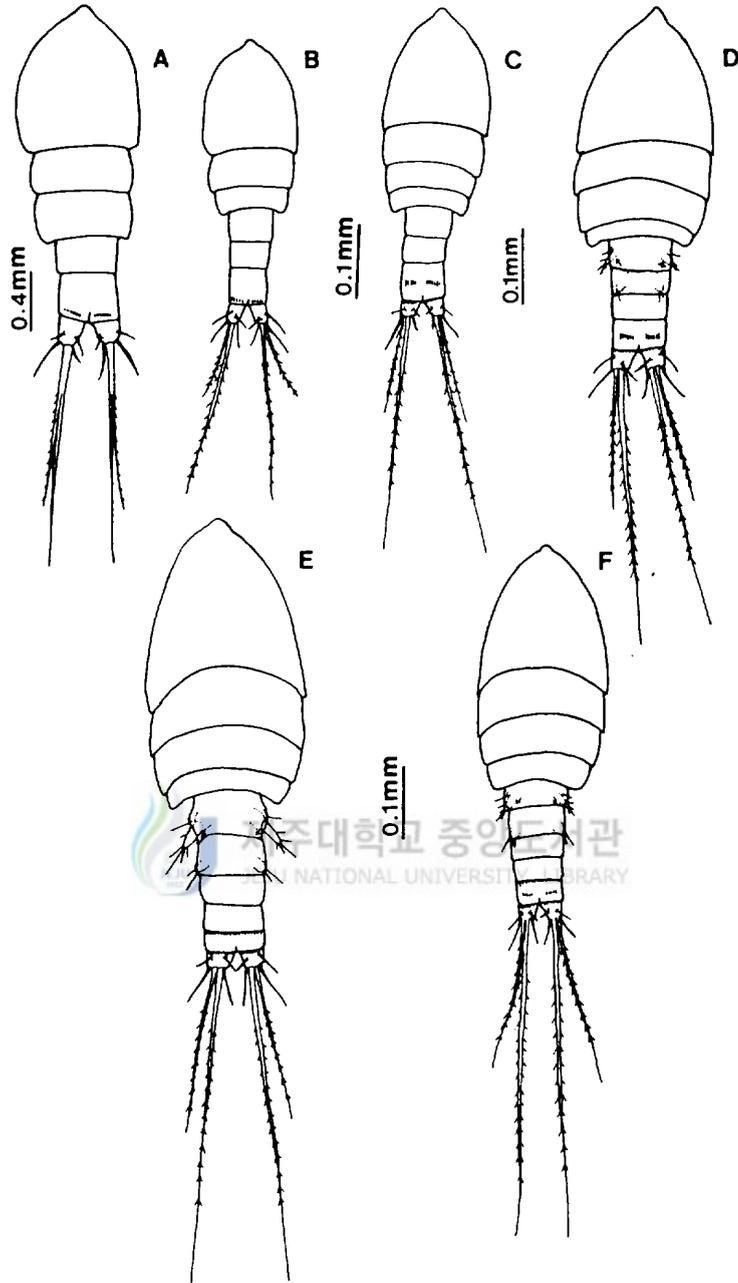


Fig. 4. *Tisbe ensifera* Fischer. Dorsal view of copepodid stage.
 A-D; stage I - VI. E, F; female, male of state V.

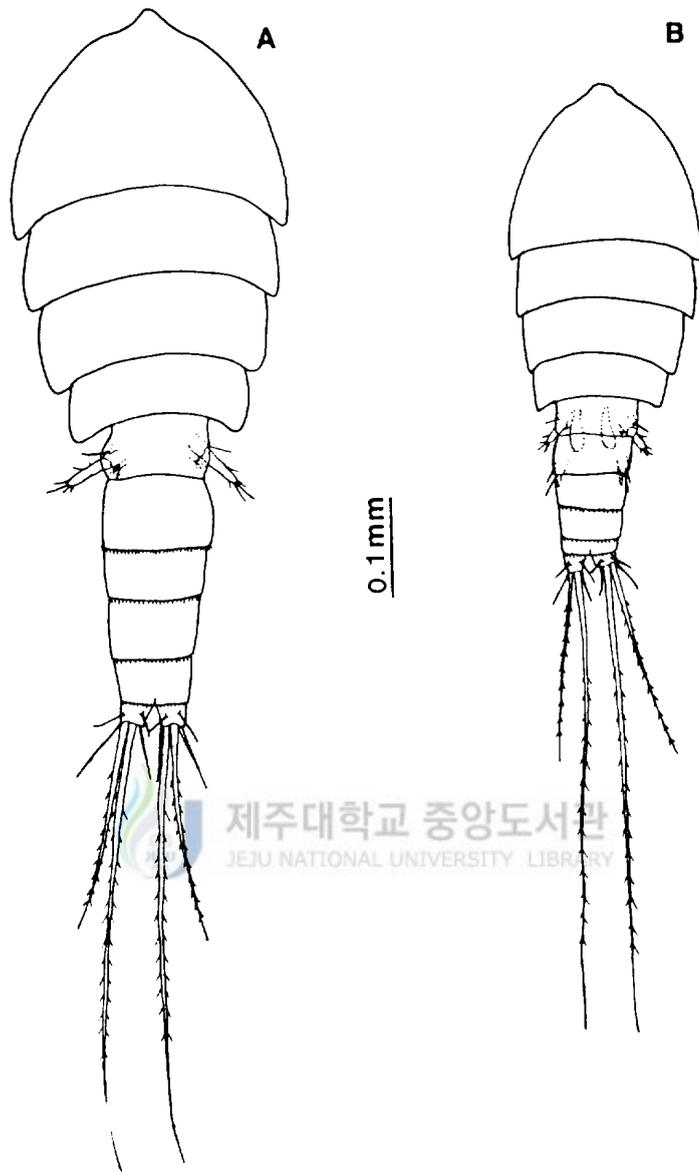


Fig. 5. *Tisbe ensifera* Fischer. Dorsal view of adult.
A,B; female, male of adult.

