

To: Dr. ir. E. Jaspers

134/48 4908

第15卷 第4期

海洋与湖沼

Vol. 15, No. 4

1984年7月

OCEANOLOGIA ET LIMNOLOGIA SINICA

July, 1984

with best complements from author 85.1.15

黑褐新糠虾生物学的研究

II. 生活史的研究*

郑 严

(中国科学院海洋研究所)

关于黑褐新糠虾 *Neomysis awatschensis* (Brandt) 的种群和生殖特点, 作者已有报道并指出该种在华北每年有四个世代, 其生殖随季节和水温变化而有所不同^[5,6]。

为进一步研究这种糠虾生命周期各阶段的情况, 我们用同一世代的生殖雌体, 连续培养数代, 对其繁殖、发育、生长和蜕皮, 以及寿命等进行了实验观察, 现将研究结果报道如下。

一、观察结果

(一) 繁殖习性

1. 交配 在生殖季节盛期, 对雌雄交配进行了连续观察。发现其交配时间在黎明前 03:00—05:00 时进行。在雌体将育卵囊内已发育好的幼体排放完毕和蜕皮以后的很短时间内 (2—5 分钟), 雌体透明、沿培养缸周围游动, 雄体开始追逐雌体进行交配。交配姿势和动作, 与 Kinne (1955) 所观察普通新糠虾 *Neomysis vulgaris* 的记述几乎相同^[4]。如图 1 所示, 雄体用触角 I 触动雌体的育卵囊部位, 可断续进行 5—8 次 (不过 3 分钟)。继而雄体弯曲腹部, 将交接器伸进雌体的育卵囊。此时, 雌体腹部微颤动, 于是向育卵囊内排卵。这时, 雌体由透明变黑。嗣后, 雄体停止追配, 虽偶有追逐, 但交配的动作不再发生。

2. 受精 雌体既经交配, 排入育卵囊的卵已是受精卵。这与 Mauchline (1965) 关于 *Praunus inermis* 卵受精的论述一致^[13]。雌体自育卵囊内放出幼体, 蜕皮后若无雄体交配, 也按时向育卵囊内排卵, 其卵外形模糊, 无受精膜, 即未受精卵, 故不能发育, 而是逐渐被吸收。吸收的快慢, 依水温变化而异, 平均水温低于 16°C 时, 需时 8 天, 水温在 20—27°C 时, 只需 2—4 天就吸收无遗 (表 1)。出现这种情况的生殖雌体, 往往会改变下次蜕皮的规律, 甚至会打乱其下次的正常排卵。

经多次连续培养观察, 雌雄交配后数分钟内, 卵子即从卵巢排入育卵囊, 一般为一次排入。也发现有分次排入现象, 即先排入一部分, 过几小时又排入一部分, 有时间隔 24 小

