

大蝦의 種苗生産에 關한 研究

金 權 斗

新興冷凍株式會社 熊川大蝦養殖場

Studies on the Propagation of a Prawn,

Penaeus orientalis

by

Kwon Doo KIM

(Shin Hung Refrigeration Co.

Ung-chun Prawn Cultural Station)

Summary

A series of experiments since 1963 has been made on the artificial propagation of *Penaeus orientalis* for the purpose of improving breeding of the prawn.

The results are as follows:

1. Spawning takes place in the evening, and almost completes before 10 o'clock p.m.
Number of spawns deposited by a prawn is 30,000 to 150,000.
2. Deposited spawns become nauplius stage after approximately 18 hours (about 13 hours in hatching tanks) at water temperature of 23~25 °C, and grow to first nauplius stage in subsequent 28 hours.
3. It takes about five days from first nauplius stage to zoea stage, and additional four or five days from first zoea stage to first mysis stage.
4. It takes approximately 2 to 3 weeks from spawning to post larva.
5. Hatching rate ranged from 1.4% to 14.9%, with the average of 6% in 1966 and 10% to 35% averaging 20% in 1967.

1. 緒 言

西海岸에서 많이 生産되는 大蝦 *Penaeus orientalis*는 같은 地方의 沿岸漁業中에서 重要な 位置를 차지하고 있으며 養殖種으로도 期待되는 바가 크다. 그러나 *Penaeus* 屬中 *Penaeus setiferus*에 對해서는 Pearson (1939), Voss (1955), Young (1949). 等の 報告가 있고 *Penaeus japonicus*에 對해서는 Brooks (1882), Guarney (1924) 등과 Hudinaga (1935)의 發生學的 研究가 詳細히 報告되었다. 그러나 大蝦 *Penaeus orientalis*에 對해서는 다만 吉田 (Yoshida, 1941)의 分布와 生殖巢에 關한 調査가 있을 뿐이고 1967年 8월에 岡(1967)의 報告가 있으나 實驗室內의 觀察이었다.

筆者는 1963년부터 大蝦의 種苗生産과 養殖에 從事하여 年年히 感耗率을 줄여서 1965년부터는 孵化, 稚蝦飼育 成蝦를 市場에 낼 수 있게 되었으므로 우선 發生 成長에 對해서 報告하는 바이다.

2. 材料 및 方法

親蝦: 全羅北道 沃溝郡 米面 開也島를 中心으로 한 漁場에서 三重網(流刺網)으로 捕獲된 親蝦中 傷處가 없고

充分히 成熟되었다고 느껴진 母蝦만을 選別하여 孵化池에 運搬하고 放卵케 하였다.

孵化試驗: 忠南 保寧郡 熊川面 小室里 所在 新興冷凍株式會社 熊川大蝦養殖場에서 施行했다. 同地方의 產卵期는 4月 下旬부터 5月 下旬이었음으로 4月 下旬부터 親蝦를 購入했다. 使用된 放卵用水槽는 10個의 Concrete 水槽(1m×3m×1m)에 濾過한 海水를 注入하고 通氣裝置를 設置했다. 各水槽에 10~12 마리의 親蝦를 넣어 放卵을 기다렸다. 이 때의 水溫은 22~25℃를 維持하였다. 使用된 放卵用親蝦의 크기는 平均體長이 16~17cm 體重이 53~56g로 比較的 작은 便이었다.

孵化된 幼生의 飼育: Nauplius 期까지는 餌料 投與가 必要치 않으며 Zoea 期부터 培養한 *Skeletonema costatum* 을 投餌하였으며 Mysis期에는 *Artemia*를, Post larva期에는 반지락 *Tapes japonicus*를 細切粉碎하여 投與했다.

*Skeletonema costatum*의 培養: 別途施設된 Concrete水槽 (2m×5m×1m)에 濾過한 海水를 注入하고 榮養塩類 (海水1斗當 KNO₃ 101g, Na₂HPO₄ 11.5g, K₂SiO₂ 13g, FeCl₂ 6H₂O 5g) 加한 後 自然海水에서 純粹分離 培養한 *Skeletonema costatum*를 接種 하고 繼續空氣를 通하여 大量生産했다. 太陽光線을 利用하였으나 直射光線은 피했다.

