

# 放逸短沟蜷断顶现象成因初探

唐骋, 朱家伟, 张甦洋, 李忠秋\*

(南京大学生命科学学院, 南京 210093)

**摘要:** 在安徽省黟县洪星乡, 河流中的放逸短沟蜷断顶现象严重。本文对此断顶现象提出了河流流速和流段两个假说。通过比较在不同流速和流段的样方中取得之样本的螺体长和螺口宽的比值, 证明放逸短沟蜷的断顶现象自上游至下游而愈发严重, 而流速对其影响却很小。结果表明: 流段是影响放逸短沟蜷断顶的关键因素, 而流速对于放逸短沟蜷断顶没有显著影响。

**关键词:** 放逸短沟蜷; 断顶; 水流流速; 流段; 上下游

**中图分类号:** Q959.212 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7083 (2012) 06-0000-00

## A Primary Study for *Semisulcospira libertine's* decollation

TANG Cheng, ZHU Jia-wei, ZHANG Su-yang, LI Zhong-qi\*

(School of Life Sciences, Nanjing University, Nanjing 210093, China)

**Abstract:** A great number of *Semisulcospira libertina* are found decollated in the rivers of Hongxing town, Yixian county, Anhui province. To explain it, two hypotheses respectively on the flow rate and location are proposed. By comparing the ratio of faulcal width and body length of the samples from five quadrates according to the flow rate and location, it is proved that *Semisulcospira libertina's* decollation turns increasing serious from upstream to downstream while the flow rate contributes little to it. The results shown that the location but the flow rate influences *Semisulcospira libertina's* decollation most.

**Key words:** *Semisulcospira libertine*; decollation; flow rate; location; upstream and downstream

软体动物贝壳的结构从外到内分为角质层、壳层及壳底层3层(Cade'e, 1999; Ramsay *et al.*, 2000)。当受到外界环境的干扰, 如捕食者、同类个体、人类影响以及自然力等因素的破坏时(Cade'e, 1999), 螺壳会发生破损现象。主要破损部位有螺顶缺失、壳中间穿孔以及螺口处破损。一般在受到伤害后, 如果螺类能够继续存活, 则会自行对贝壳进行修补, 并在形态上与未经修补的同类有较明显的差异(Ramsay *et al.*, 2000)。

在黄山进行动物学实习过程中, 我们发现该地区的放逸短沟蜷 *Semisulcospira libertine* Gould 1859 存在明显的断顶现象。根据前人的研究总结可知, 多数捕食者去除部分软体动物的壳以便获取里面的组织, 那么这些捕食者捕食留下的螺壳伤害痕迹将特定的集中在壳的边缘(Morton *et al.*, 2008), 而且这些捕食者用剪状的附肢或爪捕食贝类, 会导致两面的壳都受伤且主要发生在对立的点上(Kowalewski *et al.*, 1997), 所以放逸短沟蜷的断顶现象是由捕食所致的可能性较小。又根据梁诗经(2009)在山水地质学方面的研究, 流水能够对河里的沙、卵石等造成侵蚀和磨损, 而且大多数软体动物的外壳主要成分为碳酸盐, 并且由自然力而造成的螺壳破损也有可能, 例如物理环境使得螺壳碰撞受损(Harper *et al.*, 2009)。因此我们认为是水流的冲击导致了放逸短沟蜷的断顶, 并提出流速假说和流段假说。

流速假说认为螺的断顶程度与水的流速有关。由

于软体动物的外壳本来就会随着水流而改变, 这个假说认为水中的螺壳会像岩石在水中被侵蚀而断顶。假定当地河流流速稳定而且螺群的分布偏向于聚集于某些特定地区(Harper *et al.*, 2009), 那么生活于流速大的区域的螺受到冲击脱离攀附的石块而导致断顶的几率会高于流速小的区域的螺, 从而认为螺断顶的严重性随着河水流速的增大而增大。

流段假说则认为螺的断顶程度与河流的流段即上下游有关。根据实地观察, 吸附在岩石上的放逸短沟蜷很难被水流冲走, 但是偶尔也会有部分螺被水冲到下游去, 而螺的断顶是在被水冲下去的过程中短时间内形成的。同时, 考虑到水流流速很可能不是长期保持稳定, 而是随着当地的降水规律、地形条件等发生变化, 那么螺被水冲走很可能是随机事件。因此, 越是下游的螺, 平均相对而言在其生命中被冲走的次数也就越多, 从而断顶现象也就越为严重。

