

小头虫的亚种分化及其生态特点*

吴宝奎

(中国科学院海洋研究所)

中国科学院海洋研究所 1950 年以来,先后在黄海的大连、烟台、青岛以及东海的浙江大陈岛沿岸进行无脊椎动物调查时都采到了多毛类小头虫科(Capitellidae)的小头虫 [*Capitella capitata* (Fabricius)], 特别是在污浊水域小头虫占绝对的优势。在国外有关小头虫的报告很多,但在我国迄今尚未见到有关小头虫的任何报告。本文除对分布在中国海的小头虫的形态和生态特点等进行描述外,并根据查看对比苏联科学院动物研究所保存的苏联远东海、北极海、黑海和地中海等海区的小头虫标本及参考文献资料,对小头虫的亚种分化作一初步探讨。

一、小头虫作为污浊区指标种的意义

海洋污浊现象的研究还是最近一二十年来才为人们所注意的。多毛类与污浊水域的关系问题的研究特别少,近年来美国的 Reish^[1-3] 和日本的北森良之介 (Ryonosuke Kitamori)^[4-7] 在这方面进行了较多的工作,并指出小头虫为污浊区(尤其是生物性污水,如粪便、垃圾和腐败的水产品等)的指标种。Reish^[1,2] 将美国加利福尼亚一带的洛杉磯的污浊水域划分为重污浊区、污浊区、半污浊区 I、半污浊区 II 和正常区;重污浊区无动物分布,溶解氧几等于零,而在污浊区仅发现 5 种动物,其中小头虫在数量上占绝对优势,溶解氧平均值为 3.5 毫升/升(水温 11.2—25.1°C), pH 为 7.6。北森良之介^[4] 将濠户内海瓜湾(Gino Bay)的污浊水域划分为 4 区: 1. 重污浊区, 2. 污浊区, 3. 半污浊区, 4. 正常区, 污浊区的指标种也是小头虫。

二、小头虫研究的历史

小头虫 [*Capitella capitata* (Fabricius)] 隶于小头虫科(Capitellidae) Grube, 1862. Includes Halclimnithidae McIntosh, 1885, Halelimnitha Carus, 1863) 的小头虫属 (*Capitella* Blainville, 1828. Syn.: *Lumbriconais* Oersted, 1842; *Valla* Johnston, 1865), 其种名来源于 *Lumbricus capitatus* Fabricius 1780, 模式标本产地为格陵兰, 原描述非常简略。1857 年 Van Beneden 对小头虫进行了新组合, 从 *Lumbricus* 属移入 *Capitella* 属。后来, 著名的多毛类学者 Quatrefages (1865), Malmgren (1867), Claparède et Mecznikow (1869), McIntosh (1874), Ehlers (1875), Levinson (1883) 和 Webster and Benedict (1884) 等先后报导了分

* 中国科学院海洋研究所调查研究报告第 271 号。

1950—1961 年作者在苏联巴拿支楼、白海和黑海采集标本和在对苏联科学院动物研究所保存的小头虫标本时,蒙 П. Б. 乌沙科夫教授给予指导,中国科学院海洋研究所所长曹呈藩教授、张重教授、刘瑞玉、郑洪中副教授提供宝贵意见,尚德同、张仲良同志鉴定貝类及甲壳类标本,陈木、孙瑞平、孙道元、倪继章同志协助采集标本及整理资料,范守安同志分析硬度,测定溶解氧及氯化氢,王兴德同志绘图,一并在此致谢。

布在各地的小头虫,但并未注意胸部刚毛式的变化及生态分布。1881 年俄国 Czerniavsky 从个体变异发表三个变种 *C. capitata* var. *protosypa*, *C. capitata* var. *intermedia* 和 *C. capitata* var. *similis* 并未被以后的学者承认 (McIntosh^[2], Fauvel^[3] 和 Hartman^[20])。1927 年 Fauvel 详细地描述了欧洲沿岸小头虫的形态,特别是确定其胸部刚毛式,这对以后开展小头虫的研究做出了有意义的贡献。值得提出的是 Hartman 从 1947 年起,开始注意小头虫种内分化的研究,尤其是自 1959 年以来,连续发表了 4 个亚种,为小头虫深入至种下分类的研究提出了课题。与此同时,Reish^[1-3] 和北森良之介^[4-7] 开始了小头虫与污浊水域的生态学研究。由于学者们的努力,目前对小头虫的特点已有了进一步的認識,它不仅可作为污浊水域的指标种,同时也是研究动物地理学和演化等问题的一个很好的材料。

三、中国海发现的小头虫的形态和生态特点

小头虫 *Capitella capitata capitata* (Fabricius, 1780) (图 1—3)

Lumbricus capitatus Fabricius, 1780: 279.

Capitella capitata: Завк, 1933: 130; Амтескова, 1937: 179; Yuakov, 1950: 210; Berkeley and Berkeley, 1952: 100—101, figs. 206—208; Pettibone, 1954: 298—300, fig. 33; Умакова, 1955: 328, пач. 121, B. Г. Xuecович, 1961: 214—215; Петровская, 1963: 17.

Capitella capitata var. *antarctica* Monro, 1930: 164.

Capitella capitata japonica Kitamori, 1960: 1—8. fig. 1, A—F, 1963: 24—29.

