

牡蛎育肥场营养基础的研究

黄宝玉 俞启承 郑运通

陈福华 赖旭

中国水产科学研究院南海水产研究所

一九九〇年七月

目 录

报告提要 (黄宝玉 俞启承)	1
概 述	8
结 果	16

I 浮游生物

(I) 大面调查

一、深圳湾、沙井牡蛎育肥场中单细胞藻类的生态特性

(一) 藻类组成

17

(二) 各月藻类属的出现数

19

(三) 分布

21

1. 单细胞藻类总量的分布

2. 各藻类的种、属出现数及其分布

(1) 硅藻类

1 硅藻数量的分布

22

11 硅藻各属的出现率

23

111 优势属的分布

27

1v 优势种的分布

31

v 种的分布性质

36

vi 种的多样性

37

(2) 甲藻类.....	47
1 甲藻总量的分布.....	47
1.1 属的出现频次.....	49
1.1.1 优势种的分布.....	49
(3) 绿藻类.....	53
(4) 蓝藻类.....	53
(5) 金藻、黄藻类.....	56
二、环境中小型浮游动物概况.....	58
三、摘要.....	61
四、评述.....	64
五、附录：等值线分布图(1)~(23).....	69
(II) . 定点分层调查.....	80
一、水层中单细胞藻类的群落结构及其分布	
(一) 种类组成.....	81
(二) 各水层的藻类分布.....	87
1. 单细胞藻类的数量分布	
2. 硅藻的属数分布	
3. 硅藻的种数分布	
4. 十个硅藻属的比值分布.....	90

5. 角刺藻属 (<i>Chaetoceros</i>) 的分布	91
二、小型浮游动物数量在各水层的分布	92
三、摘要	93
四、评述	95
参考文献	97
附：深圳湾、沙井区单细胞藻类名录	100
II 珠江口东侧水域牡蛎的食料 (黄宝玉 俞启承)	111
(I) 食料组成	112
(II) 食料中的硅藻种类组成	116
(III) 不同海区的食料组成	121
(IV) 摘要	125
参考文献	128
III 牡蛎生物学	129
(I) 牡蛎肉质部增长规律 (俞启承 陈福华)	129
(II) 牡蛎的生长规律 (郑运通)	136
IV 育肥场的理化环境 (俞启承 赖旭)	142
(I) 自然环境	
(II) 水文状况	146
一、水温	

二、盐度.....	151
(III) 化学因子.....	155
一、PH	
二、磷酸盐 PO_4^-	163
三、铵 NH_4^+	167
四、亚硝酸盐 NO_2^-	173
五、硝酸盐 NO_3^-	180
六、结语.....	186
参考文献.....	190

报 告 提 要

牡蛎育肥场营养基础的研究，主要是探究育肥场的成因和育肥场的变迁，其所需资料涉及牡蛎的基础食料——单细胞藻类和小型浮游动物中重要种类的丰富状况，牡蛎滤食及其个体增大、肥满状况，以及影响牡蛎生长的理化因子等方面。总而言之，海域中单细胞藻类和自然环境因子优宜与否，是牡蛎养殖和育肥成败的关键。养殖业应根据自然界各种规律，结合现场的环境因子变化资料，提出是否属于牡蛎养成和育肥的良好场所，通过科学分析，将为牡蛎养殖和增产措施的实际，奠定基础。

一、牡蛎的食料——单细胞藻类，出现硅、甲、绿、蓝、金、黄等藻类，共115属，495种（其中包括72变种，14变型）。而硅藻在单细胞藻类中占绝对优势，共出现71属，383种（其中包括62变种，10变型）。其余藻类的顺次为甲、绿、蓝藻。甲藻出现13属，69种（其中包括9变种，4变型）。绿藻出现16属，21种（其中包括1变种）。蓝藻出现12属，12种。金、黄藻分别出现2及1属，各出现2种。现就硅、甲藻两类牡蛎的主要食料在该水域中属、种数的波动状况分述于后：