3. 結 果

1. 放 卵

親蝦를 孵化場에 옮겨 體養시킨 뒤 同日 午後 5時 6時頃에 24℃의 放卵用水槽에 옮겨 空氣를 많이 通하여 海水의 循環을 良好하게 하였다, 4~5時間이 지난 下午 10時頃부터 各水槽에서 放卵이 始作되었다. 大蝦는 游泳하면서 몸을 굽히는 運動이 繼續되었고, 이 動作이 反復되면서 卵이 放出되었다. 때로는 個體에 따라 다음날 아침까지도 放卵되지 않는 것도 있었다. 放卵은 一時에 全卵을 放出하는 것이 아니라 周期的으로 一部分씩 放卵하였다. 또 다른 水槽에 옮겨 주면 放卵한 것일지라도 若干의 放卵이 되는 것으로 보아 自然界에서는 移動하면서 放卵하는 것 같다.

抱卵數가 많은 成熟된 母蝦이라 觀察되는 것에서 많이 放卵되었으나 放卵率은 반드시 正比例되지는 않았다.

平均放卵數는 第3表 第4表에서 보는 바와 같이 各個體當 3萬~15萬粒로서 放卵數에 많은 差가 있었다. 卵은 球形으로 沈性卵이며 些少한 海水의 流動에도 쉬 浮動하였으며 水槽內의 用水가 完全히 靜止되면 沈下했다.

2. 卵 發 生

放卵直後의 卵經은 0.12~0.13mm로 球形을 띠고 受精膜은 卵表面에서 부푸러 올라 卵經이 커진다. 가장 크게 된 卵經은 0.20~0.24mm에 達한다. 卵割은 等割로서 放卵後 15~18分만에 始作되고 다시 2분이 지나면 2細胞가 된다. (Plate I. No. 1)

第一分割이 끝난 後 10분이 지나면 第一分割과 直角으로 第二分割이 始作되고 3분이 지나면 第二分割이 完成된다.

放卵後 68分만에 8細胞期, 1時間 22分만에 16細胞期, 2時間 10分만에 32細胞期, 2時間 50分만에 64細胞期가 된다.

8時間 52분이 지나면 陷入腔이 觀察되며 14時間이 지난 무렵 第二 Antenna 原形이 나타난다. 이미 Nauplius가 形成된다. 15時間이 되면 大顎原形이 形成되고 45分에는 第一 Antenna 原形이 나타난다.

18時間이 지나면 3雙의 原形尖端에 剛毛가 나타나고 卵內 Nauplius는 全身振動에 始作되는데 秒間 振動하다가 靜止하고 다시 1秒間 振動하는 動作이 反復되었다(Fig. 7).

放卵後 25時間 40분이 되면 頭部先端에 紅色單眼이 나타나며 胚體의 口술이 나타난다. 28時間後에 卵膜下側이 破裂되어 胚體는 孵化되었다.

3. 幼生의 變態

卵內 Nauplius는 付屬肢를 振動시켜 胚 體膜을 뚫고 卵膜을 벗고 外界로 나온다(Fig. 8).

孵化 直後에는 游泳하지 못하나 若干의 時間이 지나면 때때로 第2肢를 움직여 游泳한다. 約 1時間이 지나면

大蝦의 種苗生産

Table 1. Development of eggs. Spawning time 10, 10 P.M. May 1967.

(Water temp. 23.0°C, Salinity 30.0‰)

Time elapsed after spawning Hour, Min.	Stage	Temp.
0	Spawning	23°C
12	2nd polar body begins to appear	"
15	1st cleavage	"
20	2 cells stage	"
37	4 cells stage	"
1, 8	8 cells stage	"
1, 22	16 cells stage	"
2, 10	32 cells stage	"
2, 50	64 cells stage	22°C
8, 52	Embryo becomes depressed	
10, 50	The 1st appendage or 1st antenna is formed. Three pairs of appendages are formed.	"
21, 30	Embryo progresses into a nauplius	"
26, 25	Dark red stigma appears around the ocellus. Breaking the egg membrane	"
28, 15	Hatching	23°C

연을 치켜 올릴 때와 같이 움직인다.

Nauplius의 形態는 前方이 둥글고 크며 後方은 길며 가늘다.

