

方斑东风螺和波部东风螺的性畸变 及其对生殖的影响

施华宏, 黄长江, 陈善文

(汕头大学水生生物技术及环境资源保护研究所, 广东 汕头 515063)

摘要:从1999年11月至2002年4月,于福建及广东沿海采集方斑东风螺(*Babylonia areolata*)和波部东风螺(*B. formosae habei*)成年个体,活体解剖并显微观察,发现正常雌雄结构特征与以往报道一致。解剖观察显示,2种东风螺都有不同程度的性畸变,并且在性畸变的初期阶段有3种不同的发展方式。其中,波部东风螺的性畸变程度可以达到雌性不育的程度,同时其卵巢的发育也受到明显的抑制。性腺的切片观察表明,正常雌雄个体分别能形成成熟的卵细胞和精子,而性畸变严重的个体则无法生成成熟的卵细胞。本研究旨在探讨东风螺性畸变现象的特征及性畸变现象对东风螺的自然种群和人工养殖可能造成的影响。

关键词:东风螺;性畸变;生殖

中图分类号:Q954.49

文献标识码:A

文章编号:1005-8737-(2003)04-0293-04

用于船体防污漆的有机锡化合物能导致海产腹足类雌性个体产生不正常的雄性特征,也就是所谓的性畸变(imposex)^[1]。性畸变严重时,会导致输卵管的堵塞,阻碍受精的完成和卵囊的释放,使雌性成体不育,种群退化,甚至区域性绝种。

刘莉莲等^[2]在对台湾沿海腹足类的调查中,发现方斑东风螺(*Babylonia areolata*)和波部东风螺(*B. formosae habei*)都存在性畸变现象。Horiguchi^[3]也发现日本东风螺(*B. japonica*)发生了性畸变,并且性畸变可能是导致日本近年来东风螺捕获量下降的主要原因。东风螺肉味鲜美,营养丰富,是我国东南沿海主要的养殖海珍品和经济贝类^[4]。然而,在对我国沿海海产腹足类的性畸变调查中,我们发现所采集到的方斑东风螺和波部东风螺也都存在不同程度的性畸变,而且波部东风螺的性畸变已危及雌性个体的生殖。本研究报道了2种东风螺的

性畸变过程、程度和特征,探讨了性畸变现象可能给东风螺的种群造成的潜在影响,为东风螺的资源保护和人工养殖提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 样品来源

从1999年11月至2002年4月,在福建省厦门港以及广东省汕头港、海门港和惠州港的渔船码头直接购买方斑东风螺和波部东风螺样品,这些东风螺一般为当地渔民在港口附近海域捕获。在各个港口购买每种东风螺的成年个体数量为30个以上,活体带回实验室。

1.2 方法

将活体动物放入7% (质量分数) $MgCl_2$ 溶液中麻醉后,用小铁锤敲开螺壳,取出软体部分置于4% (体积分数) 甲醛溶液中固定,在Carl Zeiss Stemi SV11解剖镜下观察。取正常雌雄个体和不同性畸变程度个体的生殖腺进行常规石蜡包埋、切片和HE染色,在Carl Zeiss Axioplan 2正立显微镜下观察。解剖形态和切片用Carl Zeiss AxioCam数码相机摄像,并用Axio Vision图像分析系统进行图像处理。

收稿日期:2002-11-25; 修订日期:2003-01-20.

基金项目:国家自然科学基金项目资助(40176029);广东省重大科技兴海项目资助(A200005F02);广东省自然科学基金资助(000792).