标本采集地: 黄海: 大连马润河, 29, X, 1958 (8 标本), 18, X, 1963 (约 300 个标本), 老虎滩, 17, X, 1963 (750 个标本); 烟台芝罘东角, 29, VI, 1957 (1 标本), 烟台山下, 潮间带下区, 19, VI, 1957 (1 标本); 青岛栈桥以东, 26, VII, 1950 (1 标本), 22, V, 1957 (3 标本), 6, VI, 1957 (2 标本), 青岛海水浴场 7, V, 1963 (1 标本), 1962—1964 逐月在栈桥以东定点采集(5000 个标本以上)。渤海: 浙江大陈岛, 10, VI, 1963 (50 标本)。

头腹部圆锥形, 仅有少数标本见到两个很显著的眼点。

胸部由 9 个刚毛节组成, 前 7 节具细毛状刚毛, 第 VIII 和第 IX 节只有钩状刚毛。雌雄异体, 雌生殖孔位于第 VIII 和第 IX 胸节之间, 并具 4 束坚硬的生殖刚毛, 前面的两束各具 5 根刚毛, 色较深, 与后两束相向而生, 后两束刚毛色较浅(图 1, a)。雌生殖孔在背面,

位于第 VII 和第 VIII 胸节之间。胸节比腹节大, 胸节的表面有特别多的皱纹。腹部长, 节数为胸部节数的 5—6 倍。胸部和腹部的钩状刚毛的顶端带有透明的巾(图 1, b)。黄、赤

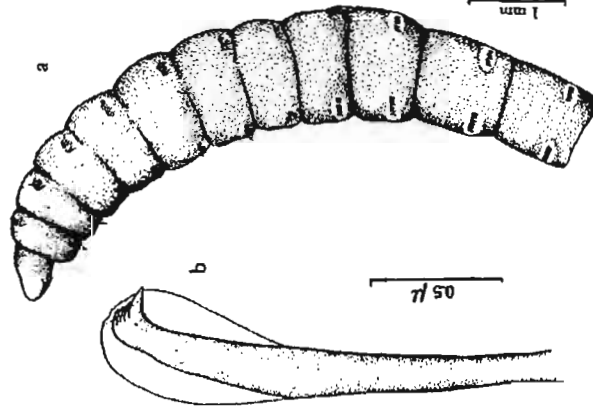


图 1 小头虫 *Capitella capitata capitata* (Fabricius).
a. 体前部胸部及腹部前部侧面观
b. 腹部钩状刚毛侧面观, 示顶端及其上 4 个小齿

Anterior end with thorax and 2 abdominal segments in lateral view
Abdominal hook seen from the side, showing fang and 4 teeth.

海标本与日本标本相似,一般体较小,大标本体长为56毫米,宽(体最宽处)为2毫米。生活标本为鲜红色,酒精标本为浅黄或无色。在青岛全年几乎都可采到性成熟的标本。我们观察的小头虫的晚期精子和精子与 Frazar^[20] 所描述的大致相同(图2, a和b),卵子很大,直径为20 μ 左右(图3, a),卵产在很薄的泥质栖管内,白色的卵自外可透视,早期胚胎发育在管内进行,栖管内发现的早期双轴幼虫(图3, b)体不透明,具口前纤毛轮(protozoocha)和肛前纤毛轮(releurocha),5天后具两个眼点,消化道内充满油滴,体变大,但尚未出现体节及刚毛(图3, c),13天后具13个刚毛节,第I—III刚毛节仅具毛状刚毛,第IV—XIII刚毛节仅具钩状刚毛(图3, d),幼虫发育至此时期后便逸出管外营浮游生活,我们在青岛栈桥一带经常能拖到这一时期的幼虫。

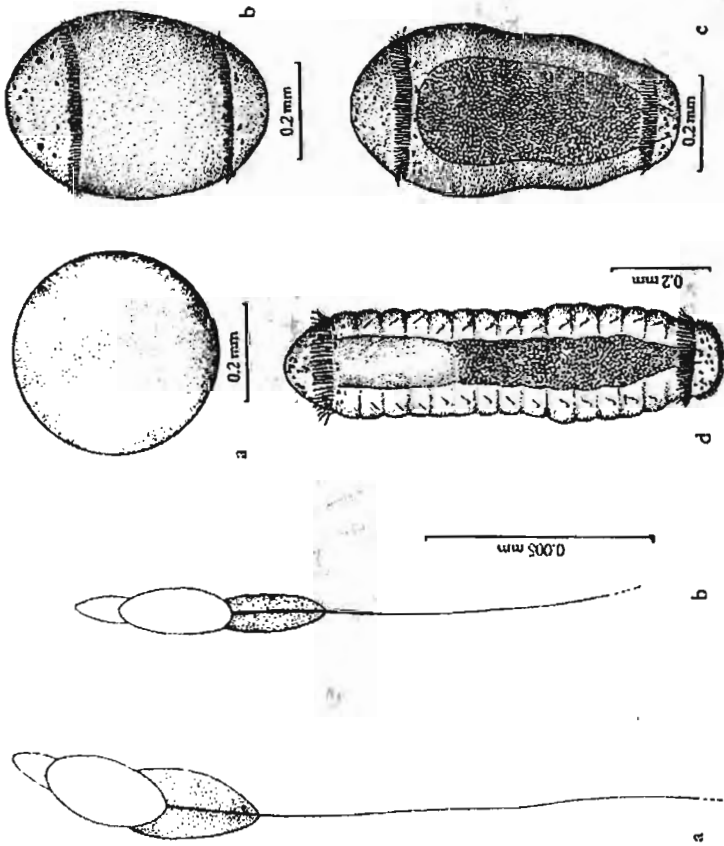


图2 小头虫 *Capitella capitata capitata* (Fabricius):
a. 晚期精子细胞 Late spermatid;
b. 精子 Sperm.

图3 小头虫 *Capitella capitata capitata* (Fabricius):
a. 未受精卵 Unfertilized eggs;
b, c. 早期双轴幼虫 Early stage of ditrocha larva;
d. 双轴幼虫 Ditrocha larva.

