

牡蠣敌害——蠣敌荔枝螺习性的观察*

楼子康

(中国科学院海洋研究所)

牡蠣的敌害很多,在养殖过程中死亡率很高,假若从产卵开始,经过孵化、生长,直到成长为商品牡蠣时,就万中难得其一。根据 Prytherch (1930) 统计,即使从固着的牡蠣苗开始计算,能成长到收获的成貝也仅占 0.1%—2.0%。因此,防治敌害对貝类养殖工作說来是十分重要的。

根据过去生产实践的經驗証明,肉食性腹足类,特别是骨螺类,是牡蠣稚貝的敌害。由于各地养殖的牡蠣种类不同,环境条件不一,有害螺类的种类亦各异,因此对这些螺类的生活习性、危害程度必需分別进行研究,以便为有效地进行防治提供基本資料。

对有害于貝类养殖的螺类,在我国过去还没有人做过专题研究。1957—1958 年間,中国科学院海洋研究所貝类組的有关同志,在广东宝安县进行牡蠣养殖調查时注意到这个问题,发现当地的蠣敌荔枝螺 *Purpura gradata* Jonas 为害很大。据广东台山养殖场 1957 年报导“在 5 月份井置(整理石附着基)兼清理工作,捕到辣螺(主要是蠣敌荔枝螺) 2,847 斤,螺蛋(卵袋)更多”¹⁾。根据我們实际称重,每市斤約有螺 150 个,則在这次清理中共捕螺 427,000 个以上,足見它在当地繁殖之盛。报告还提到“1956 年 7 月投下 340,000 担石附着基,由于久旱不雨,敌害滋生,造成蠣苗全部損失,曾发动 2,000 多人捕捉,也不見效”¹⁾。在广东汕头、福建廈門的褶牡蠣 *Ostrea plicatula* Gmelin 养殖场中也常以这种螺为災,管理人員必須經常下海捕螺以保收成。因此,我們就地对这种螺的生活习性进行了观察和試驗,为防治工作提供了基本的参考資料。

一、形态和活动范围

特征 蠣敌荔枝螺广东俗名辣螺,三角荔枝螺 *Purpura trigona* Reeve 是它的同物异名。其个体較小,壳高約 2.5—3.3 厘米,壳面黄白色,杂有紫褐色色斑,由于每一螺层中部和体螺层上部壳面下凹,成为一弧形面,故本种极易与它种荔枝螺相区别。

分布 秉志、閻敦建 (1932) 以及閻敦建 (1933) 曾先后报告在浙、閩沿海均有分布;根据最近十年来沿海調查的材料表明,主要分布在閩南至广东和海南島沿岸。在广东省的台山、欽州、珠海、宝安、海丰、汕头各养殖场及其附近和福建的廈門都有大量的发现。但是廈門以北沿海各地区如莆田、福清、連江、霞浦及浙江省的一些点,除在福清采到一个破碎的空貝壳外,其他地方还未見到。这种螺在世界上主要分布在菲律宾、緬甸和新加

* 中国科学院海洋研究所調查研究报告第 211 号。本工作承张颺副所长指导,齐鍾彦、刘瑞玉、吳宝鈴諸先生审阅全文,提出許多宝贵意見,崔可鐸、何金进和广东宝安牡蠣养殖场李佩兰、何丽璇諸同志参加試驗和整理資料,特此致謝。

1) 1957 年 5、7 月份台山养殖场工作总结。

坡等地,在日本尚未发现。根据这些资料来看,我们认为它的危害地区主要是厦门以南。我国北部沿海危害牡蛎的螺类与日本的种类相同,主要是疣荔枝螺 *Purpura clavigera* Küster、红螺 *Rapana thomasi* Crosse 和 *Ocenebra* 等。

据我们在宝安养殖场检查结果,蛎敌荔枝螺垂直分布主要是从潮间带至低潮线以下 1.5 米左右深度,在宝安后海的深水养牡蛎区(低潮时水深超过 1.5 米)作了较大面积的检查,尚未发现。在福建厦门和广东汕头的褶牡蛎养殖场中(自中潮线至低潮线附近)均有分布。根据垂直分布的情况来看,它对褶牡蛎的全部养殖区有害,对近江牡蛎的浅水养殖区亦有害,至少在宝安的近江牡蛎深水养殖区尚未发现。在南方这些水较深的养殖区则有另一种牡蛎敌害——皱红螺 *Rapana bezor* (Linné)。

对低盐度海水的适应 蛎敌荔枝螺生活在一定盐度范围的海水中,这样就限制了它的活动区域。宝安后海养殖场位于珠江口岸,当地海水盐度随着季节(特别是雨季)、潮汐、风向等的不同引起很大幅度的变化。根据 1957 年当地海水盐度实际测定资料来看(每日晨 8 时,下午 5 时各取水样一次,用硝酸银滴定),冬季的海水盐度常常超过 31‰ 以上,但是一到雨季盐度即迅速下降。1957 年 5 月 21 日至 8 月 6 日的平均盐度为 4.83‰,其中 7 月 19 日至 21 日(分别为 0.87‰、0.78‰、0.96‰)连续三天盐度达不到 1‰。事实证明,这种低盐度的海水对蛎敌荔枝螺是不适宜的。