(一) 硅藻68属在调查期间的月出现频次分析，其各属出现频

次大于15次的有23属，大于21次的有17属，大于30次的有9属。其出现率大于20%的仅有30属。表明珠江口的硅藻种类繁杂，优势属、种也交替出现。在月出现频次大于15次的23个属中任意抽9个属统计各个属的种出现数，其中有5个属的种数多于19种，其余4属则少于6种。其中角刺藻属(Chaetoceros)，园筛藻属(Coscinodiscus)种数最多，分别为58种和40种，其出现数量亦较多。菱形藻(Ditzschia)，斜纹藻(Pleurosigma)，根管藻(Rhizosolenia)等三属出现种数较少，分别为33种、26种及19种。骨条藻属(Skeletonema)只出现一个种为Skeletonema costatum。由于其繁殖有明显的季节变动，大抵是秋末及冬季出现数量较高，其余季节出现较少。

以占单细胞藻总量大于20%作为优势属探讨，骨条藻共出现22次，角刺藻属则出现10次，其余各属有时虽也有大于20%的情况，但其次数甚少，为偶然性。而骨条藻出现的季节性较强，角刺藻属则周年均有出现，但高比例的出现次数却不及骨条藻属多。

同一属不同种的分布有着明显的地域性，深圳湾、沙井区域水域，出现的种别有差异。以角刺藻为例，仅在深圳湾出现的有25种，而仅在沙井区水域出现的为5种，两水域均有出现的为28种。其余如园筛藻属、菱形藻属、舟形藻属、根管藻属、斜纹藻属等均有类似情况出现。说明硅藻同一属的不同种，其分布也是随繁衍的

盛衰而表现出区域性分布的差异。

(二) 甲藻出现 11 属。其月出现频次大于 9 次的有 4 个属，以角藻属 (Ceratium)、多甲藻属 (Peridinium) 为例，其月出现频次分别为 21 及 20 次，为甲藻的优势属。夜光藻 (Noctiluca)、具尾鳍藻属 (Dinophysis) 两属的月出现频次分别为 11 及 9 次。而月出现频次少于 7 次的有 7 属。甲藻在深圳湾和沙井两水域，同样存在地域性分布。如角藻属，仅在深圳湾分布的有 22 种，仅在沙井水域出现的有 3 种，而在两水域均有出现的有 11 种。其余属的种的出现频次较少，尚难下结论。

深圳湾内各水层出现单细胞藻类，今以特式吊养区及湾顶河口区的分层所获资料为例，共出现硅藻 63 属，仅在吊养区水域出现 13 属，仅在湾顶水域出现的 12 属，两水域均出现的 38 属。其它单细胞藻类共出现 27 属，仅在吊养区出现 12 属，仅在湾顶水域出现 3 属，两水域均有出现的为 12 属。同样亦有地域性差异。单细胞藻在从底到表各水层中的垂直分布，以表层至 2 公尺层占绝对优势，约占总量的 80% 以上。小型浮游动物的出现比例大于 40% 的月份有 1986 年 5 及 10 月，1987 年 3~7 月及 9 月，其中以 1986 年 10 月深水区最高，达 91.8%。无论从单细胞藻和小型浮游动物在阳光透射充足的表层至 2 公尺水层是比较理想的牡蛎养殖和育肥的水域。

二、牡蛎胃含物组成是以单细胞藻为主，其中硅藻占绝对优势。胃含物中除1986年5~9月，小型浮游动物的出现比例较高外，其余时间均以单细胞藻类为主。胃含物中的硅藻以菱形藻属、圆筛藻属、骨条藻属、斜纹藻属、小环藻属 (*Cyclotella*)、直链藻属 (*Melosira*)、屐氏藻属 (*Lauderia*)、双菱藻属 (*Suiriella*)、舟形藻属 (*Navicula*) 等为主。小型浮游动物则以桡足类的长腹剑水蚤 (*Oithona*) 为常见。其余有六肢幼虫 (*Nauplius larva*)、臂尾轮虫 (*Braconionus*)、异尾轮虫 (*Trichocerca*)、贻贝的 (*Mytilus*) 的幼虫及其它幼贝、筒壳虫 (*Tintinnidium*)、拟铃虫 (*Tintinnopsis*)、网纹虫 (*Farella*)、麻铃虫 (*Leptotintinnus*)、荚铃虫 (*Codonellopsis*) 及小胞状的花粉粒 Pollen grains: Vesiculate 等。