作者简介:施华宏(1970-),男,博士,主要从事海洋污染生态学的研究. E-mail: ganders@163.net

2 结果

2.1 雌、雄个体特征

东风螺的雌雄形态和结构国内已有详细报道^[4],本研究观察的正常雌雄结构特征与以前的研究结果一样。东风螺雄性个体前列腺与肠道部分明显分离(图版 I-1),而雌性个体最明显的特征之一是阴道长而突出(约1 cm)(图版 I-2)。

2.2 性畸变过程与特征

经解剖观察,2种东风螺都存在不同程度的性畸变。性畸变是一个渐变过程,在东风螺性畸变的初期阶段,有a、b、c 3种不同的发展方式。

a: 雌性个体在右触角稍后开始形成阴茎的边缘(图版 I-3),并逐渐长大,接着从阴茎基部延伸出输精管,输精管继续朝生殖孔方向发展,直到跨过外套膜边缘;

b: 先在右触角稍后开始形成输精管的一端(图版 I-4),然后在外套膜边缘与颈部相连处开始形成输精管的另一端,两端输精管相向发展直到相连接;

c: 在外套膜边缘与颈部相连处先形成输精管的一端(图版 I-5),然后在右触角稍后开始形成阴茎,并由阴茎基部延伸出输精管的另一端,两端输精管相向发展直到相连接。

这3种发展方式最后都会形成阴茎和从阴茎基部到外套膜边缘与颈部相连的1条完整输精管的结构(图版 I-6)。在2种东风螺中都发现达到这一性畸变程度的个体。随着性畸变的发展,输精管近生殖孔口一端逐渐膨大形成前列腺(图版 I-7),阴道扭曲,与前列腺相连,导致生殖孔异位、萎缩甚至被封住。仅在波部东风螺中发现形成前列腺和生殖孔口被封的个体。当生殖孔被封以后,就会导致卵囊无法排出,而形成败育卵囊团。不过,在目前所采集到的样品中,还没有发现含有不育卵囊团的个体。

2.3 性腺的发育

性腺的切片观察表明,在性畸变的初期,雌性的卵巢与同期采集的雄性的精巢发育同步,没有明显差异,且都能达到成熟。然而,当性畸变发展到生殖孔口被封的时候,其卵巢的发育也明显受抑制,尽管采样正值东风螺的生殖季节(2001年4月15日),但性腺极薄,部分滤泡仅有卵黄颗粒,其他滤泡中也未见卵细胞(图版 I-8)。而同时采集的雄性个体

的精巢却发育良好,性腺丰满,生精细管中有大量的精子(图版 I-9)。

3 讨论

从性畸变的发展过程来看,一旦生殖孔口被封,雌性个体便丧失了生殖能力,被认为是不育的个体。Gibbs^[5]认为,雄性个体的结构特征可以在性畸变个体中表现出来,而蛾螺科雄性个体的前列腺与雌性个体的卵囊腺并不处于相对应的位置,而是相互平行的。按照Gibbs等^[6]的推论,蛾螺科的性畸变个体的输精管只可能从生殖孔口稍后与卵囊腺相连接,而不会导致生殖孔口被封,也就不会引起雌性个体不育。但是,本研究的结果表明,隶属于蛾螺科的波部东风螺在性畸变严重的情形下,当输精管延伸至生殖孔口时,会膨大为前列腺,进而与扭曲的阴道相连,导致生殖孔口被封。从而证明,同骨螺科一样^[6],性畸变同样可能导致蛾螺科雌性个体的不育。

在日本和台湾地区的调查中,从外观上都没有发现东风螺不育个体的存在^[2-3]。不过,Horiguchi^[3]通过对日本东风螺性腺发育周期的调查,发现雄性个体有一个明显的生殖周期(夏季达到生殖高峰),而雌性没有显示明显的成熟期以及同雄性一样的生殖周期,即便夏季也是如此,并且卵巢中有精子生成。Horiguchi^[3]认为,尽管没有观察到生殖道的阻塞,但这种卵巢的功能紊乱同样可以造成生殖的失败,乃至对种群的延续造成严重的威胁,这可能是造成日本东风螺产卵量下降的原因。

本调查不仅发现波部东风螺的性腺发育受到明显的抑制,无法形成正常的卵细胞,而且外观上生殖孔口已经被封。这表明性畸变现象已经对我国沿海东风螺的生殖造成了严重的影响,加上渔民的大量捕捞,有可能造成东风螺自然种群的衰退。同时,东风螺常年栖息于10~60 m深的海底,本研究中所采集的波部东风螺和方斑东风螺大多是渔民在靠近外海的区域打捞的。考虑到东风螺的养殖区大多靠近污染较严重的海湾甚至港口,性畸变可能对东风螺的人工养殖构成更大的、潜在的威胁。