産卵後 28時間이 지나면 第1 Nauplius期가 되고 10時間이 더 經過하면 第2 Nauplius期가 된다. 이때의 水槽의 水溫은 22~24°C로서 夜間에는 若干 내려가서 22°C였다. 第2 Nauplius 期에서 다시 8時間이 지나니 第3 Nauplius 期로 變했고. 産卵後 3日 15時間만에 第6 Nauplius期가 되고 (Fig. 11) 約 2日이 더 經過하면 第1 Zoea 期가 되었다. 2回 脫皮하여 約 9日만에 第3 Zoea 期가 되었고 (Fig. 13) 다시 脫皮하여 第1 Mysis 期가 되었다. 水溫 22~24°C에서 第1 Mysis 期까지 變態하는데 11日 18時間이 所要되었다. 이 때는 體長이 1.5mm 前後의 크기가 되었다. 第2 第3 Mysis 期를 지나 (Fig. 15, 16) 第1 Post larva가 되는 時間은 16日 20時間이 經過될 무렵이었다. 約 45日만에 養殖場에 옮길 수 있는 稚蝦로 生長시킬 수 있었다.

Table 2. Development of larvae.

Stage	Water Temp.	Time elapsed after spawning	
	23~24°C	Day,	Hour
Spawning	24°C		0
1st nauplius	24	1,	04
2nd "	23	1,	10
3rd "	23	1,	18
4th "	23	2,	05
5th "	23	3,	00
6th "	23	3,	15
1st zoea early	23	5,	16
1nd zoea later	24		
2nd zoea early	24	8,	20
2nd zoea later	24		
3rd zoea early	24	9,	16
3rd zoea later	24		
1st mysis	24	11,	18

Table 2. Continued.

Stage	watr Temp. 23—24°C	Time elapsed after spawning	
		Day	Hour
2nd mysis	23	12,	18
3rd "	23	14,	05
1st post larva	24	16,	20
1st post larva	24	16,	20
2nd post larva	23		
3rd post larva	23		

4. 孵化率

3, 4表에서 보는 바와 같이 1966年度에는 卵에서 Pcst later larva까지의 孵化率이 0.9%~11.4%로서 平均 6.2%였다. 各 期間의 生存率은 42%~74%로서 *Skeletonema* sp. 등의 投與時期인 Zcea期가 가장 높은 生存率 이었고 Mysis期가 오히려 가장 낮은 生存率을 나타냈다. Post larva에서 第2 및, 第3 post larva期로 生長함에 따라 減耗率도 50%나 되었다.

1967년에는 10~35%의 孵化率을 나타냈으며 平均 20%가 孵化되었다. 1966년에 比하면 平均 13.8%나 높아

Table 3. Hatching rate of the *Penaeus orientalis* (1966).

No. of Tank	A	E×10 ³	E→N %	N×10 ³	N→E %	E×10 ³	E→M %	M×10 ³	M→P %	P×10 ³	P→PP %	PP×10 ³	E→PP %
1~3	5	750	85	642	95	501	50	264	28	75	56	42	5.6
1~6	12	435	66	288	58	168	25	42	—	54	40	21	4.8
1~7	12	720	60	437	54	237	32	75	—	78	45	36	5.0
1~8	12	1,200	80	971	86	840	41	352	57	207	42	108	9.0
1~9	12	679	44	308	58	179	83	150	—	150	50	75	11.0
Sub Total	153	3,784	69	2,646	72	1,925	46	883	64	564	50	282	7.4
1~2	10	687	35	243	90	219	24	54	44	24	25	6	0.9
1~4	7	237	65	156	80	126	11	14	—	32	84	27	11.4
1~5	10	357	25	96	68	66	77	51	60	30	40	12	3.3
Sub Total	127	1,281	38	495	81	411	28	119	72	86	52	45	3.5
Total	80	5,065	62	3,141	74	2,336	42	1,002	65	650	50	327	6.2

Note: A : female adult, E : egg, N : Nauplius, Z : Zoea, M : Mysis, -P : Post larva, PP : Post later larva

Table 4. Hatching rate of the *Penaeus orientalis* (1967).