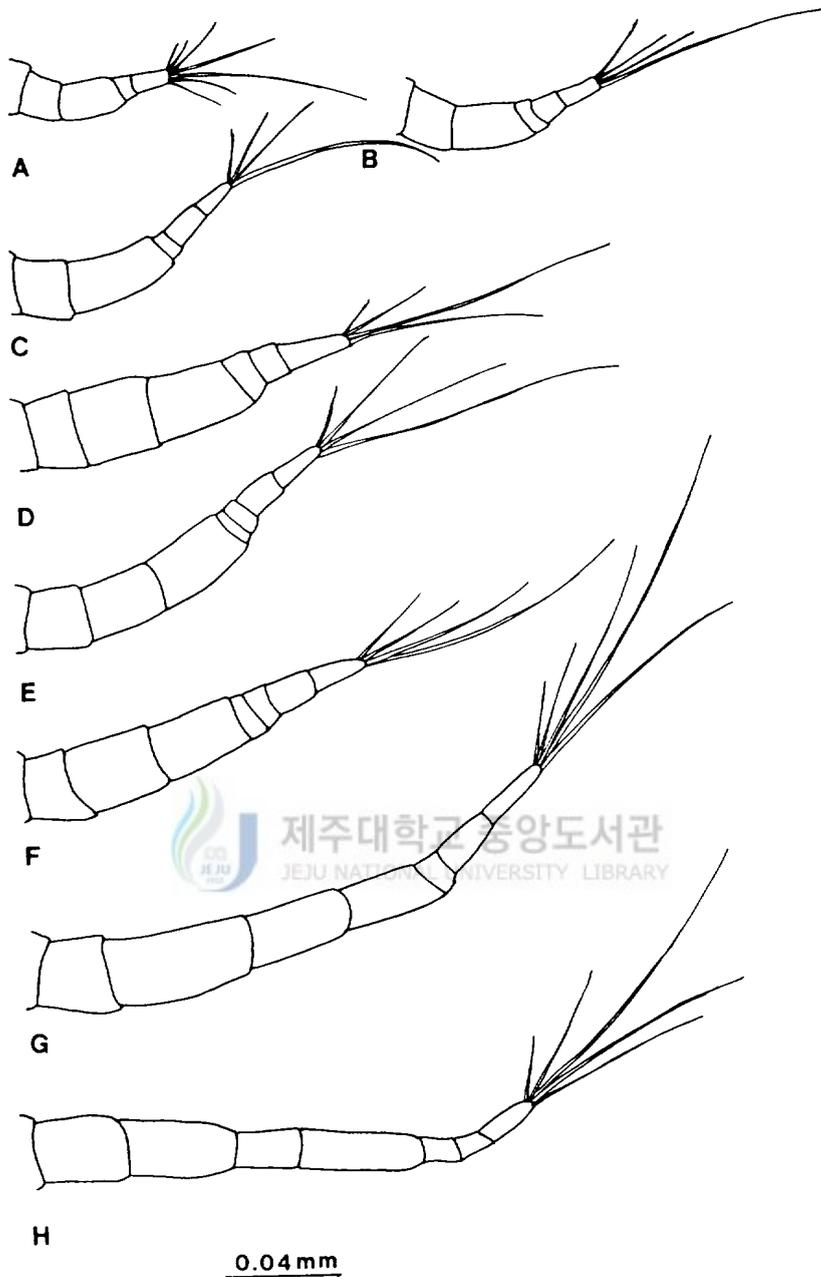


Fig. 6. *Tisbe ensifera* Fischer. Antennule of copepodid stage.
 A-D: stage I- VI. E, F; female, male of stage V.
 G, H; female, male of adult.

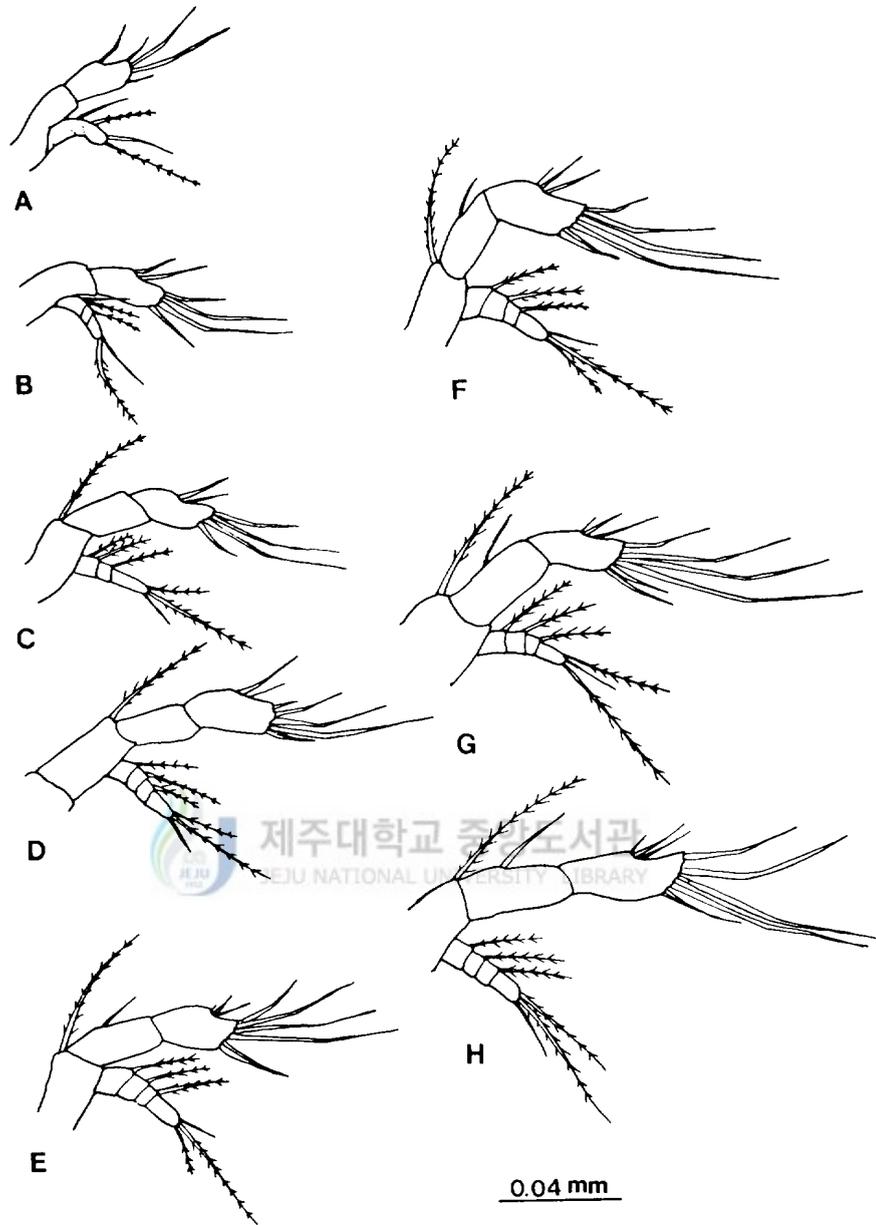


Fig. 7. *Tisbe ensifera* Fischer. Antennule of copepodid stage.
 A-D; stage I-IV. E, F; female, male of stage V.
 G, H; female, male of adult.