基于以上的假说, 本文设计了相关实验进行了验证。

### 1 研究地区概况

安徽省黄山市黟县洪星乡位于黄山市黟县中西部, 流经该地区的主要河流属长江支流青弋江水系, 总面积 120 km<sup>2</sup>, 该地区河流洁净曲折, 各个河段水流流速相差较大; 该地区年降水量 1708 mm, 年均温 15.8℃, 无霜期 218 d。

### 2 研究对象及方法

#### 2.1 研究对象

收稿日期: 2012-04-17 接受日期: 2012-07-19 基金项目: 国家基础科学人才培养基金项目(J1103512)

作者简介: 唐骋, E-mail: [oldtangerine2011@yahoo.com.cn](mailto:oldtangerine2011@yahoo.com.cn)

\*通讯作者 Corresponding author, E-mail: [lizq0314@gmail.com](mailto:lizq0314@gmail.com)

致谢: 研究中葛晨、郑炜、陈婷、蔡春林、杨大威、王陈璐等也参与了野外调查, 在此一并致谢。

放逸短沟蜷 *Semisulcospira libertina*, 隶属于软体动物门腹足纲中腹足目川蜷科, 又称川蜷, 为当地水生生态系统中腹足类动物的优势物种。主要分布于日本、朝鲜、台湾岛及中国大陆的吉林、辽宁、安徽、浙江、江西、湖北、湖南、福建、广东、贵州、云南等地, 多生活于山岳丘陵地带的山溪中、水底布满卵石、岩石以及或为沙底(中国科学院动物研究所, 2009), 一般生活在水深 1~3 m 的范围内(Zhao, 2001), 栖息在溪流之中的石头上, 腹足紧紧附着石头上, 刮食石头上的藻类为生。有贝类调查报告显示放逸短沟蜷属于流水性类群, 并且在山溪贝类中处于优势地位(黄一鸣, 1986)。该螺外壳的生长速度受到水温的影响, 在 21~25℃ 的水温条件下放逸短沟蜷的外壳生长较快, 但当水温达到 29℃ 时则生长明显减缓(Zhao, 2001)。

## 2.2 样本采集

在横江经过当地的一条支流的五个不同区域选取了样方(样方大小为 1 m×1 m), 其中 A 是河流上游, B 是河流中游湍急区, C 是河流中游附近的静水区, D 是河流下游湍急区, E 是河流下游静水区。

样方选取后, 对样方所在区域进行流速测定。在样方区域内选定流速基本恒定, 河床平坦, 没有明显落差、漩涡的一段区域, 用激光测距仪测定其沿水流方向的长度。得到长度后一人在上游释放空塑料瓶, 一人在下游看到上游释放塑料瓶后即开始计时, 直到塑料瓶到达下游计时者所在处。重复多次试验, 得到该段河流水流流速。测得流速分别为 A. 0.32m/s, B. 0.84 m/s, C. 0 m/s, D. 0.37m/s, E. 0 m/s。

采集样本时, 尽可能采集该样方内河底石块上攀附的所有放逸短沟蜷, 并放入 75% 酒精中固定保存, 带回实验室进行种类鉴定以及数据测量。

## 2.3 数据测量及分析

由于螺的壳高、壳宽、壳口宽、体螺层高等都被作为某一种螺的固有参数(吴小平等, 2000), 而且其中的一些参数的比值, 在没有缺损的情况下, 对于特定地区的特定群体也是相对固定的, 可以作为研究某些现象的指标(Paul & Mark, 1984), 因此在本研究中选用相对容易测量的螺口宽和螺体长并根据其比值来对断

顶现象进行测定。方法如下:

对采集到的放逸短沟蜷样本进行螺口的最大宽度、螺体最大长度等指标的测定。螺口最大宽度和螺体最大长度以游标卡尺测量, 其中螺口处取最长连线作为测量结果, 螺体最大长度则以螺口最下端到螺断顶后疤痕的最高点计算(图 1)。