1957 年 7 月 15 日在宝安后海养殖区的潮间带我们采到了大量的螺,接着因强烈的

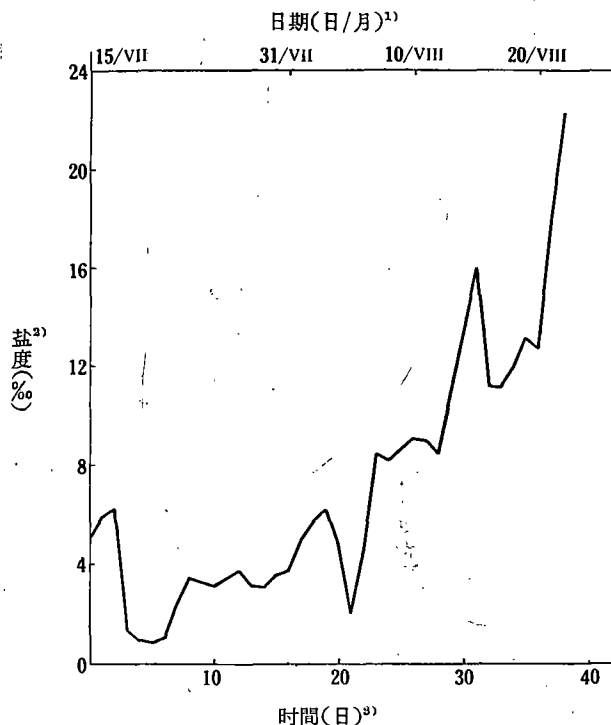


图 1 1957 年 7 月 15 日至 8 月 20 日宝安县后海浅滩海水盐度曲线

Fig. 1. Sea water salinity curve at How-Hai beach, Poa-An, from July 15 till Aug. 20 in 1957

1. Date: day/month; 2. salinity (‰); 3. time (in days).

西南风使珠江淡水大量流入湾内,海水盐度迅速下降(图1),經检查放养在后海浅滩用作試驗的30个螺已死掉19个;同月27日,在后海浅滩的潮間带已找不到一个活螺,但在一个小的区域里却檢到192个空貝壳。在这里附近的地点,如湾下、姑婆角一带,由于海水盐度較高(保持在5‰盐度以上),当地的螺活动正常。后海浅滩至8月10日方才发现有少量的活螺,以后逐日增多。螞敌荔枝螺活动能力較弱,不能作远距离的爬行,在后海重新出現的螺显然不可能从外地迁来,关于它們如何度过淡水期的問題将有待于进一步的探討。

在实验室内,用不同盐度的海水作了培养試驗(表1),証明长期培养在盐度6‰的海水里,螞敌荔枝螺生活正常;培养在盐度4.13‰或4.36‰的海水中,經過一星期,多数个体无明显的异常,部分个体曾經出現有不能用足附着在培养缸的側壁或作正常爬行。根据这些材料,认为海水盐度4‰是螞敌荔枝螺对盐度适应的界限度。在盐度2.07‰和2.18‰的海水中培养就会很快地出現不正常反应,有的壳口向上、足部半伸如被麻醉的神态,立刻移回到盐度6‰的海水中就能够复甦,若繼續保持这种低盐度,在5天后就可能引起死亡。在盐度1.33‰或1.09‰的海水中(平均水温25.9℃)7天后就会完全死亡。

表1 螞敌荔枝螺对海水盐度的适应

Table 1. The adaptation of *Purpura gradata* to sea water salinity

1) 試驗日期		2) 6月16日至6月22日				3) 6月27日至7月3日			
2) 海水盐度(S‰)		8.71	4.36	2.18	1.09	8.26	4.13	2.07	1.33
3) 試驗螺数(个)		10	10	10	9	10	10	10	9
4) 七天后結果	5) 正常	10	10*	1		10	10	10**	
	6) 不正常			3					
	7) 死亡			6	9				9

* 試驗期間有3个螺曾出現不正常現象;

** 曾全部出現过不正常現象。

* 3 snails had appeared abnormal during the examination;

** all of the snails had appeared abnormal during the examination.

1. Date of examination; 2. salinity of sea water; 3. number of snails examined; 4. results after 7 days; 5. normal; 6. abnormal; 7. death; 8. June 16 to June 22; 9. June 27 to July 3.

我們认为海水盐度低于1.33‰的标准,螞敌荔枝螺在較短期內会大量死亡。根据它們对盐度的适应能力来看,螞敌荔枝螺活动的范围应包括所有的褶牡蠣养殖场,近江牡蠣的养成区或部分采苗区,对于只能作近江牡蠣季节性寄养的寄肥区,如位于珠江口上游的沙井寄肥区,由于雨季海水盐度长期极低,它們就不可能在当地生存和繁殖。事实也証明这一点,在冬季和春季收获时,我們到沙井寄肥区去检查时,沒有发现它們。

二、繁 殖

产卵季节 螞敌荔枝螺产卵季节相当长,根据1957年野外連續观察的結果,4月14日在白石洲首先发现有新生的卵袋,5月初在后海也相繼出現。产卵一直延續至9月底。10月7日在养殖场捕到的一批螺,个别的雌螺第二天在实验室产了卵袋。在产卵季节里

水温以 4 月份为最低, 平均值为 22.9°C ; 8 月份最高, 平均值为 29.3°C (图 2)。

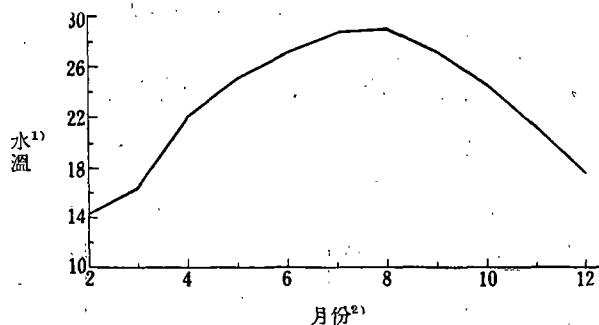


图 2 宝安县后海 1957 年水温曲线 (每日 8 时测定, 月平均值)

Fig. 2. Sea water temperature curve at How-Hai, Pao-An, in 1957.