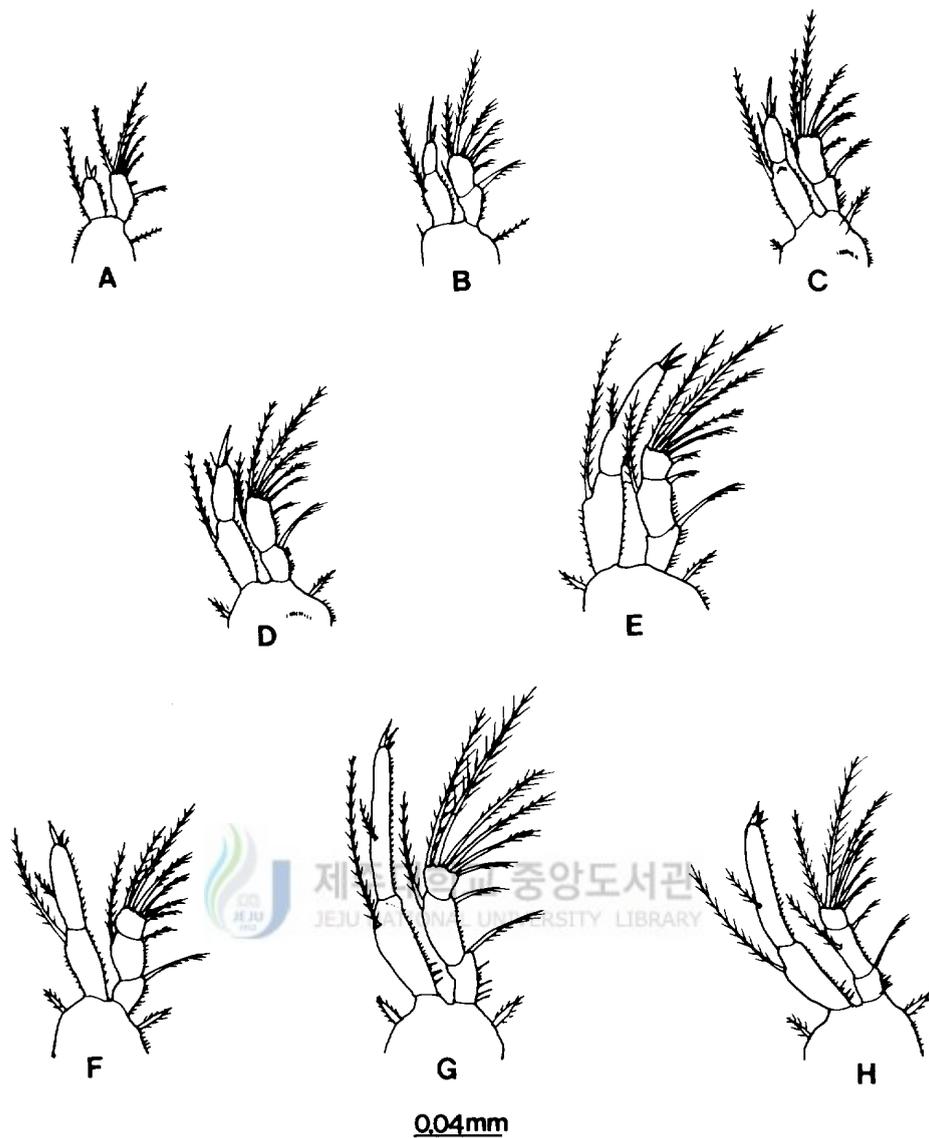


Fig. 8. *Tisbe ensifera* Fischer. 1st and 2nd swimming leg of copepodid stage. A-D; 1st swimming leg of stage I- VI.

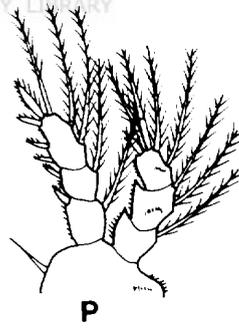
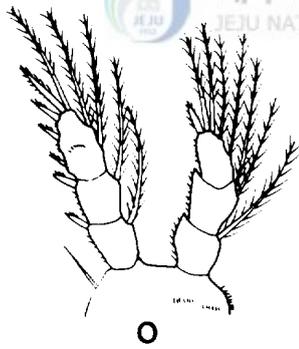
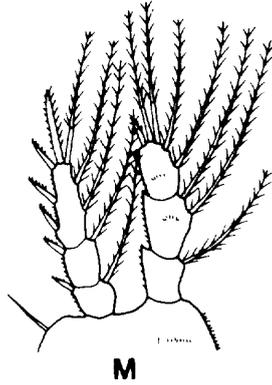
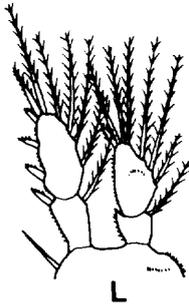
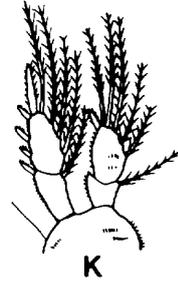
E,F; 1st swimming leg of female, male of stage V.

G,H; 1st swimming leg of female, male of adult.

I-L; 2nd swimming leg of stage I- VI.

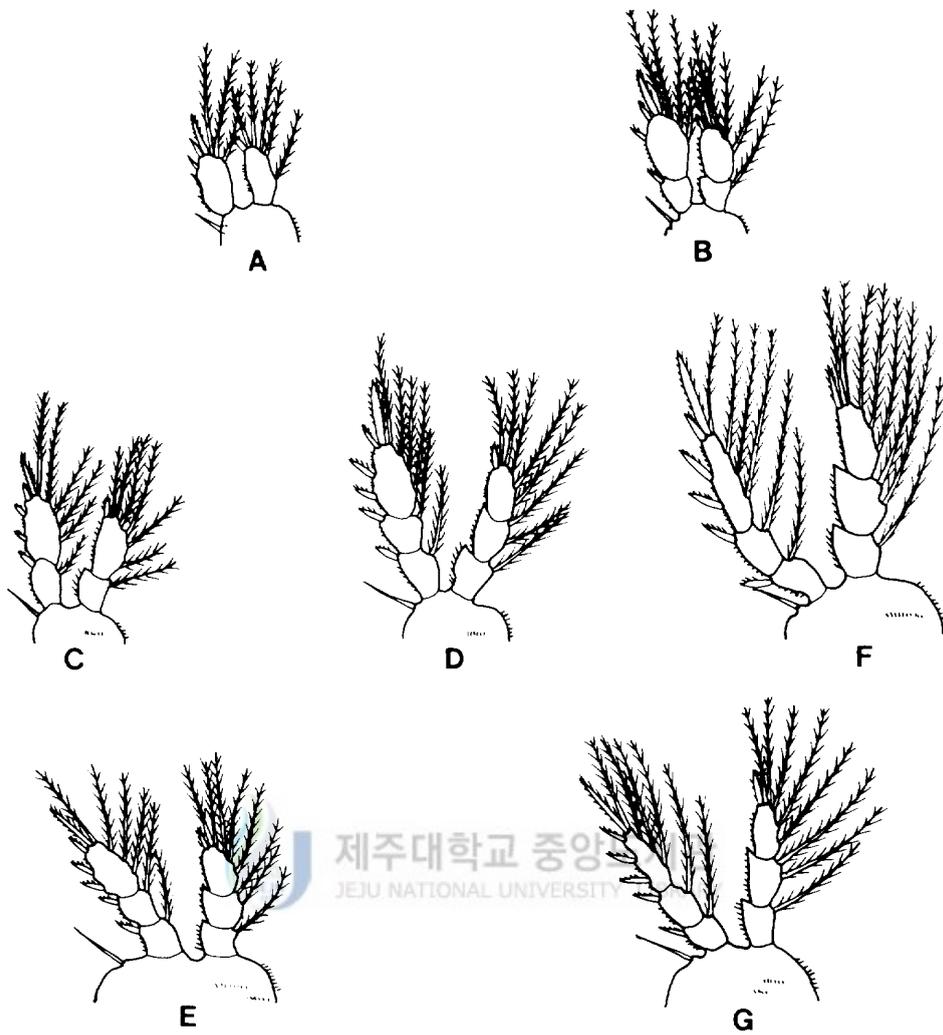
M,N; 2nd swimming leg of female, male of stage V.

