

双管阔沙蚕生活史的研究*

吴宝铃 孙瑞平

(中国科学院海洋研究所)

双管阔沙蚕 *Platynereis bicanaliculata* (Baird)¹⁾ 是潮间带岩岸海藻根部和潮下带附着生物群落的优势种,在北太平洋分布很广,东岸由加拿大至墨西哥、夏威夷群岛,西岸由日本至我国的辽宁旅大,河北山海关、北戴河,山东蓬莱、烟台、乳山、青岛,浙江嵊山,福建平潭、东山,台湾以及广东汕尾、澳头和广西涠洲岛等地40个点都有分布。值得提出的是河北和山东的贻贝及海带养殖场,福建、广东的珠贝养殖场,在贻贝和海带的养殖绳、架、玻璃浮球和珍珠贝上的附着生物间都发现有大量双管阔沙蚕栖息,因此开展双管阔沙蚕生活史的研究,对潮间带和附着生物生态学研究,以及海藻和贝类养殖工作都有一定意义。

一、材料和方法

1. 在潮间带岩岸褶牡蛎 *Ostrea plicatula* Gmelin 带和小型海藻丛进行生态学观察,采集尚未性成熟 (atokal stage) 的个体研究其成虫形态。

2. 采集性成熟变形的雌、雄异沙蚕体 (heteronereis), 比较形态的变化。

3. 将雌、雄异沙蚕体用海水洗净后,分放在培养皿中。用玻璃针刺破体壁,精液和卵随即流出,先用吸管吸起卵子置于有过滤新鲜海水的培养皿中,然后用另一吸管吸入精液,并轻轻摇动培养皿,人工授精即完成。

4. 3 刚毛节以前的幼虫,用直径100毫米、高40毫米的圆玻璃缸培养,底栖的疣足幼虫和刚节幼体用直径200—300毫米,高150—180毫米的大玻璃缸培养。均隔日换过滤新鲜海水一次。饵料为扁藻 *Platymonos* sp., 菱形藻 *Nitzschia* sp., 中肋骨条藻 *Skeletonema costatum* (Greville), 轮虫和卤虫。

二、成虫形态

口前叶略呈六边形。眼两对、圆形,前一对较大,呈梯形排列。最长触须后伸可达第11—16刚节。

吻的口环及颚环上均具几丁质的梳状小齿, I、II 和 V 区无齿 (个别标本 II 区上的齿很少); III 区有梳状小齿 3—5 堆; IV 区 4—5 排小齿排成半月形; VI 区有许多小齿,成 2—3 横排; VII、VIII 两区 4—5 堆小齿形成一横排。大颚琥珀色、半透明,具 8—9 个侧齿

* 中国科学院海洋研究所调查研究报告第 618 号。山东海洋学院李嘉泳教授审阅初稿,提出很多宝贵意见,本所孟昭斌同志复墨幼虫发育图,特此致谢。

1) 即 1933 年 Fauvel 和 1962 年赫列勃维奇等报告的阿氏阔沙蚕 *Platynereis agassizi* (Ehlers)。

本刊编辑部收到稿件日期: 1980 年 2 月 5 日。

(图 1:A—B)。

前两对疣足为单叶型,背、腹须指状,比疣足叶长,背须基部突出,圆锥形,末端钝,好似两个背舌叶(图 1:C)。后面的疣足均为双叶型。体前部疣足的背须细长,其背、腹舌叶为圆锥状(图 1:D—E)。体中部疣足的上背舌叶增长,超过下背舌叶(图 1:F)。体后部疣足,上背舌叶更长,末端尖(图 1:G)。

体前部疣足的背刚毛为等齿刺状(图 1:K),大约从第 10—15 刚节开始增加 1—3 根琥珀色鸟嘴状简单型刚毛(图 1:H);体前部疣足的腹刚毛有等齿刺状、异齿刺状和异齿镰刀形三种(图 1:I—K)。体中部和后部的腹刚毛与体前部相同。