致谢:厦门大学海洋系亚热带研究所柯才焕教授对种类鉴别和性腺观察进行了悉心指导,谨致谢忱。

参考文献:

- [1] Blaber S J M. The occurrence of a penis-like outgrowth behind the

- right tentacle in spent females of *Nucella lapillus* (L.) [J]. Proceedings of the Malacological Society of London, 1970, 39: 231 - 233.
- [2] Liu L L, Suen I J. Prosobranch gastropod imposex in the west coast of Taiwan [J]. Venus, 1996, 55(3): 207 - 214.
- [3] Horiguchi T. Contamination by organotin (tributyltin and triphenyltin) compounds from antifouling paints and endocrine disruption in marine gastropods [J]. RIKEN Review, 2001, 35: 9 - 11.
- [4] 柯才煊, 李复雪. 台湾东风螺的生殖系统及其组织结构 [J]. 台湾海峡, 1990, 9(4): 359 - 365.
- [5] Gibbs P E. A male genital defect in the dog-whelk, *Nucella lapillus* (Neogastropoda), favoring the survival of a population in a TBT-polluted area [J]. J Mar Biolog Assoc U K, 1993, 73: 667 - 678.
- [6] Gibbs P E, Bryan G W. TBT-induced imposex in neogastropod snails: masculinization to mass extinction [A]. Tributyltin: Case Study of an Environmental Contaminant [C]. Cambridge: Cambridge University Press, 1996. 212 - 36.

Imposex in *Babylonia areolata* and *B. formosae habei* as well as the effects of imposex on their reproduction

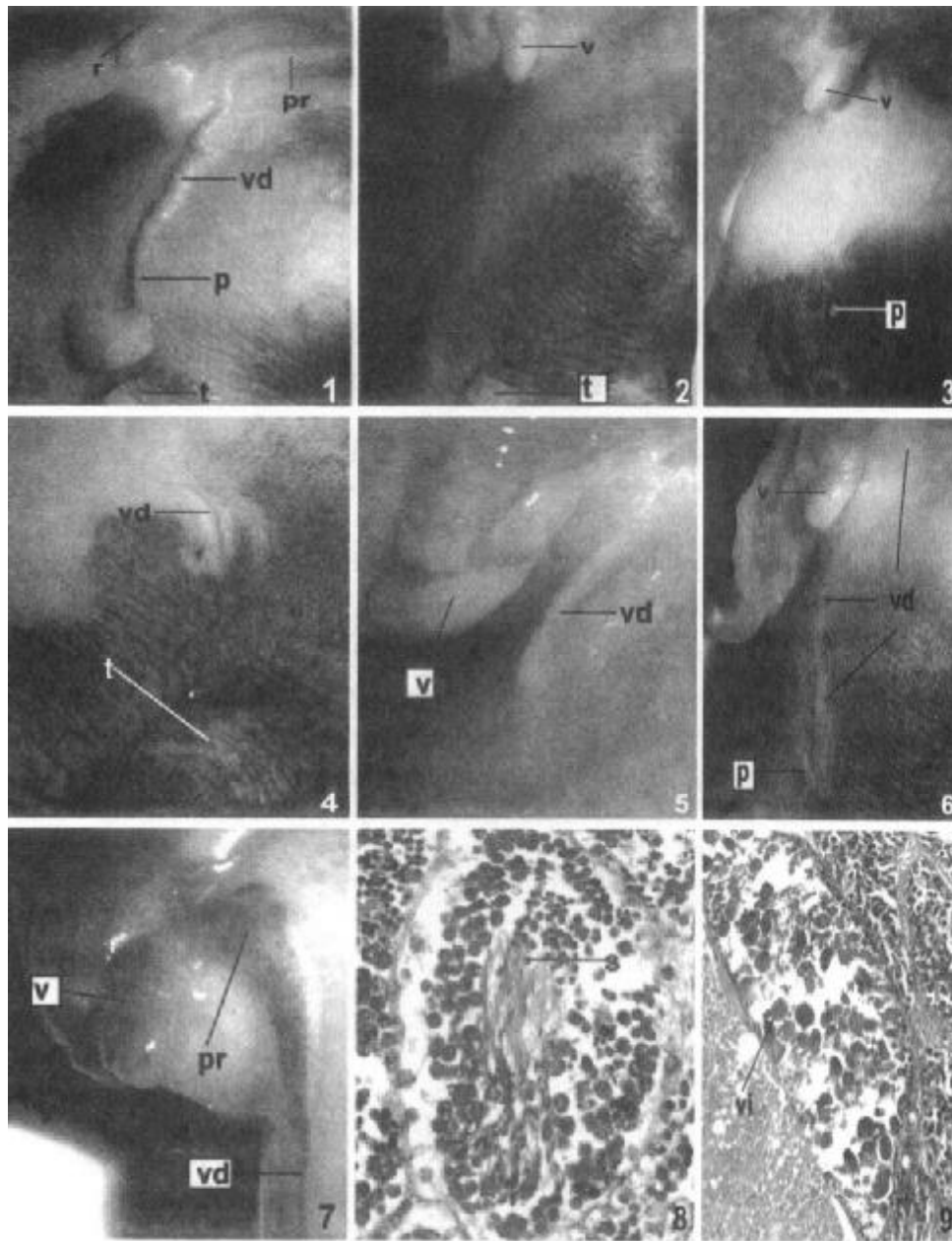
SHI Hua-hong, HUANG Chang-jiang, CHEN Shan-wen
(Institute of Marine Biology, Shantou University, Shantou 515063, China)