O,P; 2nd swimming leg of female, male of adult.



제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

0.04mm



0.04mm

Fig. 9. *Tisbe ensifera* Fischer. 3rd and 4th swimming leg of copepodid stage. A-C: 3rd swimming leg of stage II- VI.

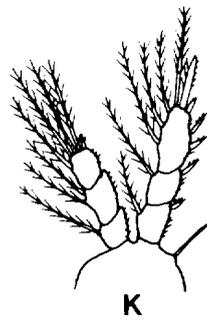
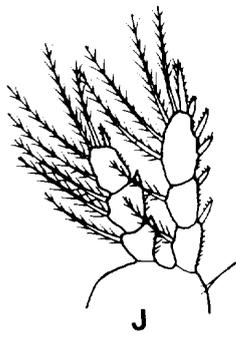
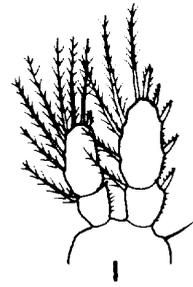
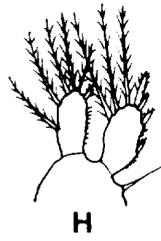
D,E: 3rd swimming leg of female, male of stage V.

F,G: 3rd swimming leg of female, male of adult.

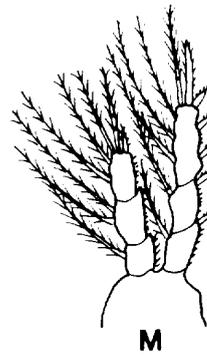
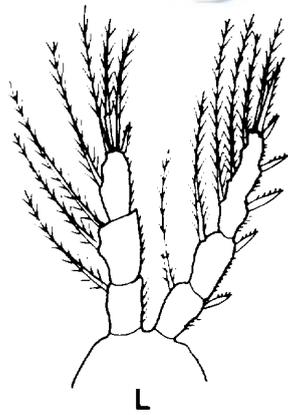
H-I: 4th swimming leg of stage III- VI.

J,K: 4th swimming leg of female, male of stage V.

L,M: 4th swimming leg of female, male of adult.



제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY



0.04mm

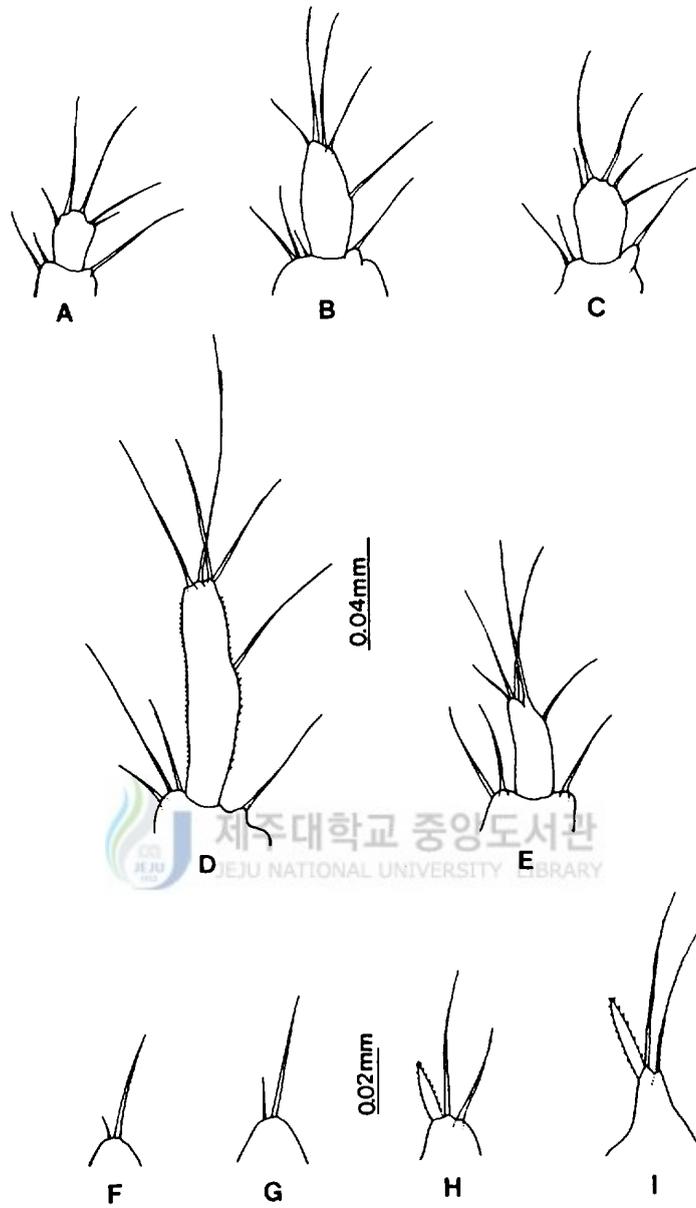


Fig. 10. *Tisbe ensifera* Fischer. 5th and 6th swimming leg of copepod stage. A; 5th swimming leg of stage VI.
 B,C; 5th swimming leg of female, male of stage V.
 D,E; 5th swimming leg of adult.
 F; 6th swimming leg of stage VI.
 G,H; 6th swimming leg of female, male of stage V.
 I; 6th swimming leg of male of adult.

