

青虾产卵周期的观察***

杞 桑

(中山大学生物学系动物学教研室)

提 要

珠江下游鱼池产的青虾,产卵期为3月初至11月底。繁殖期间抱卵率出现两次高峰。春季出现在4月下旬至5月中旬;秋季出现在9月中旬。但后者不十分明显。5月以前抱卵雌虾的平均体长为 36.4 ± 2.3 毫米,6月以后的平均体长为 24.1 ± 2.2 毫米, $t=123$, $p<0.01$ 。将抱卵雌虾分为7个体长组,比较了各体长组的抱卵率,个体较大的雌虾抱卵率总是较高。抱卵量(Y)与体长(X)呈指数关系,回归方程为: $Y=6.310e^{0.1151X}$, $F_{0.05} < F = 1862.5 < F_{0.01}$ 。

青虾又称日本沼虾 *Macrobrachium nipponense* (de Haan), 是我国淡水中个体较大的虾类^[2], 广泛分布于我国各主要水系的中下游, 习见于湖泊、池塘和溪流中。

青虾具有一定的经济价值。它既是某些经济鱼类如鲤鱼、鲫鱼等的天然饵料^[7,8,9,11,12], 且是深受群众欢迎的食用虾类。许多濒临湖泊或河流的地区, 历来有规模不等的捕虾作业, 生产青虾供应市场需要, 其产量还是相当可观的。如在白洋淀, 青虾年产量达数十万斤^[10]。又如广东省顺德县, 境内河汉交错, 鱼塘密集, 据该县供销社估计, 1970年至1974年, 青虾年产量平均约233.2吨。其中仅杏坛公社, 1974年青虾产量为51吨左右。在塘鱼以外的杂鱼河蚌中, 青虾产量约占60%。可见它是淡水中一项很重要的水产资源。

在毛主席关于“抓革命,促生产,促工作,促战备”的伟大号召下,为进一步提高青虾产量, 江苏已开始试验青虾的人工养殖, 并已取得初步成效^[3,4]。今后, 随着我国淡水养殖事业的发展, 我国青虾的人工养殖将会不断取得新的成就。

我国历史上虽早有关于淡水虾的一般形态及生物学特征的简短记载^[6], 但只是在解放以后, 才见有关于青虾问题的研究报导。范果仪等(1959)调查了白洋淀青虾的产量及生产作业情况, 戈敏生(1965)研究了青虾的幼体发育, 李文杰等(1963)就青虾的生物学问题作了许多方面的研究。这些工作, 对于了解此种主要的经济虾类的生物学问题, 提供了宝贵的资料。

鉴于淡水虾的养殖日益发展, 有必要对产于我国的青虾的生物学问题作进一步的研究。本文通过对抱卵雌虾数量变动的统计, 就产于珠江下游的青虾产卵周期作了一年的观察, 期望能在今后对青虾的人工养殖、资源保护及生态学的研究中提供一些参考资料。

材料和方法

青虾材料取自广东省顺德县杏坛公社昌教大队的收购站。该站所收购的青虾, 大部

* 本文承顺德县杏坛公社昌教大队提供分析用的虾样品, 廖翔华同志对此项工作作了许多指导并反复审阅和修改文稿, 黄奕华同志帮助数据统计, 谨此一并致谢。

** 汪文兰同志曾参加部分工作。

分是从养鱼池塘中捕获的，因而材料仅代表生活于人工养鱼塘中青虾的种群情况。该虾站每天收购虾的数量，少则 10 多斤，多则 100 斤以上，用以加工成虾米。在加工以前，将整箩筐虾泡在河水中反复掏洗干净。洗净后即随机称取虾样 1 市斤，用福尔马林固定。

自 1974 年 3 月开始，每月至少取样一次，历时 13 个月，共得 25 个样品。分析时，先在样品中将抱卵雌虾检出，然后以抱卵的最小个体作标准，将所有与此相当以及大于它的个体逐一取下其第二腹肢进行镜检，以便准确地将全部不抱卵的雌虾从样品中分出。体长系以眼窝后缘至尾节末端的长度表示。抱卵率系指抱卵雌虾的个数在雌虾总数中所占的百分数。