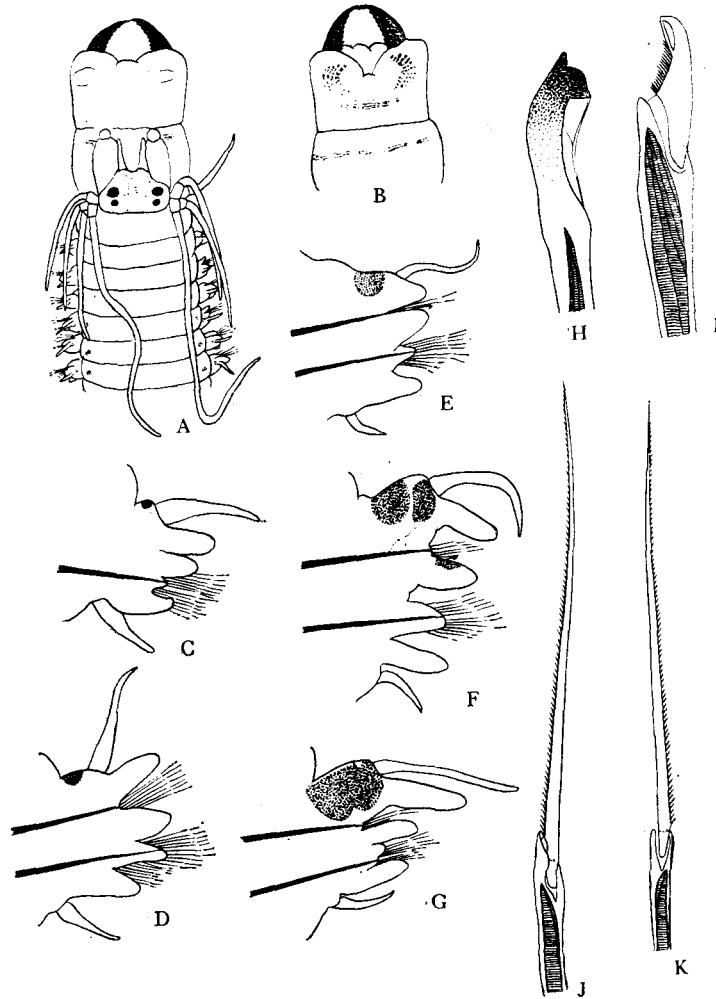


图 1 双管阔沙蚕 *Platynereis bicanaliculata* (Baird)

- A. 体前部、背面观(吻伸出); B. 吻的腹面观; C. 第 1 对疣足; D. 第 4 对疣足; E. 第 15 对疣足;
F. 体中部疣足; G. 体后部疣足; H. 鸟嘴状简单刚毛; I. 异齿镰刀形刚毛;
J. 异齿刺状刚毛; K. 等齿刺状刚毛。

最大标本体长 100 毫米,宽 9 毫米,具 130 个刚节。酒精标本肉色,色斑为褐色。虫体生活时,常做成似革质的长管,管易弯曲,上粘着细砂粒和海藻等,但采集时虫体往往迅

速钻出管外,容易忽视采集虫体的管子。

三、生态

双管阔沙蚕在我国北方沿海的大连、北戴河、烟台和青岛栖于岩岸潮间带的第 II 区(中区)褶牡蛎 *Ostrea plicatula* Gmelin 带或碎石块下,以及第 III 区(下区)的小型海藻丛珊瑚藻 *Corallina* 和粘膜藻 *Leathesia* 群落,同栖的其他多毛类有栗色叶须虫 *Phyllococe castanea* (Marenzeller)、雾海鳞虫 *Halosydna nebulosa* (Grube)、软背鳞虫 *Lepidonotus helotypus* (Grube)、相模背鳞虫 *Lepidonotus sagamina* (Izuka)、欧氏优鳞虫 *Eunoë oerstedii* Malmgren 和多齿沙蚕 *Nereis multignatha* Imajima et Hartman。