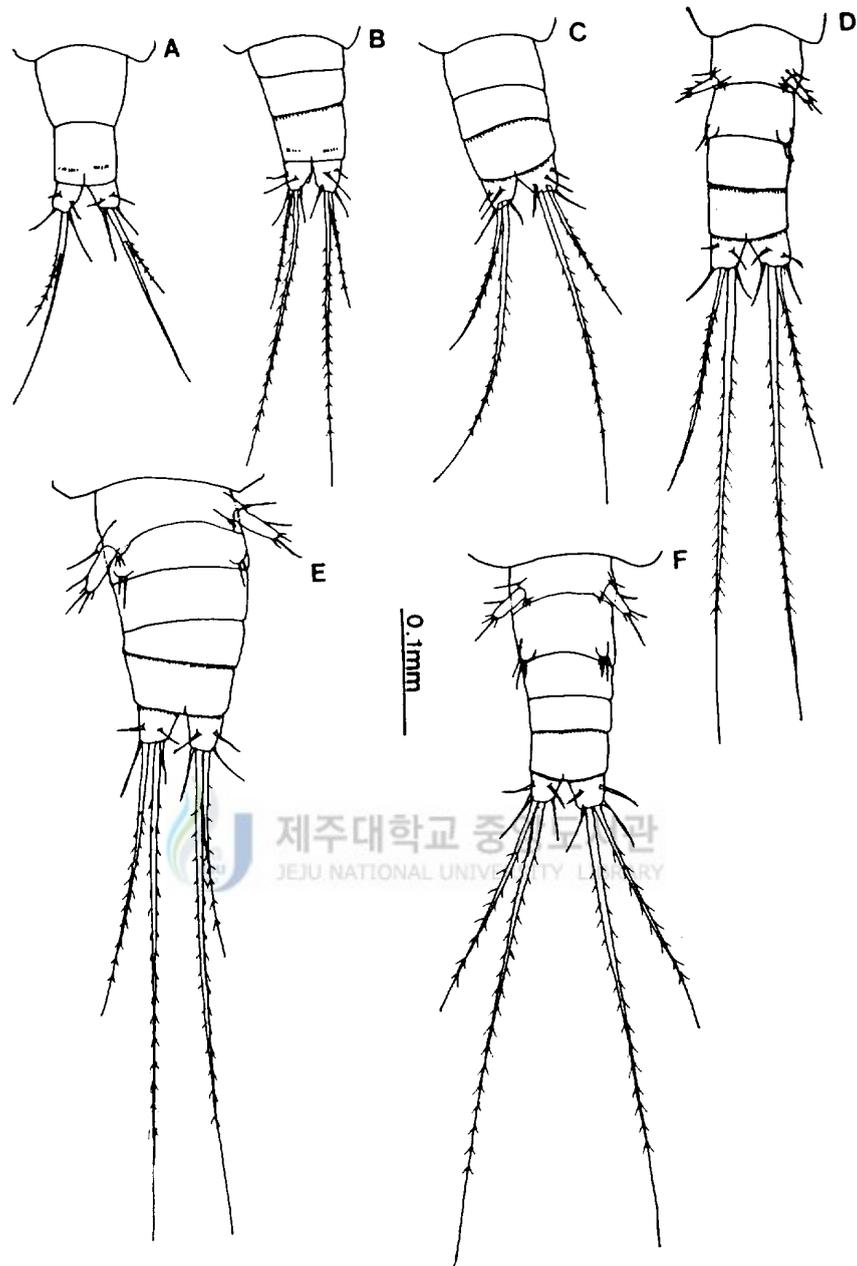


Fig. 11. *Tisbe ensifera* Fischer. Caudal armature of copepodid stage in ventral view. A-D: stage I - IV.

E, F: female, male of stage V.

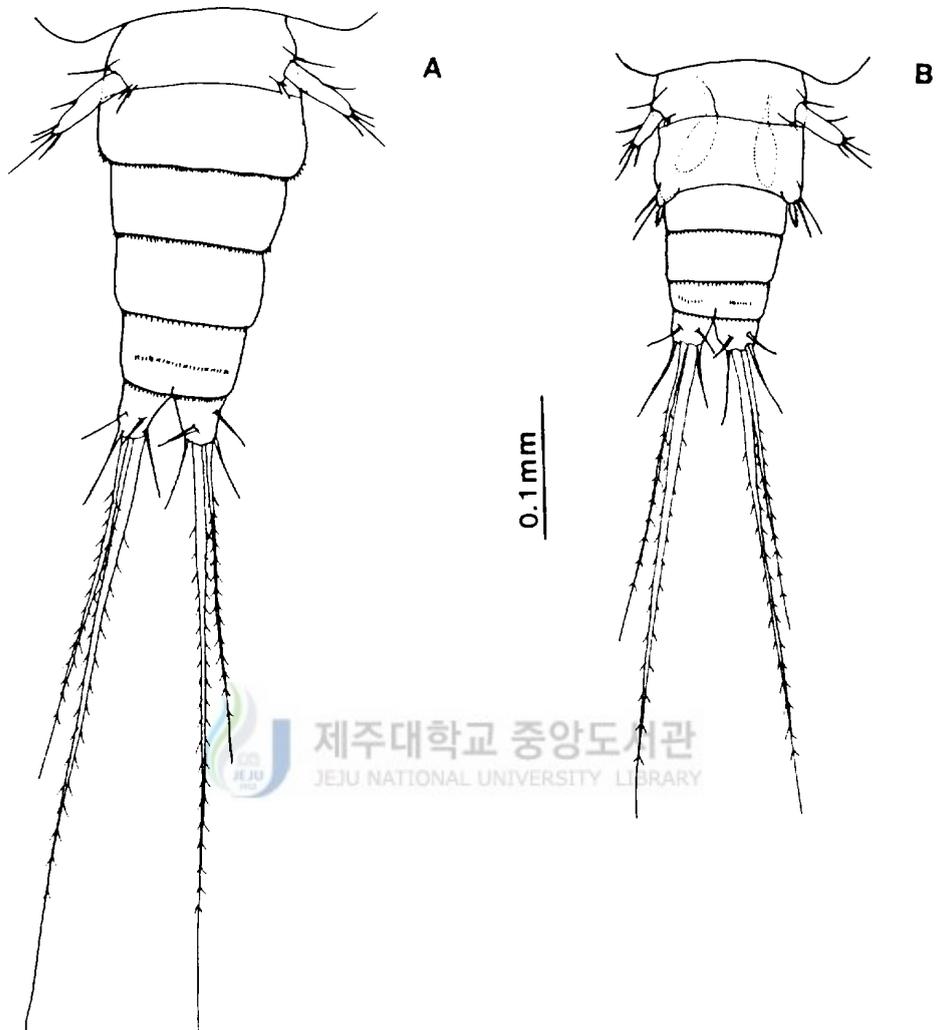


Fig. 12. *Tisbe ensifera* Fischer. Caudal armature of adult in ventral view. A,B; female, male of adult.

Table 1. Length of body, number of segment and setae of antennule antenna, mandible and maxillule of nauplius stage.