1. Sea water temperature in $^{\circ}\text{C}$; 2. month.

当地海水盐度的变化对于蛎敌荔枝螺产卵的影响值得注意, 在 4 月中旬至 10 月初的产卵季节里, 曾经出现断续的现象, 例如 7 月中旬, 在后海我们没有找到正在产卵的雌螺。至 8 月 21 日, 海水盐度升高后, 在采到的 176 个雌螺竟有 $2/5$ 在产卵, 这种集中在一个时期产卵的现象可以假设为以前由于淡水期的到来, 抑止和延迟了正常产卵的日期, 一旦盐度适合, 就出现聚集产卵的现象。总之由于产卵季节长, 且在产卵季节中海水盐度变化幅度极大, 使我们还不能够正确地了解产卵的周期性, 以及由环境因子的变化引起产卵周期的种种变化。

卵袋形态及孕卵量 蛎敌荔枝螺的受精卵外面包被一个革质的袋, 卵袋的外形与红螺或其他种荔枝螺显然不同, 易于区别。它的卵袋呈筒状 (图 3), 高约 5 毫米, 袋顶端有一特别加厚的胶质层, 待幼虫孵化后自行破裂, 成为幼虫离袋外出的通道。卵袋在中部逐渐变窄, 若切一横断面观察, 呈圆底的三角形; 袋底较细, 末端的卵袋柄扩散呈伞状, 用以附着在外物上或附着在另一个卵袋上呈分枝状。卵袋内充满胶状物质, 受精卵悬浮于其中, 孵化的幼虫可以在袋内活动。

各个卵袋的孕卵量是不一致的, 根据 1,000 个卵袋检查的结果, 单个卵袋的孕卵量自

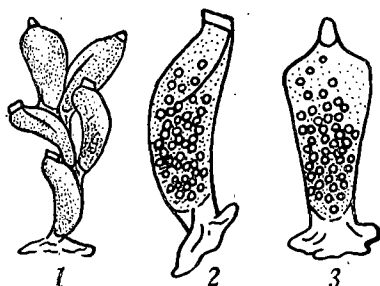


图 3 蛎敌荔枝螺卵袋的外形

1. 卵袋群 ($\times 2.7$); 2. 单个卵袋侧面观 ($\times 6.6$); 3. 背面观 ($\times 6.6$)

Fig. 3. Outer view of the egg capsules of *Purpura gradata*

1. Group of egg capsules ($\times 2.7$); 2. single egg capsule lateral view ($\times 6.6$); 3. dorsal view ($\times 6.6$).

41 个至 245 个不等,二者相差达 4 倍以上(表 2),但各个卵袋的容积相差无几。由同一个母体产出的卵袋其孕卵量差额较小,一般不超过 3 倍。根据不同母体所产的 1,000 个卵袋孕卵量统计,每个卵袋孕卵数自 91 个至 130 个的为最普遍,其次为 71 至 90 个和 131 至 150 个的。在这三个数字范围内普遍可达到 72.9%,每个卵袋平均孕卵量为 113.4 个。

表 2 在 1000 个卵袋中卵袋孕卵数的百分比

Table 2. The percentage distribution of 1000 egg capsules according to the number of eggs contained per capsule

¹⁾ 每个卵袋孕卵量(个)	²⁾ 卵袋占总数的百分比	¹⁾ 每个卵袋孕卵量(个)	²⁾ 卵袋占总数的百分比
40以下	0.0%	141—150	6.6%
41—50	1.0%	151—160	4.0%
51—60	2.0%	161—170	2.2%
61—70	4.6%	171—180	1.0%
71—80	7.0%	181—190	0.7%
81—90	9.8%	191—200	0.4%
91—100	10.5%	201—210	0.5%
101—110	15.2%	211—220	0.4%
111—120	13.3%	221—230	0.1%
121—130	12.2%	231—240	0.1%
131—140	8.3%	241—250	0.1%

1. Number of eggs per capsule; 2. % egg capsules.

雌螺产卵袋量 每个雌螺每年的卵袋总产量与每个卵袋平均孕卵量的乘积为每个雌螺每年繁殖子代的总数。根据 15 个雌螺所产的卵袋统计结果(表 3), 每个雌螺产卵袋量自 49 个至 69 个不等,平均为 65 个。这个数字乘上每个卵袋平均孕卵量 113.4 个,即每个雌螺每年繁殖 7,371 个子代。必须指出这个数字低于每个雌螺每年实际产卵的总数。我们已经注意到一个产了大量卵袋的雌螺,只要休息几天又会爬到另一场所再生产多量的卵袋。例如 8 月 10 日捕到的 1 个雌螺,移养到实验室的第三天(8 月 12 日),这一天产出 19 个卵袋,次日复产出 23 个,以后每天 1 个,至第 6 天终止产卵,总计 4 天内共产出卵袋 44 个。隔了 9 天,在 8 月 25 日一天中又产出 25 个卵袋。这种不连续产卵的习性和漫

表 3 螺敌荔枝螺产卵袋数

Table 3. Number of egg capsules deposited by *Purpura gradata*

¹⁾ 产 卵 日 期		³⁾ 雌螺数(个)	⁴⁾ 产生卵袋总数(个)	⁵⁾ 每个雌螺平均产卵袋数(个)
起	迄			
8 月 12 日	8 月 25 日	1	69	69
9 月 7 日	9 月 12 日	8	543	68
9 月 7 日	—	1	311	62
9 月 14 日	9 月 15 日	4		
10 月 7 日	10 月 8 日	1	49	49
²⁾ 总 计		15	972	65

1. Period of deposition of egg capsules from Aug. 12 to Oct. 8; 2. total; 3. number of females; 4. total number of egg capsules; 5. average number of egg capsules per female.

长的产卵季节(自4月中至10月初)使我们很难完全正确计算出每个雌螺一年中实际产了多少卵袋。分布在英、美的 *Urosalpinx* 也具有类似的产卵习性。这种不连续的产卵习性使我们不能在一个集中的时间里彻底消灭其卵袋。

受精卵孵化速度 利用产在实验室中的卵袋作了孵化速度的试验。这里所谓的孵化速度是指卵袋自母体产出后,受精卵孵化成为破卵袋外逸的面盘幼虫所需的时间。根据这个时间便于制订出养殖区清除卵袋的适宜间隔时间。根据4次共678个卵袋孵化试验的结果证明(表4),在平均水温27—29.2°C时,受精卵孵化成为破卵袋外逸的面盘幼虫所需的时间为17.5—25.5天。在第二次和第三次试验时,平均水温高一些,孵化的平均速度也快一些。应该注意到孵化的速度很不一致,即使是在同一天所产的卵袋,给以相似的孵化条件,最早和最晚孵出的时间相差9天。在各组中孵化最快的时间为13—17天。