小头虫为污水水域的优势种,黄、东海各调查点污水的性质为生物性污水(粪便、垃圾等),底质为具恶臭含硫化氢的黑泥。污水沟附近为无动物分布,溶解氧为0,硫化氢含量最多^[21]的重污区,其次为小头虫占优势的污区,青岛污区的溶解氧约为3毫升/升,

pH为7.6,氨度为15.87%,硫化氢的含量较重污区少,小头虫的栖息密度4月份1平方米为127,200个,小头虫在此区占各类动物的60—97%,生物量为1,068克。大连老虎滩小头虫的栖息密度1平方米为75,900个,生物量为352克。浙江大陈岛污区小头虫(幼小标本)的栖息密度1平方米为33,600个,生物量为52克。青岛污区藻类除小头虫外,其他多毛类有长双鬃虫(*Eteone longa* (Fabricius)),长物沙蚕(*Glycera chironi* Izuka),多鬃齿吻沙蚕(*Nephtys*^[1]) *polybranchia* Southern), 柔弱索沙蚕(*Lumbrineris*^[2] *debilis* Grube), 疏鳍才女虫 [*Polydora* (*Carassia*) *paucibranchiata* Okuda] 和阿尔曼吉姬虫(*Armandia lanceolata* Willey), 软体动物有杂色蛤 [*Venerupis variegata* (Sowerby)] 和珊瑚螺(*Mya arenaria japonica* Jay), 甲壳类有同角螺(*Corophium homoceratum* Yü) 和 *Dimorphotylis asiatica* (Zimmer). 除污水水域外,小头虫在潮间带中区和下区的不同生物群落间,如大叶藻 (*Zostera* sp.) 根部,浒苔 (*Enteromorpha* spp.) 间,白纹藻 (*Balanus amphitrite albicostatus* Pilsbry) 和管背小藤壶 (*Chthamalus challengeri* Hoek) 间都有分布,但数量很少。

四、小头虫的亚种

1. 截至目前小头虫共有7个亚种(内包括本文描述的一个新亚种),分述如下:

1. 典型亚种 *Capitella capitata capitata* (Fabricius, 1780)

典型亚种的主要特征是:胸节刚毛式为前7个体节,只具有细毛状刚毛,第VIII和第IX节仅具钩状刚毛(图4, a),主要栖于潮间带,尤其是河口淡化区及污区,仄虱,为污水水域的指标种。

我们采到的黄、东海标本与苏联科学院动物研究所从苏联远东海(日本海、鄂霍次克海和白令海),以及距模式标本产地(格陵兰)较近的法兰士约瑟夫地群岛 (Franz Josef Is.)、白海和巴拿马海新地岛等地的标本进行了比较,它们的胸部刚毛式十分相似,应属同一类型(图4, a),此外, Berkeley^[20] 报告的温哥华标本以及 Pembone^[20] 采自阿拉斯加等地的标本也属这一类型。典型亚种在太平洋北部为连续分布,东岸向南可达加利福尼亚,西岸可至浙江大陈岛。

1960年北森良之介^[1] 根据从日本濠户内海采得的标本发表一新亚种——日本小头虫 (*C. capitata japonica*), 从其描述及附图看来胸部为8节,刚毛式为6S+2G σ , 6S+2H, 8个胸节这一特征在小头虫为很特殊的现象,作者于1963年与北森在通信中讨论了这个问题,北森在复信中说明他的标本胸部皆具9节,第1节上的刚毛较小,致易误为8节,至此日本沿岸标本与苏联远东海及我国黄、东海标本的胸部刚毛式完全相同(7S+2G, 7S+2H),日本亚种乃系典型亚种的同物异名应废弃不再使用。

2. 智利亚种 *Capitella capitata ovincola* Hartman, 1947

1959年 Hartman^[20] 将她自己于1947年记述的分布在美洲太平洋沿岸蒙特勒湾 (Montrerey Bay), 水深60—80米的新种 *C. ovincola* 降为 *C. capitata* 的一个亚种 *C. capitata ovincola*, 此亚种栖于枪乌贼的卵袋内,其第I—V节只具细毛状刚毛,第VI—VII

1) 硫化氢含量系用硫磺做处理过的硫化氢试纸定性测定的相对量。

1) 过去我们采用 *Nephtys* 和 *Lumbriconereis*, 根据优先权律 *Nephtys* 和 *Lumbrineris* 为最早的有数名称,目前各国学者已普遍采用。