No. of Tank	A	E×10 ³	E→N %	N×10 ³	N→E %	E×10 ³	E→M %	M×10 ³	M→P %	P×10 ³	P→PP %	PP×10 ³	E→PP %
1~1	8	495	66	330	84	278	77	216	61	132	73	96	19
1~2	6	333	80	270	87	235	80	183	56	103	72	74	22
1~3	5	290	70	210	65	136	83	113	90	102	96	98	30
1~4	6	480	87	420	86	363	60	215	76	163	63	113	23
1~5	6	420	85	360	88	324	76	246	59	153	74	83	19
1~6	6	320	90	290	80	236	67	159	80	132	84	112	35
1~7	8	1,200	90	1,092	90	980	35	348	56	196	61	121	10
1~8	6	350	86	302	95	286	48	136	89	121	82	100	28
1~9	6	570	73	420	90	383	73	282	70	196	57	93	16
1~10	6	600	90	543	91	503	74	373	57	213	71	153	25
Total	63	5,058	83	4,237	88	3,724	60	2,271	69	1,511	69	1,043	20

大蝦의 種苗生産

졌다. 또한 各 stage의 生存率도 높아졌다.

4. 考 察

大蝦의 孵化에 關係서는 所要量의 餌料培養과 完全放卵, 孵化率을 들 수 있다,

放卵시키기 爲하여 使用한 母蝦는 一部分이 放卵되었고 全然 放卵하지 않는 것이 있었음에 比하여 少数이나 完全放卵한 것도 있었음으로 完全放卵을 爲해서는 母蝦의 選別方法과 放卵까지의 母蝦管理가 重要하다고 생각된다.

孵化率에 있어서는 各 期間의 生存率을 볼 때 Post larva에서 第2 및 第3 post larva로 되는 期間도 重要하지만 *Artemia*를 投與하는 Mysis期가 가장 重要하다고 할 수 있다, 減耗率을 줄이려면 *Artemia*의 孵化率 그 適期投與를 考慮하여야 될 것이다.

5. 要 約

1963年度부터 大蝦의 養殖을 目的으로 孵化試驗을 通하여 다음과 같은 結果를 얻었다,

1. 放卵은 夜間에 이루어졌으며 大部分이 午後 10時頃까지 完了되었으며 母蝦 한마리의 平均 放卵數는 3萬粒에서 15萬粒內外였다.
2. 放卵된 卵은 水溫 25~26°C에서 18時間 經過되면 (孵化水槽內에서는 13時間) 卵內 Nauplius期로 되었고 다시 40분이 지나면 第1期 Nauplius 期로 되었다.
3. 第1 Nauplius 期에서 Zoea 期까지의 期間을 約 4日間이었고, 第1 Zoea期에서 第1 Mysis期까지는 約 3~4日間이었다.
4. 放卵後 post larva까지는 3~4週日間이 要했다.
5. 1966年의 孵化率은 1.4~14.9%로서 平均 6%였고, 1967年의 孵化率은 10~35%로서 平均 20%였다, 研究中 여러가지로 指導하여 주신 日本國 “KURUMA” PRAWN 養殖株式會社 宮村光武博士 同會社 赤嶺安彦氏에 對하여서는 깊은 謝意를 表하는 바이다.

文 獻

- Brooks, W.F. (1882) : The Metamorphosis of *Penaeus*. (Johns Hopkins Univ. Circular II. No. 19).
- Guarney, R(1924) : Crustacea. Part IX — Decapod Larvae, British Antarctic(“Terranova”) Expedition, 1910. Natural History Report, Zoology. 8, 2.
- Guarney, R (1924) : Report on the Larvae of the Crustacea Decapoda. Trans., Zool. Soc. of London. Vol. XXII. Part, Text-figures 49—56.
- Hudinaga, Moto-saku and Mitsutake Miyamura (1962) : Breeding of the “KURUMA” Prawn (*Penaeus japonicus* Bate).
- Hudinaga, Moto-saku(1935) : Studies on the Development of *Penaeus japonicus* Bate, 1st Report.
- Kim, Kwon Doo (1966) : Biological Studies on the Artificial Culture of *Penaeus orientalis* Kishinouye. (1st Report-Studies on the Development of *Penaeus orientalis* Kishinouye).
- 岡正雄(1967) : コウライエビ의 増殖에 關する 研究II. 種苗生産および養成, 水産増殖 15(2)7—32.
- Pearson, C. (1939) : The Early Life Histories of some American Penaeidae, Chiefly The Commercial Shrimp, *Penaeus setiferus* (Linn.). U.S. Dept. of Commerce Bureau of Fisheries Vol. XIX
- Voss, L. (1955) : Key to the Potentially Commercial Shrimp of the Family Penaeidae of The Gulf of Mexico-Florida State Board of Conservation Marine Laboratory.
- Yoshida, Hiroshi (1941) : Important Marine Shrimps and Lobsters of Korea.
- Young, H. (1949) : Morphology of the White Shrimp, *Penaeus setiferus* Linnaeus (1718) - United States Department of the Interior (Fish and Wildlife Service) 59.

