

近江牡蠣的摄食习性^{* **}

張璽 齊鍾彥 謝玉坎

(中国科学院海洋研究所)

牡蠣(*Ostrea*)是重要的經濟貝类之一,我国广东、福建沿海个别地区养殖的近江牡蠣(*O. rivularis* Gould)为其中經濟价值鉅大的一种。

世界学者們在牡蠣的研究方面已經做了許多工作,对牡蠣的养殖生产曾起了很大的推动作用;但目前的基础理論和实际应用方面,都还存在着很多需要研究和爭論未決的問題,牡蠣的摄食习性就是其中之一。

当牡蠣摄食状况(摄食率和食量等方面)发生变化时,就会引起它的生长,特别是軟体部肥瘦的变化。某些养殖的牡蠣,往往由于摄食不够強盛和不够普遍,也即摄食状况不良,最后使軟体部达不到肥滿的要求,因而使产品的質和量都受到很大影响,这种現象,引起了我們对牡蠣的摄食习性的注意,从摄食习性的了解就可以进一步人为地滿足牡蠣的摄食要求,因而达到增产的目的。

关于牡蠣的摄食习性,学者們曾有過許多研究和观察,也有許多不同的看法和論断。据 Loosanoff 等^[1]提到, Nelson 等^[1]曾对美洲牡蠣(*Ostrea virginica* Gmelin)摄食习性进行过观察,并指出这种牡蠣在夜晚和黎明不摄食,当退潮的时候,也只有少量的摄食。

后来 Loosanoff 和 Nomejko^[1]等的工作結果,得出和 Nelson 等不一致的結論。根据他們的观察,美洲牡蠣無論在涨潮期間或退潮期間,包括高潮期、低潮期、平潮期的任何時間都在摄食,摄食率和摄食量在所有潮期都沒有显著差別。水底大多数的牡蠣(一般在90%以上),胃內經常都有食料,空胃的牡蠣只是偶尔可以遇到。日、夜、傍晚和黎明对牡蠣的摄食強弱也沒有影响。Loosanoff 等曾写道:“当地牡蠣的摄食率既不受潮汐影响,也不受時間的影响。”Loosanoff 等的工作是在6、7、8三个月份进行的,这时正是这种牡蠣的繁殖期。因此我們可以得知,美洲牡蠣在繁殖期間摄食机能是很強的。

Kellogg^[1]以为在混浊的海水中,牡蠣对食料的摄取是困难的。贊同这种說法的有妹尾秀实、堀重藏等^[3],他們說,在海水澄清的条件下,軟体部生长得肥滿。我国也流行着这种看法。但另一方面, Glave^[2]和 Nelson, 却認为海水的混浊并不导致牡蠣摄食的困难。

后来, Loosanoff 和 Engle^[12]进行了海水中微小生物的密度和牡蠣摄食关系的研究。他們認为在一定限度內的混浊海水中牡蠣仍能摄食,但也可能由于混浊而摄食率降低以致于最后停止;对 Kellogg 的在清澄的海水中摄食更为有效的看法,他們表示贊同。

* 中国科学院海洋研究所調查研究报告第100号。

** 工作期間承当地水产机构和各方面人力、物力的支援;我所技术人员何进金同志始終辛勤地工作;崔可鏗同志测定过部分盐度資料;山东大学戴国雄同志帮忙参与一段時間的現場工作,均此誌謝。

1) 我們沒有見到原作,只是間接从文献[11],[3]和[6]等篇中見到这种結果。

2) 見于文献[12]。

另外,如水温、盐度和摄食的关系等,都是有关牡蛎摄食习性的比较重要的问题,应该结合我国养殖的牡蛎种类进行研究。

我们于 1957—1958 年间在珠江口及其附近海湾对近江牡蛎的摄食习性连续进行了一年多的了解,初步得到了一些结果,为牡蛎养殖生产,尤其是在养成场、肥育场的海区选择或改良等方面提供了资料。

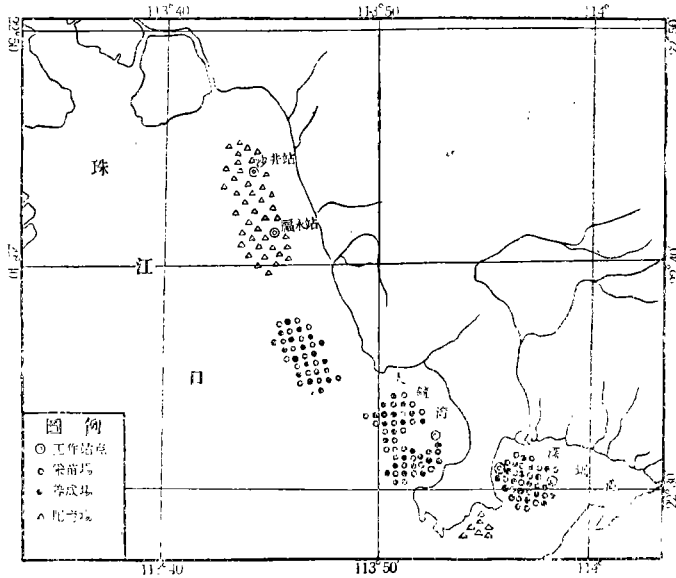


图 1 珠江口东部及其附近近江牡蛎养殖区的分布和工作站位置略图

Fig. 1. Bancs d'ostréiculture et stations d'observation dans l'embouchure de Chu Kiang.

材 料 和 方 法

我们观察和检查的样本,是取自珠江口东部及其附近深圳湾的近江牡蛎,大多是 3—4 岁的个体。有时也观察了其他年龄的个体。这些牡蛎原是野生的种苗,后来被大批采集到养殖场自然养成长大的。

週年连续的取样,一般是在水深 0.5—1 米左右的海区,采捕在水底生活的近江牡蛎。分别在离岸约 200 米左右和 1500 米左右的海面,设立取样的站点。个别必要的取样,则是到离岸较远的海区。

在检查日夜内摄食率的变化时,为了检查胃内容物的准确和可靠起见,我们没有采用 Loosanoff 等用吸管穿破体壁到胃内吸取的方法,而是比较仔细的不厌其烦地在取样的现场,即时剖开消化道各段检视内容物的存在与否。在检查各季节摄食率的变化时,我们还采用过另一方法,即将当时取出水面的近江牡蛎,即时打破贝壳剥出软体部,投入浓福尔马林(20%)内杀死,带回试验室检查。我们特别注意到用胃内容物的有无,去证实当时牡蛎是否有过摄食。我们一般只记录当时有无摄食,从胃内容物的新鲜程度和数量也能够判断出当时是否摄食。另有一部分结果,是化费了较多的时间、人力,分别将胃内容物分为有、无、多、少记录的。