表4 蠃敌荔枝螺受精卵孵化的时间

Table 4. The incubation period of fertilized eggs of *Purpura gradata*

1) 组别	2) 试验卵袋总数(个)	3) 产卵袋日期(月一日)		6) 孵出时间(月一日)		7) 孵出平均所需时间(日)	8) 最快孵出所需时间(日)	9) 孵化期间水温(°C)		
		4) 起	5) 迄	4) 起	5) 迄			10) 最高	11) 最低	12) 平均
1	51	4—21	4—22	5—5	5—29	25.5	14	32.7	21.6	27.0
2	59	8—12	8—16	8—29	9—4	20	17	34.4	25.8	29.1
3	25	8—25	8—25	9—7	9—16	17.5	13	32.0	25.8	28.7
4	543	9—7	9—12	9—20	*	—	13	32.7	25.9	29.2

* 部分受精卵腐烂。

* Portion of the fertilized eggs decayed.

1. Section; 2. total number of egg capsules examined; 3. period of spawning (month-day); 4. beginning; 5. end; 6. period of incubation (month-day); 7. average days of the incubation period; 8. minimum days required for incubation; 9. water temperature during the incubation period (°C); 10. maximum; 11. minimum; 12. average.

Urosalpinx cinerea 的孵化速度,当水温为22.6°C时需27—32天(Cole, 1942),当水温为22—28°C时为21—53天(Galtsoff等, 1937)。我们在孵化时水温高一些,但是孵化的速度显然快得多。必须考虑到在宝安夏季浅水地带的表层水温常常达到30°C,产在中、高潮区贝壳或石块上的卵袋在退潮后直接暴露在大气中,那时温度会迅速增高;另外,在野外有一些环境条件能促使孵化速度的加速,如海水的振荡等。这样,野外的孵化所需时间可能比实验室中短。孵化速度增快必然要增加清除卵袋的次数和缩短每次清除卵袋的间隔时间。

附带提出一个有意义的问题,即是蠃敌荔枝螺繁殖季节与牡蠣采苗季节的关系。根据当年当地近江牡蠣采苗试验的记录指出(图4),在4月中旬发现有少量的幼苗固着,在5月上、中旬出现了一次小的采苗高峰,6月份出现采苗盛期,在7、8月里仍能采到相当数量的牡蠣苗。当年4月中旬第一次发现蠃敌荔枝螺的卵袋,从受精卵孵化成为外逸的面盘幼虫(表4),再从面盘幼虫变态成为小螺所需时间的总和将不会少于25天。因此,牡蠣采苗季节的开始比小螺出生的日期多少早一些,这与作索饵洄游鱼类的将要来临以其饵料的出现为标志有着相似的意义。对于这一问题的事实补充将有待于以后进一步作

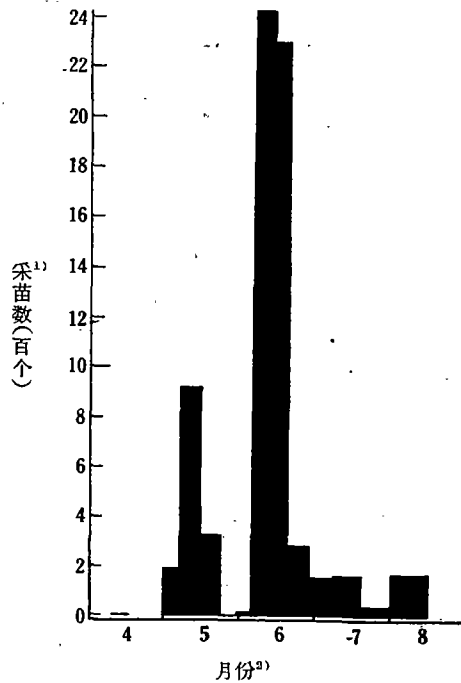


图4 1957年4月至8月在宝安后海用2860厘米²的采苗器每7天采到的苗

Fig. 4. Number of spats collected every 7 days by means of the spat-collector (2860 cm²) from April till August in 1957

1. Number of spats (in hundreds); 2. month.

多次重复的试验来证实。

三、性比例

在美国的 *Urosalpinx cinerea* 的性比例并没有发现有不正常的现象；在英国 (Cole, 1942) 用捞网捕到的 *Urosalpinx cinerea*, 发现其雌、雄性比率值随季节不同而变化。在4月份雌雄性比值很接近, 到了产卵季节雌螺的数目有时占总数的90%以上。若用徒手捕捉的材料作比较, 虽然也出现有雌多雄少的现象, 但是两性数目的差额没有那么明显。Cole认为产生这种现象可以用 Federigh (1931) 的意见来解释, 因为这种螺有离开泥底产卵的习性, 因此, 雌螺易在这个季节捕到, 而且雄螺个体较小, 容易从捞网的网孔中漏掉。由于这两个原因, 在繁殖季节里, 用捞网捕到的螺, 雌螺所占的百分值比正常的情况下高一些。我们在1957年4至7月检查了宝安县南头区养殖场4个点——白石洲、后海试验架、后海浅滩和姑婆角, 以及汕头港8月份的材料共4,348个螺。发现在同一地点, 不同的季节, 雌雄荔枝螺的雌、雄性比例值变化不明显, 这也可能是我们还没有做出一整年的材料所致。但是在相同或近似的季节里, 不同地区的材料, 雌雄性比例有明显的差别。在白石洲雌螺占的百分率最高为87.1%, 在后海试验架及其附近地区雌螺占的百分率最低为50.8% (表5)。根据材料的分析发现一个问题, 究竟是什么因素导致在不同地区雌雄性比率有这样大的差异。我们详细地检查了这五个不同地区的环境条件, 发现某些因子似乎影响雌、雄螺的分布。表6指出, 在白石洲中潮区以下才是养殖牡蛎的海涂, 因此在我们