双管阔沙蚕也是我国北方和南方沿海潮下带大叶藻 *Phyllospadix* 和马尾藻 *Sargassum* 以及附着生物群落间(附着生物的试板、浮筒、贻贝和海带的养殖绳和珍珠贝壳上等)的优势种。在烟台和青岛群落中的其他多毛类有华彩背叶虫 *Notophyllum splendens* (Schmarda)、西方金扇虫 *Chrysopetalum occidentale* Johnson、猬球裂虫 *Sphaerosyllis erinaceus* Claparède、小健足虫 *Micropodarke anemiyai* Okuda 和念珠豆维沙蚕 *Dorvillea moniloceras* (Moore) 等。

双管阔沙蚕为杂食性,食藻类、有机碎屑和小型动物,由触角协助,主要用大颚采取食物。

四、两性个体形态差异和生殖季节

我们在青岛从 5 月至 8 月(水温 16—24°C)都采到了双管阔沙蚕性成熟变形的异沙

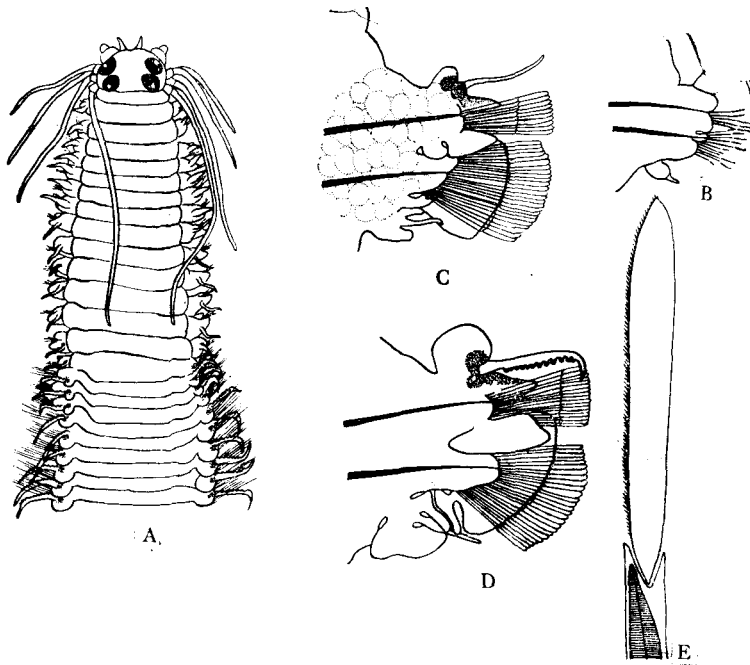


图 2 双管阔沙蚕 *Platynereis bicanaliculata* (Baird) 的异沙蚕体

A. 异沙蚕体前部、背面观; B. 第 4 对疣足,背须断落; C. 雌虫的变形疣足; D. 雄虫的变形疣足; E. 浆状刚毛。

蚕体(1963年5月5日于青岛贵州路海水养殖场采得30♂♂,6♀♀;1957年6月28日在烟台芝罘东角岩岸海藻丛采到1♂,2♀♀)。

最大雄虫体长50毫米,宽4毫米,具98刚节;最大雌虫体长46毫米,宽4.3毫米(体最宽处),具90刚节。

眼变大,中央具白色凸出的晶体,体变粗短(图2:A)。雌虫的前5个刚节和雄虫的前7个刚节的背、腹须中间膨大,末端尖细(图2:B)。

变形的雌、雄虫体分两区:雌虫的前区第1—17对疣足与正常个体相同;雄虫第1—14对疣足与正常个体相同;后区又称变形疣足区,雌虫从第18刚节;雄虫从第15刚节开始。雌虫变形疣足的一侧光滑,疣足内充满卵子(图2:C)。雄虫变形疣足一侧具11—12个乳突(图2:D)。变形的刚节较厚,节间短,表面具皱褶,疣足背、腹须的基部膨大翼状。疣足后腹刚叶很宽为扇形,背、腹刚毛均被游泳用的桨状刚毛所替代(图2:E)。