为了解决日夜以及在潮汐週期內近江牡蠣的摄食变化,我們选择了某些时候,日夜不停的每过一小时取样一次(每次样本一般为 10 个个体,或更多),检查其摄食和海水悬浮物质含量、流速、盐度、潮汐以及日夜明暗的关系,是每过 4 小时取样一次进行观测的。

悬浮物质的数量是将取来的样本經過靜置沉淀后以容量計算的。每次在离水底上約 25 厘米处,用采水瓶取样 1000 毫升,一律加入福尔馬林固定(到福尔馬林含量达 4% 为止)。在水底上 25 厘米附近采取水样,刚好是近江牡蠣棲息环境的最靠近的最有代表性的样品。在沉淀后的悬浮物质中,包含受水流攜帶进入水中的泥沙,和顆粒較大的有机物质、細小的浮游生物和有机碎屑 (*détritus Organiques*) 等,无个体較大的生物在內。因为实际上这些物质共同造成了海水的混浊,对牡蠣的摄食产生总的影響,因此一并計算在悬浮物质內。

水温、盐度($S‰$ 用硝酸銀滴定法測定)、比重、透明度、流速(用流速仪測量)等,皆用一般海洋調查的方法进行了观测。水深为當場直接測量的深度。流速只測离水底約 25 厘米处。

結 果

1. 近江牡蠣日夜摄食变化的連續检查

日夜連續的检查、观测工作,在 1957 年有两次,1958 年有三次,但在 1958 年所用的方法只有一次是和 1957 年的相同。这种检查的目的在于观察在日夜、水深和不同潮期上,近江牡蠣的摄食率的变化。摄食率是表示当时有摄食的个体的总数,占总检查数的百分数。和摄食率相对的一面是空胃百分率。

第一次工作是在 1957 年 5 月 7 日至 8 日进行的,完整記錄 24 次(表 1)。

可以看出,近江牡蠣在 5 月,也即正当繁殖初期的时候,摄食率总平均是 65% 强,也即是在这时期平均每个个体每一整日約有 16 小时的摄食時間,或是相当于当地棲息的所有牡蠣的約 65% 以上的数量,是經常不断在进行摄食的。

涨潮期間,摄食的牡蠣占总数的 63%,停歇摄食的数量占 37%。退潮期間,摄食的牡蠣数量占 67% 强,停歇摄食的数量不及 33%。白昼摄食率平均是近 68%,夜間摄食率平均将近 63%。

这些結果表明了近江牡蠣摄食率的一般情形,但个别摄食率的数值有时相差不小,如 7 日深夜、8 日中午和 8 日初夜,都出現过所有牡蠣同时摄食的摄食率为 100% 的現象。8 日子夜也出現过数量占 80—90% 的空胃牡蠣。

在 1957 年 8 月 5 日至 6 日,又在同一站点重复了一次日夜連續的检查(表 2)。

这时是夏末,正值近江牡蠣的繁殖盛期。摄食率总平均是 67% 多,涨潮期間的平均摄食率是 64% 多,退潮期間平均摄食率是 70%,白昼摄食率的平均是 73% 多,夜間的摄食率的平均将近 62%。其中同时还有全部牡蠣都摄食的,如在 5 日午后的連續 3 个小时和 6 日将近正午的一个小时內全数牡蠣都在摄食,可是 6 日的黎明后和近中午前的两次都是空胃牡蠣的百分率最高,达 80%。

除以上两次外,1958 年 2 月 10 日至 11 日,又在深圳湾进行了同样方法的一次检查(表 3)。

表 3 是关于近江牡蠣冬季摄食情况的統計:摄食率总平均近 80%。涨潮期間平均摄食率是 77% 多,退潮期間平均摄食率将近 82%,整个白昼平均摄食率为 76%,夜間平

表1 近江牡蠣日夜攝食率的檢查

深圳灣 1957年5月7日 19:30至8日 18:30

Tableau 1. Pourcentage de l'alimentation diurne et nocturne de l'*Ostrea rivularis*
(Shenzhen Baie, les 7-8 mai 1957).

时 間	摄食率%	空胃百分率%	水 深 M	潮 汐	备 註
19:30	80	20	2.0	退潮	进入黑夜
20:30	90	10	1.7	退潮	
21:30	70	30	1.6	退潮	
22:30	100	0	1.1	退潮	
23:30	70	30	1.0	退潮	
24:30	80	20	1.0	平潮	
平 均	81.7	18.3	1.4	退潮期	
1:30	20	80	1.4	涨潮	进入黎明
2:30	10	90	1.8	涨潮	
3:30	50	50	2.3	涨潮	
4:30	70	30	2.5	涨潮	
5:30	50	50	2.5	平潮	
平 均	40	60	2.1	涨潮期	
6:30	40	60	2.3	退潮	进入白昼
7:30	30	70	2.3	退潮	
8:30	40	60	2.0	退潮	
9:30	50	50	2.0	退潮	
10:30	40	60	2.0	退潮	
11:30	60	40	1.9	退潮	
平 均	43.3	56.7	2.1	退潮期	
12:30	100	0	2.0	涨潮	进入傍晚
13:30	60	40	2.1	涨潮	
14:30	90	10	2.4	涨潮	
15:30	90	10	2.5	涨潮	
16:30	90	10	2.6	涨潮	
平 均	86	14	2.3	涨潮期	
17:30	90	10	2.5	退潮	进入黑夜
18:30	100	0	2.4	退潮	
平 均	95	5	2.5	退潮期	
总 平 均	65.4	34.6	2.0		
涨潮期平均	63	37			包括个别平潮
退潮期平均	67.1	32.9			包括个别平潮
白昼平均	67.7	32.3			包括傍晚
夜晚平均	62.7	37.3			包括黎明

表2 近江牡蛎日夜摄食率的检查

深圳湾 1957年8月5日 12:30 至 6日 11:30

Tableau 2. Pourcentage de l'alimentation diurne et nocturne de l'*Ostrea rivularis* (Shenzhen Baie, les 5-6 Août 1957).