Stage	I	II	III	IV	V	VI
Length of Body (mm)	0.08	0.10	0.13	0.15	0.16	0.18
Antennule No. of seg.	3	3	3	3	3	3
1st seg.	2	2	2	2	2	2
2nd seg.	2	2	2	2	2	2
3rd seg.	5	6	7	8	9	10
Antenna Coxa	h	h	1.h	1.h	1.h	1.h
Basis	1	2	2	2	3	3
Endopod	3.1s	4.1s	4.1s	4.1s	4.1s	4.1s
Exopod No. of seg.	3	4	4	4	4	4
1st seg.	2	1	2	2	2	2
2nd seg.	1	1	1	1	1	1
3rd seg.	2	1	1	1	1	1
4th seg.		3	3	3	3	3
Mandible Basis		2	2	2	2	2
Endopod	2.2s	3.2s	3.2s	4.2s	4.2s	4.2s
Exopod No. of seg.	3	3	3	3	3	3
1st seg.	1	1	1	1	1	1
2nd seg.	1	1	1	1	1	1
3rd seg.	2	2	2	3	3	3
Maxillule		1	4	4	5	5

Number alone: setae, h: hairy margin, s: spine, seg: segment.

Table 2. Number of segments and setae of antennule of copepodid stage.

Stage	I	II	III	IV	V	VI
No. of segments	4	5	5	6	7	7
Terminal setae	5	5	6	6	6	7

Table 3. Number of segments and setae of antenna of copepodid stage.

Stage	I	II	III	IV	V	VI
Basis			1	1	1	1
Endopod			2	2	2	2
No. of segments	1	1	0	0	1	1
1st segments	5	6	6	8	8	8
2nd segments						
Exopod						
No. of segments	3	3	3	4	4	4
1st segments	1	2	2	1	1	1
2nd segments	1	1	1	1	1	1
3rd segments	2	2	3	1	1	1
4th segments				3	3	3

Table 4. Length of body, number of segments and setae of appendages of copepodid stage.

Stage	I	II	III	IV	V	VI
Length of Body (mm)	0.215	0.255	0.340	0.412	0.530/0.449 ♀ ♂	0.709/0.660 ♀ ♂
Thoracic seg.	3	3	4	4	4	4
Abdominal seg.	2	3	3	4	5	5
Sw I						
Basis	2	2	2	2	2	2
Endopod	2	2	2	2	2	2
1st seg.	1	1	1	1	1	1
2nd seg.	1,2s	1,2s	1,2s	1,2s	2,2s	2,2s
Exopod	1	2	2	2	3	3
No. of seg.	1	2	2	2	3	3
1st seg.	7.h	1.h	1,h	1,h	1,h	1,h
2nd seg.		7,h	7,h	7,h	1,h	1,h
3rd seg.					6	6
Sw II						
Basis	1	1	1	1	1	1
Endopod	1	2	2	2	3	3
1st seg.	5,1s	1	1	1	1	1
2nd seg.		4,1s	5,1s	6,1s	2	2
3rd seg.					4,1s	4,1s
Exopod	1	2	2	2	3	3
No. of seg.	1	2	2	2	3	3
1st seg.	2,4s	1,1s	1,1s	1,1s	1,1s	1,1s
2nd seg.		3,3s	4,4s	5,4s	1,1s	1,1s
3rd seg.					3,4s	3,4s
Sw III						
Basis		1	1	1	1	1
Endopod		1	2	2	3	3
1st seg.		5,1s	1	1	1	1
2nd seg.			5,1s	5,1s	2	2
3rd seg.					5,1s	5,1s
Exopod		1	2	2	3	3
No. of seg.		1	2	2	3	3
1st seg.		3,4s	1s	1,1s	1,1s	1,1s
2nd seg.			4,3s	1,1s	1,1s	1,1s
3rd seg.				5,4s	4,4s	4,4s
Sw IV						
Basis			1	1	1	1
Endopod			1	2	3	3
1st seg.			5,1s	1	1	1
2nd seg.				6,1s	2	2
3rd seg.					4,1s	4,1s
Exopod			1	2	3	3
No. of seg.			1	2	3	3
1st seg.			3,4s	1,1s	1,1s	1,1s
2nd seg.				4,4s	1,1s	1,1s
3rd seg.					4,4s	4,4s
Sw V						
1st seg.				3	4 / 3	4 / 3
2nd seg.				5	♀ ♂ 5	♀ ♂ 5
Sw VI						
				2	2/2.1s ♀ ♂	0/2.1s ♀ ♂

Number alone: setae, h: hairy margin, s: spine, Sw: swimming leg, seg: segment.

IV. 논 의

*Tisbe ensifera*를 실험실내에서 사육한 결과 nauplius 6기와 copepodid 6기가 관찰되었으며, 제 6 copepodid기는 성체였다.

본 종의 연구와 Chua(1975)가 연구한 *Tisbe longisetosa*의 결과를 비교해 보면 nauplius기에서, 체장은 본종이 제 1기에 0.08mm, 제 6기에 0.18mm이며, *T. longisetosa*는 제 1기에 0.07mm, 제 6기에 0.17mm로 다소 크게 나타났 다.

제 1촉각의 마디수는 모든 nauplius기에서 본 종과 *T. longisetosa* 모두 3마디로 나타났으나, 모식에 있어서는 차이를 보였다. 그리고 제 1소악의 원기가 제 2 nauplius기에 출현하는 것은 두 종 모두에서 일치하였다. 또한 nauplius기의 복절은 두 종 모두 제 3기부터 나타나다가 제 6기에 이르러 본 종이 1마디로 유지되나 *T. longisetosa*는 3마디로 분화 되었다. 후체부의 강모수는 본 종의 제 1 nauplius기에서 제 6 nauplius기까지 각각 2, 3, 4, 4, 4, 5쌍인데 반해, *T. longisetosa*에서는 1, 1, 3, 3, 4, 4쌍으로 나타났 다 (Table 5). 그러나 *T. longisetosa*의 nauplius기에서 제 2촉각, 제 1소악, 대악의 기재가 부정확하여 본 종과의 자세한 비교는 어려웠다.

copepodid기에서는 두흉절과 복절의 구분이 두 종 모두 명확해져, 제 1기 copepodid기에서 *T. ensifera*의 체절수는 두흉절 3마디와 복절 2마디로 *T. longisetosa*의 체절수와 같다. 그러나 copepodid기가 진전됨에 따라 본 종은 각 기마다의 체절의 수에 있어 1마디씩 증가를 보여 제 6 copepodid기에 이르러서는 흉절 3마디와 복절 5마디로 되며, 이는 *T. longisetosa*의 제 6 copepodid기의 흉절 4마디와 복절 4마디의 특징과 구분되었다 (Table 6).

제 1촉각의 마디수에 있어서도 제 1 copepodid기에서 제 6 copepodid기까지 *T. ensifera*에서는 각각 4, 5, 5, 6, 7, 7마디를 보이나 *T. longisetosa*은 4, 6, 6, 7, 8, 8마디를 보이고 있다 (Table 6). 또한 본종은 제 1촉각의 마디수와 말단 마디의 강모수로 copepodid기의 단계를 알 수가 있었다.

본 종의 제 5 copepodid기는 제 5유영지와 제 6유영지의 특징을 제외하면 표4에 보이는 바와같이 모든 부속지에서 제 6 copepodid기(성체)와 같았고, 이

러한 특징은 *T. longisetosa*에서도 동일함을 알 수 있었다.