雌虫尾部呈球状;雄虫尾部具2—3排细长乳突,似菊花状。

变形后的雌、雄异沙蚕体在夜间有群浮现象。1963年8月18日上午我们在青岛栈桥附近用浮游生物网曾拖到1个雄虫。

1963年5月16日,水温17℃,我们在青岛贵州路海水养殖场采到双管阔沙蚕的雌、雄异沙蚕体数条,用体外人工授精法成功地得到了正常发育的胚胎。

五、发 育

1. 早期胚胎与担轮幼虫期

未受精的卵子有很多油球,中间油球大,周围油球小(图3:A)。受精后约一小时,受精膜举起(图3:B)。3小时后,卵子进行第一次分割,成为大小不等的两个分割球,为两细胞时期(图3:C)。4小时后,经第二次分割成为4个不等大的分割球,是四细胞时期(图3:D)。24小时后受精膜急剧膨胀,胚体位其中部,并能在卵膜内不停地转动,胚体有一半具非常细短的纤毛,此时即进入原肠胚期(图3:E)。

受精后约两日,胚体发育成担轮幼虫(trochophore),双管阔沙蚕的担轮幼虫也属多毛轮幼虫(polytroche),而日本刺沙蚕则否。从卵膜内出来,长0.15毫米。具口前纤毛轮、顶纤毛束、端纤毛轮和端纤毛束。在两个纤毛轮之间还有两排纤毛轮。口前纤毛轮的前区有一对红色眼点。体内油球集中成3个大球和很多细小的油球,此时幼虫游动加快(图3:F)。

受精后约两天半,在幼虫体的两侧出现3束细刚毛(尚未伸出体外),此时可称为早期后担轮幼虫,体长0.17毫米,在口前纤毛轮处出现一圈红色斑。体后端的端纤毛束处具一圈黄色斑,此时幼虫游动极快(图3:G)。

受精后约3日,幼虫体长0.21毫米,此时可称为晚期后担轮幼虫。口前纤毛轮、端纤毛轮以及两个纤毛束,仍清晰可见。消化道的轮廓和咽囊也隐约可辨。本期幼虫与早期后担轮幼虫的明显区别是刚毛伸出体外,并在端纤毛束处出现两个突起(形成未来的肛须)。幼虫靠体两侧肌肉收缩,刚毛不停地划动和摆动纤毛,在水中迅速浮游,此时幼虫或称早期疣足幼虫具避性(图3:H)。

2. 疣足幼虫(nectochaete)