时 间	摄食率%	空胃百分率%	水 深 M	潮 汐	备 註
12:30	100	0	1.3	退潮	白 昼
13:30	100	0	1.2	退潮	
14:30	100	0	1.1	退潮	
平 均	100	0	1.2	退潮期	
15:30	90	10	1.2	涨潮	进入傍晚
16:30	70	30	1.4	涨潮	
17:30	80	20	1.7	涨潮	进入黑夜
18:30	80	20	1.8	涨潮	
19:30	70	30	2.0	涨潮	
20:30	90	10	2.1	涨潮	
平 均	80	20	1.7	涨潮期	
21:30	60	40	1.8	退潮	
22:30	30	70	1.7	退潮	
23:30	40	60	1.7	退潮	
24:30	50	50	1.6	退潮	
1:30	70	30	1.6	退潮	
2:30	80	20	1.6	退潮	
平 均	55	45	1.7	退潮期	
3:30	70	30	2.0	涨潮	进入黎明
4:30	80	20	2.3	涨潮	
5:30	20	80	2.6	涨潮	进入白昼
6:30	30	70	2.8	涨潮	
7:30	30	70	2.8	涨潮	
平 均	46	54	2.5	涨潮期	
8:30	70	30	2.6	退潮	
9:30	20	80	2.4	退潮	
10:30	90	10	2.1	退潮	
11:30	100	0	1.9	退潮	
平 均	70	30	2.2	退潮期	
总 平 均	67.5	32.5	1.9		
涨潮期平均	64.5	35.5			包括个别平潮
退潮期平均	70	30			包括个别平潮
白 昼 平 均	73.3	26.7			包 括 傍 晚
夜 晚 平 均	61.7	38.3			包 括 黎 明

表3 近江牡蠣日夜攝食率的檢查

深圳灣 1958年2月10日13:0至11日12:0

Tableau 3. Pourcentage de l'alimentation diurne et nocturne de l'*Ostrea rivularis*
(Shenzhen Baie, les 10- 11. Février 1958).

时 間	摄食率%	空胃百分率%	水 深 M	潮 汐	备 註	
13:0	100	0	2.0	涨潮	白 昼	
14:0	100	0	2.1	涨潮		
15:0	70	30	2.2	涨潮		
平 均	90	10	2.1	涨潮期		
16:0	70	30	2.1	退潮	进入傍晚	
17:0	80	20	1.8	退潮		
18:0	90	10	1.6	退潮		进入黑夜
19:0	90	10	1.1	退潮		
20:0	100	0	1.1	退潮		
21:0	100	0	0.9	退潮		
22:0	80	20	0.8	退潮		
平 均	87.1	12.9	1.3	退潮期		
23:0	90	10	1.0	涨潮		
24:0	50	50	1.1	涨潮		
1:0	50	50	1.2	涨潮		
2:0	60	40	1.3	涨潮		
3:0	60	40	1.3	涨潮		
4:0	80	20	1.4	涨潮		
5:0	100	0	1.5	涨潮		
平 均	70	30	1.3	涨潮期		
6:0	100	0	1.3	退潮		进入黎明
7:0	100	0	1.1	退潮		
8:0	40	60	1.0	退潮	进入白昼	
9:0	50	50	0.8	退潮		
10:0	80	20	0.8	平潮		
平 均	74	26	1.0	退潮期		
11:0	90	10	1.0	涨潮		
12:0	80	20	1.2	涨潮		
平 均	85	15	1.1	涨潮期		
总 平 均	79.6	20.4	1.3			
涨潮期平均	77.5	22.5			包括个别平潮	
退潮期平均	81.7	18.3			包括个别平潮	
白昼平均	76	24			包括傍晚	
夜晚平均	82.1	17.9			包括黎明	

均摄食率为 82% 强。在 10 日中午后連續两次、初夜两次和 11 日黎明前后 3 次, 合計整日 24 小时内, 有 7 个小时是摄食率达 100% 的。只在 11 日早晨一次, 空胃百分率最高, 达 60%。由此可知近江牡蠣在冬季的摄食活动是正常的。

2. 近江牡蠣各季节摄食变化的連續检查

这部分检查是自 1957 年 3 月起至 1958 年 3 月止, 中間經過了一年多連續的、大体上定期的工作, 一般是每过一週进行一次检查, 个别几次是每过一个月检查一次的。

工作站除深圳湾近中部以外, 在深圳湾西岸养殖場內也同时取样; 在大鰲湾东岸养殖場內, 也有更頻繁的取样检查。珠江口也另有个别不定期的取样检查。

检查結果是按消化管的不同部位分段(图 2)记录的, 最后以内容物在整个消化道内分布的段数总和, 来表示全部消化道内容物分布的多、少或空虚, 做相对的比較。

根据深圳湾近中部几乎全年連續检查的

結果, 整个消化道內存在多量内容物的時間, 平均占近全年的 67%, 也即相当于当地棲息的近江牡蠣中, 有 67% 是全年內經常摄食和消化道內含有多量内容物的。消化道經常有少量内容物的, 平均約占总数的 27%。消化道內經常空虚的, 平均約占全年总数的 5%。一般自 8 月底至翌年 3、4 月間消化道内容物含量最多; 6、7 月間次之, 5 月左右最少。5 月底消化道完全空虚的数量最多(表 4)。

在深圳湾近西岸养殖場內, 所得的結果, 一般的也是 8 月至翌年 4 月中旬前后, 整个消化道内容物含量最多。在 6 月上旬也曾出現过一次 100% 的饱食現象。消化道全部空虚的情形仍出現于 5 月底(表 5)。

这地带平均消化道內有多量内容物的時間占全年总時間的 64% 多, 也即是平均全年有 64% 以上的个体是不断摄食的。消化道內有少量内容物的, 全年占 27%。消化道內空无一物的, 全年平均約占 9%。

大鰲湾內棲息的近江牡蠣, 全年平均在消化道內有多量内容物的時間, 占总時間的 57%; 有少量内容物的, 全年平均占 37%; 全空虚的全年平均有 6%(表 6)。整年始終沒有出現过所有个体的消化道內都空无一物的时候。只在 5 月下旬, 有过一次空胃牡蠣占总数 60% 的记录。10 月底和 12 月底至翌年 3 月, 都分別有过牡蠣消化道内容物 100% 是多量的情况, 因而这几个月就成了全年內消化道内容物最多的月份, 也就是牡蠣摄食較經常和較多的月份。

在珠江口肥育区內, 1957 年也有过 3 次个别的抽样检查。平均 3、4 月消化道内容物多量的个体总数占 63% 以上, 在 4 月初以前消化道内容物量很多。到了 4 月下旬, 絕

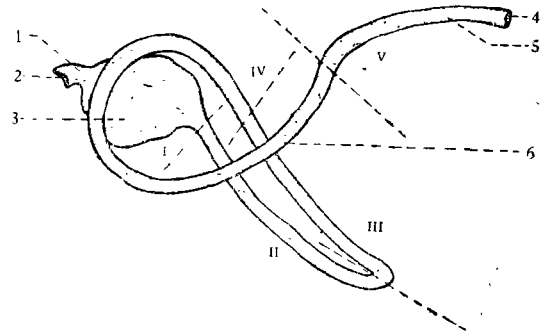


图 2 近江牡蠣摄食检查的消化道分段略图

I—V 第一段—第五段 1. 食道 2. 口 3. 胃
4. 肛門 5. 直腸 6. 腸

Fig. 2. Division du tube digestif de l'*Ostrea rivularis* Gould,

I—V. Partie I—partie V, 1. oesophage, 2. bouche, 3. estomac, 4. anus, 5. rectum, 6. intestin.