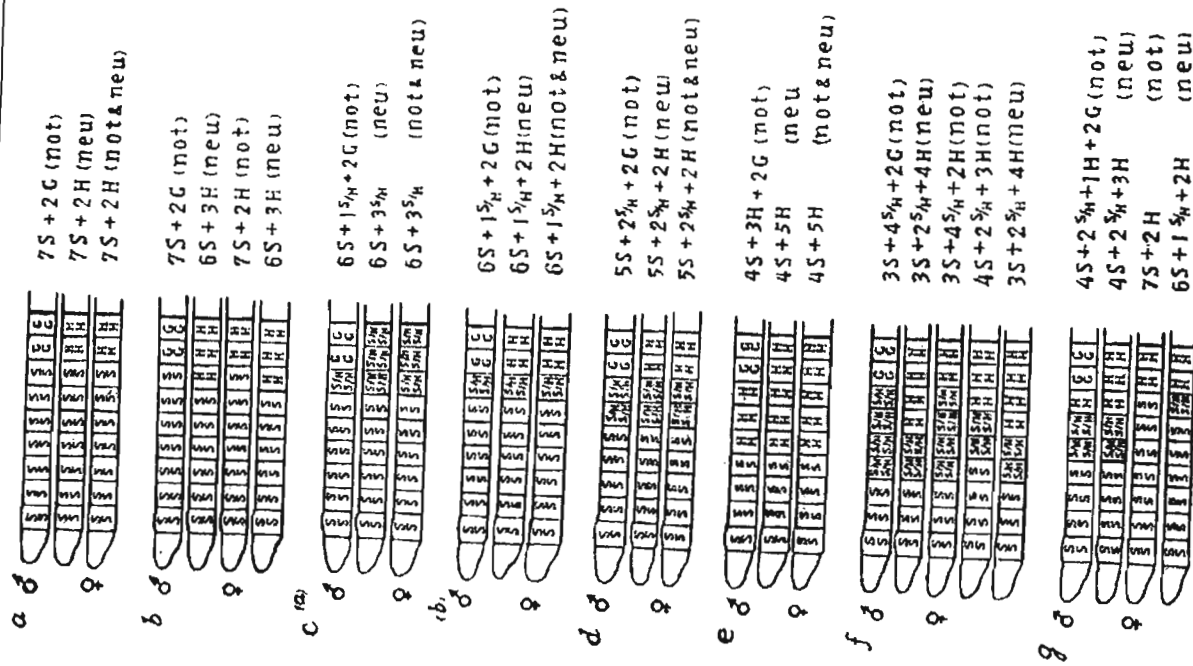


图4 小头虫 *Capicella capitata* (Fabricius) 胸部刚毛式模式图

(S = 细毛状刚毛 pointed setae; H = 钩状刚毛 hooks; G = 雌虫生殖刚毛 genital spines; not = 附叶 notopodia; neu = 腹叶 notropodia.)

a. 典型亚种 *C. capitata capitata* (Fabricius); b. 典型亚种和欧洲亚种的过渡型 Intermediate between *C. capitata capitata* and *C. capitata europaea* subsp. nov.; c. 欧洲亚种 *C. capitata europaea* subsp. nov.;

(a) 地中海等地的高盐种属 Mediterranean Sea and European coasts population,

(b) 黑海和亚速海的低盐种属 Black Sea and Sea of Azov population;

d. 佛罗里达亚种 *C. capitata ostanicola* Hartman; e. 佛罗里达亚种 *C. capitata floridana* Hartman;

f. 三区亚种 *C. capitata tripartita* Hartman; g. 南非类群的标本 Specimens from Table Bay, South Africa (Day, 1961).

节具细毛状和钩状刚毛, 第 VIII 和第 IX 节只具钩状刚毛, 刚毛式为 $5S + 2s/h + 2G\sigma$, $5S + 2s/h + 2H$ (图 4, d)。

3. 佛罗里达亚种 *Capitella capitata floridana* Hartman, 1959

1959 年 Hartman 在佛罗里达的 St. Andrew 湾于枪乌贼 (*Loligo* sp.) 的卵袋内又发现一个新亚种命名为佛州小头虫 (*C. capitata floridana*)。此亚种个体很小, 长仅及 6 毫米左右, 其胸部附叶刚毛的情况尤为特殊, 在前 4 节 (第 I—IV) 上只具细毛状刚毛, 后 5 节仅具钩状刚毛, 刚毛式为 $4S + 3H + 2G\sigma$, $4S + 5H$ (图 4, c)。

4. 三区亚种 *Capitella capitata tripartita* Hartman, 1961

1961 年 Hartman 在加利福尼亚的 San Pedro (46.36 米) 和 Mugu canyon (119 米) 可能是欧波来森枪乌贼 *Loligo opalescens* Berry 的卵袋内发现小头虫一新亚种——三区小头虫 (*C. capitata tripartita*)。成虫体长为 9—90 毫米。在 San Pedro 她一共采到 100 个标本。三区小头虫的第 I—III 节仅具细毛状刚毛, 第 IV 节背叶只有细毛状刚毛或背、腹叶与具细毛状和钩状两种刚毛, 第 V 节具细毛状和钩状两种刚毛, 第 VI 节背叶具细毛状和钩状两种刚毛, 腹叶仅具钩状刚毛, 第 VII—IX 节仅具钩状刚毛或第 VII 节背叶具细毛状和钩状两种刚毛, 刚毛式为 $3S + 4s/h + 2G\sigma$ 背叶, $3S + 2s/h + 4H\sigma$ 腹叶; $3S + 4s/h + 2H$ 或 $4S + 2s/h + 3H\sigma$ 背叶, $3S + 2s/h + 4H\sigma$ 腹叶 (图 4, f)。

5. 有眼亚种 *Capitella capitata oculata* Hartman, 1961

1961 年 Hartman 根据在加利福尼亚 15.25—637 米处采到的标本发表了新亚种——有眼小头虫 (*C. capitata oculata*)。此亚种个体很小, 长仅达 3—24 毫米, 终生具眼, 其胸部刚毛式与典型亚种相同也为 $7S + 2G\sigma$, $7S + 2H$ 。颇有趣味的是, 有眼小头虫为梭足类 *Monstrilla capitellata* Hartman, 1961 的宿主, Hartman^[1] 检查了 14,145 个标本, 发现其中有 114 个标本的体腔内有 1—数个 *M. capitellata* 寄生。

6. 南非亚种(?)

1961 年 Day^[2] 从南非桌湾 (Table Bay) 采到鉴定为典型亚种的标本的刚毛式很特殊, 雄虫背叶为 $4S + 2s/h + 1H + 2G$, 雌虫腹叶 $4S + 2s/h + 3H$; 雌虫背叶 $7S + 2H$, 雌虫腹叶 $6S + 1s/h + 2H$ (图 4, g), Day 提出这可能是在南非分化的一个变种^[3]。从 Day 记述的刚毛式看来, 这很可能是由于地理隔离在南半球分化的一个亚种, 但由于 Day 看的标本数量较少, 尚不能作为种属取样的依据, 同时我们也缺南非标本做对比, 因此目前只有暂志于此, 以待今后继续研究。

7. 欧洲亚种 *Capitella capitata europaea* subsp. nov. (图 4, c)

Capitella capitata Fauvel, 1927: 154—155, fig. 55, a—h; Vinogradov, 1947: 67—68; Boroboev, 1949: 15; Лосоская, 1956: 5; Вильянов, 1957: 22; Маринюв, 1957: 115; Касатова, 1957: 95—96, рис. 34; Кьяне-Абджанова и Маринюв, 1960: 121; Rullier, 1963: 218.