表 5 在不同地区蠓敌荔枝螺雌雄性比例

Table 5. Sex ratio of *Purpura gradata* from different localities

1) 采集地	8) 日期 (月)	9) 总数 (个)	10) 雌螺数 (个)	11) 雄螺数 (个)	12) 雌螺占百分数	13) 雌螺占总百分数
2) 白石洲	5	356	310	46	87.1%	87.1%
3) 后海試驗架	4	75	40	35	53.3%	50.8%
	5	83	44	39	53.0%	
	6	425	219	206	51.5%	
4) 后海浅滩	7	84	36	48	42.9%	62.1%
	4	144	97	47	67.4%	
	5	579	363	216	62.7%	
	6	368	211	157	57.3%	
5) 姑婆角	7	136	91	45	66.9%	60.3%
	7	327	197	130	60.3%	
6) 汕头	8	1771	1252	519	70.7%	70.7%
7) 总 計		4348	2860	1488		65.8%

1. Locality; 2. Pai-Shih-Chow; 3. Test-shelf of How-Hai; 4. How-Hai beach; 5. Ku-Po-Chiao; 6. Swato; 7. total; 8. month; 9. total; 10. number of females; 11. number of males; 12. percentage of females; 13. total percentage of females.

表 6 不同的环境条件与性比例的关系

Table 6. The relation between sex ratio and different conditions of the environment

1) 地 点	2) 潮 区	3) 基 质	4) 食物量	5) 产 卵 条 件	6) 雌螺:雄螺
2) 白石洲	7) 中潮区	11) 沙泥	+	10) 有多量牡蠣壳	100:14.8
3) 后海試驗架	8) 低潮綫至以下 1 米	12) 軟泥	+++	17) 有半埋于軟泥中的石块和竹架	100:96.7
4) 后海浅滩	9) 中、高潮区	11) 沙泥	++	18) 有少量的貝壳和砾石	100:61.1
5) 姑婆角	9) 中、高潮区	13) 泥沙	+++	19) 有較多的貝壳和砾石	100:66.0

1. Locality; 2. Pai-Shih-Chow; 3. Test-shelf of How-Hai; 4. How-Hai beach; 5. Ku-Po-Chiao; 6. tidal region; 7. mid littoral; 8. low tide mark to 1 m. below; 9. mid littoral to upper littoral; 10. sediment; 11. sandy mud; 12. soft mud; 13. muddy sand; 14. abundance of food; 15. breeding condition; 16. with many oyster shells; 17. with stones and bamboo shelf half buried in the soft mud; 18. with a few shells and pebbles; 19. with a comparatively greater number of shells and pebbles; 20. females : males.

采集蠓敌荔枝螺的地区, 餌料——稚貝不很丰富, 这里不是它們定居的場所, 但是采集地的基質是沙泥滩(养牡蠣的地区是軟泥滩), 而且具有較多干淨的空貝壳, 这样的場所对雌螺产卵是有利的。因为卵袋产出后必須粘附在他物上才不致被风浪刮走, 或被軟泥掩埋, 因此, 选择一个基質較硬的和具有較多的干淨空貝壳或石块的地方产卵将是有利的。另外, 卵袋通常发现中、高潮区的地方, 这样可以在孵化时取得較高温度等条件。因此, 在这种地点, 如白石洲可以捕到較多的雌螺。后海試驗架的环境条件恰巧相反, 当地是牡蠣的养殖区, 具有丰富的餌料, 是它們定居的場所, 虽然我們有一部分材料采自离开軟泥底有一定距离的試驗架上, 并且其中有一部分雌螺正在产卵, 但是除了这一孤立于广大軟泥滩上的小試驗架外缺乏适宜产卵的場所。因此, 在这个地区雌螺的数目相对地減少了, 雌

螺与雄螺的性比例接近 1:1。 后海浅滩和姑婆角的环境与前面所述的两个地区不同,当地既具丰富的饵料,是适宜的居住点,采集地点的环境也适宜于雌螺产卵的要求。当地捕到的螺的性比例值居于二者之间是可以理解的。根据各地采到的螺的雌雄性比例平均值为雌螺占总数的 65.8%,这个数字与 Cole (1942) 用手捕捉法采到的 *U. cinerea* 的性比值(雌性占 63.1%)接近。

Cole 与 Hancock (1956) 曾经建议对于某些有离开泥底产卵习性的螺,在适当的地方设置一些适合于它们产卵习性的陷阱以捕捉大量的雌螺和卵袋。由于我们对于螭敌荔枝螺产卵习性的了解,可以为设计陷阱来捕捉雌螺和其卵袋提供科学根据。

四、羣体組成

根据我们从广东宝安和汕头采到的 4,311 个螭敌荔枝螺统计的结果,多数个体的壳高在 2.21—3.20 厘米的范围内,其中尤以壳高 2.81—3.00 厘米的个体占的百分比最高。