表4 近江牡蠣週年攝食的檢查

深圳灣 1957年3月10日至1958年3月31日

Tableau 4. Alimentation annuelle de l'*Ostrea rivularis*
(Shenzhen Baie, le 10 mars 1957 à 31 mars 1958).

日 期	消 化 道 內 容 物 的 含 量			備 註
	多 量 %	少 量 %	空 虛 %	
3 月 10 日	20	80	0	
26 日	70	30	0	
4 月 3 日	100	0	0	
9 日	90	10	0	
16 日	60	40	0	
23 日	20	80	0	
30 日	50	50	0	
5 月 7—8 日	70	30	0	日夜攝食率平均
16 日	0	80	20	
24 日	30	70	0	
30 日	0	0	100	
6 月 7 日	80	20	0	
13 日	20	70	10	
20 日	90	10	0	
28 日	80	20	0	
7 月 9 日	90	10	0	
20 日	20	80	0	
30 日	80	20	0	
8 月 5—6 日	70	30	0	日夜攝食率平均
15 日	40	60	0	
30 日	90	10	0	
9 月 30 日	90	0	10	
10 月 31 日	100	0	0	
11 月 30 日	90	0	10	
12 月 30 日	100	0	0	
2 月 10—11 日	80	20	0	日夜攝食率平均
22 日	100	0	0	
3 月 1 日	90	10	0	
15 日	90	0	10	
31 日	100	0	0	
平 均	67.1	27.6	5.3	缺 1 月份材料

大部分个体的消化道内容物則是空虛的(表7)。

3. 近江牡蠣肥育阶段摄食的检查

生长到一定大小以后,用人工将近江牡蠣迁移到食料丰富和摄食适宜的海区,进行肥育,是近江牡蠣养殖过程中的一个重要阶段,这阶段软体部的生长很快。一般在珠江口东部及其附近,近江牡蠣到了3岁以后,西部可在滿2岁以后,迁移到肥育場去。由于各肥育場所处的海区位置不同,环境差异,往往引起摄食強弱的差别,以至最后导致这一阶段软体部生长快、慢、肥、瘦的差异。

对不同肥育場牡蠣摄食状况和潮汐、日夜週期、海水悬浮物質含量、流速等几方面的

表5 近江牡蠣週年攝食的檢查

深圳灣西養殖場 1957 年 3 月 18 日至 1958 年 3 月 31 日

Tableau 5. Alimentation annuelle de l'*Ostrea rivularis* (Banc d'ostréiculture, Shenchen Baie, le 18 mars à 31 mars 1958).

日 期	消 化 道 內 容 物 的 含 量			備 註
	多 量 %	少 量 %	空 虛 %	
3 月 18 日	90	10	0	
26 日	100	0	0	
4 月 3 日	90	10	0	
9 日	100	0	0	
16 日	100	0	0	
23 日	90	10	0	
30 日	30	70	0	
5 月 16 日	0	80	20	
23 日	0	90	10	
30 日	0	0	100	
6 月 7 日	100	0	0	
20 日	40	60	0	
28 日	0	80	20	
7 月 9 日	20	80	0	
30 日	20	30	50	
8 月 15 日	90	10	0	
30 日	100	0	0	
10 月 1 日	10	90	0	
11 月 × 日	100	0	0	日期記錄遺失
12 月 9 日	100	0	0	
3 月 8 日	100	0	0	
15 日	100	0	0	
31 日	100	0	0	
平 均	64.3	27.0	8.7	缺 1、2、9 月份材料

关系,我們在 1958 年 3 月进行了一般的觀測。在肥育場选择了两个觀測站点,这两个站点都在珠江口的东北部,相距約 5000 米,定名为福永站和沙井站(图1)。

珠江口福永站一天半摄食率平均是 82% 强,其中胃内容物多量或飽食的平均占一半以上。摄食率 100% 的时间出現 3 次,这 3 个时间內海水悬浮物質的含量分别是 1.8‰、5.2‰、3.4‰;水深分别是 0.35、1.25、1.75 米;透明度分別自数厘米至 0.3 米之間,平均 0.15 米;流速自将近于 0 至 0.3 米/秒,平均 0.2 米/秒;盐度(S‰)变化范围,在一天半內,于 11.15—12.14 之間。水温平均在 23.5℃ 上下;比重平均 1.015 (表 8)。

沙井站的一天半的检查和觀測的結果,平均摄食率是略多于 69%,胃内容物多量或飽食的,平均只有 14%。也出現过 3 次 100% 摄食的时间,这三个时间的情況是海水悬浮物質含量为 2.0‰、2.4‰、3.2‰,水深为 0.25、0.32、1.00 米,透明度由 0 至 0.3 米,流速在退潮期內几近于 0。在一天半內盐度变化在 9.43—12.76‰之間;水温平均 22.8℃ 左右;比重平均 1.017;水深平均 1.35 米;透明度平均 0.4 米;流速平均小于 0.1 米/秒(表 9)。

表6 近江牡蠣週年攝食的檢查 大鑊灣1957年3月10日至1958年3月30日

Tableau 6. Alimentation annuelle de l'*Ostrea rivularis*
(Ta-chean Baie, le 10 mars 1957 à 30 mars 1958).

日期	消化道內容物的含量		
	多量 %	少量 %	空虛 %
3月10日	100	0	0
16日	100	0	0
4月12日	20	80	0
5月26日	10	30	60
6月1日	0	100	0
9日	60	40	0
16日	10	90	0
23日	0	70	30
29日	20	80	0
7月6日	30	70	0
13日	20	60	20
22日	0	60	40
30日	70	30	0
8月7日	0	80	20
14日	30	70	0
21日	70	30	0
28日	30	50	20
9月15日	50	50	0
30日	30	20	0
10月15日	70	30	0
30日	100	0	0
11月15日	50	50	0
30日	70	30	0
12月15日	90	10	0
30日	100	0	0
1月15日	100	0	0
30日	50	50	0
2月15日	100	0	0
22日	100	0	0
3月6日	100	0	0
12日	100	0	0
18日	50	40	10
24日	90	10	0
30日	70	30	0
平均	57.0	37.0	6

表7 近江牡蠣攝食的抽樣檢查 珠江口東部沙井站1957年3月3日、4月1日和26日

Tableau 7. Alimentation de l'*Ostrea rivularis* (Station Sha-tsing, le 3 mars et les 1, 26 avril 1957).