标本采集地: 地中海和黑海 (喀拉大 Kapadar, 塞瓦斯托波尔 Cevascronols 和敖得萨等地)。标本保存在苏联科学院动物研究所。

新亚种与其他亚种的区別主要是胸部刚毛式的不同 (图 4, c)。欧洲亚种根据刚毛式

1) 当前动物分类的最低级单元为亚种, 1961 年公布的国际动物学命名法规定, 1960 年以后发表的变种或亚种不能成立, Day 指的变种实系亚种概念。

的不同又可分为两个种羣：(1)地中海等地产的高盐种羣(盐度高于18‰)——雄虫背叶 $6S + 1s/H + 2G$, 雌虫背叶 $6S + 3s/H_0$ (2) 黑海和亚速海沿岸的低盐种羣(盐度低于18‰)——雄虫背叶 $6S + 1s/H + 2G$, 雌虫背叶 $6S + 1s/H + 2H$ (图4, c (b))。

地理分布: 地中海、西班牙沿岸、英国、北海、亚速海和黑海等地。

II. 亚种分化的初步探讨

关于小头虫的起源及其各亚种的分化过程等问题, 因缺少美洲及南半球比较标本资料, 尚难以全面的分析研究, 迄今所知小头虫亚种共有7个。典型亚种(可能是原始种, 目前尚缺化石资料佐证)的刚毛式为 $7S + 2G\sigma$, $7S + 2H$, 分布在格陵兰、法兰士约瑟夫地、塞岛、巴拿马支海、喀拉海、白海、楚克奇海、太平洋西岸由白令海、鄂灵次克海、日本海、日本沿岸、黄海至东海浙江大陈岛, 太平洋东岸由阿拉斯加、温哥华直至加利福尼亚, 南半球分布在麦哲伦海峡、南乔治亚岛(South Georgia I.), 布维岛、克尔格冷岛(文献上关于南半球标本的胸部刚毛式大多没有记载清楚)(图5)。典型亚种的适温能力较强, 分布也广,



图5 小头虫 *Capitella capitata* (Fabricius) 亚种的地理分布图
Fig. 5. Map showing the geographical distribution of the subspecies of *Capitella capitata* (Fabricius).
1. 典型亚种 *C. capitata capitata* (Fabricius); 2. 欧洲亚种 *C. capitata europaea* subsp. nov.; 3. 有眼亚种 *C. capitata oculata* Hartman; 4. 佛州亚种 *C. capitata floridana* Hartman; 5. 加勒比亚种 *C. capitata caribbiana* Hartman; 6. 三区亚种 *C. capitata tripartita* Hartman; 7. 典型亚种和欧洲亚种间的过度型 Intermediate forms between *C. capitata capitata* and *C. capitata europaea* subsp. nov.

但其现代地理分布中心是在冷温带, 为两极同源种, 在热带海域尚未见到它们的踪迹, 1964年2月3日将岛沿岸水温达-2°C时我们在潮间带表层还采到体内充满成熟卵的雌虫, 生殖适温可达-2°C, 因此小头虫的起源为冷水种是无可置疑的。从当前分布情况看

来在古代由格陵兰、巴拿马支海、喀拉海经楚克奇海至太平洋是有着连续分布的, 目前在太平洋东西两岸仍然为连续分布。典型亚种的分布除受温度条件影响外, 缺氧的污浊环境对其分布也有着极重要的作用, 温度条件适宜, 小头虫能在含氧量很少、富硫化氢的水体中大量繁殖, Reish^[5-6]和北森^[1-2]报导的污浊水域中的小头虫都是典型亚种, 截至目前在污浊水域中尚未发现其他亚种。

当前在太平洋西岸还未发现亚种分化现象, 从白令海至东海大陈岛只发现典型亚种, 很可能与这一带调查工作进行得少有关。太平洋东岸加利福尼亚一带发现同时区域内的亚种分化现象, 目前发现了4个亚种(地位见表1): 典型亚种(*C. c. capitata*), 寄卵亚种(*C. c. ovinicola*), 三区亚种(*C. c. tripartita*)和有眼亚种(*C. c. oculata*), 这是一个引人注意的现象, 值得进一步分析。这4个亚种中除典型亚种分布在沿岸污浊区外, 另外三个亚种都是由寄生关系而起了一定分化的种羣, 其中寄卵亚种和三区亚种寄生在枪乌贼的

表 1

亚种	采 集 地	水深(米)	附 注
<i>C. c. capitata</i>	洛杉矶(Los Angeles)34°N, 118°W 及 San Pedro 至 Newport 一带 (33°45'N, 118°18'W 至 33°38'N, 117°55'W)	潮间带污浊区	Reish ^[6]
<i>C. c. ovinicola</i>	蒙特勒湾 36°N, 121°W	60—80	在枪乌贼 <i>Loligo</i> sp. 卵袋内寄生 Hartman ^[8]
<i>C. c. tripartita</i>	St. 2233, 33°38'N, 118°14'W	46.36	可能在 <i>Loligo opalescens</i> 卵袋内寄生 Hartman ^[8]
	St. 6902, 34°05'N, 119°05'W	119	
<i>C. c. oculata</i>	St. 7045, 32°51'N, 117°16'W	274	为慢足类 <i>Monstrilla capitellata</i> 的宿主 Hartman ^[8]
	St. 7039, 32°53'N, 117°17'W	371	
	St. 7040, 32°54'N, 117°23'W	637	
	St. 7043, 32°51'N, 117°15'W	135	
	St. 7046, 32°54'N, 117°19'W	517	
	St. 3049, 33°42'N, 118°20'W	42.09	
	St. 3220, 33°54'N, 119°27'W	15.25	
St. 3611, 33°18'N, 118°18'W	57.95		
St. 4912, 32°34'N, 117°19'W	194.59		
St. 5029, 33°42'N, 118°21'W	78.36		
St. 6781, 33°55'N, 118°32'W	116		
St. 6899, 34°03'N, 119°14'W	456		