* 中国科学院海洋研究所研究报告第 977 号。本文承刘瑞玉教授审改; 潘永尧、田凤琴同志协助资料统计工作; 糠虾雌雄图请李奉松同志绘制, 均此深表谢意。

收稿日期: 1980年4月18日。

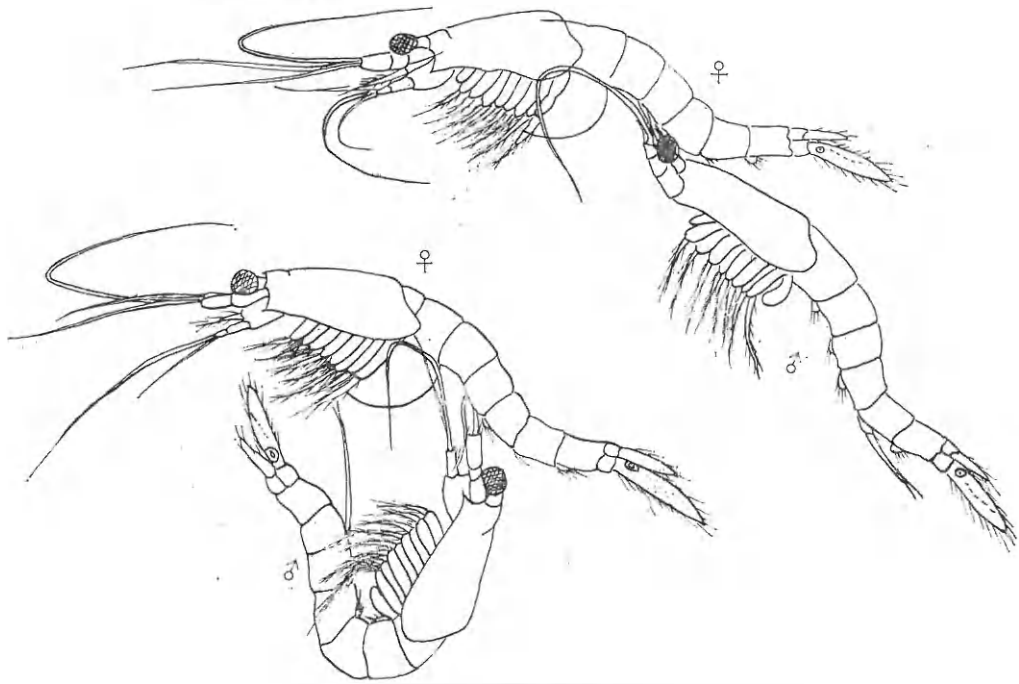


图1 黑褐新糠虾雌雄交配行为

表1 未受精卵被吸收情况

产卵日期	被吸收日期	间隔天数	平均水温(°C)
1973年9月20日	1973年9月23日	3	27
1973年9月29日	1973年10月1日	3	27
1974年3月29日	1974年4月1日	3	20
1974年6月8日	1974年6月12日	4	21
1974年7月6日	1974年7月8日	2	25
1974年7月23日	1974年7月24日	2	26.5
1974年8月29日	1974年8月30日	2	27.1
1975年3月11日	1975年3月19日	8	15.4

时才完全排空,这种现象多出现在夏季,且为已生殖多次的雌体,生殖力已衰退。

作者曾指出,山东沿岸的黑褐新糠虾,在夏季7—8月间,经常出现育卵囊空的生殖雌体,具有“间歇”生殖的特点^[9]。在实验室内培养,平均水温高于25°C时,也出现不正常的分次排卵现象。因此认为,水温高于25°C以上则不适于这种小虾的生殖。

3. 发育 受精卵在育卵囊的发育可分为卵子和幼体两个阶段,其发育所需天数不同。经用同世代个体大小相同的抱卵雌体在不同温度下进行培养,当水温平均在11°C时,从受精卵发育到孵化需30天以上;在25°C以上时,则需7—8天(表2)。其中卵子阶段约需两天左右,大小平均为0.46mm(图2:a);卵由圆形发育呈椭圆形,有时则呈不规则的

表 2 黑褐新糠虾产卵、孵化与温度关系

产卵日期	孵出幼体日期	产卵至孵化天数	室温范围(°C) 平均
1973年9月 10日	9月20日	10	$\frac{22.7-25.8}{24.2}$
1973年10月	1日	10月10日	$\frac{15.4-21.7}{18.5}$
	23日	11月8日	
1973年11月	10日	11月26日	$\frac{11.1-18.1}{14.6}$
	26日	12月18日	
1974年2月 8日	3月11日	32	$\frac{8.8-14.7}{11.7}$
1974年3月 8日	4月8日	29	$\frac{9.7-14.7}{12.2}$
1974年4月 10日	5月3日	23	$\frac{14.1-17.2}{15.6}$
1974年5月	14日	5月24日	$\frac{15.6-22.2}{18.9}$
	29日	6月9日	
1974年6月	9日	6月 17日	$\frac{20.9-23.8}{22.3}$
	18日		
1974年7月	13日	7月 20日	$\frac{23.6-26.1}{24.8}$
	20日		
1974年8月	9日	8月16日	$\frac{23.7-27.9}{25.8}$
	29日	9月4日	

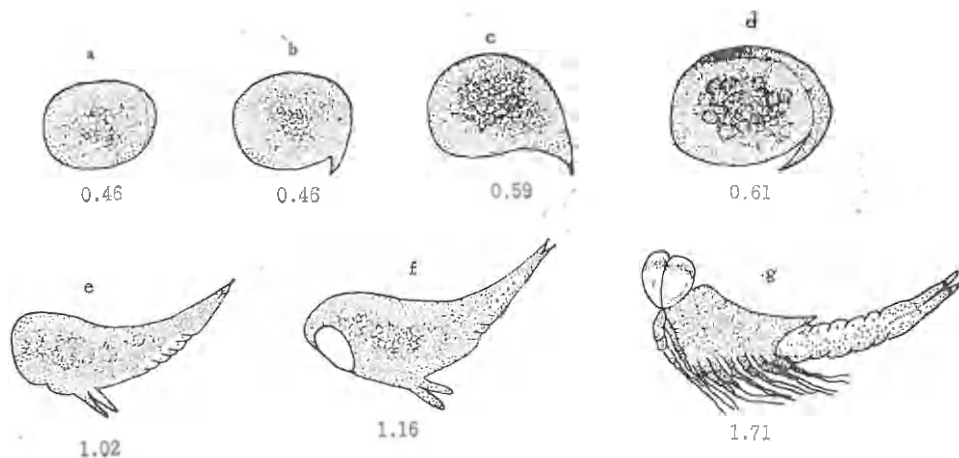


图 2 黑褐新糠虾从受精卵发育到各个阶段(长度: mm)