用以统计抱卵量的雌虾，系于 1975 年 4 月取自中山大学农场的养鱼塘，少数个体较大的取自珠江。将附于雌性腹肢上的卵取下后，逐一计算卵的数量，并测量雌虾的体长。

结 果

1. 抱卵率：图 1 为 1974 年各样品中青虾抱卵率的情况。

在 1974 年 3 月 10 日的样品中，开始发现有 3 只抱卵的雌虾，由于个数太少，没有参加统计（后同）。3 月中旬以后，抱卵率逐渐增高，而且速度越来越快。4 月下旬左右，达到全年的最高峰，抱卵率约达 70%。自 4 月下旬至 5 月中旬是一年中繁殖最活跃的时期。此时可称为春季繁殖高峰期。5 月中旬以后，抱卵率急剧下降。从 6 月至 9 月初，抱卵率维持在 25% 左右。9 月中旬抱卵率又出现一次小高峰，约达 35%。此时可称为秋季繁殖高峰期。此后，抱卵率又陆续降低（在 12 月 1 日的样品中，尚发现有 1 只抱卵雌虾，同样因个数太少而未参加统计）。12 月中旬至翌年 2 月的样品中，均未见有抱卵雌虾。由此可见，产于珠江下游养鱼塘的青虾，其产卵季节始于 3 月初，至 11 月下旬或 12 月初才告结束，历时约 9 个多月。

2. 抱卵雌虾平均体长：青虾在繁殖季节开始时，平均体长 40.0 毫米以上的，也即个体较大的雌虾首先产卵（图 1）。到春季繁殖高峰期，雌虾的平均体长开始下降，但维持在 35.0 毫米左右的水平。5 月以后，平均体长降低的趋势更为明显。体长较小的雌虾渐次成

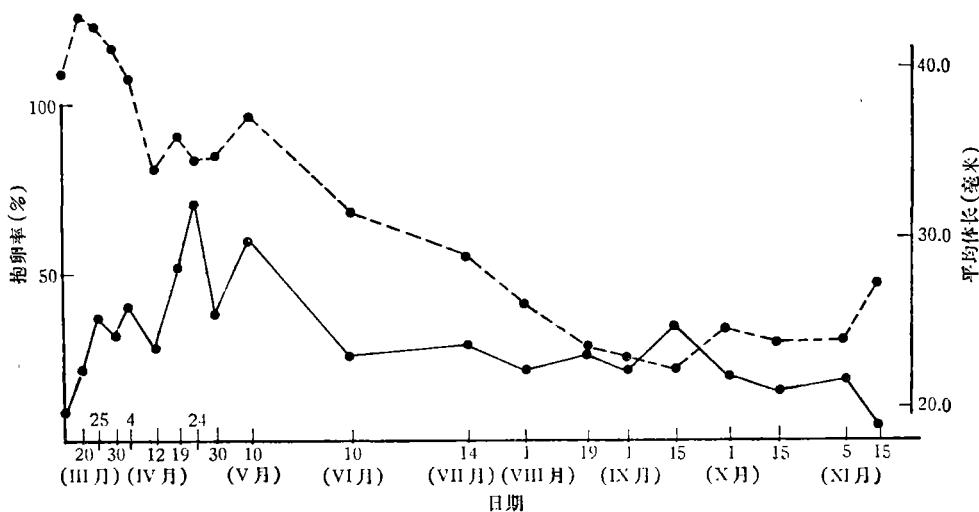


图 1 1974 年各样本中青虾 (*M. nipponense*) 的抱卵率和抱卵雌虾的平均体长

熟而不断补充到抱卵雌虾的群体中，使秋季抱卵雌虾的平均体长，仅为 24.0 毫米左右。为了比较春秋两季平均体长的差异，将 3—5 月的样品合并代表春季的抱卵雌虾；6—11 月的代表秋季，分别计算它们的平均体长。结果，春季抱卵雌虾的平均体长达 36.4 ± 2.3 毫米；秋季的仅为 24.1 ± 2.2 毫米。经两均数相差的显著性测验，得 $t = 123, p < 0.01$ 。可见春秋两季抱卵雌虾的平均体长，确实存在显著的差异，从而可以初步认为，春秋两季至少生活着两个不同的抱卵雌虾群体，前者可能是以越冬虾为主，后者可能是前者的后代，也即当年虾。当然，在这两者之间，应该会有两个群体交错重叠的情况，由于技术上的困难，无法对此问题进行分析。