卵袋内是通过寄主的隔离分化而具有显著遗传差异的种羣, 而有眼亚种本身却为一种慢足类的寄主, 下面就此一——论述。寄卵亚种分布较远(36°N, 121°W), 体长可达60毫米, 在水深60—80米一种枪乌贼 *Loligo* sp. 的卵袋内发现。三区亚种在 San Pedro (33°38'N, 118°14'W, 46.3 米) 和 Mugu canyon (34°05'N, 119°05'W, 119 米) 可能是在 *Loligo opalescens* 的卵袋内发现, 以上两个亚种虽然都是在枪乌贼的卵袋内发现, 但是在不同地区并且可能是在不同种的枪乌贼卵袋内发现的, 两者在形态上有显著差异(图4, d和f), 根据其胸部刚毛式很显明地应属不同类型, 此外寄卵亚种的腹部疣足也较厚大。小头虫

种内这两个不同种最可能是由于通过寄生在不同种的枪乌贼卵袋的隔离分化形成的,遗憾的是寄卵亚种和三区亚种都没有确定寄生在哪一种枪乌贼的卵袋内,因此这一问题尚有待今后进一步的调查。小头虫的特点是厌氧,寄生在枪乌贼卵袋内的这两个亚种仍具有这一基本特性。值得提出的是有眼亚种——这是一个分化较高的亚种,垂直分布可达637米,已不具厌氧特性,能在较深水域生活,并且感官发达终生具眼。有眼亚种的个体很小,长仅达3—24毫米,其胸部刚毛式与典型亚种完全相同。很有趣味的是 Hartman 检查了大量的有眼亚种标本后(栖息密度1平方米60,000个),发现这一亚种为椋足类 *Monstrilla capitellata* 的宿主,这是小头虫种内的一个特殊的生理、生态类型。综上所述,同时分布在加利福尼亚一带的4个亚种不是由于地理隔离形成的,它们更涉及至极深刻的生物学问题,是在同域内分布的生态、生理亚种,但也可能是亲缘种的关系。

大西洋佛罗里达西岸和佛克萨新—带报告有两种小头虫分布,1959年 Hartman^[2] 发表自 St. Andrew 湾的佛州亚种 (*C. capitata floridana*) 也是在枪乌贼的卵袋内发现的,其刚毛式与其他亚种有显著的不同(图4, c),此外个体非常小,长仅及6毫米,这又是一个生态、生理的变异类型。值得提出的是 Hartman^[2] 采自得克萨斯 Aransas 湾和佛罗里达安德鲁兹湾,鉴定为典型亚种的标本与太平洋、北坡每地标本的胸部刚毛式有所不同,其背叶与典型亚种刚毛式无异均为 $7S + 2H$; 但腹叶不同为 $6S + 3H$ (图4, b),这与黑海和地中海的欧洲亚种有些相似,欧洲亚种的前6个胸节虽也具细长毛状刚毛(6S),但后3节不同为 $3S/4$ 或 $1s/4 + 2H$, 这样看来这一带可能为 *C. c. capitata* × *C. c. evyropaea* 的过渡地带。我们推测过渡型的分化可能与水温有关,小头虫的起源为冷水种,在太平洋西岸分布至 $28^{\circ}N$ 的大陆架,目前尚未发现有变异的过渡型,太平洋东岸在 $36^{\circ}N$ 就发现亚种分化,除去东岸调查工作做的比较多以外,东岸同纬度水域水温与西岸相比偏高也可能有关。佛克萨新和佛罗里达西岸地处热带东英区,水温较高因而促成过渡型的形成。欧洲亚种 (*C. capitata evyropaea*) 在形态上与典型亚种有显著的区别,从当前分布情况看来这是由于地理隔离形成的一个亚种。

总之亚种分化研究涉及的问题很多,分化的原因不仅有地理隔离,同时还牵涉到更深刻的生物学问题以及遗传学特性的问题等等。1953年 Bacci^[19] 进行多毛类贻贝沙蚕科 (*Dorvilleidae*) 的 *Ophryotrocha puerilis* Claparède et Mészai^[19] 亚种分化研究时曾用遗传学和形态学的例证说明分化过程,由此缺少太平洋东岸标本对比,因此本文仅是对小头虫的亚种分化作一初步探讨,待今后掌握更多的资料后再作进一步地深入研究。

五、提 要

1. 我国黄、东海首次发现的小头虫经鉴定为广泛分布在北太平洋的典型亚种 *C. capitata capitata* (Fabricius), 它们栖于太平洋东西两岸含量很少而富大量硫化氢的污水水域中,其数量占绝对优势,因此,可作为海洋污染区的指示种。

2. 小头虫截至目前已记录5个亚种,其中日本亚种 (*C. capitata japonica* Kitamori, 1960) 系典型亚种的同物异名。作者检查对比了黑海、地中海、巴拿马海和苏联远东海标本后将黑海和地中海欧洲沿岸等亚种本分出建立一个新亚种——欧洲亚种 (*C. capitata evyropaea* subsp. nov.), 此外并根据各亚种在形态上的区别编制了胸部刚毛式模式图。