日期	消化道內容物的含量			備註
	多量 %	少量 %	空虛 %	
3月3日	100	0	0	皆零星抽樣的檢查
4月1日	0	10	0	
26日	0	10	90	
平均	63.3	6.7	30	

Tableau 8. Variation de pourcentage de l'alimentation de l'*Ostrea rivularis* avec les facteurs de l'eau de mer (Station Fu-yung, les 22, 23, 24 mars 1958).
表 8 近江牡蛎的摄食率变化和環境諸条件的連續檢査和觀測

日期時間	摄食率%	胃內容物含量 (N=20)			海水懸浮物質含量 ml/L	水溫°C	比重	鹽度 S‰	水深M	透明度 M	流速 M/Sec	潮汐	備註
		多量或飽食	少量	空胃									
3月22日7:0	100	19	1	0	3.4	22.5	1.019	12.14	0.35	→0**	退潮	几日内东南风 3—5級, 有时 阴雨	
11:0	90	15	3	2	3.0	24.0	1.018	11.15	2.00	0.30	涨潮		
15:0	100	18	2	0	4.8	24.5	1.017	11.06	1.75	0.24	退潮		
19:0	85	16	1	3	4.2	24.0	1.012	12.14	0.35	→0	退潮		
23:0	85	14	3	3	6.8	24.0	1.016	11.06	1.68	0.30	涨潮		
23日3:0	30	5	1	14	3.6	23.0	1.019	11.33	1.57	0.30	退潮		
24日6:5	65	4	9	7	5.0	22.3	1.013	11.74	0.85	→0	退潮		
10:5	100	12	8	0	5.2	23.3	1.017	11.15	1.25	0.30	涨潮		
14:5	85	10	7	3	1.8	22.7	1.010	12.14	1.55	0.35	涨潮		
平均	82.2	12.5	3.9	3.6	3.86	23.5	1.015	11.54	1.26	0.2			

* 海水很混濁, 透明度在數厘米以內; ** 流速儀感覺不出水的流動。

Tableau 9. Variations de pourcentage de l'alimentation de l'*Ostrea rivularis* avec les facteurs de l'eau de mer (Station Sha-tung, les 20, 21, 23 mars 1958).
表 9 近江牡蛎的摄食率变化和環境諸条件的連續檢査和觀測

日期時間	摄食率%	胃內容物含量 (N=20)			海水懸浮物質含量 ml/L	水溫°C	比重	鹽度 S‰	水深M	透明度 M	流速 M/Sec	潮汐	備註
		多量或飽食	少量	空胃									
3月20日18:0	100	3	17	0	3.20	23.0	1.019	12.76	0.32	→0**	退潮	几日内东南风 3—5級, 有时 阴雨	
22:0	15	0	3	17	1.00	23.0	1.019	11.38	1.90	0.13	涨潮		
21日2:0	80	0	16	4	1.70	23.0	1.018	11.33	1.66	→0	退潮		
6:0	100	2	18	0	2.40	22.0	1.016	12.67	0.25	→0	退潮		
10:0	80	2	14	4	1.80	23.0	1.018	11.49	1.55	0.10	涨潮		
14:0	50	2	8	10	1.00	23.5	1.017	11.47	1.75	→0	涨潮		
23日10:0	80	7	10	3	1.40	22.7	1.017	10.25	1.42	→0	退潮		
14:0	15	1	2	17	1.00	22.7	1.016	9.43	2.30	0.13	涨潮		
18:0	100	8	12	0	2.00	22.7	1.016	10.70	1.00	→0	退潮		
平均	69.4	2.8	11.1	6.1	1.72	22.8	1.017	11.24	1.35	<0.1			

* 透明度在數厘米以內; ** 流速儀感覺不出水的流動。

比較福永站和沙井站的觀測結果,可以看出這兩個站牡蠣的攝食率相差很多,福永站較沙井站約大 12%,空胃的平均數量比沙井站也少 1/3 以上。福永站比沙井站的海水懸浮物質含量較多,平均超過 1 倍。福永站平均透明度比沙井站約小 1 倍以上;平均流速則是福永站比沙井站約大 1 倍以上。據當地牡蠣養殖生產者稱,當時這兩站點的近江牡蠣的肥瘦,也是有差別的。

4. 近江牡蠣在不同海区肥育后肥瘦的比較

根據當地牡蠣生產者反映,珠江口福永站和沙井站兩区的近江牡蠣,1958 年收穫時肥瘦的差別較大。我們就兩站點同時抽樣,進行了重量的比較。

材料皆用 4 歲的個體。牠們是在肥育期,即秋季以後才從別的海区遷移來的。取樣的時間,于 1958 年 3 月和攝食率等的檢查、觀測同時進行。

選用參加稱量的近江牡蠣樣本,皆清洗除去殼外的污穢和附着物。貝殼、軟體兩部分重量的和為總重,去殼軟體部為濕重,經過 80°C 烘乾至重量不變為干重,以 100 個近江牡蠣為一組(表 10)。

表 10 不同肥育場近江牡蠣肥瘦的比較
珠江口東部福永站和沙井站 1958 年 3 月 (N=100)
Tableau 10. Comparaison de deux stations d'engraissement de
Ostrea rivularis, Fu-yung et Sha-tsing, mars, 1958.