上述抱卵率和抱卵雌虾平均体长的周年变动情况，在一定程度上反映了青虾繁殖生物学中两个方面的基本特征。但这只是表明总的趋势。鉴于动物的繁殖与年龄有着密切的关系^[15]，要进一步了解青虾的繁殖问题，就必须联系到其年龄组成情况。

虾是脱壳生长的甲壳动物，虽然在脱壳时可看到形态上有一些微小的变化^[16, 20]，但至今尚无法确切依据形态特征来划分龄期，这就不得不按通常的方法，将青虾人为地分为若干体长组，以资比较不同体长组的抱卵率。

3. 不同体长组的抱卵率的比较：我们将抱卵雌虾分为 7 个体长组，20.0—44.9 毫米体长的，按等距分为 5 组；体长 18.0—19.9 毫米和 45.0 毫米以上者，分别自成一组。在个别样品中虽有极少数小于 18.0 毫米的雌虾抱卵，作为例外而未统计在内。体长组的抱卵率按前述方法计算，其结果见图 2。

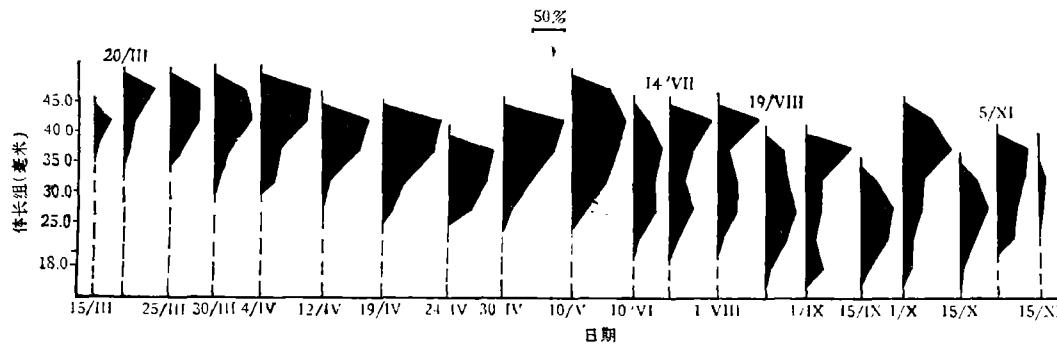


图 2 青虾各体长组的抱卵率

从图 2 可看到，40.0 毫米组（指 40.0—44.9 毫米的体长组，余类推，下同）以上的雌虾，抱卵率总是很高的。以 4 月 4 日的样品为例，40.0 毫米组的抱卵雌虾，抱卵率约达 75.0%，45.0 毫米组的达 80.0%。当地劳动人民认为，在清明节前后，大的青虾有 7—8 成是带卵的，上述结果证明了劳动人民的实践经验非常正确。6 月以后，40.0 毫米组和 45.0 毫米组的大虾就很少在样品中出现了。倘若出现的话，抱卵率依然是较高的。25.0 毫米组以下的雌虾，4 月中旬以后就开始逐渐成熟产卵，至 9 月中旬，它们的抱卵率最高。如 9 月 15 日的样品中，25.0 毫米组的抱卵率为 51.3%；20.0 毫米组的为 44.1%，它们是秋季繁殖高峰的主要组成者。较特殊的是 18.0 毫米组的雌虾，繁殖时间很短，前后仅经历两个多月，而且一旦成熟，很快就达到繁殖盛期。如在 8 月 19 日，其抱卵率仅为 4.6%，至 9 月 1 日，抱卵率增至 31.4%。随后抱卵率迅速下降，变动很明显。