본 종의 성분화는 제 5 copepodid기에서 나타났는데 *T. longisetosa*의 경우와 같았다. 본 종의 성분화의 특징은 크기에 있어서 수컷이 암컷보다 현저히 작고 제 5와 6 유영지를 보면, 제 5기와 제 6기에서 제 5유영지의 基節 강모는 암컷(4개의 강모)에서가 수컷(3개의 강모)에서 보다 1개 더 많음을 알 수 있었고, 암컷의 제 5유영지는 수컷보다 훨씬 컸다. 그리고 제 6유영지에서도 제 5기에 암컷은 2개의 강모를 가지나 수컷은 1개의 극과 2개의 강모를 가지며, 제 6기에서는 수컷은 그대로 유지되나 암컷은 제 6유영지가 퇴화됨을 알 수 있었다(Table 6). 그러나 *T. longisetosa*의 성분화의 특징은 제 5 copepodid기에서 제 5유영지의 형태는 암,수 모두 같으며 제 6유영지에서가 암컷에서는 3개의 강모를 가지고 수컷에서는 1개의 극과 2개의 강모를 갖는 차이점을 보여준다. 그리고 제 6 copepodid기에서는 본종에서와 같이 제 6유영지가 수컷에서는 유지되지만 암컷에서는 퇴화되었다.

그 외에도 Harpacticoida목에 속하는 종들의 성분화는 일정하지가 않다. Abraham 과 Gopalan(1975)에 의하면 *Nitocra spinipes*는 제 1 copepodid기에서 나타나며, Ito 와 Takashio(1981)는 *Canthocamptus mirabilis*인 경우에 제 2 copepodid기에서 성분화가 나타난다고 보고했다. 그리고 Koga(1970)에 의하면 *Tigriopsis japonicus*는 제 4 copepodid기에 나타나며, Dibbern 과 Arlt(198)는 *Mesocira aestuarii*는 본 종과 마찬가지로 제 5 copepodid기 성분화가 나타난다고 보고했다. 그리고 본 종의 운동양상은 *T. longisetosa*에서와 같이 주로바닥이나 수조의벽면에 부착하여 느리게 기어다니다가 때로는 빠르게 유영하기도 하는데 이러한 운동은 Barr(1969)에 의해 보고된 *Tisbe furcata*와 비슷함을 알 수 있었다.

또한 본 종은 교미시 수컷의 제 1촉각으로 암컷의 미부강모를 붙잡은 다음 자세가 안정되면 제 1촉각을 놓고 제 2촉각으로 미부를 잡는다. 교접방향은 사진 4에서 보는 것처럼 서로 복측을 마주한 상태이며 서로의 두부를 반대로 향한 상태였다. 이런 교미행동 역시 Harpacticoida목내에 있어서도 조금씩 다름을 알 수있었다.

Dibbern(1988)이 연구한 같은 Harpacticoida목인 *Mesocira aestuarii*

GURENY 의 경우 2-5일의 교미전 기간을 가지고 교미중인 쌍은 교미후 분리되나 종종 5-11일의 교미후 기간을 가진다고 보고했다. 그리고 Takano(1970)에 의하면 *Tigriopus japonicus*의 경우에는 성숙한 수컷의 강한 제 1촉각으로 성숙하지않은 즉 제 1 또는 2 copepodid기 암컷의 흉부를 잡고 다니다가 교미하는 경우도 있다고 보고하고 있으며 교미기간은 최소 몇 시간에서 최대 4일이라고 보고했다. 그러나 본 종은 교미시간이 짧아 교미중인 암,수쌍을 발견하기 어려웠고, 게다가 교미중인 개체를 조금의 자극만 가하여도 분리되기 때문에 그 관찰이 용이하지 않았다.



Table 5. Comparison of nauplius stage of *Tisbe ensifera* and *Tisbe longisetosa*

Appendage	Stage	I		II		III		IV		V		VI	
		T. e.	T. l.										
Length of body (mm)		0.08	0.07	0.10	0.10	0.13	0.12	0.15	0.14	0.16	0.15	0.18	0.17
Antennule No. of segment	1st segment	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	2nd segment	2	1	2	1	2	1	2	1	2	2	2	2
	3rd segment	5	3	6	4	7	5	8	5	9	9	9	10
Caudal amarture (pair)		2	1	3	1	4	3	4	3	4	4	5	4

* T. e. = *Tisbe ensifera*(this study) T. l. = *Tisbe longisetosa*(Chua: 1975)

Table 6. Comparison of copepodid stage of *Tisbe ensifera* and *Tisbe longisetosa*

Appendage	Stage	I		II		III		IV		V		VI	
		T. e.	T. l.	T. e.	T. l.	T. e.	T. l.						
Length of body (mm)	Species	1.22	0.19	0.26	0.22	0.34	0.32	0.41	0.40	0.53/0.45	0.40	0.71/0.66	0.40-0.42
										♀	♂	♀	♂
Thoracic segment		3	3	4	4	5	5	4	5	4	5	4	5
	Abdominal segment	2	2	3	3	3	3	4	3	5	4	5	4
No. of segments of antennule		4	4	5	6	5	6	6	7	7	8	7	8
Sw V	First segment							3	1	♀ 4/3♂	3	♀ 4/3♂	3
	Second segment							5	3	5	3	5	4
Sw VI								2	?	2 / 2.1S	3 / 2.1S	0 / 2.1S	0 / 2.1S
										♀	♂	♀	♂

* T. e. = *Tisbe ensifera* (this study) T. l. = *Tisbe longisetosa* (Chua:1975) Number alone: setae, s: spine.

Ⅴ. 요 약

Harpacticoida目 내의 copepoda인 *Tisbe ensifera* FISCHER의 유생을 부화에서 성체(제 6 Copepodid기)까지 실험실에서 사육하고 그 완전유생발생을 기술 도시 하였다. .