Explanation of Plates

Plate I

- Fig. 1. The egg. Just after spawning.
- Fig. 2. Two cell stage.
- Fig. 3. Four cell stage.
- Fig. 4. Sixteen cell stage.
- Fig. 5. Sixty cell stage.
- Fig. 6. Last embryo stage.

Plate II

- Fig. 7. The nauplius in the egg-membrane emerges outside.
- Fig. 8. Hatching. The embryonic membrane is broken prior.
- Fig. 9. 1st nauplius stage.
- Fig. 10. 2nd, 3rd, 4th, and 5th nauplius stages.
- Fig. 11. 4th, 5th, and 6th nauplius stages.
- Fig. 12. 6th nauplius stage and 1st zoea stage.

Plate III

- Fig. 13. 2nd, and 3rd zoea stages.
- Fig. 14. 1st mysis stage.
- Fig. 15. 2nd mysis stage.
- Fig. 16. 3rd mysis stage.
- Fig. 17. 1st post-larva stage.
- Fig. 18. 2nd post-larva stage.

Plate IV

- Fig. 19. 3rd post-larva stage.
- Fig. 20. 4th post-larva stage.

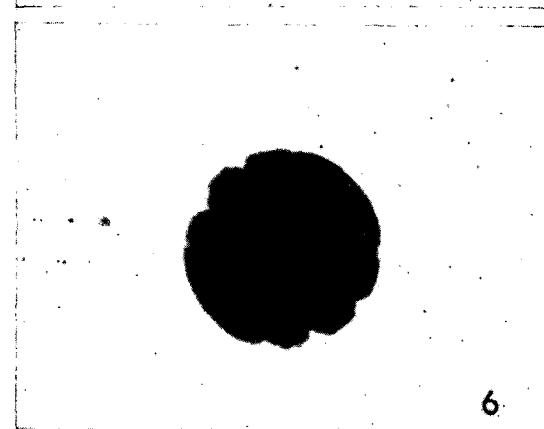
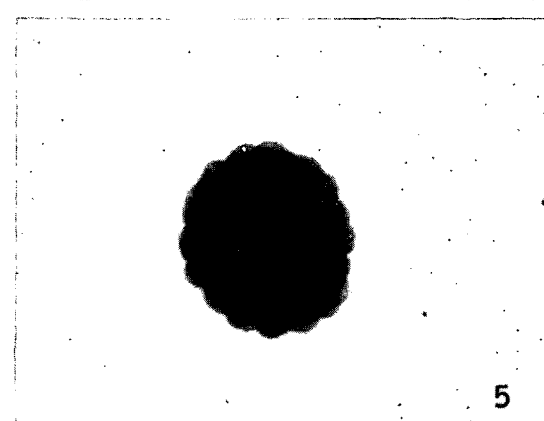
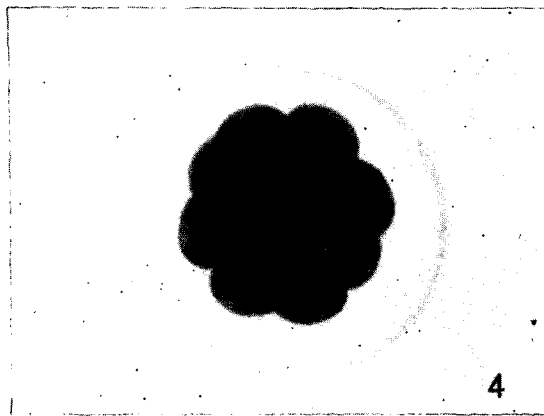
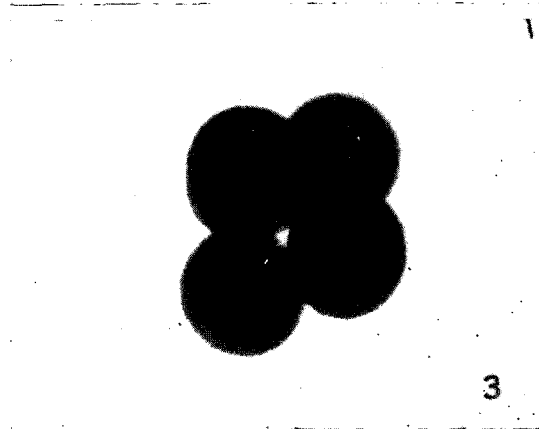
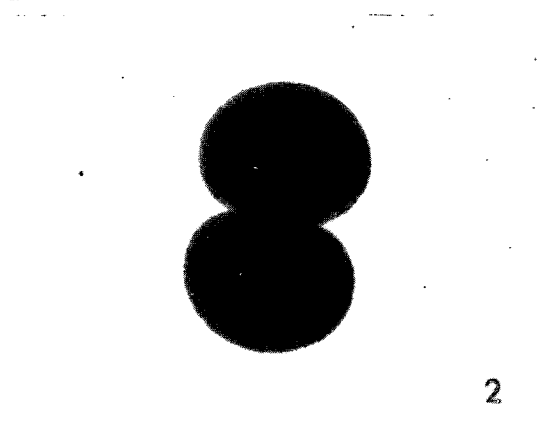
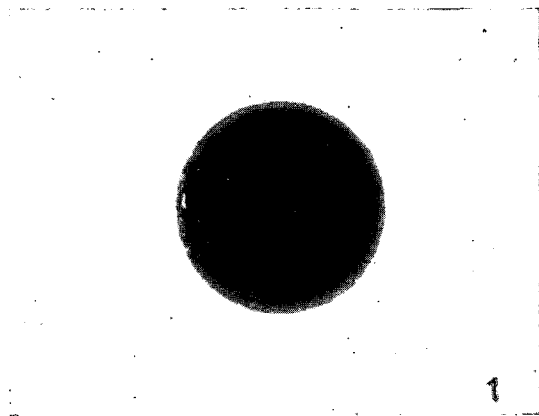