从图2还可以看到,自35.0毫米组以下的雌虾,它们的成熟时间依次推迟。4月12日的样品中首次出现25.0毫米组的抱卵雌虾,经约两个月后,即在6月10日,20.0毫米组的雌虾又开始抱卵了。再过约两个月后,即在8月19日,18.0毫米组的小虾也成熟产卵。这三者抱卵雌虾出现的时间间隔颇为相似,能否由此推断在夏秋季从幼虾至性成熟所需的时间大约两个月,尚缺实验证明。

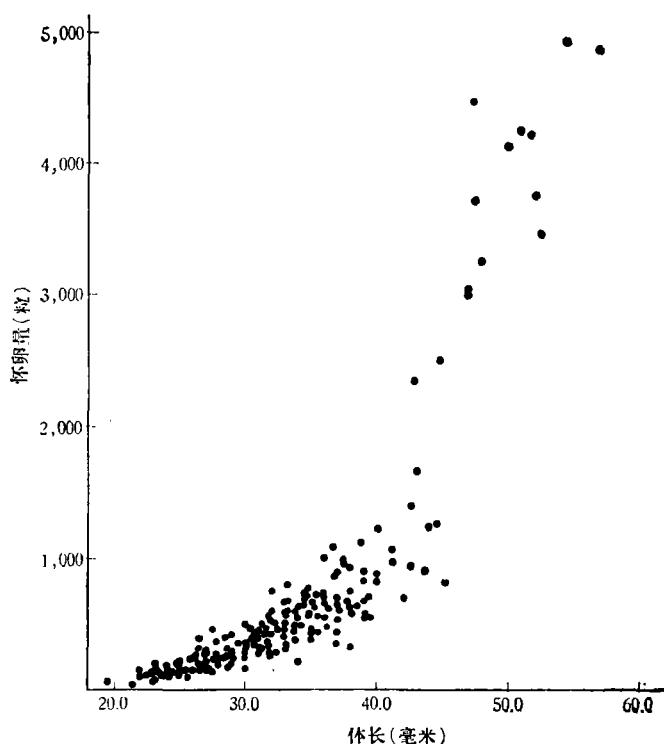


图3 青虾的怀卵量和体长的关系

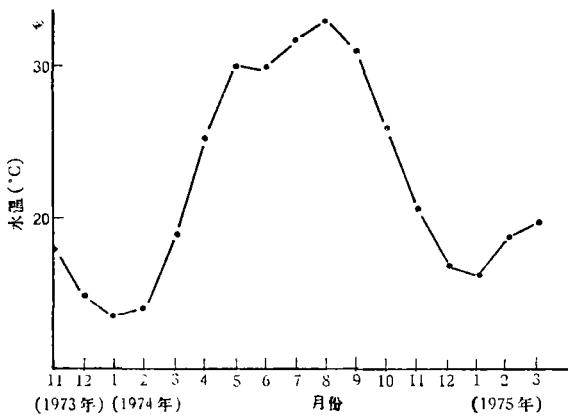


图4 珠江下游地区池塘的月平均水温

9月,范果仪(1959)报导白洋淀的青虾,在4至5月间开始产卵,李文杰等(1963)指出长江下游的青虾,产卵期为4至9月。热带地区产的 *Macrobrachium lanceifrons* 和分布于东

总之,从上述分析的结果可以认为个体较大的老龄虾,产卵率总是较高的;个体越小,性成熟的季节越迟,产卵期也越短。

4. 抱卵量: 青虾初产出的卵呈绿色,卵粒较小,卵与卵之间密集成团。随着卵的发育,颜色逐渐变为黄褐色,松散而易脱落。为避免由于卵的散失造成统计上的误差,取样时尽可能选择卵为绿色的个体。共统计284只不同体长的雌虾的抱卵量,结果如图3。