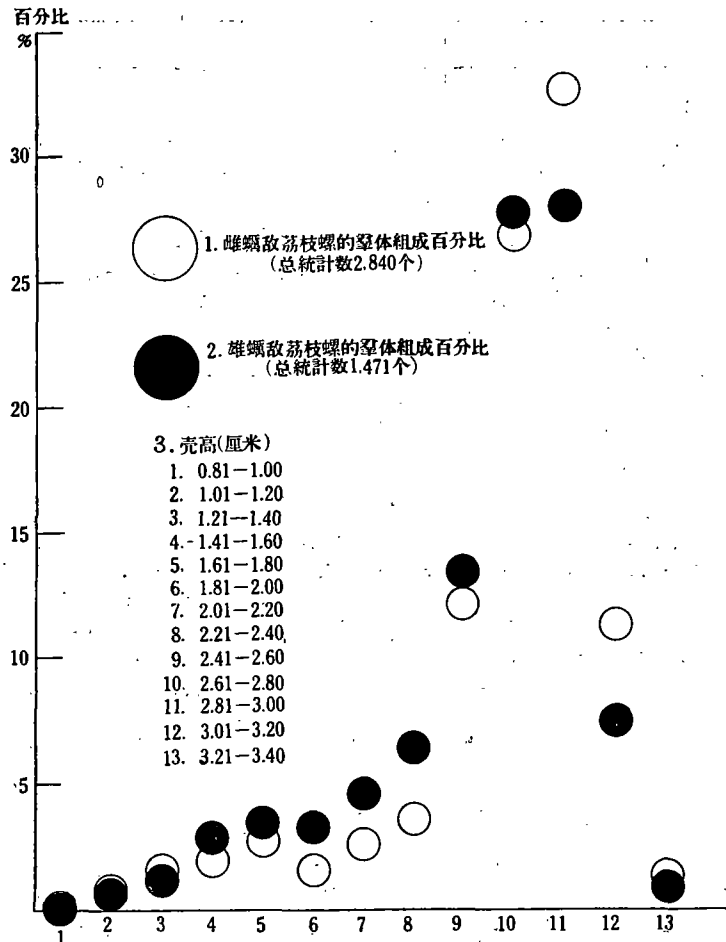


图 5 雌雄螭敌荔枝螺群体组成百分比

Fig. 5. Percentage size distribution of male and female snails
 1. Percentage size distribution of females (total 2840);
 2. percentage size distribution of males (total 1471);
 3. shell height in mm.

表 7 大小不同的蝸敌荔枝螺,对三种不同食物选食的结果
Table 7. The rate of destructions of three kinds of foods by snails of different sizes

1) 組別 2) 食物 种类 3) 月一日	I			II			III		
	4) 白紋青 藤壺(个)	5) 中华綠 螺(个)	6) 1 齡近 江牡蠣苗 (个)	4) 白紋青 藤壺(个)	5) 中华綠 螺(个)	6) 1 齡近 江牡蠣苗 (个)	4) 白紋青 藤壺(个)	5) 中华綠 螺(个)	6) 1 齡近 江牡蠣苗 (个)
5—2	11	0	0	7	3	0	0	0	0
3	11	0	0	6	3	0	0	0	0
4	12	2	0	7	3	0	0	0	0
5	15	0	0	9	2	0	0	0	0
6	9	0	0	5	2	0	0	2	0
7	5	0	0	3	1	0	0	1	0
8	6	0	0	5	3	0	10	1	0
9	11	0	0	7	1	0	2	0	0
10	7	0	0	3	2	0	0	0	0
11	11	0	0	2	2	0	2	0	0
12	12	0	0	4	0	0	1	1	0
13	17	0	0	10	1	0	8	1	0
14	5	0	0	6	0	0	1	0	0
7) 合 計	132	2	0	74	23	0	24	6	0
8) 被食餌料百分比	98.5	1.5	0	76.3	23.7	0	80	20	0

1. 壳高 8.5—12.9 毫米的螺 15 个; II. 壳高 13.1—20.0 毫米的螺 20 个; III. 壳高 25.7—31.2 毫米的螺 20 个。

1. A group of 15 snails with a height of 8.5—12.9 mm.; II. A group of 20 snails with a height of 13.1—20.0 mm.; III. A group of 20 snails with a height of 25.7—31.2 mm.

1. Section; 2. kind of foods; 3. month—day; 4. *Balanus amphitrite albicostatus*; 5. *Glaucomya chinensis*; 6. 1-year-old spat; 7. total; 8. percentage of food destroyed.

但我們看到小荔枝螺可以巧妙地利用藤壺蓋的循板和側壁之間的縫隙伸入口吻, 刺穿板間相連的薄膜而攫食其肉(圖 6), 因此小的荔枝螺不用花很大的力量便可捕食藤壺。我們注意到荔枝螺在捕食綠螺时也寻找易于进攻的位置, 常常挑选綠螺两壳閉合的縫隙处, 分泌酸液溶解其壳緣的菲薄部分, 然后食其軟体部分, 相对地說, 綠螺的防御能力比藤壺堅強一些, 需要較強的进攻能力。中等大小和大的蝸敌荔枝螺杀死相当量的綠螺証明了这一点。一齡的近江牡蠣比藤壺和綠螺具有較強的防御能力, 进攻比較困难。在整个試驗中我們看到不少的螺曾經向牡蠣进攻过, 常常长期地匍伏在牡蠣的右壳上, 有的在离开牡蠣时在它們的貝壳上留下一个小凹陷, 这証明荔枝螺曾經試圖洞穿牡蠣貝壳的标志。另一个試驗——单纯喂以牡蠣的實驗, 証明成长的荔枝螺有足够的力量捕食 1 齡甚至 2 齡的牡蠣(表 8)。荔枝螺捕食牡蠣常中途而废有着別的原因, 一方面在牡蠣的近旁已經为它們安排了許多易于猎捕的食物; 另外, 更重要的是当某些已經被杀死动物尸体的肉味随着海水的流动扩散开时, 对肉食性动物是一种很大的引誘力。事实証明織紋螺 *Nassarius* 能按肉汁刺激的強弱引起向性的感差反应。在实验过程中我們也看到当 1、2 个荔枝螺进攻綠螺得手后, 常常有些螺从附近爬来围食猎获物。根据这二个試驗的結果, 我們认为

表 8 自 1957 年 5 月 31 日至 6 月 26 日被蛎敌荔枝螺捕食的 1 齡和 2 齡近江牡蛎的百分数

Table 8. Rate of destruction of 1-year-old spats and 2-year-old oysters by *Purpura gradata* from May 31 till June 26 in 1957.

1) 检查日期 (月—日)	2) 1 齡近江牡蛎(壳高 1.9—3.3 厘米) 21 个被捕食数	3) 2 齡近江牡蛎(壳高 5.1—10.1 厘米) 20 个被捕食数
5—31	17	0
6—15	2	1
18	2	1
22		1
24		1
26		3
4) 被捕食的牡蛎的百分值	100%	35%

1. Date of examination (month—day); 2. percentage of oysters destroyed; 3. number of 1-year-old spats destroyed (shell height 1.9—3.3 cm.); 4. number of 2-year-old oysters destroyed (shell height 5.1—10.1 cm.).