以螺体最大长度(L)与螺体最大宽度(W)的比值(L/W)作为螺体断顶程度的指数进行分析。由于螺顶相对于螺口更易受到水流冲击而导致破损, 因此有理由认为 L/W 值越小, 螺体受到水流冲蚀的损害越大。首先对所有数据进行正态性检验, 结果显示所有数据均符合正态分布( $P>0.05$ ), 故我们采用单因素方差分析, 结果用平均值±标准误表示, 显著度定义为 0.05。



图 1 螺口宽(W)与螺体长(L)示意图  
Fig. 1 Schematic of faucal width (W) and body length (L)

## 3 结果及讨论

本次总体测量结果如表所示。

表 总体测量结果

Table The overall results of the measurement						
	螺体长/mm	螺口宽/mm	L/W 值	样本总数/个	流速/m·s <sup>-1</sup>	流段
A	16.17±2.36	8.36±1.11	1.93±0.14	21	0.32	上游
B	12.34±3.81	6.94±2.07	1.78±0.18	70	0.84	中游
C	14.29±3.47	7.80±1.81	1.83±0.22	61	0	中游
D	10.03±1.68	6.27±0.98	1.6±0.14	95	0.37	下游
E	10.44±1.65	6.87±1.22	1.52±0.11	100	0	下游
全部	11.73±3.25	6.97±1.6	1.68±0.21	347	-	-

在本研究中, 静水(通常是一些水潭)被认为是不稳定的, 因为如果没有经常性的水量补充和流逝, 水潭将会干涸而引起水生螺类死亡, 因此在研究流速影

响时, 静水样本一律排除在外。

因此对三种流速大于 0 的样方(A, B, D)中所取得的样本数据进行单因素方差分析后, 结果如图 2, 流速

显著影响到 L/W 值( $F=47.91$ ,  $df=185$ ,  $P<0.001$ ), 但壳长和壳口宽的比值与水流速度不存在相关性, 多重比较可看出水流中速的比值最低, 而快速者中等, 水流慢速的最高, 结果与先前的假设不符合, 所以流速假说并不成立。

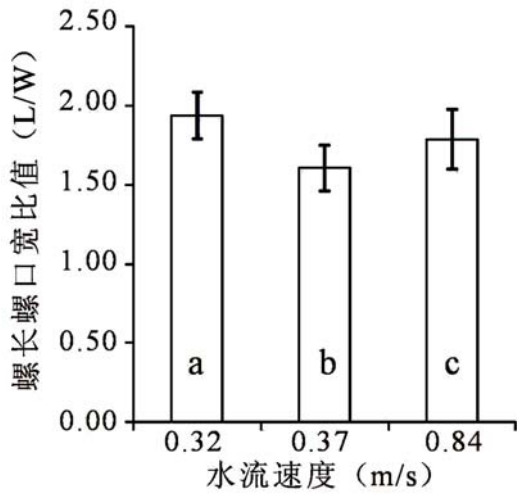


图2 流速对放逸短沟蜷断顶的影响

Fig. 2 The effect of flow rate on *Semisulcospira libertine's* decollation

相对而言, 将来自上游(A)、中游(B, C)、下游(D, E)所得到的样本数据经单因素方差分析后, 结果如图3所示, 流段对放逸短沟蜷断顶也具有显著作用( $F=110.83$ ,  $df=346$ ,  $P<0.001$ ), 多重比较显示 L/W 值与上下游关系高度相关, 其中上游的比值最大, 而中游居中, 最低的是来自下游的样本, 这个与先前的假说完全符合。