a—d. 从受精卵到胚形; e. 无眼幼体期; f. 有眼幼体; g. 柄眼幼体。

三角形或多角形。

幼体阶段,根据其形态变化,可划分为 III 期: I. 初期: 既无眼又无触角痕迹出现(图 2: b—d), 平均长度为 0.46—0.81mm, 这一期约需一天半; II. 中期: 出现两对触角和尾叉, 眼初现, 但无眼点也无色素(图 2: e, f), 此期幼体有规律的头向亲体后方排列, 平均长度为 0.90—1.16mm, 也需时一天半左右; III. 幼体后期: 出现眼柄, 头胸腹已分化明显, 头仍向亲体后方排列, 眼和体侧的黑色素细胞更为明显, 即将排放, 其平均长度为 1.50—1.81mm。这期时间最短, 只需一天多(图 2: g)。由此可见, 受精卵在育卵囊内发育至后期, 其所需时间, 应概括为 2:3:1.5 天。

4. 孵化 根据实验室内观察, 幼体孵出的时间多在夜间或黎明前, 偶有在中午前后。

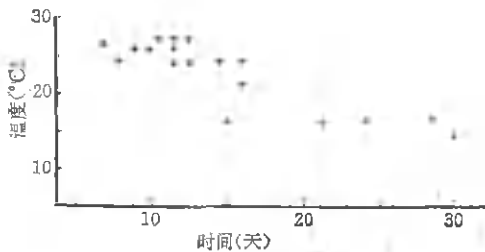


图 3 黑褐新糠虾孵化与温度的关系(1973—1974年)

孵化动作, 亲体不时地尾部上翘, 有时屈伸腹部, 接着育卵板两侧蠕动, 向两侧张开, 幼体每次一尾或两尾相继放出, 可延续 2—3 小时。初离育卵囊的幼体体色淡黄, 瞬间即可自由游动, 体色渐变为黑褐色。

卵和胚的发育到孵化排出所需时间, 与温度有关(表 2)。在室内培养条件下, 水温愈高(23.6—37.9°C), 所需时间愈短, 反之, 时间愈长(图 3)。我国北方沿岸, 在 6 月和 9 月前后, 水温多在 20°C 以上, 正

适于黑褐新糠虾的生殖, 所以, 其幼体特别多^[4]。

(二) 幼体大小和数量

根据连续培养和测定资料, 初排放的幼体, 其体长约 2mm 左右, 外形很像成体。个体大小随出生的季节而不同(表 3)。越冬世代的个体体长都在 11.7mm 以上, 其生出的幼体体长平均在 2mm 以上; 其它世代的亲体比越冬世代的小, 幼体也微小。夏季世代, 由于亲体个体小(7—9mm 以内), 生出的幼体都小于 2mm。大个体亲体, 生出的幼体不仅个体大, 且数量也多; 反之, 则个体较小, 且数量也少(表 4)。这与自然水域情况相一致^[4]。

关于糠虾在成熟后生殖周期、次数, 以及在不同条件下从幼体到成熟、生殖所需的天数, 在自然条件下难以观察和说明, 我们分别作了培养观察。

1. 生殖周期 与生殖季节的水温较为密切。在水温低于 15°C 时, 培养到性成熟和生殖, 平均需 70 天左右; 在 6—9 月实验室内水温为 15—25°C, 幼体到成熟生殖一般需 40 天左右(表 5)。

秋末生出的糠虾幼体, 在平均水温低于 10°C 下培养, 虽在饵料充足条件下, 雌体已长到生殖阶段的长度, 但未发现有抱卵者(图 4)。可以认为, 这种糠虾的生殖水温是在 10°C 以上, 故低于 10°C 不能生殖。当水温在 10—20°C 时, 生殖周期在 20—70 天, 水温在 22—25°C 时, 都在 10 天以上。在适于生殖水温范围内, 其生殖周期随水温的上升而相应缩短(图 5)。