蛎敌荔枝螺对于三种食物——牡蛎、藤壶和綠蠔的肉沒有严格的选择性,产生第一組小荔枝螺捕杀大量藤壶和第二、三組大和中等大小的荔枝螺捕杀多量的藤壶和綠蠔的不同現象,主要是由于螺体的大小不同和攻击力量的強弱不同所产生的。从单纯喂以 1 齡或 2 齡的近江牡蛎的試驗(表 8)也証明了这一点,只有当培养缸中 1 齡牡蛎几乎被捕杀干淨的时候才向 2 齡牡蛎进攻。因此,它們选择的对象以易于捕杀的目标为主。

六、对牡蛎养殖的危害性

Nelson (1922)、Orton (1937)、Knight-Jones (1952)、Hancock (1954) 都指出 *Urosalpinx* 在各牡蛎养殖场危害甚烈,被捕食的稚貝占采苗总量的 50% 左右,或更高一些。Cole (1942) 曾經統計过一个小的 *Urosalpinx* 在 7—9 月份之間共吃掉 100 个蛎苗。

小牡蛎,特别是刚附着不久的蛎苗貝壳很薄,易被荔枝螺捕杀,特别在某些采苗良好的年份,藤壶固着在采苗器上的数量較少,蛎苗便成为荔枝螺主要攻击的对象。为了尽量避免人为的条件,荔枝螺捕食蛎苗的試驗是在自然条件下进行的。我們將特制的石板采苗器放在竹籠中,将竹籠固定在試驗架上,荔枝螺可以通过竹籠条之間的空隙自由进出。

表 9 1957 年在自然条件下蛎敌荔枝螺捕杀牡蛎苗的百分率

Table 9. Rate of spats destroyed by *Purpura gradata* under natural condition in 1957

1) 組 別	I 2) 6 月 20 日—7 月 20 日					II 3) 6 月 15 日—8 月 15 日		
	1	2	3	4	5) 合計	1	2	3) 合計
2) 試样编号								
4) 試驗牡蛎苗(个)	7	15	20	8	50	19	21	40
4) 被捕杀的牡蛎苗(个)	3	8	6	3	20	16	19	35
5) 死亡率(%)	42.9	53.3	30	37.5	40	84.3	90.5	87.5
6) 检查时荔枝螺进入籠内个数	1	2	2	1	6			

1. Section; 2 No. of samples; 3. number of spats for examined; 4. number of spats destroyed; 5. percentage of spats destroyed; 6. number of *Purpura gradata* entered the cage during the examination; 7. June 20 to July 20; 8. June 15 to Aug. 15; 9. total.

过了二星期用刀刮去附着在采苗器上一部分較小的蛎苗,留下一定的个体作試驗用,这样在以后检查时可以根据蛎苗个体大小的不同,把試驗用的和后期固着的蛎苗方便地区分开来。根据牡蛎苗貝壳上因穿孔而死亡的标志,作为統計被蛎敌荔枝螺捕杀的个数。根据試驗結果証明(表9)在6月20日至7月20日一个月中(稚貝年龄达到一个月14天)牡蛎苗被荔枝螺捕杀的数目占采苗量的40%,二个月后(稚貝年龄达到二个月14天)死亡率占87.5%。虽然由于試驗的个数和次数較少,还不能充分証明实际的死亡率,但这个数字至少証明荔枝螺在当年危害的程度是惊人的。另外,在幼苗的最初固着期間(14天)和生长到二个月十四天以后的生活時間这些死亡数字还未統計在內。虽然前者生活的時間比較短促,后者因为个体較大死亡率較低,但这指示出死亡率将高于实验数字。从蛎敌荔枝螺选食的习性試驗中給与我們启示(表8),当在大的牡蛎周围有不少小的牡蛎存在的时候,对于大的牡蛎的危害性并不大。

七、結 論

1. 蛎敌荔枝螺是牡蛎养殖的敌害,在1957年广东宝安养殖场,它捕杀牡蛎苗至少占采苗量的50%,因此必須从养殖场中把它清除掉。

2. 它分布在浙江以南沿海,主要对福建和广东省养殖的近江牡蛎和褶牡蛎有害。根据它的垂直分布情况,是自潮間带至低潮綫以下1.5米水深的范围,迄今在宝安深水养牡蛎区尚未发现。由于它不能长期适应于1.33‰盐度的海水中,因此不能在近江牡蛎的寄肥区,如沙井寄肥区繁殖和生长。

3. 繁殖季节在广东宝安是自4月中旬至10月初,这个时期的水温范围自22.9°C至29.3°C,并不連續产卵的习性。

4. 根据15个雌螺的統計,每个雌螺平均产卵袋65个。根据1,000个卵袋的統計,每个卵袋平均怀卵113.4个。这样平均每个雌螺繁殖子代約7,371个。

5. 受精卵孵化成为外逸的面盘幼虫所需的最快時間为13—17天,平均为17.5—25.5天。建議在繁殖季节里,至少每月朔望二次大潮期各清除卵袋一次。

6. 在繁殖季节里,雌螺有离开泥底爬到带有沙質的中、高潮区的石块或貝壳上产卵的习性。利用它們的产卵习性建議設計一种陷井来捕捉它。

7. 根据4,348个螺的統計,性比例为雌螺占65.8%,雄螺占34.2%。雌螺的貝壳比雄螺稍大一些,但不明显。

8. 蛎敌荔枝螺对近江牡蛎、中华綠螂和白紋脊藤壶的肉沒有明显的选择性,但是喜欢进攻防御能力比較弱的种类。在必要时它們也能捕杀2龄近江牡蛎,但当大的牡蛎周围具有小牡蛎时,对大的牡蛎危害性不大。

参 考 文 献

- [1] 张璽、楼子康, 1959. 牡蛎. 科学出版社, 137頁。
- [2] 木下虎一郎、木下清一郎, 1931. 牡蛎的敌害とレテの骨貝类. *Venus* 2(4): 190—198.
- [3] 田中弥太郎, 1949. イボニシのマガキ稚貝に対する加害机构について. 日本水产学会志, 15(9): 447.
- [4] 末広恭雄, 1947. カキの害敵アカニシ驅除の一方法. 日本水产学会志, 13(3): 98—100.
- [5] 増田辰良, 1953. *Purpura clavigera* (Küster) の空中活カと水分の消失. 日本水产学会志, 19(5): 622—626.