体长与抱卵量呈指数关系,为简化计算,采用坐标转换,将抱卵量(Y)取对数,然后计算与体长(X)的关系,得相关系数 $r = 0.93$,表明二者之间关系很密切。抱卵量(Y)与体长(X)的回归方程为: $Y = 6.310e^{0.1151X}$ 。方差分析结果为: $F_{0.05} < F = 1862.5 < F_{0.01}$,表明回归方程是有显著代表性的。

讨 论

久保伊津男(1948)和大岛展志(1974)先后报导日本产的青虾,产卵时间为6至

南亚一带的 *M. rosenbergii*, 则终年可以产卵^[18,19]。珠江下游的青虾的产卵期, 介于长江以北和热带地区, 这是符合一般规律的。但在同一地区, 虾的产卵期历年会有所不同^[17]。由于我们仅有一年的资料, 无法就有关问题进行讨论。

青虾产卵期由北至南的差异, 与各地理纬度上水温的年变化幅度有密切的关系。珠江下游属亚热带地区, 在寒冷的2月份, 池塘的水温仍在10℃以上(图4), 3月份水温已达20℃左右。而在长江下游, 水温22—27℃的月份迟至6月中旬才出现。因此, 珠江下游的青虾较早成熟, 产卵期也较迟结束是可以理解的。但是也应该注意到, 外因必须通过内因而起作用。事实上, 在繁殖季节初期, 体长40.0毫米以上的雌虾之所以首先产卵, 是因为适宜于产卵的水温未出现以前, 已具备了产卵的物质基础, 一旦水温适宜时, 外因通过内因作用的结果, 而产卵得以实现。对于体长25.0毫米以下的小虾, 尽管它们终年都具有相当的数量, 在繁殖季节初期, 由于缺乏内在的物质基础作为前提, 水温对它的作用首先是加速其性产物的形成, 然后才是它成功产卵的诱导因素, 结果其产卵期比个体较大者推迟了。简言之, 在同一地区同一温度下, 水温对个体大小不同的雌虾的作用有所不同, 这说明青虾的繁殖问题较复杂, 它们的繁殖生理过程有待于今后进一步研究。从生产实践上考虑, 既然珠江下游青虾的繁殖活动可持续约9个月, 那么, 如果要进行人工育苗的话, 时间的选择是相当从容的。另外, 从保护资源方面考虑, 捕捞时间以在春季繁殖高峰稍后为宜。

抱卵雌虾的体长组成, 一年当中由大向小的方面变化。春季成熟的大虾(40.0毫米以上), 无疑为越冬后的老龄虾, 它们产卵后可能就死亡了, 其中个体较小的也许还再产一次卵。小于40.0毫米而大于30.0毫米的中虾最为复杂, 一部分可能是上一年晚秋出生的越冬虾; 另一部分可能是最早繁殖的越冬虾的后代, 在春夏季良好的条件下, 它们生长发育相当迅速, 可能两个月左右就成熟产卵, 逐渐取代了越冬老龄虾。30.0毫米以下的小虾, 大概是中虾的后代, 其发育速度, 似乎比其亲代更快, 成熟更早, 有小部分可以产卵而后越冬, 成为翌年初春老龄虾的一部分。如此组成一循环。由于雌虾群体结构相当复杂, 要在它们之间划分明确的界限是困难的。仅从上述初步分析看来, 估计青虾一生中至少可以产卵3次, 其寿命大约一年多, 与长江产的青虾情况可能相似。要彻底了解这些问题, 尚须进行实验观察。

久保伊津男(1948)将能抱卵的最小雌虾称为生物学最小形, 现将各地青虾的生物学最小形列于表1, 以资比较。

由表1可见, 珠江下游产的青虾, 较之其他地区者成熟较早, 其原因除前述地区差异以外, 还可能由于我们的材料取自人工养鱼池塘, 营养条件谅必较为优越, 使个体能较早熟, 尚无法可以证实。

表1 不同地区青虾生物学最小形的比较

产地	生物学最小形(毫米)	作者
日本	29.6	久保伊津男(1948)
日本	25.5	大岛展志(1974)
长江下游	24	李文杰等(1963)
珠江下游	17.0	

