

江湖洲滩钉螺生存繁殖的现场实验观察

周晓农 黄锦章* 纵兆民* 吴锋 孙庆祺

指导 肖荣炜 叶嘉馥

江苏省血吸虫病防治研究所

摘要 本文报告以长江中下游鄂、湘、赣、皖、苏五省钉螺为观察样本,用现场螺笼饲养钉螺的控制实验方法,比较观察五地钉螺在南京江滩上生存繁殖情况,结果五地钉螺生存率间有非常显著差异,且各地生存规律都为Logistic曲线类型,结合五地钉螺的产卵数、螺卵孵化率、幼螺成活率等观察数据,认为长江中下游的异地钉螺能在南京江滩上生存繁殖,但以近距离洲滩间钉螺扩散的危害性较大。根据钉螺生存曲线和产卵分布情况,提示最佳灭螺时间为5~6月份。

长江出三峡顺流东下,沿途穿过鄂、湘、赣、皖、苏五省,经沪流入东海。以鄱阳湖口为界,湖口以上为长江中游,湖口以下为长江下游,其中有钉螺分布的地区局限于湖北宜昌至江苏靖江一带,主要分布于沿江洲滩及洞庭湖、鄱阳湖等与长江水流相通的沿湖洲滩上。这些有螺洲滩具有冬陆夏水、面广量大、涨坍不定、水位难以控制等特点。大量调查研究证明,洪水期多数洲滩淹水后,钉螺易向周围和较远的地方扩散。扩散的方式有洪水或潮水冲刷、漂浮物附着、芦苇搬运、人畜船只携带等。扩散以幼螺为主,以近距离为主。江湖洲滩钉螺扩散导致螺情回升,新有螺区发现,直接影响钉螺种群分布。

钉螺扩散后或是在迁移过程中被淘汰,或是在新的环境中生存繁殖,形成新有螺区或扩大原有螺区。后者是江湖洲滩钉螺在自然界得以长期生存、繁殖后代的重要因素之一。过去尚少有关江湖洲滩钉螺扩散后在新的环境中生存繁殖规律的报告。本实验以了解江湖洲滩钉螺扩散后的生存繁殖情况,为洲滩钉螺的生态研究和防制措施提供一定依据。

一、材料:

采集长江中游地区的湖北汉阳(鄂)、湖南岳阳(湘)、江西南昌(赣)和下游地区的安徽贵池(皖)、江苏江宁(苏)五地钉螺进行实验。按孳生环境,湘、赣钉螺为湖滩钉螺,鄂、皖、苏为江滩钉螺。实验前剔除阳性螺,挑选活动力强、螺龄相仿(7~8旋)的成螺在解剖镜下观察,区别雌雄后备用。

实验现场为长江南岸南京燕子矶附近的一江滩滩块,滩面平整、植被良好、盛长芦苇杂草,高程6.5m(吴淞基面)、夏季汛期淹水,历年有钉螺孳生。

实验螺笼用8号铁丝扎成长宽为100×50×30cm的框架,四周裹以尼龙纱(14目/吋)。螺笼分组排放于实验现场,每笼放置同组钉螺200只,雌雄比例1:1。

二、方法:

生存观察: 每月取各组螺笼1只,用20目/吋铜丝筛水洗过筛笼内泥土,捕捉筛得钉螺,放入20℃水中观察死活,记录成活螺数。

繁殖发育观察: 主要观察钉螺月平均产卵数、螺卵孵化率和幼螺成活率。每组1只螺笼观察产卵数,在产卵季节的2至6月每

月观察1次,用20目/时、50目/时二层铜丝筛水洗过筛螺卵,记录产卵数。筛得的完整螺卵分组置于盛有脱氯水的培养皿内,室温下孵化,记录孵出幼螺数。同批孵出的子₁代幼螺分组饲养于铺有2cm厚现场江滩泥土环境的搪瓷盘(20×26cm)内,盘内侧四周粘上滤纸,盘内保持足够水分铺以垂盆草作饲料,记录成长为成螺(壳高>0.5cm)的个数。

资料分析:以各月钉螺生存率拟合Logistic曲线。以理论年生存率推算成螺平均生存时间。

$$\text{成螺平均生存时间} = \frac{1}{1 - e^{-d}}$$

$$l_x = e^{-x d}$$

式中, l_x : x 天后成螺生存比例; x : 两次查螺相间天数; d : 成螺每天平均死亡率; e : 自然对数的底。

子₁代钉螺数的预测 (F_1) = $\bar{X} \cdot (1 - p) \cdot (1 - p_0)$, 式中 \bar{X} : 钉螺平均产卵数; $1 - p$: 螺卵孵化率; $1 - p_0$: 幼螺成活率。

表1. 鄂、湘、赣、皖、苏五地钉螺在南京江滩上生存不同月数后的生存率(%)