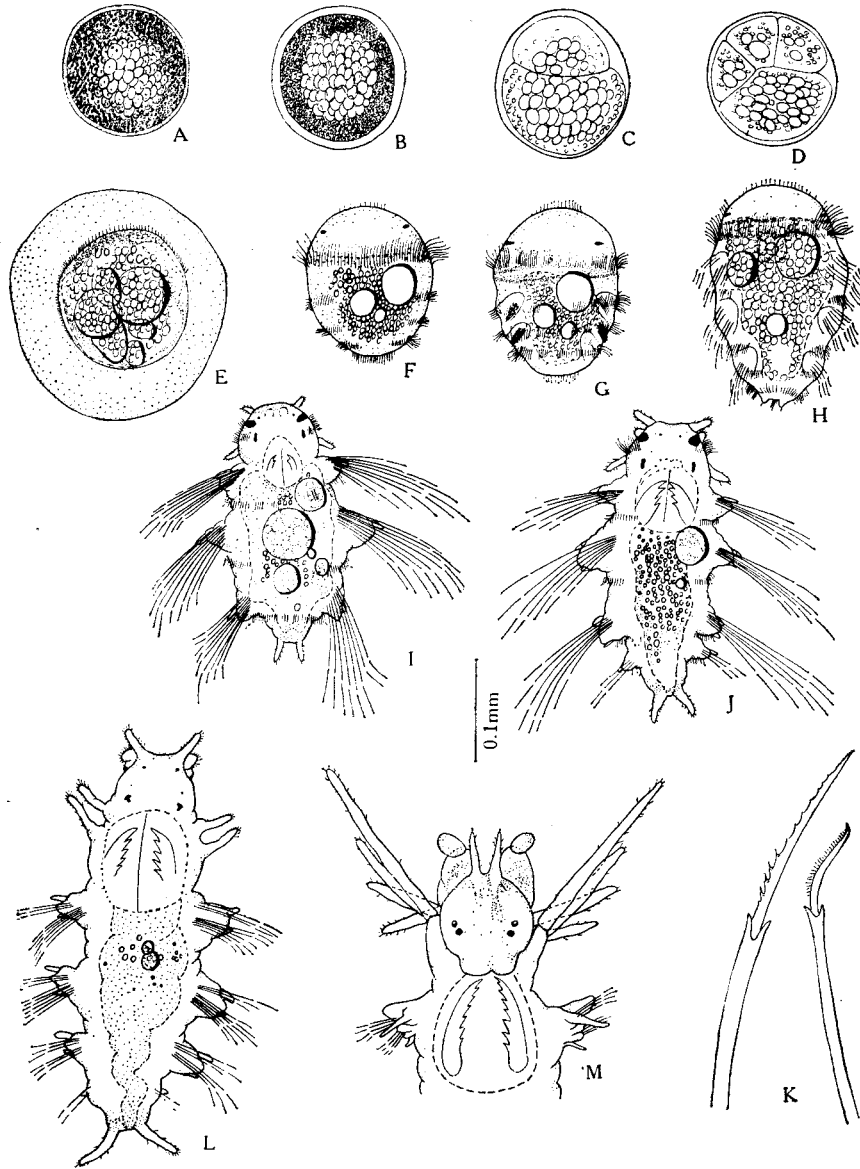


图3 双管阔沙蚕 *Platynereis bicanaliculata* (Baird) 的幼虫发育

A. 未受精卵; B. 受精卵; C. 两细胞期; D. 4细胞期; E. 原肠胚期(未出卵膜);
F. 担轮幼虫; G. 后担轮幼虫; H. 早期疣足幼虫; I. 3刚节疣足幼虫; J. 4刚节
疣足幼虫; K. 复型刺状刚毛; L. 5刚节疣足幼虫; M. 14刚节幼体前端。

(1) 3刚节疣足幼虫: 受精后4日, 幼虫发育至3刚节疣足幼虫期, 体长0.23毫米, 体内仍有3个大油球和很多小油球。咽囊明显可见, 其内有两个具侧齿的大颚。头顶端两侧出现两个小触手, 头近基部两侧有一对很短的触须(成体的第1对背触须), 触须很短, 上面具细小的感觉毛。触角在腹面, 从背面隐约可看到。眼点位于头中部、咽囊上侧方, 每边两个红色眼点连在一起。眼点前方腹面出现两对红色斑, 其中一对很大为椭圆形; 另

一对很小,在触手和大色斑之间。口前纤毛轮此时位于眼点上方。体末端有一对长的肛突,其上具细感觉毛。虫体的每个刚节向两侧伸出一对疣足,疣足舌叶出现,上具发达的复型刺状刚毛。从第1刚节开始,每个节间处具一个纤毛轮。此时幼虫游动迅速,避光。体内的油球供其消耗(图3:I)。此时虽投饵,未见摄食,因其消化道尚未与体外相通。

(2) 4刚节疣足幼虫: 受精后11日,幼虫发育为具4对疣足的4刚节疣足幼虫,体长0.27毫米。咽囊内大颚具4个侧齿。触手增长;触角显明、背面能看到伸出头外,位于大红色斑的斜上方。口前纤毛轮只剩下两撮,在第1对触须的上方。背纤毛轮在体背中部断开,背部两侧明显可见。触手、触须、触角和肛须上都具细感觉毛。疣足4对较前发达。刚毛有两种:长端节的一侧具粗锯齿,短端节的一侧具细锯齿(图3:K)。消化道内未见有投放的扁藻,可能因油球未消耗尽,尚不需从外界摄食。幼虫避光游动或在培养皿底部爬动(图3:J)。