2. 生殖次数 我们在实验室用 20×15×30mm 玻璃缸进行连续培养。每次选用活

表 3 黑褐新糠虾不同世代亲体和生出幼体大小的比较

亲体世代	长 度 (mm)	1974 年排出幼体日期	长度 平均 (mm)
越冬世代	12.6	3 月 11 日	2.31
	12.3	4 月 8 日	2.18
	11.7	5 月 20 日	$\frac{1.98-2.11}{2.05}$
	12.4	5 月 30 日	$\frac{2.11-2.24}{2.17}$
	12.4	6 月 10 日	$\frac{2.11-2.24}{2.17}$
春季世代	10.7	6 月 10 日	1.91
	9.9	6 月 18 日	$\frac{2.04-2.11}{2.07}$
	9.5	6 月 27 日	$\frac{1.85-1.98}{1.92}$
	9.3	7 月 13 日	$\frac{1.94-1.98}{1.96}$
夏季世代	8.5	7 月 20 日	$\frac{1.78-1.85}{1.82}$
	8.1	8 月 3 日	$\frac{1.78-1.85}{1.82}$
	8.3	8 月 10 日	$\frac{1.72-1.78}{1.75}$
秋季世代	7.8	8 月 28 日	$\frac{1.78-1.98}{1.51}$
	9.2	9 月 1 日	$\frac{1.98-2.11}{2.04}$
	9.5	10 月 10 日	1.98
	10.2	11 月 10 日	$\frac{1.76-1.85}{1.81}$
	9.6	12 月 18 日	$\frac{1.81-2.11}{1.92}$

跃的亲体,为保证生殖雌体的抱卵受精,雌、雄个数为 1:2,观察结果,越冬世代 9 月 20 日后出生的幼体,当年未发现抱卵,到翌年 2 月开始抱卵,在 3、4 月开始生出幼体,延续到 7 月。在 6、7 月间,温度升高,除出现两天“间歇”生殖外,发现其生殖 6 次后方见死亡。春季世代的糠虾,在 5—6 月开始生殖,一直到 7、8 月,共生殖 5 次。夏季世代的生殖雌体,幼体从 6 月出生,到 7、8 月就可生殖,生殖 4 次即死去。8 月底 9 月初出生的秋季世代,到 9 月中、下旬开始生殖,连续生殖 6 次,进行越冬;到翌年的 3、4 月又生殖 5 次,在其一生中生殖 11 次。

上述情况表明,秋季世代的雌体,生殖次数最多;夏季世代的最少。越冬世代生殖次数也少于秋季世代的。

表 4 亲体大小与排出幼体数量的关系

亲体世代	长度 (mm)	产卵日期	排放幼体日期	间隔天数	排出幼体 数量	生殖 次数	水温变化范围 (°C)
越冬世代(1974年)	11.7	5月10日	5月20日	10	39	I	20—22
	12.4	5月20日	5月30日	10	30	II	21—22
	12.4	5月30日	6月10日	10	30	III	21—23
	12.4	6月10日	6月12日	抱卵 30粒(死)		IV	22—23
春季世代(1974年)	10.1	5月8日	5月23日	15	21	I	20—22
	10.5	5月23日	5月30日	8	22	II	21—22
	10.7	5月30日	6月10日	10	18	III	21—23
	11.9	6月11日	6月18日	8	22	IV	22—23
	11.9	6月18日	6月27日	9	22	V	23—25
夏季世代(1974年)	8.1	7月20日	7月27日	7	5	I	24—26
	8.1	7月28日	8月4日	6	5	II	24—26.5
	8.3	8月4日	8月10日	6	6	III	25.2—27
	8.3	8月10日	8月16日	6	1	IV	25.8—27
秋季世代(1973年)	10.5	9月10日	9月20日	10	20	I	26.5
	10.5	10月1日	10月10日	9	6	II	18—20.5
	10.6	10月12日	10月22日	10	19	III	21.5
	10.6	10月23日	11月8日	15	7	IV	18—22
	10.8	11月10日	11月26日	16	6	V	17.5
	11.2	11月26日	12月18日	22	1	VI	16.0

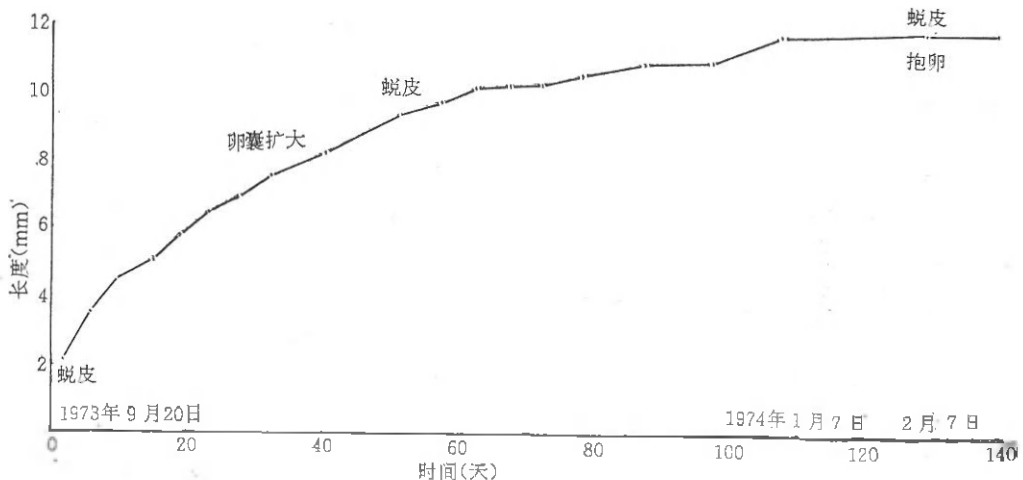
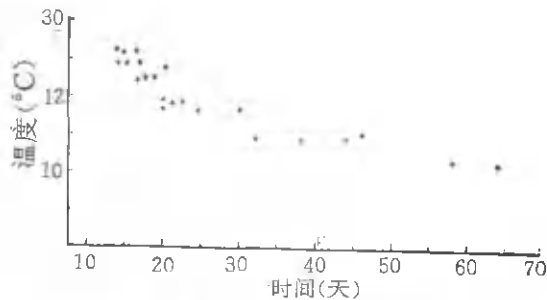