3. 本文对小头虫的起源及各亚种的分化过程进行了初步探讨,小头虫的现代地理分布中心是在北太平洋寒温带,为两极同源种。加利福尼亚一带出现4个亚种的分析并非由地理隔离形成,而是涉及更深层次的生物学问题,是在同域内分布的生态、生理亚种,也可能是亲缘种的关系,特别是有眼亚种 *C. capitata osculata*。佛罗里达西岸和佛克萨新一带可能为 *C. capitata capitata* × *C. capitata evyropaea* 的过渡地带。

参 考 文 献

- [1] 北森良之介, 1960. 汚濁と *Capitella* 属(多毛类)の关系。内海水产研究所研究报告 13:1—10.
- [2] 北森良之介, 1963. 瀬戸内海とその近接水域の沿岸に於ける底生動物集居の生态学的研究。内海水产研究所研究报告 21:24—29.
- [3] Амвенова, Н. П., 1937. Фауна *Polydora* северной части Японского моря. Исслед. морей СССР 23:139—216.
- [4] Виноградов, К. А., 1949. К фауне кольчатых червей (*Polydora*) Черного моря. Тр. Кароиджик. биолог. ст. 8:3—84.
- [5] Воробьев, В. П., 1949. Бентос Азовского моря. Тр. Американо 13:1—193.
- [6] Вьеланов, А., 1957. Каталог на нашата Черноморска фауна. Тр. Морск. биолог. ст. 19:1—51.
- [7] Занс, И. Г., 1933. К фауне кольчатых червей Северо-Японского моря. Исслед. морей СССР 19:125—137.
- [8] Защепин, В. И., 1948. Многощетниковые черви. Определитель фауны и флоры северных морей СССР. Изд. "Сов. наука", М. стр. 94—167.
- [9] Киселева, М. И., 1937. Пелагические личинки многощетниковых червей Черного моря. Тр. Севастопольск. биолог. ст. АН СССР 9:95—96.
- [10] Козьма-Абдыкаев, В. и Т. М. Маринков, 1960. Распределение на зообентоса пред Българското Черноморско крайбрежие. Тр. Денгрия. Наук. Ин-та рибобойство и риболов 8:117—161.
- [11] Левашев, Р. Я., 1960. Коллекционные распределения полихет в Северо-западной части Берингова моря. Тр. Ин-та океанол. АН СССР 34:104—122.
- [12] Лосовская, Г. В., 1956. Фауна полихет Северо-западной части Черного моря. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук, Одесский Гос. Унив. стр. 1—12.
- [13] Маринков, Т. М., 1957. Принос за изучаване на нашата Черноморска полихетна фауна. Тр. Морск. биолог. ст. 19:105—119.
- [14] Свешников, В. А., 1961. Пелагические личинки полихет Белого моря. Зоол. Ж. 40(2): 164—177.
- [15] Ушаков, П. В., 1950. Многощетниковые черви (*Polydora*) Охотского моря. Исслед. Дальневост. моря СССР 2:140—234.
- [16] Ушаков, П. В., 1955. Многощетниковые черви Дальневосточных морей СССР. Определители по фауне СССР. Изд. Зоолог. института АН СССР № 56:327—328.
- [17] Ушаков, П. В., 1961. Многощетниковые черви (*Polydora*) литорали Курильских островов. Исслед. Дальневост. морей СССР 7:151—260.
- [18] Петровская, М. В., 1963. Многощетниковые черви Берещева моря. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук ЗИН АН СССР. стр. 1—20.
- [19] Bacci, G. and M. La Greca, 1953. Genetic and morphological evidence for subspecific differences between Naples and Plymouth populations of *Ophryotrocha puerilis*. *Nature* (London), 171:1115.
- [20] Berkeley, E. and C. Berkeley, 1952. Canadian Pacific Fauna, *Polydora* Sedentaria 9(2):1—139.
- [21] Day, J. H., 1957. The polychaet fauna of South Africa. Pt. 4: New species and records from Natal and Macambique. *Ann. Natal Mus.* 14:59—129.
- [22] Day, J. H., 1961. The polychaet fauna of South Africa. Pt. 6: Sedentary species dredged off Cape coast with a few new records from the shore. *J. Linn. Soc. London* 44(299):463—560.
- [23] Fabricius, O., 1780. Fauna Groenlandica systematice sistens, Animalia Groenlandiae occidentalis haecenus indistincta quoad nomen specificum, triviale, vernaliumque; quorum genera autorum plurimum descriptionem, locum, vitium, generationem, mores, usum, capitulationem singuli; prout detegendi occasio fuit, maximeque parti secundum proprias observationes. Hafniae et Lipsiae. Polydora: 279—315.
- [24] Fauvel, P., 1927. Polydora sédentaires. *Faune de France* 16:154—155.