編 号	总重, kg	湿重, kg	干重, kg	湿重/总重, %	干重/总重, %	干重/湿重, %	备 註
福永站	26.99	5.11	0.70	18.9	2.6	13.7	皆 4 岁个体
沙井站	23.10	3.58	0.34	15.5	1.5	9.5	

從表 10 可以看出,福永站每 100 個近江牡蠣總重比沙井站的約多 10%;濕重約多 20%;干重約多 1 倍左右;成干率(干重/濕重%)福永站的約多 40%。

討 論

1. 近江牡蠣攝食和日夜週期的关系

根據我們幾次檢查的結果看來,近江牡蠣的攝食在日夜週期內沒有顯著的不同,這和 Nelson 等認為的牡蠣在夜晚不攝食或很少攝食的說法是不相符合的。在第一次的檢查中(表 1),夜晚(包括黎明)的攝食率平均在 60% 以上,只少于白晝 5% 左右。從攝食率強弱變化的曲線(圖 3)來分析,也看不出從白晝到夜晚有逐漸減弱的趨勢。雖然黑夜里曾有一次攝食率的低峯,但大部分時間都是頗高的,況且有兩次攝食率曾達 100 的高潮。

第二次檢查結果(表 2),總的攝食率平均比前一次有所增長,白晝和夜晚平均攝食率相差也較大(11.6%)。但從攝食率的曲線(圖 4)看來,白晝的攝食率低峯比黑夜的更低。

1958 年 2 月,即第三次檢查的結果(表 3 及圖 5)說明在這個時期平均攝食率較高,達 80%,黑夜攝食率稍高,平均超過 82%,白晝稍低,平均為 76%。1958 年 3 月的兩次檢查工作(表 8、9,圖 6、7)還可以用來補充說明牡蠣在黑夜里的攝食并不停止,有時雖比白晝的攝食低些,但有時反而較高。

所有以上結果,都說明近江牡蠣在白晝或黑夜,都幾乎是以相差不大的強度在攝食的。這種情形與 Loosanoff 等所提出的黑夜和白晝對牡蠣攝食沒有影響的說法是一致的,

但 Loosanoff 等^[1]提出的牡蠣的摄食率一般在 90% 以上的說法, 在近江牡蠣是达不到的, 我們检查的結果这种牡蠣的平均摄食率最高达 80% 或稍高。

2. 近江牡蠣摄食和潮汐週期的关系

Nelson 等提出, 在退潮期間牡蠣摄食不多, Loosanoff 等^[1]在后来又提出不同意見, 即認為在退潮期間摄食也是多量的。在我們的調查結果中(表 1、2、3、8、9, 和图 3、4、5、6、7), 只有个别情形是涨潮期內比退潮期內的平均摄食率較大, 其他的都相反。这意味着仅只單純的海水水位的上涨或下降, 以至于造成流向相反方向的改变, 和流速一定限度內的改变等潮汐現象, 对牡蠣摄食的影响都不明显。

3. 近江牡蠣在週年內摄食变化和水温、盐度变化的关系

Nelson, 妹尾秀实, 堀重藏, Savage 等检查美洲牡蠣、长牡蠣 (*Ostrea gigas* Thunberg) 等的結果, 都認為牡蠣在夏季的生活力較強, 而冬季水温降低, 生活力也随之減低, 摄食很少或甚至不摄食。

我們週年检查珠江口东部大鏟湾及其附近的近江牡蠣的結果是和他們相反的(表 4、5、6 和图 8)。冬季摄食旺盛的現象, 从这种牡蠣的养殖过程, 收成季节来看也是相符的。因为收成期主要是在每年的春节前后, 而且肥育期是在前一年的秋后开始, 在肥育期軟体部确实是得到了快速的增长。如果冬季至春季牡蠣生活力不强, 摄食又很弱, 那么軟体部这时的大量增长, 就很难解释了。所以这几位学者的結論, 或有其事实来源, 但并不适用于近江牡蠣和我国南海近热带气候的环境。

我們曾注意到大鏟湾盐度週年变化对牡蠣摄食的影响, 发现当地盐度的消长, 一般和

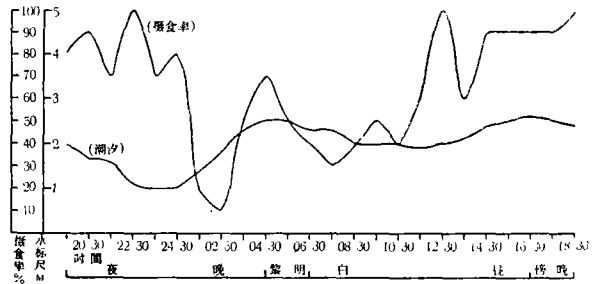


图 3 近江牡蠣日夜摄食率的連續变化, 表示和日夜週期、潮汐週期的关系(深圳湾 1957 年 5 月 7 日—8 日)
Fig. 3. courbes montrant la relation de l'alimentation diurne et nocturne de l'*Ostrea rivularis* avec le cycle des marées (Shenzhen Baie, les 7-8 mai 1957).

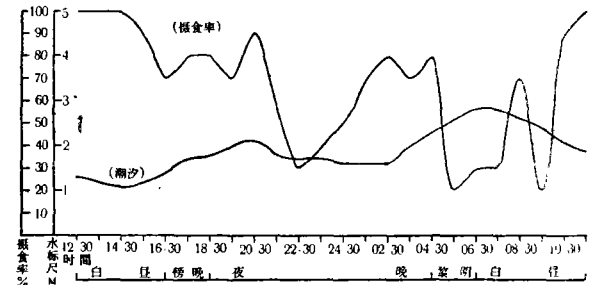


图 4 近江牡蠣日夜摄食率的連續变化, 表示和日夜週期、潮汐週期的关系(深圳湾 1957 年 8 月 5 日—6 日)
Fig. 4. Courbes montrant la relation de l'alimentation diurne et nocturne de l'*Ostrea rivularis* avec le cycle des marées (Shenzhen Baie, les 5-6 Août 1957).

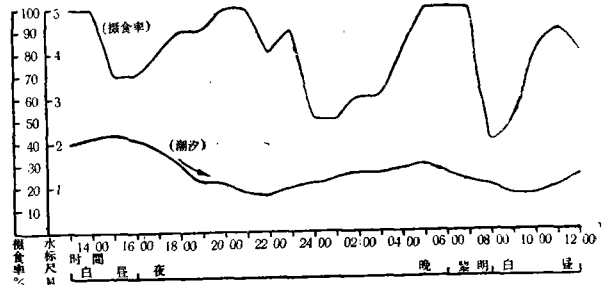


图 5 近江牡蠣日夜摄食率的連續变化, 表示和日夜週期、潮汐週期的关系(深圳湾 1958 年 2 月 10 日—11 日)
Fig. 5. Courbes montrant la relation de l'alimentation diurne et nocturne de l'*Ostrea rivularis* avec le cycle des marées (Shenzhen Baie, les 10-11 février 1958).