图 4 黑褐新糠虾在实验室条件培养下的生长速度(1973, 1974年)

表 5 黑褐新糠虾从初生幼体成长到抱卵生殖所需天数

幼体出生日期	第一次抱卵日期	初生幼体至抱卵生殖天数	室温范围(°C) 平均
1973年3月11日	1973年5月20日	70	$\frac{11.6-15.9}{13.8}$
1973年4月2日	1973年5月24日	53	$\frac{13.5-18.7}{16.1}$
	6月7日	67	
1973年5月15日	1973年6月27日	42	$\frac{19.7-22.3}{21.0}$
1973年6月7日	1973年7月9日	33	$\frac{22.9-25.3}{24.1}$
	7月14日	38	
1973年7月30日	1973年8月31日	31	$\frac{25.7-29.9}{27.7}$
	9月3日	35	
1973年8月15日	1973年9月7日	24	$\frac{25.2-28.3}{26.7}$
1974年6月17日	1974年7月29日	42	$\frac{22.8-25.1}{23.9}$
1974年7月 2日 15日	1974年7月30日	28	$\frac{23.9-26.2}{25.4}$
	8月17日	33	
1975年9月20日	1975年11月10日	40	$\frac{13.8-17.5}{15.6}$

图 5 黑褐新糠虾从初生幼体到参加生殖与温度的关系
(1973年3月11日—5月20日)

(三) 生长与蜕皮

1. 生长 黑褐新糠虾从初生到寿命终止,其生长速度不均衡。在正常饲养条件下,幼体生长由于水温的变化而很不相同。

我们对同一长度亲体生出的幼体,在相同条件下进行培养,投喂的饵料是单种培养的褐指藻 *Phaeodactylum tricornutum* 与青岛大扁藻 *Platymonas helgolandica* Var. *tsingtaoensis* 的混合饵^[2,3,6,7]。饵料浓度约为230万细胞/毫升(褐指藻约为220万细胞/毫升,青岛大扁藻约为10万细胞/毫升)。在水温15—20°C时,生长最快。

黑褐新糠虾是杂食性类型^[6,9],既吃植物性饵料如单细胞藻类,也吃动物性饵料如挠足类、卤虫卵和无节幼体,以及有机碎屑和微生物等。作者专以青岛大扁藻、褐指藻,以及褶皱臂尾轮虫 *Brachionus plicatilis*^[2-4,6,9],分别饲养的幼体和成体,都能生长、蜕皮和生殖。在水温 25—30°C 范围的培养中,初生幼体 30 天内即长到 8mm,从性成熟到抱卵并孵出幼体,生长相当快(图 6a)。

为查明雌、雄生长差异,选用同一亲体生出的幼体,在相同条件下培养,每 5 天进行活体测量,结果如图 6a,b 所示。可以看出,生长速度最快的是第二性征出现,雌雄分化,及性成熟开始生殖的阶段。雄体成熟早,在第二性征出现前后,雄体生长快于雌体。雌体一旦成熟,开始生殖,其生长则快于雄体。雌体每次产出幼体后,即蜕皮进行再生殖,随着蜕皮,增加了生长,因而比雄性生长快。在不同温度下依然(图 6a,b)。