生存月数	鄂①	湘②	赣③	皖④	苏⑤
0	100.0(200/200)☆	100.0(200/200)	100.0(200/200)	100.0(200/200)	100.0(200/200)
1	92.0(184/200)	90.0(180/200)	88.5(177/200)	100.0(200/200)	94.5(189/200)
2	90.0(180/200)	90.5(181/200)	90.5(181/200)	92.0(184/200)	91.0(182/200)
3	91.5(183/200)	95.0(190/200)	92.5(185/200)	92.1(175/190)	91.5(183/200)
4	86.5(173/200)	89.5(179/200)	91.5(183/200)	91.0(182/200)	89.0(178/200)
5	86.0(172/200)	88.5(177/200)	89.5(179/200)	95.5(191/200)	89.0(178/200)
6	65.0(130/200)	74.0(148/200)	66.0(132/200)	85.5(171/200)	90.0(180/200)
7	54.0(108/200)	63.5(127/200)	54.0(108/200)	84.7(161/190)	77.5(155/200)
8	45.1(83/184)	70.3(123/175)	61.9*(—)	69.3(131/189)	60.9(112/184)
9	47.6(59/124)	52.2(72/138)	34.3(48/140)	67.5(133/197)	52.0(78/150)
10	38.1(53/139)	62.6(82/131)	39.3(44/112)	61.0(94/154)	41.2(54/131)
11	29.1(32/110)	23.7(32/135)	45.0(59/131)	48.3(70/145)	39.3(53/135)
12	17.1(20/117)	39.9(61/153)	42.8(77/180)	57.0(90/158)	54.8(80/146)

☆: 分子为生存数, 分母为观察数。*为理论值。

Ridit分析: ①、②、③、④、⑤间: $\chi^2=42.8124$, $p<0.01$;

②、③间: $u=1.0073$

④、⑤间: $u=1.8484$,

$p>0.05$;

①与②+③间: $u=3.6010$

①与④+⑤间: $u=3.0897$

②+③与④+⑤间: $u=0.6397$

$p<0.01$

五地钉螺生存率间的检验用Ridit分析,月平均产卵数用F检验,螺卵孵化率、幼螺成活率用卡方检验。

结 果

现场观察于1986年12月至1987年12月进行。生存观察结果见表1。五地钉螺生存率间有非常显著差异($p<0.01$),其中长江下游(皖、苏)与长江中游(鄂、湘、赣)的钉螺之间有非常显著差异,而同属长江中游的湖滩钉螺(湘、赣)与江滩钉螺(鄂)之间亦有非常显著差异。拟合Logistic曲线效果良好,得五组理论生存曲线(图1)。由理论生存曲线推算的五地钉螺年生存率鄂为17.46%,湘为30.07%,赣为29.18%,皖为40.57%和苏为37.63%。鄂、湘、赣、皖、苏五省钉螺在南京江滩的成螺平均生存时间分别为206.8d, 300.1d, 292.8d, 399.6d和368.8d。

产卵季节每一雌螺平均月产卵数鄂2.382只,湘2.734只,赣2.816只,皖6.272只,

苏4.186只。五地间无显著差异($p>0.05$)。五地钉螺平均产卵高峰为4月份。螺卵孵化率鄂83%,湘90%,赣89%,皖93%和苏86%,五地间均无显著差异($p>0.05$)。幼螺成活率鄂60%,湘88%,赣90%,皖86%,和苏76%,除鄂螺较低,与其他钉螺差异显著($p<0.01$)外,其余四组钉螺间无显著差异($p>0.05$)。鄂、湘、赣、皖、苏五地钉螺产卵季节后每对钉螺的子₁代预测数分别为5.93只,10.82只,11.28只,25.08只,13.68只。

讨 论

Yasuraoka(1970)报告,日本钉螺可活到5年,另一些资料表明日本现场钉螺的平均寿命4个月,但相当多能存活1年。菲律宾钉螺寿命较短,仅为25~35周,许多资料表明该地区平均雌螺存活65.8d,雄螺为47.6d。国内现场调查结果,鄱阳湖区钉螺平均寿命约为1年。洞庭湖洲钉螺种群90%以上只能活1年。本实验结果,长江下游钉螺(皖、苏)的成螺平均生存时间超过1年(368.8~399.6d),而长江中游湖洲钉螺为292.8~300.1d,江滩钉螺206.8d,较日本、菲律宾钉螺的成活时间长,与国内现场调查结果基本一致。所以本资料所得的成螺平均生存时间与现场实际情况较为接近,方法简便,值得采用。

在分类学上,长江中下游洲滩钉螺同属湖北钉螺指名亚种(*Oncomelania hupensis hupensis*),钉螺的生态习性等具有许多共同之处。因此,本实验结果长江中下游五地钉螺的产卵数、螺卵孵化率和幼螺成活率多无差异。但五地钉螺的生存率间却有非常显著差异,长江下游钉螺显著高于长江中游钉螺,同是长江中游湖洲钉螺又显著高于江滩钉螺。说明地理差异及自然环境因素能不同程度地影响钉螺的生存。