受精后22日,幼虫第1对疣足的刚毛脱落、向前伸出变为第2对围口节触须,第1刚节则形成围口节的一部分。触手变长,触角位于触手基部腹侧,开始分成两节的趋势。大红色斑褪去,只余一对红色小斑。眼两对仍相连,但已有分开的趋势。肛须增长。此时幼虫体长达0.37毫米,体上的各种纤毛轮和纤毛束均消失。咽囊内的大颚具5个侧齿,消化道内的油球已几乎消耗净尽,在双筒解剖镜下可透视出已消化或未消化的藻类渣粒(扁藻为绿色,硅藻为深黄色)。此时,幼虫在培养皿壁上爬动(图3:L)。

(3) 5刚节疣足幼虫: 受精后26日,幼虫具5对疣足,体长0.67毫米,宽0.23毫米,体变细长。幼虫此时进入底栖生活,除食藻类外,还投入刚孵化不久的卤虫和轮虫为饵。

(4) 8刚节疣足幼虫: 受精后40日,幼虫具8个刚节。值得提出的是,此时围口节已有3对触须,幼虫体长达1毫米,宽0.3毫米。幼虫用粘液粘着藻类碎屑,并钻入做为临时栖管。

3. 变态和刚节幼体

疣足幼虫经变态为刚节幼体,此时无论在形态上和生态上都与成体相似。

受精后约两个半月,幼虫具14对疣足,体长2.5毫米,宽0.4毫米。口前叶前方有一对长触手和一对具两个节的触角。眼两对,彼此不相连。

围口节有触须4对。疣足具背、腹舌叶及背腹须。刚毛与成虫相似。咽囊内的大颚具8个侧齿(图3:M)。幼虫发育至此,除未性成熟外、形态、生态与成虫完全相似。培养时虽有时投饵不够及时,但尚未发现虫体间互相吞噬现象。

受精后3个月,幼体具29个刚节、体长6毫米,宽1毫米,体背面透视可见深红色的背血管。大颚变为棕色,疣足结构与成虫一致,具有足刺。

受精后4个月,幼体有45对疣足,体长9毫米,宽1毫米。大颚仍具侧齿8个。消化道分化显明,咽部位于第1—5刚节,食道位于第5—10刚节,胃位于第10—30刚节,肠位于第30刚节以后。

5个月后,幼体具63个刚节,体长18毫米,宽1.6毫米,大颚具9个侧齿,虫体不透明。此时常分泌粘液,粘附培养皿底部的藻类碎屑,构成半透明的栖管,幼体栖于其内。

从受精后培养半年,幼体具75个刚节,体长25毫米,宽2毫米。大颚仍具9个侧齿。

体为深黄色,头部和触角具褐色斑。每个刚节的背面有不透明的白斑,消化道呈黄绿色,背、腹血管为深红色。虫体栖于管内,头部不时伸出管外觅食,此时如有幼小个体靠近,即吞而噬之。

六、讨 论

1975年,Blake发表了北加利福尼亚沿岸八种游走多毛类的幼虫发育,较详细地叙述了双管阔沙蚕的生殖习性和幼虫发育,并且提到1933、1937年Guberlet曾培养双管阔沙蚕从成虫到性成熟(即变形),并观察了性成熟群浮现象,当雌、雄虫群浮在海面时,雄虫靠近雌虫,以螺旋方式围绕雌虫游动,用具乳突的尾部排放精子,雌虫随即以球状尾部排出卵子达到体外受精(当时Guberlet称这种沙蚕为*Nereis agassizi*)。他还提到1969年Hauenschield, Fischer和Cazaux认为双管阔沙蚕的群浮习性和幼虫发育与褐片阔沙蚕*P. dumerilii*极相似,如卵子大小和发育过程。由于褐片阔沙蚕是直接发育,这又与同体阔沙蚕*P. massiliensis*的发育极为相似。

1974年,Blake在晚上有月光时曾采得异沙蚕体(他认为5、6、8月都可以),带回实验室做人工授精。1972年3月,在Tomales湾还发现大量浮游幼虫。他描写了原肠胚、担轮幼虫、后担轮幼虫,疣足幼虫和幼体。1975年,Roe报道了在华盛顿区的圣胡安San Juan的Mitchell湾和Garrison湾也观察和培养了此种幼虫,现比较如下:

Blake描写刚产卵子的直径在0.156—0.180毫米之间,担轮幼虫有4个大油球,幼虫直径0.17毫米,而我们做人工授精的卵子直径为0.13毫米,担轮幼虫有3个大油球,幼虫直径为0.14毫米(Roe记录和我们相似,但未提到大油球数目)。这可能与异沙蚕个体的大小有关。

受精两天后都达到担轮幼虫期,我们观察幼虫有避光性,具1对眼点,而Blake的3对眼点,幼虫的避光性未提及(Roe也未谈到)。

我们和Blake培养至1—3周的幼虫能达5—6刚节,第1刚节刚毛脱落成为成虫的第2对围口节触须,但都不大于1毫米,而Roe报道在自然条件下(即前面提到在两个湾进行观察)生长3周的幼虫即长达4毫米,并开始能建造栖管(栖管还不能完全包着虫体),可见在自然条件下,由于温度、饵料等比室内优越得多,虫体生长快。

我们培养两个半月后,幼体具14刚节、长2.5毫米;3个月至29刚节,长6毫米;5个多月至63刚节,长18毫米等。Blake和Roe均未具体提到,不好比较。Black描述具21刚节幼体有3种刚毛,即等齿刺状、异齿镰刀形和简单刚毛,遗憾的是我们未注意到这点。

虽然我们人工授精的卵子较小,但因培养的温度与Black的接近,以及我们除投放植物性饵料外,还投入了轮虫和刚孵化的卤虫,可能由于饵料适合,所以前阶段生长发育速度相似。

参 考 文 献

- [1] 赫列勃维奇、吴宝铃, 1962. 黄海多毛类环节动物的研究 III, 沙蚕科(多毛纲: 游走亚纲)。海洋科学集刊 1:33—58.
- [2] Blake, J. A., 1975., The larval development of Polychaeta from the Northern California coast. III.

- Eighteen species of Errantia. *Ophelia* 14: 23—84.
- [3] Blake, J. A. and D. L. Lapp, 1974. Reproduction, morphology, swarming and larval development of *Platynereis bicanaliculata* (Polychaeta) in an artificial salt water pond. *Am. Zool.* 14: 1265 (abstract).
- [4] Fauvel, P., 1933. Annélides Polychètes du Golfe du Pei Teheu Ly de la collection du musée Hoang ho Pai ho. *Publ. Mus. Hoangho Paiho, Tien Tsin* 15: 1—67, 6 figs.
- [5] Guberlet, J. E., 1933. Observations on the spawning and development of some Pacific annelids. *Proc. 5th Pac. Sci. Congr.*, 5: 4213—4220.
- [6] Imajima, M., 1972. Review of the Annelid worms of the Family Nereidae of Japan, with Descriptions of five new species of subspecies. *Bull. Natn. Sci. Mus. Tokyo*, 15(1): 37—153.
- [7] Imajima, M. and O. Hartman, 1964. The Polychaetous annelids of Japan pt. 1, Allan Hancock Found. Occas. Pap. 26: 1—237.
- [8] Izuka, A., 1912. The Errantiate polychaeta of Japan. *J. Coll. Sci. Tokyo Unive.* 30(2): 1—262.
- [9] Just, E. E., 1929. Breeding habits of *Nereis dumerilii* at Naples. *Biol. Bull.* 56:307—310
- [10] Reish, D. J., 1953. Description of a new technique for rearing Polychaetous annelids to sexual maturity. *Science* 118: 363—364.
- [11] Reish, D. J., 1954. The life history and ecology of the Polychaetous annelids *Nereis grubei* (Kinberg). *Allan Hancock Found. Occas. Pap.* 14: 1—75.
- [12] Reish, D. J., 1957. The life history of the Polychaetous annelids *Neanthes caudata* (delle Chiaje), including a summary of development in the family Nereidae. *Pac. Sci.* 11: 216—228.
- [13] Roe, P., 1975. Aspects of life history and territorial behavior in young individuals of *Platynereis bicanaliculata* and *Nereis verillosa* (Annelida, Polychaeta). *Pac. Sci.* 29: 341—348.
- [14] Schroeder, P. C., 1968. On the life history of *Nereis grubei* (Kinberg), a Polychaete Annelid from California. *Pac. Sci.* 22(4): 476—481.
- [15] Smith, R. I., 1958. On Reproductive Pattern as a Specific Characteristic among Nereid Polychaetes. *Syst. Zool.* 7(2): 60—73.
- [16] Ушаков, П. В., 1955. Многощетинковые черви дальневосточных морей (Polychaeta) Определители по Фауне СССР, Изд. Зооло. Институтом Ак. Наук СССР 56: 1—445.
- [17] Хлебович, В. В., 1961. Многощетинковые черви (Polychaeta) литорали Курильских островов Исслед. Дальневост. морей СССР 7: 151—260.