Fig. 1. The egg just after spawning.

Fig. 2. Two cell stage.

Fig. 3. Four cell stage.

Fig. 4. Sixteen cell stage.

Fig. 5. Sixty cell stage.

Fig. 6. Last embryo stage.

PLATE II

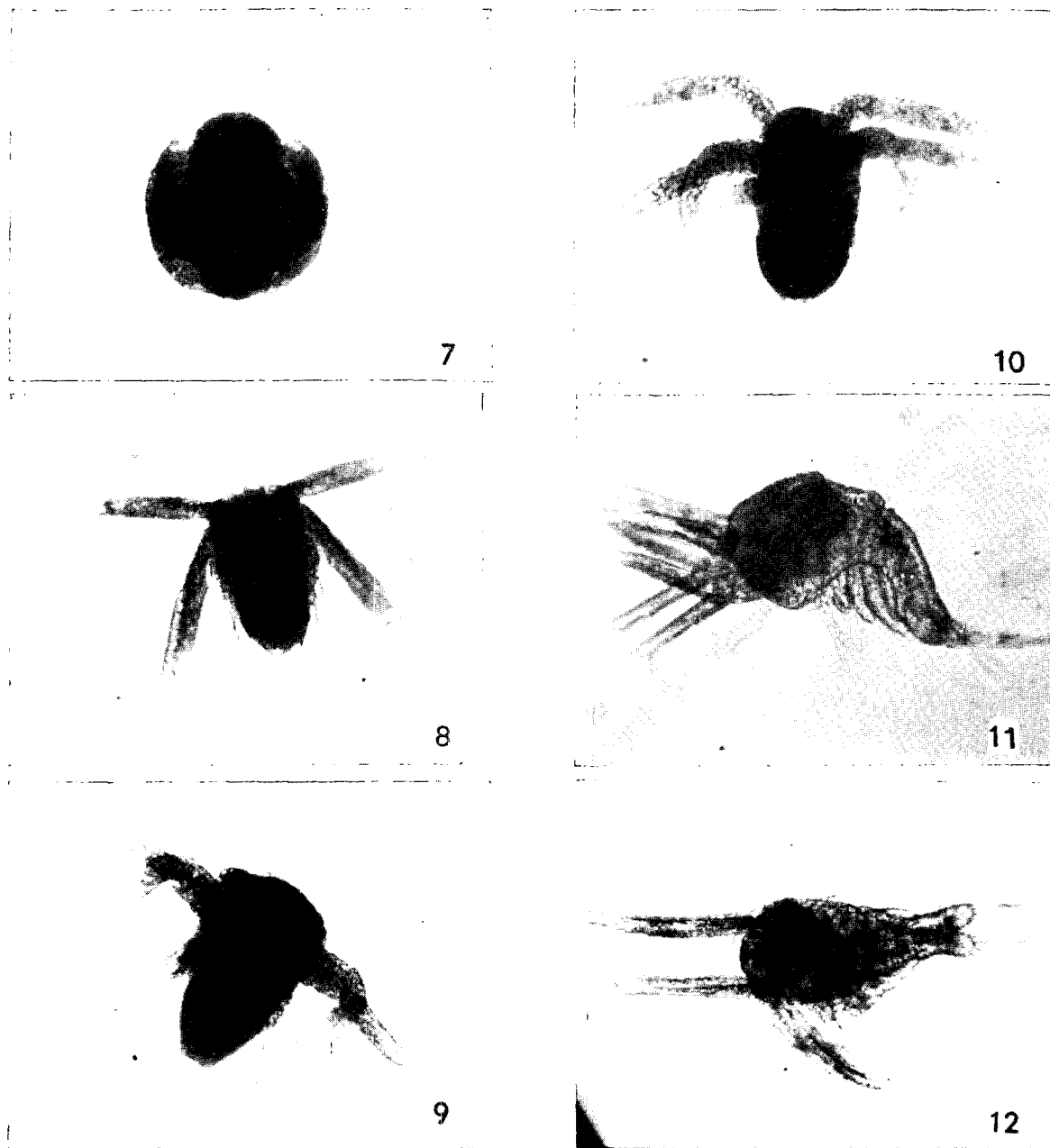


Fig. 7. The nauplius in the egg membrane emerges outside.

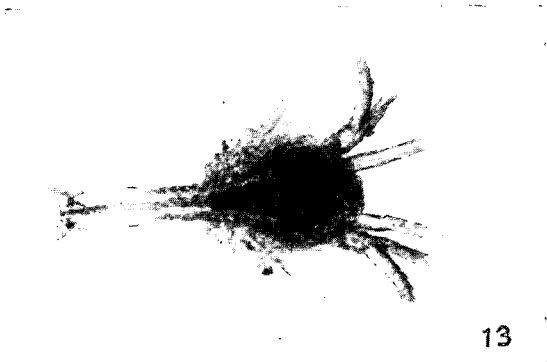
Fig. 8. Hatching. The embryonic membrane is broken prior.

Fig. 9. First nauplius stage.

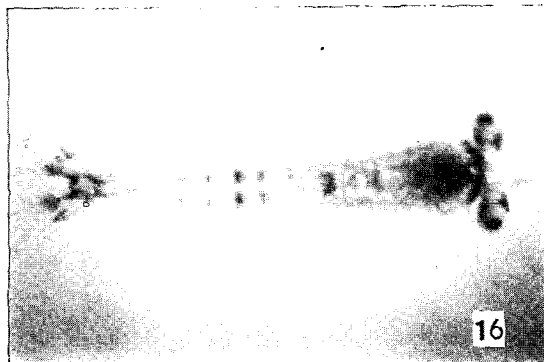
Fig. 10. Second, 3rd, 4th, and 5th nauplius stages.

Fig. 11. Fourth, 5th, and 6th nauplius stages.