近江牡蠣的摄食強弱,是相伴出現的。一般盐度高的月份也就是当地近江牡蠣摄食強的月份。在深圳湾牡蠣摄食強的季節,也是正当盐度較高的时期。可見,近江牡蠣虽是棲息于河口附近的动物,对盐度变化有广泛适应的能力,但当海水盐度低到一定程度以下,摄食就变得很弱。有的检查、观测結果,盐度在 10‰左右时摄食仍很旺盛,但在盐度再降低,到平均为5‰左右时,則摄食最差。

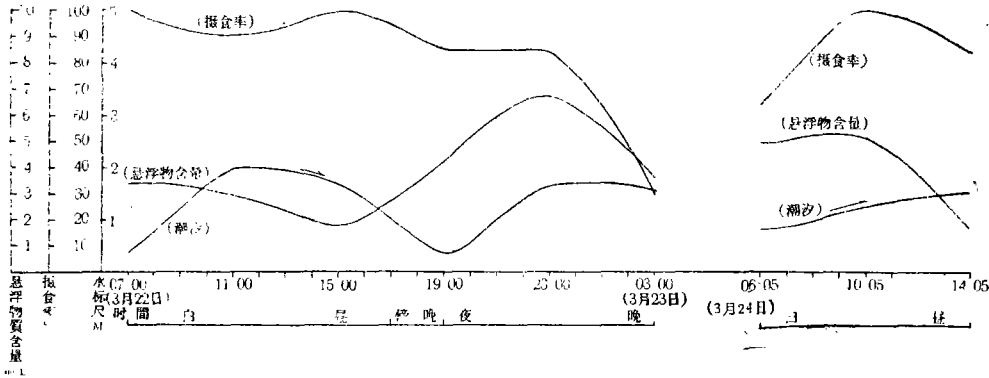


图 6 近江牡蠣摄食率的連續变化,表示和日夜週期、潮汐週期以及海水悬浮物质含量的关系(珠江口东部福永站) 1958年3月22、23、24日
 Fig. 6. Courbes montrant la relation de l'alimentation diurne et nocturne de l'*Ostrea rivularis* avec le cycle des marées et la quantité de débris suspendus de l'eau de mer (Fu-yung station, les 22, 23, 24 mars 1958).

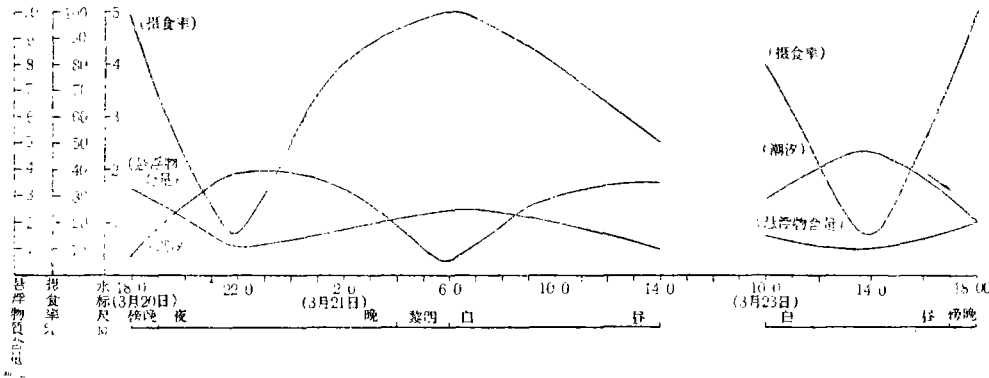


图 7 近江牡蠣摄食率的連續变化,表示和日夜週期、潮汐週期以及海水悬浮物质含量的关系(珠江口东部沙井站) 1958年3月20日,21日,23日
 Fig. 7. Courbes montrant la relation de l'alimentation diurne et nocturne de l'*Ostrea rivularis* avec le cycle des marées et la quantité de débris suspendus de l'eau de mer (Sha-Tsing station, les 20, 21, 23 mars 1958).

4. 近江牡蠣摄食和海水悬浮物质含量的关系

在牡蠣养殖場内悬浮物质的存在,能直接或間接供給牡蠣的食料。但 Kellogg 等以为在混浊的海水中,实际即指在悬浮物质多的海水中,牡蠣对摄食是困难的。即认为在混浊的海水中牡蠣不能正常摄食。这种看法引起了我們的怀疑和注意,因为珠江口及其附近养殖近江牡蠣,正是在海水很混浊的肥育場内肥育的。

Glave 和 Nelson 等,与 Kellogg 的說法相反,他們一般地认为海水的混浊,并不引起牡

蠣摄食反常。我們通过观测(表 8、9, 图 6、7), 在海水悬浮物质含量 1.8‰、2.0‰、2.4‰、3.2‰、3.4‰、5.2‰ 的不同时间, 都各自检查到牡蠣有 100% 的摄食率, 而且摄食也是多量的。海水悬浮物质含量高达 6.8‰ 时, 摄食率也高达 85%。可是有时海水悬浮物质含量少, 摄食率却反而低。这种情形说明, 在当地一定范围内悬浮物质存在多少并不妨害牡蠣正常的摄食。Kellogg、Loosanoff 等所说的海水由混浊至澄清, 摄食率也应该是随之增高的情况与我們所观测的结果是不相符合的。

5. 近江牡蠣摄食强弱和软体部的肥瘦

在同一时间棲息于不同海区的牡蠣, 软体部的肥瘦差异有时是很显著的。从表 10 可以看出, 在福永和沙井两肥育場各自经过不长时间的肥育后, 即表现了软体部肥瘦的较大的差别。若以成干率表示, 则福永站几乎超过沙井站的 1/2 倍。摄食状况比较检查的结果, 又发现福永站平均摄食率是 82% 以上(表 8), 而沙井站是 70% 以下(表 9), 福永站经常多量摄食或饱食的占 60% 以上, 而沙井站的只有 10% 多; 相反地, 沙井站的牡蠣, 空胃的数量, 比福永站平均要多 1/2 倍以上。由此可见摄食强弱的差别, 会直接决定牡蠣生长的快、慢, 影响软体部的肥瘦, 决定了牡蠣养殖生产最后收成的情况。所以给牡蠣以适宜的摄食条件, 在养殖生产者应该是予以重视的。

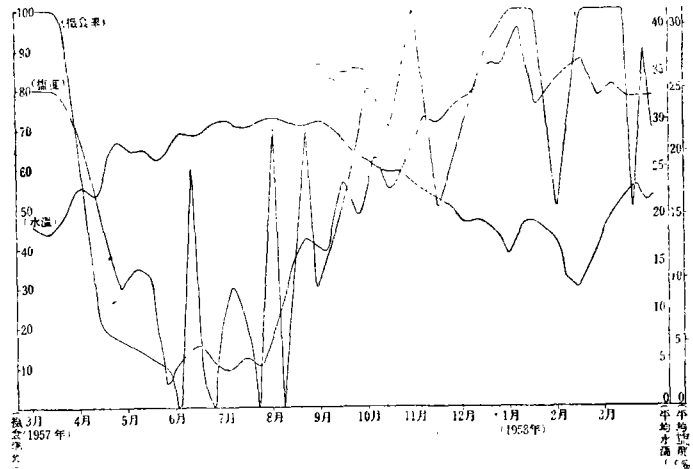


图 8 大籐湾近江牡蠣全年内摄食的变化并表示与水温、盐度的关系(附註:水温 and 盐度的正式记录从略)
Fig. 8. Courbes montrant la variation annuelle de l'alimentation de l'*Ostrea rivularis* avec la relation de la température et salinité de la Baie Ta-chean.