的孳生环境中生存繁殖。本实验的钉螺理论年生存率(17.46~40.57%)和产卵季节后每对钉螺子₁代预测数(5.93~25.08只)结果与其相符。但进一步分析发现,随距离实验现场的远近,各地钉螺生存繁殖情况有所不同。成螺平均生存时间以离南京较近的苏、皖螺较高(>1年),而中游三地钉螺的较低(200~300d)。子₁代预测数也以前者较高(13.68~25.08只/每雌螺),后者较低(5.93~11.28只/每雌螺)。因此,长江中下游五省虽依长江相连,但长江中游与下游地区相距较远,各地钉螺所孳生的微小环境(包括滩面高程、植被、土壤性质、腐植质分布、汛期淹水时间等)不尽相同,由于各地钉螺时微小环境要求较高,当异地钉螺迁入新的孳生环境时,有可能出现某些“不适应”反应,表现为生存率、繁殖率低于当地钉螺。结合钉螺扩散以幼螺为主,以近距离为主,可以认为,在长江下游地区,钉螺扩散以近距离洲滩钉螺的危害性较大。

钉螺在每一个繁殖周期中,幼螺发育成长,老螺死亡,钉螺种群呈世代交替现象。从五地钉螺生存曲线可见,成螺经一个产卵季节后,生存曲线呈直线下降,而钉螺产卵高峰为4月份,如以螺卵孵化时间为20~28d,幼螺发育成熟时间为2个多月计算,7~8月正是新成螺出现的高峰时期,也是新、老螺世代交替、钉螺种群发生明显变化的阶段。就理论上来说,如能打断钉螺世代交替过程,钉螺种群将趋于灭亡。这提示我们,如何选择一个适当时机进行灭螺,以破坏钉螺新老交替,使新成螺不能出现,老螺死亡加快,达到事半功倍的灭螺效果。因此,理论上拟选择5~6月份灭螺为佳。理由为:1.只有在世代交替开始之前灭螺,才能达到破坏钉螺世代交替的目的;2.对于老螺来说,产卵高峰已过,成螺生存率已趋直线下降,此时灭螺可加速死亡。即使有少数漏网的成螺也因其自然寿命短,大多可在1年内

死亡。3.对于新螺来说,已产的卵正在孵化,已孵化的幼螺尚为幼小,此时灭螺可打断螺卵孵化过程,并对刚孵出的幼螺及尚未孵化的螺卵具有强大的杀灭抑制作用。4.因钉螺扩散主要发生在夏季洪水期,此时灭螺可抑制钉螺的扩散。5.此时灭螺气候(温度、湿度)适宜,江滩水位逐渐上涨,洪水尚未到来,引水灭螺方便易行。

本实验工作得到了南京市血吸虫病防治院血防科、江苏省血吸虫病防治研究所钉螺室全体同志的大力支持,特此致谢。

参考文献

- 1.刘月英,等.中国经济动物志 科学出版社,1979.
- 2.孙庆祺,等.江苏寄防 1986; 1(2): 18.

- 3.何尚英,等.中国寄生虫学与寄生虫病杂志 1984; 2(1): 32.
- 4.肖荣炜,中国水利 水利电力出版社 1984; 7: 29.
- 5.肖荣炜,等.地理研究 科学出版社 1982; 73.
- 6.Hairston N G. Epidemiology and Control of Schistosomiasis (Bilharziasis), Edited by N Ansari, WHO, Geneva 250~336, 1973.
- 7.Pesigan T P, et al. Bull WHO 1958; 18: 481~578.
- 8.Webbe G. Bull WHO 1962; 27(1): 59~86.
- 9.Yasuraoka, K. Some recent research on the Biology and Control of *Oncomelania* snails in Japan. Recent advances in researches on Filariasis and Schistosomiasis in Japan (edited by Manabu SASA) University of Tokyo press, Tokyo, 304, 1970.

FIELD OBSERVATIONS ON SURVIVAL MULTIPLICATION OF *ONCOMELANIA* SNAILS IN MARSHLAND OF YANGTZE RIVER

Zhou Xiaonong, Huang Jinzhang, Zong Zaomin,

Wu Feng, Sun Qingqi

Director: Xiao Rongwei, Ye Jiafu

Jiangsu Institute of Schistosomiasis

ABSTRACT

In order to detect the survival and multiplication of *Oncomelania* Snails after their moving to new habitats along Yangtze River, field observations were made in the marshland near Nanjing from December 1986 to December 1987. Experiments with caged snails collected from Hubei, Hunan, Jiangxi, Anhui and Jiangsu provinces were carried out. Results demonstrated that snails from different areas along Yangtze River can live and reproduct in the marshland near Nanjing. However, the nearer the distance which snail can move, the greater the harmfulness will be done in transmission in the lower reaches of Yangtze River. Results also showed that the alternation of snail generation occurred in July and August. It suggested that the measures of snail control will be most effectively carried out in May and June.