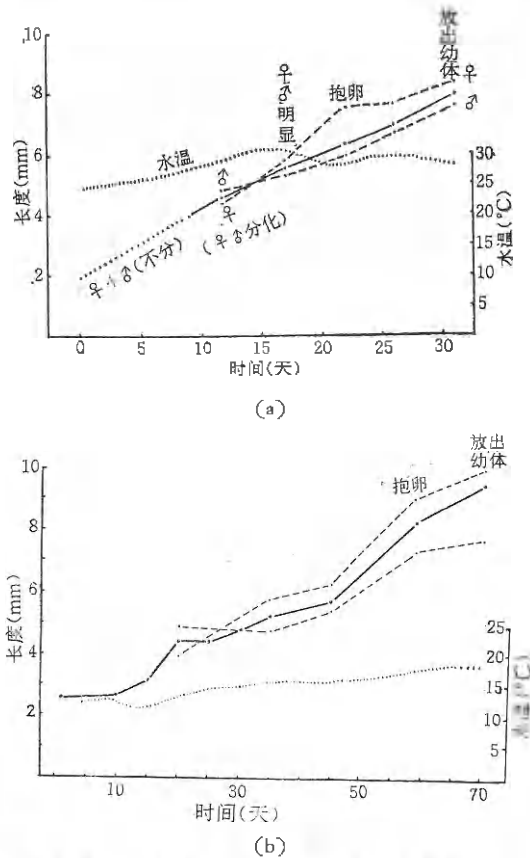


图 6 黑褐新糠虾初生幼体在实验室条件培养下的生长速度

(a) 1973 年 7 月 30 日出生; (b) 1974 年 3 月 11 日出生。

2. 蜕皮 观察蜕皮,是按不同季节将雌、雄性糠虾分别单独培养,逐日观察,检查其是否蜕皮,并进行活体测量。初步观察,出生两天的幼体就有蜕皮。随着蜕皮,其体长出现增长。但由于季节水温的变化,和培养条件的差异,两次蜕皮间隔时间的长短不同。在冬季月份,我们观察糠虾蜕皮间隔较长,约在 30 天左右一次,在性成熟前的幼体阶段,两次蜕皮间隔可达 40 天左右,比生殖雌体蜕皮间隔长(图 4,表 6)。但在夏季的 8 月(水温

表 6 黑褐新糠虾生殖雌体的生长与蜕皮 (1973—1974 年)

长度 (mm)		1973 年			1974 年		
		11 月 29 日	12 月 5 日	12 月 27 日	1 月 7 日	1 月 17 日	1 月 28 日
生殖雌体	体长	10.69	蜕皮 11.20	未蜕皮 11.65	蜕皮 11.65	未蜕皮 11.61	11.88
	增长		0.56	0.45	0	未测量	0.27

(单位: mm)

表 7 黑褐新糠虾性成熟后雌、雄的生长与蜕皮 (1975 年 8 月 10 日—9 月 2 日)

长度 (mm)		日期					
		8 月 10	15	21	27	9 月 1	2
雌体	体长	8.57	蜕皮 8.70	蜕皮 8.80	蜕皮 8.90	—	蜕皮 9.10
	增长		0.13	0.10	0.10	0.20	
雄体	体长	6.27	未蜕皮 6.80	未蜕皮 7.20	未蜕皮 7.56	蜕皮 7.85	未蜕皮 7.85
	增长		0.53	0.40	0.36	0.29	0

(单位: mm)

表 8 黑褐新糠虾幼体阶段的生长和蜕皮* (1982 年 4 月 14—23 日)

糠虾号	日期									
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	2.64	蜕皮 2.71	未 测	2.90	2.97	2.97	3.04	3.17	3.23	3.30
2	2.38	2.38		2.44	2.71	2.71	2.71	死		
3	2.38	2.38		2.64	2.71	2.71	2.71	2.84	蜕皮 2.90	3.04
4	2.51	2.51		2.71	蜕皮 2.77	2.84	2.90	死		

- * 1. 同一亲体生出的个体 1 尾;
2. 每天定时 07:30; 11:30; 16:00 镜下检查有无蜕皮;
3. 每天 07:30—08:30 测量后换水加饵。

变化在 24—28.5°C), 生殖雌体蜕皮较频繁, 我们在实验室从 8 月 10 日至 9 月 2 日连续培养仅 23 天内, 观察到蜕皮 4 次, 即每隔 5—6 天蜕皮一次, 每次蜕皮都出现长度的增加, 其每次增长数为 0.10—0.20mm。但在同期和同水体条件下培养的雄性个体, 则蜕皮迟缓, 两次蜕皮间隔时间约在 15 天以上但其每次体长增长量 (0.29—0.53mm), 却相应比雌

体大(表 7)。作者还观察到 3mm 以上的糠虾幼体的蜕皮,在蜕皮前、后也出现长度的连续性增长(表 8)。

从表 6 和 7 还可看出,雌、雄个体蜕皮的间隔时间,长短并不一致;但它们蜕皮与不蜕皮之间,都出现长度的增长,尤其是雄性个体更为明显。同时,还应指出,雌、雄个体体长的增长量,都随个体的增大而有逐渐递减的趋势。上述初步结果还有待今后作更深入地研究探讨。