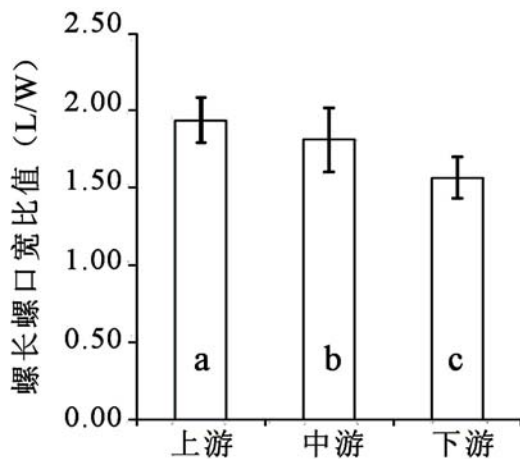


图3 流段对放逸短沟蜷断顶的影响

Fig. 3 The effect of location on *Semisulcospira libertine's* decollation

由此可见, 河水的冲蚀对放逸短沟蜷螺壳的侵蚀确实有影响, 但河水的流速并不是断顶的主要因素。本研究发现, 放逸短沟蜷螺壳的末端损伤程度与上下游的关系是一致的, 即放逸短沟蜷的断顶程度与河段上下游有关。河流的上下游, 除了流速不同之外, 还有很多不同的环境因素, 比如捕食者的数量(Vermeij, 1982; 胡本进等, 2005)、河水酸碱度(陈静生, 2006; 莫小平, 2011)、人类活动(邱临静等, 2011)。可能是这些因素的综合作用, 从而使得放逸短沟蜷的断顶与河流的上下游有着密切关系。河水的流速对放逸短沟蜷断顶可能有一定程度的影响, 但是在不能控制其他环境因素的前提下, 我们得到的是一个宏观上的相关性, 即断顶与上下游, 而各个具体环境因素对断顶的影响, 以及各影响的重要性还需要进一步研究。

#### 4 参考文献

- 陈静生, 王飞跃, 夏星辉. 2006. 长江水质地球化学[J]. 地学前沿, 1(13): 74-85.
- 胡本进, 杨莲芳, 王被新, 等. 2005. 闽江河 1~6 级支流大型底栖无脊椎动物取食功能团演变特征[N]. 应用与环境生物学报, 11(4): 463-466.
- 黄一鸣. 1986. 武夷山自然保护区及其邻近地区贝类调查[J]. 武夷科学, 12(6): 268-270.
- 梁诗经. 2009. 福建福安白云山河床侵蚀微地貌特征及成因浅析[J]. 福建地质, 28(3): 213-227.
- 莫小平. 2011. 惠州市主要河流水化学特征分析[J]. 广东水利水电, 1(1): 65-67.
- 邱临静, 郑粉莉, 尹润生, 等. 2011. 降水变化和人类活动对延河流域径流影响的定量评估[J]. 气候变化研究进展, 9(7): 357-362
- 吴小平, 欧阳珊, 梁彦龄, 等. 2000. 三种环棱螺贝壳形态及齿舌的比较研究[J]. 南昌大学学报(理科版), 1-4.
- 中国科学院动物研究所. 2009. 放逸短沟蜷[DB]. 中国动物物种编目数据库. 中国科学院微生物研究所.
- Cade'e GC. 1999. Shell damage and shell repair in the Antarctic limpet *Nacellaconcinna* from King George Island[J]. Journal of Sea Research, 41: 149-161.
- Harper EM, Peck LS, Hedry KR. 2009. Patterns of shell repair in articulate brachiopods Indicate size constitutes a refuge from predation[J]. Marine Biology, 156: 1993-2000.
- Kowalewski M, FLEssA KW, Marcot JD. 1997. Predatory scars in the shells of a Recent Lingulid brachiopod: Paleontological and ecological implications[J]. Acta Palaeontologica Polonica, 42: 497-532.
- Morton B, Harper EM. 2008. Predation upon *Mytilus galloprovincialis* (Mollusca: Bivalvia: Mytilidae) by juvenile *Carcinus maenas* (Crustacea: Decapoda) using mandibular chipping[J]. Journal of the Marine Biological Association of the UK, 88(3): 563-568.
- Paul K, Mark D. 1984. Snail shape and growth rates: Evidence for plastic shell allometry in *Littorina littorea*[J]. PNAS, 81: 811-813
- Ramsay K, Kaiser MJ, Richardson CA, et al. 2000. Can shell scars on dog cockles (*Glycymerisglycymeris* L.) be used as an indicator of fishing disturbance[J]. Journal of Sea Research, 43: 167-176.
- Vermeij GJ. 1982. Unsuccessful predation and evolution[J]. Am Nat, 120: 701-720.
- Zhao Jiang. 2001. Studies on Ecological Characteristics of *Semisulcospira* Descriptions[J]. Songliao Journal (Natural Science Edition), 11(4): 33-35.