参 考 资 料

- [1] 戈敏生, 1965。淡水青虾幼体发育的初步研究。中国动物学会三十周年学术讨论会论文摘要汇编: 390。科学出版社。
 [2] 刘瑞玉, 1955。中国北部的经济虾类。科学出版社。

- [3] 江苏省苏州市水产养殖场科技组, 1974。青虾的养殖。淡水渔业, (102:10—12)。
- [4] 江苏省吴县洞庭湖公社科技小组, 1974。池养青虾初获成功情况简报。淡水渔业, (7):28。
- [5] 李文杰、张建森等, 1963。淡水青虾生物学的初步研究。中华人民共和国水产部长江水产研究所、江苏省水产科学研究所。
- [6] 李时珍, 本草纲目。同治壬申, 张云中重订。
- [7] 陈佩薰, 1959。梁子湖戴氏鮈的生物学研究。水生生物学集刊, 1959(4):403—410。
- [8] ———, 1959。梁子湖鲫鱼的生物学研究。水生生物学集刊, 1959(4):411—419。
- [9] 郝天和, 1960。梁子湖沙鱧的生态研究。水生生物学集刊, 1960(2):145—158。
- [10] 范果仪、张乃新, 1959。白洋淀的青虾。动物学杂志, 3 (3): 97—99。
- [11] 蒋一珪, 1959。梁子湖鳜鱼的生物学。水生生物学集刊, 1959 (3): 375—385。
- [12] 蒋一珪、陈佩薰, 1960。梁子湖鲤鱼的生物学。水生生物学集刊, 1960 (1): 43—56。
- [13] 大岛展志, 1974。(张如玉译)。青虾苗种的大量生产。养殖, (4—5)。
- [14] 久保伊津男, 1948。关于淡水虾类の增产の研究(第一版)。日本水产研究会创刊号: 206—210。
- [15] Andrewartha, H. C. and L. C. Birch, 1954. The distribution and abundance of animals. University of Chicago Press.
- [16] Jefferies, D. J., 1964. The moulting behaviour of *Palaemonetes varians* (Leach). *Hydrobiologia*, 24 (4):457—488.
- [17] Lewis, J. B., Ward, J. et al., 1966. The breeding cycle, growth and food of the freshwater shrimp *Macrobrachium carcinus* (L.). *Crustaceans*, 10:45—52.
- [18] Ling, S. W., 1967. The general biology and development of *Macrobrachium rosenbergii* (de Haan). *FAO World Sci. Conf. on Biology and Culture of Shrimps and Prawns. Mexico*. 1967. FAO experience Paper No. 30:1—18.
- [19] Rasalam, S. B., 1967. Some observations on the biology of the freshwater prawn *Macrobrachium lanceifrons* (Dana), with notes on the fishery. *Ibid.* No. 52:923—933.
- [20] Schafer, H. J., 1967. The determination of some stages of the moulting cycle of *Penaeus duorarum*, by microscopic examination of the setae of the endopodites of pleopods. *Ibid.* No. 14:1—12.

SOME OBSERVATIONS ON THE REPRODUCTIVE CYCLE OF FRESH-WATER PRAWN, *MACROBRACHIUM* *NIPPONENSE* (DE HAAN)

QI SANG

(Department of Biology, Sun Yet-sen University)

Abstract

Annual variations in percentage of egg-carrying females were taken as a means of studying the reproductive cycle of the fresh-water prawn, *Macrobrachium nipponense*. The materials were mainly collected from fish ponds of Kwangtung Province, South China. Results indicate that the reproductive season of this prawn lasts from early March to late November. The number of egg-carrying females reaches a peak between mid-April and mid-May, and again in mid-September when the peak is less obvious. Statistical analyses give the mean length of egg-carrying females in spring and autumn as 36.4 ± 2.3 mm. and 24.1 ± 2.2 mm. ($t = 123, P < 0.01$), respectively. Thus it may be logical to consider that the mature females belong to two different stock. The regression equation of egg number (Y) and body length (X) may be expressed as: $Y = 6.310e^{0.1151X}, F_{0.05} < F = 1862.5 < F_{0.01}$.