- [25] Fraozén, A., 1956. On spermogenesis morphology of the spermatozoon, and biology of fertilization among invertebrates. *Zool. Bidr. Uppsala* 31:355—499.
- [26] Hartman, O., 1947. Polychaetous annelids. Pt. 7. Capitellidae. *Allen Hancock Pacific Exped.* 10 (4):391—481.
- [27] Hartman, O., 1951. The littoral Marine annelids of the Gulf of Mexico. *Publ. Inst. Mar. Sci., Univ. Texas* 2:7—124.
- [28] Hartman, O., 1959a. Capitellidae and Nereidae (Marine Annelids) from the Gulf side of Florida, with a review of freshwater Nereidae. *Bull. Mar. Sci. Gulf and Caribbean* 9(2):153—168.
- [29] Hartman, O., 1959b. Catalogue of the Polychaetous annelids of the World. Pt. II. *Allen Hancock Foundation Publ.* 28:355—628.
- [30] Hartman, O., 1961a. Polychaetous annelids from the California. *Allen Hancock Pacific Exped.* 25: 1—226.
- [31] Hartman, O., 1961b. A New Monstrillid Copepod parasitic in Capitellid Polychaetes in Southern California. *Zool. Anz.* 107(9—12):325—334.
- [32] McIntosh, W. C., 1915. The British marine annelids. Vol. 3. pt. 1. Polychaeta, Ophiuridae to Amphictenidae. *London, Rey. Soc.*: 280—285.
- [33] Monro, C. C. A., 1930. Polychaete worms. *Discovery Reports* 2:1—222.
- [34] Pettibone, M. H., 1954. Marine Polychaete worms from Point Barrow, Alaska, with additional records from North Atlantic and North Pacific. *Proceed. U. S. Nat. Mus.* 105(3361):531—584.
- [35] Reich, D. J., 1955. The relation of polychaetous annelids to harbor pollution. *Public Health Repts.* 70:1168—1174.
- [36] Reich, D. J., 1957. The relationship of polychaetous annelids *Capitella capitata* (Fabricius) to waste discharges of biological origin. *Biol. Water Pollution, U. S. Public Health Service, Cincinnati*: 195—200.
- [37] Reich, D. J., 1960. The use of Marine Invertebrates as indicators of water quality. *Waste Disposal in the Marine Environment, Pergamon Press*: 92—103.
- [38] Reich, D. J., 1963. A quantitative study of the benthic polychaetous annelids of Bahía de San Quintán, Baja California. *Pacific Nat.* 9(14):99—196.
- [39] Reich, D. J. and J. L. Bernard, 1959. Marine pollution. *Water and Sewage Works*: 1—4.
- [40] Reich, D. J. and J. L. Bernard, 1960. Field toxicity tests in marine water utilizing the polychaetous annelids *Capitella capitata* (Fabricius). *Pacific Nat.* 1(21—22):1—8.
- [41] Rullier, F., 1963. Les Annelides Polychètes du Bosphore, de la mer de Marmara et de la mer Noire, en relation avec celles de la Méditerranée. *Rep. Procès-verbaux réunions C. I. E. S. M. M.* 17(2):161—259.

SUBSPECIFIC DIFFERENTIATION AND ECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF *CAPITELLA CAPITATA* (FABRICIUS, 1780) (POLYCHAETA, CAPITELLIDAE)

WU BAO-LING

(Institute of Oceanology, Academia Sinica, Tsingtao)

ABSTRACT

This paper presents the results of a systematic study of subspecies of *Capitella capitata* (Fabricius) of the Chinese coasts. Materials we have at our disposal are collected from the Black Sea, Mediterranean Sea, Barents Sea and Far eastern Seas, obtained through the courtesy of the Zoological Institute, Academy of Sciences USSR, and

some from our own collections taken from the Yellow Sea and the East China Sea. I wish to express my thanks particularly to Prof. P. V. Ushakov, of the Zoological Institute, Academy of Sciences USSR and to Prof. C. K. Tsieng and Prof. Tchang Si for their kind guidance during the course of this work.

1. The polychaete *Capitella capitata capitata* as a possible indicator of pollution of biological origin in the Yellow Sea and East China Sea, its density in polluted zone of Tsingtao per square meter is 127,200, biomass 1,068 gms.
2. There are only 5 subspecies of *Capitella capitata* so far recorded, of which only one occurs in Chinese coasts. *C. capitata japonica* Kitamori, 1960, is considered to be synonymous with *C. capitata capitata* (Fabricius).
3. *C. capitata capitata* is mainly distributed in cold temperate regions. Four subspecies were found in California: *C. capitata capitata* occurs in polluted areas of southern California; it is of interest that *C. capitata ovincola* Hartman has been recorded from the bases of squid egg capsules in Monterey Bay in 60—80 m; *C. capitata triparitita* Hartman has been recorded from squid egg capsules from San Pedro in 46.36 m; *C. capitata oculata* Hartman from California proved to be the most interesting because some specimens are found to be hosts to a parasitic copepod—*Monstrilla capitellicola* Hartman 1961. Since all the four subspecies are all found in the same area along Californian coasts, they may represent ecological, physiological subspecies, or sibling species.
4. The specimen found in Table Bay by Day (1961) might be a separate subspecies of the southern hemisphere.
5. This paper reports a new subspecies from the Black Sea and Mediterranean Sea: *Capitella capitata europaea* subsp. nov. (Fig. 4, c)

The length of mature individuals is 20—90 mm; width of the thorax is 1.5 mm. The prostomium is equitriangular and broadly exposed; it lacks visible eyes. The first 6 segments have slender, distally pointed setae in notopodia and neuropodia. The seventh segment has setae and hooks above and below. The eighth and ninth segments have setae and hooks above and below, or only hooks above and below.

It seems that this new subspecies may be distinguished into two forms: (1) Black Sea and Sea of Azov population (Low salinity population)—The setal formula of thoracic segments: male notopodia with $6S + 1s/H + 2G$; male neuropodia with $6S + 1s/H + 2H$; female notopodia and neuropodia with $6S + 1s/H + 2H$. (2) Mediterranean Sea and European coasts population (High salinity population)—The setal formula of thoracic segments: male notopodia with $6S + 1s/H + 2G$; male neuropodia with $6S + 3s/H$; female notopodia and neuropodia with $6S + 3s/H$.

Distribution: Sea of Azov, Black Sea, North Sea, Mediterranean Sea and the coastal waters of Europe.

6. Specimens from St. Andrews Bay, Florida and Aransas Bay, Texas are considered as probably intermediates between *C. capitata capitata* and *C. capitata europaea* subsp. nov.