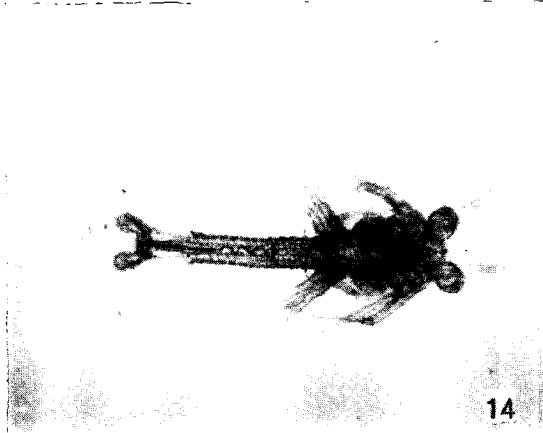
Fig. 12. Sixth nauplius stage and the first zoea stage.



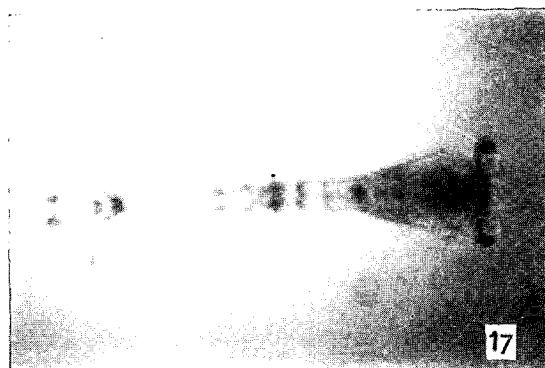
13



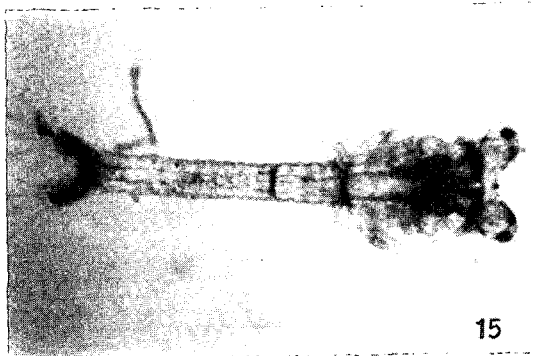
16



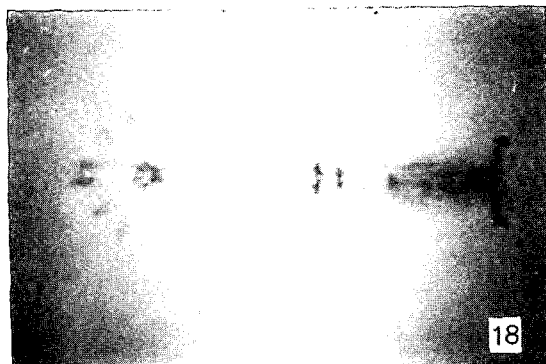
14



17



15



18

Fig. 13. Second and 3rd zoea stages.

Fig. 14. First mysis stage.

Fig. 15. Second mysis stage.

Fig. 16. Third mysis stage.

Fig. 17. First post-larva stage.

Fig. 18. Second post-larva stage.

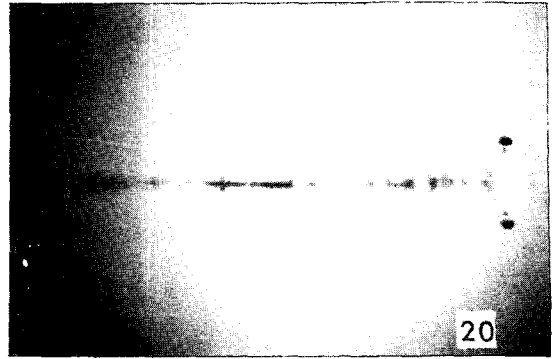
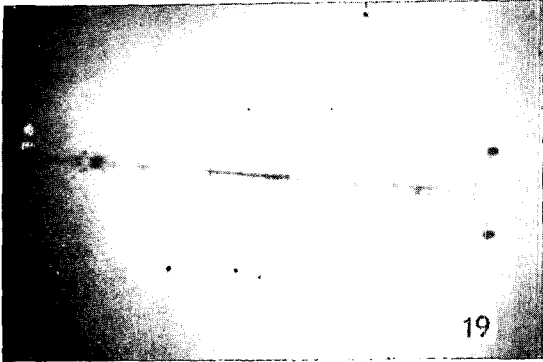


Fig. 19. Third post-larva stage.

Fig. 20. Fourth post-larva stage.