結 論

1. 珠江口及其附近的近江牡蠣, 摄食的强弱与白昼或黑夜都没有关系。根据我們試驗的结果, 无论白昼或夜晚, 牡蠣的摄食率都没有显著的变化。这个结果与 Nelson 等的看法不同, 和 Loosanoff 等的意见基本一致。

2. 根据多次整昼夜的連續检查, 珠江口及其附近近江牡蠣在自然生活中, 每天有平均占总时间的 65—80% 左右, 即 16—19 小时左右的摄食时间。相反, 每天平均有占总时间 20—35%, 即 5—8 小时左右是間歇摄食的, 但并非有規則的間歇。

3. 近江牡蠣的摄食, 一般没有发现与潮汐週期性的水位升降有相互的关系。在各潮期内摄食率的高低不成一定的規則。这方面 Nelson 等关于退潮期内不摄食或少量摄食的論点, 对我們也是不适用的。

4. 在水温較高的季节(正值繁殖季节), 近江牡蠣的摄食是較弱的。而当 25°C 以下和 10°C 以上之間, 是摄食的适温范围。在珠江口附近, 这个水温范围一般出现在 10 月至翌

年4月前,所以这些月份摄食旺盛。在夏季前后,是自然生活的近江牡蛎的繁殖季节,摄食最弱。

5. 自然生活的近江牡蛎,虽然能适应低盐度的环境,但在週年内,摄食旺盛的时期,是处在盐度偏高的季节,也是当水温較低的时期。盐度較低的夏季前后,摄食是不够強的。珠江口及其附近的近江牡蛎,一般适应的盐度范围是5—30‰。

6. 海水悬浮物质的一般增多和造成較大程度的混浊,在珠江口并不引起近江牡蛎摄食的困难,相反,会使它获得更多食料和生长更好的机会。在我們的记录中,当海水悬浮物质含量多达5.2‰时,还出现了所有牡蛎都在同时进行摄食和多量摄食或飽食现象。因此今后似应打破只选择水质澄清的海区养殖牡蛎的做法,在相当混浊的海区养殖牡蛎,至少对近江牡蛎反而更为有利。我們應該有意識的利用許多水质相当混浊的海区养殖牡蛎,而不应使这些海区荒废。

参 考 文 献

- [1] 叶希珠、黄美叶、鄧美丽、江素非:1954. 厦門附近的牡蛎。厦門大学学报(海洋生物版), 3:56—80。
- [2] 妹尾秀实:1922. 牡蛎肉身肥滿の研究。动物学杂志, 34(401):346—355。
- [3] 妹尾秀实、堀重藏:1927. 垂下式养蛎試驗报告。水产讲习所試驗报告, 22(4):211—261。
- [4] 德島县水产試驗場:1927. 垂下式养蛎委託試驗(临时报告)。
- [5] 畑井新喜司:1931. 牡蛎の生理。岩波。
- [6] 大谷武夫、富士川濤:1934. カキの研究。軟体動物の化学, 厚生閣。152—204頁。
- [7] 神奈川県水产試驗場:1936. 眞牡蛎身入状況並生産量調査。神奈川県水产試驗場业务报告。
- [8] 高槻俊一:1937. 貝の生活。河出。
- [9] 高槻俊一:1949. 牡蛎。技报堂。
- [10] 古川厚:1957. 最近の水中悬浊物測定に就いて。日本水产学会誌。23(2):124—137。
- [11] Loosanoff, V. L. and C. A. Nomejko: 1946. Feeding of oyster in relation to tidal stages and to periods of light and darkness. *Bio Bull.* 90 (3): 244—264.
- [12] Loosanoff, V. L. and J. B. Engle: 1947. Feeding of oysters in relation to density of microorganisms. *Sci.* 105 (2723): 260—261.
- [13] Orton, J. H.: 1937. *Oyster biology and oyster culture.* London. 1—211.

MOEURS DE S'ALIMENTER CHEZ L'*OSTREA RIVULARIS* GOULD

TCHANG SI, TSI CHUNG-YEN et XIE YU-KAN

(Institut d'Océanologie, Academia Sinica)

L'*Ostrea rivularis* Gould est une huître cultivée plus importante en Chine, elle comme les autres huîtres est une espèce des microphages sédentaires des Lamellibranches marins. Il est banal chez ces mollusques qui apportent les matières alimentaires vers leur bouche au moyen du courant d'eau assuré par les battements ciliaires de branchies. L'alimentation dépend souvent les facteurs des conditions océanographiques: température, salinité etc. D'après nos observations sur les moeurs de s'alimenter chez l'*Ostrea rivularis* cultivé à l'embouchure de Chu Kiang, Kouang-toung, nous avons obtenu quelques faits suivants.

L'*Ostrea rivularis* filtre son courant d'eau de façon presque continue: le jour et la nuit, mais il y a une période de repos sans régularité, en general, pendant les 24 heures diurnes et nocturnes, elle se nourrit 16—19 heures et s'arrêt 5—8 heures.

Notre huître s'alimente indifféremment pendant la mer haute et la mer basse. Durant la période de la haute température de l'eau de mer (Saison d'été et de reproduction) l'alimentation de l'*Ostrea rivularis* est faible. L'optimum de la température de l'eau de mer est de 10 à 25°C pour l'*Ostrea rivularis*. Dans l'embouchure de Chu Kiang c'est au mois d'octobre jusqu'au mois d'avril de l'année prochaine, l'*Ostrea rivularis* s'alimente énormément.

L'*Ostrea rivularis* peut vivre très bien dans l'eau de mer à salinité faible, mais la meilleure condition de l'alimentation est la période de l'eau de mer à température un peu basse et à salinité un peu haute. En été, la mer à salinité basse, l'alimentation de l'*Ostrea rivularis* est relativement faible. L'optimum de la salinité pour l'*Ostrea rivularis* se trouve entre 5—30 ‰ dans l'embouchure de Chu Kiang.

L'augmentation de pourcentage de détritiques organiques suspendus de l'eau de mer favorise l'accroissement de l'*Ostrea rivularis*.