生殖雌体的生殖和蜕皮规律明显,观察到如下三种情况:

- | | | |
|-----------|---|-----------------------------------|
| 生殖雌体排放幼体后 | { | (1) 蜕皮(加雄交配)受精—排卵—发育—正常性孵化; |
| | | (2) 蜕皮(不加雄交配)未受精卵—排卵—卵不能发育(吸收); |
| | | (3) 未蜕皮(加雄但不交配)未受精卵—排卵—卵不能发育(吸收)。 |

(四) 寿命与死亡

新糠虾的寿命,经观察,发现:(1)有明显的世代变异,如 9 月出生的秋季世代,在实验室内的玻璃缸和室外的陶缸分别用扁藻、褐指藻为饵料饲养,连续养到翌年 7 月,在正常饲养条件下,先后相继死亡,寿命达 11 个月以上。还发现夏季世代的寿命最短,只活 4 个月左右。我们曾利用 7 月出生的夏季世代,在不高于 23℃ 控温下饲养,并加强管理,结果两个生殖雌体,都连续生殖 6 次而死亡,共活了 3 个多月;(2)与温度有明显关系,在水温偏低季节(低于 20℃ 时),其寿命偏高;水温偏高的季节(高于 25℃),其寿命就偏短。在季节交替和水温变化加剧时,死亡率较高,出现大量死亡。经常换水和清除底部死体,则可减低糠虾的死亡。

二、讨 论

1. 关于生长、蜕皮 黑褐新糠虾从初生到寿命终止,其生长速度不均衡,当水温 15—20℃ 时,生长较快,水温低于 10℃ 时,幼体生长缓慢;当水温低于 5℃ 时,则几乎停止生长。在同一水温下,生长最快的是性征出现前后,以及性成熟参加生殖的阶段。蜕皮受季节水温和饲养管理等条件的影响,冬季每次蜕皮间隔较长(30 天左右)。夏季蜕皮间隔较短(5—15 天)。幼体和成体,雌与雄略有差别。虽然蜕皮间隔并不一致,但其间蜕皮与不蜕皮,或蜕皮前后,都出现长度连续性的增长,尤其是幼体和雄性个体更为明显。每次蜕皮或不蜕皮之间的长度增长量,随个体的增大,有逐渐递减的趋势。性成熟的生殖个体较为明显。

关于蜕皮或不蜕皮的时间间隔、体长增长的大小,以及是蜕皮后才出现生长,还是生长以后才促进蜕皮? 作者认为:(1)蜕皮的前后,体长增长大小与雌、雄差异、个体间的年龄以及衰老的程度有关。如表 7 中所用的夏季世代的生殖个体,虽蜕皮间隔短,其间的增长量并不大;生殖壮期的雌体,虽未见有蜕皮,但其增长量都很大;(2)蜕皮后可以生长,但在生长过程中也能促进蜕皮,两者似有相互作用。

以往的研究认为,在硬壳甲壳动物中,蜕皮后才出现长度的增长(或体积的增大)^[9],但黑褐新糠虾属软薄壳的甲壳动物,体躯各节间有软关节膜,可以伸长,其生长与蜕皮的关系,似与硬壳甲壳动物类群有所不同。

2. 关于寿命和死亡 黑褐新糠虾寿命最长的是 9 月出生的秋季世代。经过越冬可延续到 6—7 月份才先后死去。其寿命(生命期)不少于 11 个月;越冬世代约有 7—8 个月的寿命;夏季世代寿命最短,仅 2—3 个月即死去。据报道,日本新糠虾 (*Neomysis japonica*) 的越冬世代,其寿命最长的也仅有 5 个月左右^[10];中型新糠虾 (*Neomysis intermedia*) 其越冬年型的寿命最长,只有 5—7 个月,当年型只有一个月左右的生存^[14,15];完美新糠虾 (*Neomysis integer*) 其寿命最长的是 9、10 月出生的越冬群体,其中有些可活到 7 月,约有 9 个月的寿命;春季世代的寿命为 4 个月^[11,12]。看来,分布于我国沿岸的黑褐新糠虾,其寿命都长于以上种类。