Abstract: A survey on imposex in *Babylonia areolata* and *B. formosae habei* (Buccinidae) was conducted from November 1999 to April 2002 along the southeast coastal line of China. The observation on the adult individuals showed that the normal ones shared the same anatomical and histological characters as those reported before. The imposex ones of both species, however, exhibited penis, vas deferens and prostrate, with three different pathways of imposex. Especially, the sterilization occurred in *B. formosae habei* due to the blockade of the opening of vagina, and the development of ovary was also suppressed obviously. All the results indicate that imposex also leads to sterilization of female Buccinidae as that happened in Muricidae. The purpose of this study is to supply basic test verification for assessment of imposex degree and characters in *Babylonia* spp., and to reveal the possible deleterious effects of imposex on the nature population and aquaculture of *Babylonia* spp.

Key words: *Babylonia* spp.; imposex; reproduction

施华宏等：方斑东风螺和波部东风螺的性畸变及其对生殖的影响

SHI Hua-hong et al: Imposex in *Babylonia areolata* and *B. formosae habei* as well as the effects of imposex on their reproduction



图版 I 波部东风螺雌、雄个体和性畸变个体特征

1. 雄性个体, $\times 6$ 。2. 雌性个体, $\times 6$ 。3~7. 性畸变个体 (3. 畸变初期 a 型, $\times 6$; 4. 畸变初期 b 型, $\times 12$; 5. 畸变初期 c 型, $\times 12$; 6. 形成阴茎和完整输精管, $\times 8$; 7. 形成前列腺, $\times 10$)。8. 精巢横切, $\times 400$ 。9. 生殖孔封闭个体卵巢横切, $\times 400$ 。

p—阴茎; pr—前列腺; r—肠道; s—精子; t—触角; v—阴道; vd—输精管; vi—卵黄颗粒

Plate I Characters of male, female and imposex individuals in *Babylonia formosae habei*

1, Male, $\times 6$. 2, Female, $\times 6$. 3~7, Imposex individuals (3, Initial stage of imposex, type a, $\times 6$; 4, initial stage of imposex, type b, $\times 12$; 5, initial stage of imposex, type c, $\times 12$; 6, development of penis and complete vas deferens, $\times 8$; 7, development of prostate, $\times 10$). 8, Transverse section of testis, $\times 400$. 9, Transverse sections of ovary with the blocked vulva, $\times 400$.

p—penis; pr—prostate; r—rectum; s—sperm; t—tentacle; v—vagina; vd—vas deferens; vi—vitelline