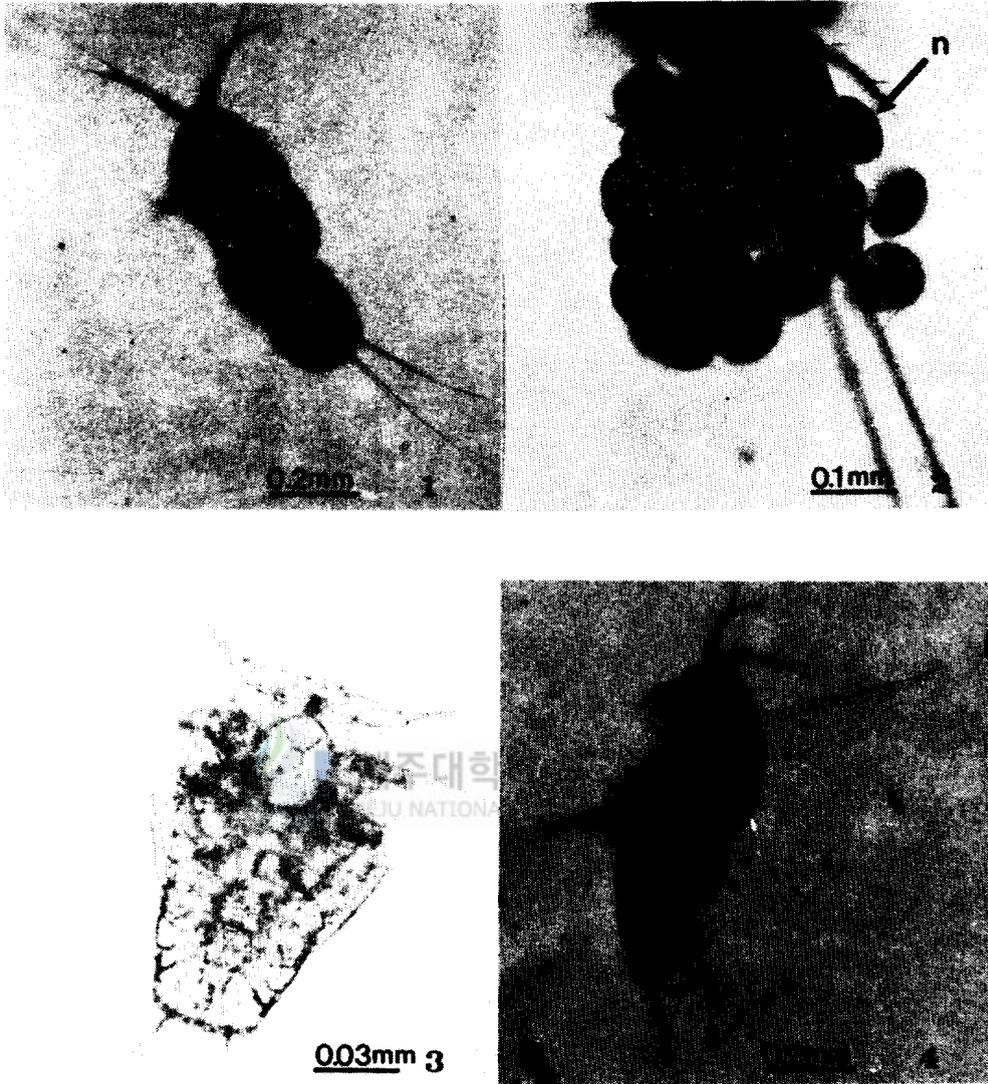
본 종의 유생은 발효폐액을 먹이로 사육한 결과 nauplius 6기와 copepodid 5기를 거쳐 성체로 변태했다. 수온은 24 - 29℃로써 부화에서 제 6 nauplius 기까지는 약 3일, 제 1 copepodid기에서 성체까지 역시 약 3일이 걸려 부화에서 성체로 되기까지 약 6일이 소요되었다.

본 종은 nauplius기에서 제 1 촉각의 마디수는 3마디이며, 제 1소악의 원기는 제 2nauplius기에 출현한다.

copepodid기에는 두흉절과 복절의 구별이 분명해지고, 제 1촉각의 마디수와 말단마디의 강모수로써 copepodid기의 단계를 알 수 있다.

성분화가 이루어지는 시기는 *T. longisetosa*에서처럼 제 5copepodid유생기에서 볼 수 있으며, 그 특징에 있어서 암컷은 제 5유영지의 기절 부위의 강모수가 4인 반면 수컷은 3개이고, 제 6유영지에 있어서는 암컷은 2개의 강모를 갖는 반면 수컷은 1개의 극과 2개의 강모를 갖고 있다. 그러나 *T. longisetosa*에서는 제 5유영지에서 암컷과 수컷의 구별이 없었고, 제 6유영지에서 암컷은 3개의 강모 갖고 수컷은 1개의 극과 2개의 강모를 갖고있었다. 그 외에도 성체의 경우 본 종과 *T. longisetosa* 모두 암컷은 제 6각이 퇴화하였지만 수컷은 그대로 유지되었다.

또한 *Tisbe*속내의 이미 보고된 *Tisbe longisetosa* GURNEY의 유생과 형태적 비교를 하였다



- Plate 1. A single egg sac attached to ventral side of the abdomen.
 Plate 2. A newly hatched nauplius(n) being liberated from the egg sac.
 Plate 3. Ventral view of nauplius stage.
 Plate 4. Mating behavior.

참고문헌

- ABRAHAM, S. & U.K. GOPALAN, 1975. Growth of an estuarine harpacticoid copepod *Nitocra spinipes* BOECK cultured in the laboratory. Bull. Dep. Mar. Sci. Univ. Cochin, 7(2): 309-318.
- BARR, M.W., 1969. Culturing the marine Harpacticoida copepoda *Tisbe furcata* (BAIRD, 1937). Crustaceana, 16(1):95-97.
- BETOUHIM-EL, T. & KAHAN, 1972. *Tisbe pori* n. sp. (Copepoda; Harpacticoida) from the Mediterranean coast of Israel and its cultivation in the laboratory. Mar. Biol., 16:201-209.
- CHUWA, T.E., 1975. The developmental stage of *Tisbe longisetosa* GURNEY 1927 (Copepoda; Harpacticoida). Crustaceana, 28(2):158-167.
- DIBBERN, S. & G. ARLT, 1989. Post-embryonic development of *Mesochra aesturii* GURNEY, 1921 (Copepoda; Harpacticoida). Crustaceana, 57(3): 263-287.
- Ito, T. & T. TAKASHIO, 1981. The larval development of *Canthocamptus mirabilis* STERBA (Copepoda, Harpacticoida) with reference to the bionomics. Journ. Fac. Sci., Hokkaido Univ., Zoo., 22(3):279-300.
- KOGA, F., 1970. On the life history of *Tigriopus japonicus* MORI (Copepoda.) Journ. Ocean. Soci. Japan., 26(1):11-21.
- 岡田要, 1981. 신 일본 동물도감. 중권. 북룡관, :457-458, 459.

사 사

본 논문이 한 권의 책이 되어 나오기까지 인내와 노고를 아끼지 않으시고 살펴 주신 이화자 교수님께 깊은 감사를 드립니다.

그리고 바쁘신 중에도 부족한 논문을 세심하게 보아주신 고유봉교수님과 김원택교수님께도 감사를 드립니다.

또한 항상 관심과 배려를 아끼지 않으신 허인옥교수님, 오문유교수님, 이용필교수님, 김문홍교수님, 오덕철교수님, 고석찬교수님, 김세제교수님과 관심을 가지고 후배들을 이끌어주시는 고경수 선생님께도 감사드립니다.

그리고 무더운 여름, 추운 겨울에도 같이 문헌을 찾아준 승혜에게도 고마움을 전하며, 동물발생학실험실 졸업생과 재학생들에게도 고마움을 표합니다.

끝으로 제가 가장 사랑하는 부모님과 언니, 오빠들께도 이 자리를 빌어 감사와 축복을 드립니다.