黑褐新糠虾是沿岸生活力较强的易养种类,但在季节交替和水温剧烈变化时刻,易出现死亡,特别是在水体小、密度大的情况下,更甚。应及时换水和清除底部死亡个体。

3. 关于生殖 温度 11—16℃ 时,初生幼体成长达生殖阶段,平均都在 70 天左右;当水温达 20℃ 左右时,一般则不超过 40 天就达生殖阶段。生殖次数,随亲体世代而有变化。春季世代生殖 6 次左右;夏季世代仅生殖 4 次就死去;9 月初出生的秋季世代在当年可生殖 6 次,进行越冬。到翌年的 4 月前后,继续生殖直到 6 月中又生殖 4—5 次,一生中可生殖 10—11 次。冬季世代,当年不能生殖即开始越冬。日本学者 Ishikawa 等曾指出:日本新糠虾的越冬世代从 3 月上旬开始产卵,可持续到 4 月下旬,至少可反复产卵 4—5 次;Murano 则认为,中型新糠虾的越冬世代从 3 月中旬到 6 月下旬,反复生殖 3—6 次;当年出生的个体产卵约 2—4 次^[10,14,15]。看来,这可能是由于不同种所处的地理条件和生态性质不同而形成的结果。

参 考 文 献

- [1] 沈嘉瑞,刘瑞玉,1976。我国的虾蟹。科学出版社,138—140 页。
- [2] 郑 严,1977。海洋饵料生物培养概况。海洋科学 2: 55—60。
- [3] 郑 严,1978。褐指藻沉淀浓缩滤纸吸附保种和浓缩藻液冰冻贮存。海洋科学 2: 59。
- [4] 郑 严、田凤琴、宋立清,1979。褶臂尾轮虫 *Brachionus plicatilis* Müller 的繁殖和培养。海洋科学 1: 26.37—38。
- [5] 郑 严,1982。黑褐新糠虾生物学研究 I·种群和生殖特点。海洋与湖泊 13(1): 66—77。
- [6] 郑 严,李茂堂,田凤琴,1982。去壳虫卵和幼虫黑褐新糠虾饵料效果。海洋科学 4: 36—39。
- [7] 张德瑞,郑宝福,唐志洁,1964。青岛产扁藻及其形态变异。植物学报 12(1): 109—118, 图版 2。
- [8] 湛江水产专科学校主编,1980。海洋饵料生物培养(糠虾部分)。农业出版社,166—180 页。
- [9] Green, J., 1961. A Biology of Crustacea. Quadrangle Books Chicago, pp. 62—82。
- [10] Ishikawa, M. and Y. Oshima, 1951. On the life-history of a Mysid Crustacea *Neomysis japonica* Nakazawa. Bull. Jap. Soc. Scient. Fish 16: 461—472。
- [11] Kinne, O., 1955. *Neomysis vulgaris* Thompson, eine autokologische biologische studie. Biologische Zentralblatt 74: 160—202。
- [12] Mauchline, J. 1971b. The biology of *Neomysis integer* (Crustacea, mysidacea). Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 51: 347—54。
- [13] ———, 1965. Breeding and fecundity of *Praunus inermis* (Crustacea, Mysidacea). *ibid.* 45: 663—71。
- [14] Murano, M., 1964a. Fisheries biology of a marine relict mysid *Neomysis intermedia* Czerniawsky. III. Life-cycle, with special reference to the reproduction of the mysid. Aquiculture (Japan) 12: 19—30。
- [15] ———, 1964b. Fisheries biology of a marine relict mysid *Neomysis intermedia* Czerniawsky. IV. Life-cycle with special reference to growth. *ibid.* 12: 109—117。

134/42

ON THE BIOLOGY OF *NEOMYSIS AWATSCHEMSIS* (CRUSTACEA, MYSIDACEA)

II. LIFE HISTORY*

Zheng Yan

(Institute of Oceanology, Academia Sinica, Qingdao)

ABSTRACT

Based on the data on the natural ecological conditions of the coastal waters of Shandong and along with the observation on ecological cultivation of the individual in the laboratory, investigation was carried on to observe the breeding habits of *Neomysis awatschensis*, and the following results were obtained.

1. The life span and the number of broods produced differ in different generations. The spring generation which begins to reproduce in May and June, may have produced five broods by July or August, but dies off thereafter.

2. The life span of the over-wintering generation may last 11 months, and the number of broods may be as many as eleven. The summer generation has a shorter life span and die off in June and July after giving four broods.

3. The growth of male opossum shrimp before sex differentiation is faster than that of the female. During the period of sex differentiation the growth rate is very fast for both sexes, but once the secondary sexual characters appear, growth rate of the female individuals is much faster than that of the male individuals. This is especially so during ecdysis.

4. The intervals of ecdysis and the growth of the opossum shrimp differ with its sex and size. But the increments of length occur before and after ecdysis, especially for juveniles and males.

5. About 70 days were required in laboratory condition (temperature being below 15°C) for a newly born larva to mature to being able to reproduce, while only 40 days were required of the same larva if the water temperature was kept at 15—25°C.

6. The reproduction of this species will be at its maximum if the water temperature is kept at 10—20°C, minimum at 25—30°C.

* Contribution No. 977 from the Institute of Oceanology, Academia Sinica.