- [6] 増田長良, 1953. *Purpura clavigera* (Küster) の吸着カに及ぼす温度并に咸度の影响。 *Ibid.* 19(5): 627—632。
- [7] ———, 1953. *Purpura clavigera* (Küster) の吸着カに及ぼす酸、アルカリ并に電圧的影响。 *Ibid.* 19(5): 633—637。
- [8] Cole, H. A., 1942. The American whelk tingle, *Urosalpinx cinerea* (Say), on British oyster beds. *Jour. Mar. Biol. Asso. U. S. K.* 25:477—508.
- [9] ———, D. A. Hancock, 1956. Progress in oyster research in Britain 1949—1954, with special reference to the control of pests and diseases. *Rapp. Cons. Explor. Mer.* 140(3): 24—29.
- [10] Galtsoff, P., Prytherch, H. F. and J. B. Engle, 1937. Natural history and methods of controlling the common oyster drills (*Urosalpinx cinerea* (Say) and *Eupleura candata* (Say)). U. S. Bur. Fish., *Fish. Circ.* 25: 1—24.
- [11] Hancock, D. A., 1954. The destruction of oyster spat by *Urosalpinx cinerea* (Say) on Essex oyster beds. *Jour. du Conseil.* 20(2): 186.
- [12] Orton, J. H., M. H. Lewis, 1931. On the effect of the severe winter of 1928—1929 on the oyster drills of the Blackwater Estuary. *Jour. Mar. Bio. Asso. U. S. K.* 17(2).
- [13] Orton, J. H., 1937. Oyster biology and culture. London.
- [14] Prytherch, H. F., 1930. Improved methods for the collection of seed oysters. U. S. Commissioner of Fisheries. Bureau of Fisheries, Document No. 1076.
- [15] Waugh, G. D., 1957. Oyster production in the River Crouch and Roach, Essex from 1950—1954. Fishery investigations Series II. 21(1).
- [16] Yen, T. C., 1932. The Molluscan fauna of Amoy and its vicinal region (Gastropoda). *Mar. Biol. Assoc. China* 2nd An. Rep. p. 1—120, pls. 1—4.

AN OBSERVATION ON THE HABIT OF THE NATURAL ENEMY OF OYSTERS—*PURPURA GRADATA* JONAS

LOU TZE-KONG

(Institute of Oceanology, Academia Sinica)

(ABSTRACT)

In China, *Purpura gradata* Jonas, a gastropod natural enemy of oysters, is important causative agent of oyster mortality during the culture period. So far, the general habit of this snail has not been investigated. The present paper gives an account of the breeding and feeding habit of this animal. The studies were carried out in the oyster culture beds at Pao-an, Kwangtung Province in 1957, and the results obtained are summarized as follows:

P. gradata is commonly found along the coast from Amoy to the Kwangtung Province, and is very abundant in oyster culture beds. The range of vertical distribution of this snail is mainly from intertide to 1.5 m. below low tide mark; however, it was not found in the deeper culture beds of *Ostrea rivularis* in Pao-an. In laboratory experiments, it was observed that sea water with a salinity below 4‰ was not favorable for the growth of *P. gradata*, and when placed in sea water with a salinity lower than 1.33‰ it died out within 7 days. Thus, during the rainy season it did not occur either in the fattening bed of *O. rivularis*, where the salinity of the sea water had become much diluted.

The breeding season lasted from the middle of April to about the beginning of

October and the water temperatures ranged from 22.9 to 29.3°C.

The number of capsules deposited by a single adult snail at one laying was recorded (table 3) during the normal spawning season. For 15 snails observed, the number of capsules laid per snail ranged from 49—69, with an average of 65. It was also observed that the female after depositing one group of capsules may move away and later deposit further batches.

For 1,000 capsules collected from different stations the number of embryos per capsule may vary from 41—250 with an average of 113.4 (table 2).

If the average number of capsules laid per female is assumed to be 65, from each of which on the average 113.4 embryos emerge, then each female snail gives rise to 7,371 young per year.

In the laboratory, 678 capsules, laid by different individuals, were divided into 4 sections, and were incubated experimentally in tanks. At water temperature ranging from 21.6—34.4°C (table 4), the average duration of the incubation period observed was from 17.5—25.5 days and the maximum was 13 days.

From a comparison of samples it can be seen that the sex ratio of *P. gradata* differs for different localities from which it was taken. Table 5 gives the proportion of the two sexes of *P. gradata* obtained from five stations. It shows that in samples from the test-shelf of How-Hai the number of males to females is nearly equal but the proportion of females reaches a peak of over 87% in samples from Pai-Shih-Chow. The proportion slightly increases to between 60—70% in samples from How-Hai, Ku-Po-Chiao and Swatow. The difference in the sex ratio may be due to different breeding and feeding conditions in each locality. In 4,324 snails the percentage of males to females is 34.2% to 65.8%. The size-distribution curves of the two sexes (fig. 5) show that the shell of females was slightly higher than that of the males.

By keeping snails enclosed with three kinds of food, i.e. 1-year-old spat, *Balanus*, and *Glaucomya*, some idea of the potential damage may be obtained. For these experiments 3 lots of snails, varying in size from 8.5 to 31.2 mm. were used. Table 7 shows that the rate of destruction of each kind of food by the snails correlates with the size of the snail. The smaller snails tend to catch the barnacles probably because they are easy to prey on. The results of another experiment (table 8) show that the snail has an ability to destroy a 2-year-old oyster. It also shows that when spats are present oysters are not seriously threatened by the snails.

Under natural conditions, the rate of destruction of spats by *P. gradata* is over 50%, hence in the oyster culture bed this pest must be got rid of.