THE LIFE HISTORY OF THE POLYCHAETOUS ANNELID *PLATYNEREIS BICANALICULATA* (BAIRD)*

Wu Baoling (B. L. Wu) and Sun Ruiping

(Institute of Oceanology, Academia Sinica)

ABSTRACT

This paper presents the results of a study of the life history of *Platynereis bicanaliculata* (Baird). *Platynereis bicanaliculata* is most abundantly distributed in the rocky shore and fouling organisms of Chinese coast.

The nereid is associated with some polychaetes: *Phyllodoce castanea* (Marenzeller), *Halosydna nebulosa* (Grube), *Lepidonotus helotypus* (Grube), *Lepidonotus sagamiana* (Izuka), *Eunoë oerstedii* Malmgren, *Nereis multignatha* Imajima et Hartman.

The spawning season of *Platynereis bicanaliculata* in the Huanghai Sea (Yantai and

*Contribution No. 618 from the Institute of Oceanology, Academia Sinica.

Qingdao) was found to be in May-August, at water temperature of 16—24°C. The pelagic swarming worms was collected from Qingdao on the May 5th, 1963. Artificial fertilization was performed in the laboratory. The sequence of the embryonic development of the zygote is summarized as follows.

Age in hours or in days	Characteristics
3 hours	Two-cell stage (fig. 3: C).
4 hours	Four-cell stage (fig. 3: D).
10 hours	Early embryo stage (fig. 3: E).
24 hours	Gastrua stage: Swimming encased in egg capsule (fig. 3: F).
60 hours	Appearance of three pairs larval setae (tuft setae inside the body): length 0.17 mm (fig. 3: G)
3 days	Three larval setigers: one pair of anal cirri; larva showed a negative phototropism; length 0.21 mm (fig. 3: H).
4 days	Remain three larval setigers: one pair of prostomial tentacles; one pair of peristomial cirrus; pharynx appeared and jaws with three lateral teeth; length 0.23 mm (fig. 3: I).
11 days	Four larval setigers: early palpi; jaws with four lateral teeth; length 0.27 mm (fig. 3: J).
22 days	Remain four larval setigers: setae of first larval segment drop out, the segment became peristomium and two pairs peristomial cirri; jaw with five lateral teeth; the larval cilia were entirely lost and was seen crawling on the bottom; length 0.37 mm (fig. 3: L).
26 days	Five larval setigers: length 0.67 mm.
40 days	Eight larval setigers: three pairs peristomial cirri; length 1 mm.
75 days	Juvenile with 14 setigers: jaws with eight lateral teeth; four pairs peristomial cirri; length 2.5 mm (fig. 3: M).
90 days	Juvenile with 29 setigers: jaws getting brown; parapodia have assumed adult morphology; length 6 mm.
120 days	Juvenile with 45 setigers: jaws still with eight lateral teeth; length 9 mm.
150 days	Juvenile with 63 setigers: at this stage the animal is able to construct simple tubes of mucus and adhere to detritus of algae; length 18 mm.
180 days	Juvenile with 75 setigers: jaws with nine lateral teeth; length 25 mm.