角刺藻属的细胞上均具有刺毛，较长的刺毛向外伸展无形中扩大了细胞的体积，牡蛎的滤食机制难以适应这种扩大了体积，故甚少滤获。在检查牡蛎胃含物时角刺藻属极少检出。所以角刺藻在环境中大量繁殖时，空胃较多，表明了当角刺藻出现量过多时，牡蛎因无法获得食料而处于饥饿状态。

三、含蛋白质量的多寡是决定牡蛎脂肪的主要指标，用比重分辩蛋白质和体液，说明牡蛎的肥满度。资料表明1987年6~9

月上旬牡蛎的出肉率还比较理想，但肥满度则处于全年的最低水平。由于6~9月上旬是牡蛎的排卵季节，牡蛎的肥满度不理想是容易理解的。然而在秋、冬季育肥期间，牡蛎有时也出现肥满度不理想的现象，如1989年冬季沙井区牡蛎肥满度不理想，而深圳湾的筏式吊养区并无上述现象，沙井区的牡蛎必需搬至深圳湾育肥，这种情况并不鲜见。应当监测海域浮游生物的种类和数量，若发现海域中浮游生物的状态不能满足育肥所需条件时，应及时搬迁，这样在生产上所造成的损失会小得多。

调查期间牡蛎养、育区的单细胞藻的出现数量都比较低，其含量大于 1000×10^3 个细胞/ M^3 的出现月次仅6次，约占调查期的23%。而小于 200×10^3 个细胞/ M^3 的出现月次为12次，约占46%。牡蛎在小于 200×10^3 个细胞/ M^3 的水域环境中滤食，平均每过滤5毫升水体才能获得少于1个细胞，最低时，过滤1000毫升水体仅能获得7.7个细胞。亦就是说在全年中有一半以上的时间，牡蛎是处于饥饿状态。在调查期间连续两个冬季育肥期均出现牡蛎肥满度不理想，估计食料贫乏是原因之一。

四、牡蛎的壳长增长状况，一般是在每年12月——翌年2月较快，而5~8月则生长缓慢。资料表明入秋至冬季是适宜牡蛎生长季节，夏季处于排卵期，牡蛎的生长相对减慢。

五、理化条件：深圳湾与沙井两育肥场地处珠江口东侧，受珠江水系的影响较多，故其理化环境与珠江口水域有诸多类似之处。由于内湾水流相对缓慢，故浮游生物繁衍、集聚亦相对稳定，是育肥牡蛎理想的环境条件。育肥场的水温波动规律是每年5~9月较高，11月~翌年3月较低。其最高值可达 31.0°C ，最低值为 14.5°C 。由于水深较浅，表、底层温差值小，但也存在温跃层，一般在春、夏季出现。跃层的位置随水深而有变异，一般在1.5~3.0公尺水层间出现。盐度的波动规律是每年6~8月，丰水季节为低盐，11月~翌年1月枯水季节为高盐。其最高值可达33.28‰，最低值为5.57‰。盐度一般底层稍高于表层，但低盐及高盐的持续时间短暂，对牡蛎养殖及育肥却是得天独厚的条件。

深圳湾及沙井区沿岸的工业对水域污染少，故无异常情况出现，水域的PH值波动在7.26——8.50之间，其中1987年9月深水区PH值出现8.50为最高值，1986年7月湾顶水域出现PH值为7.26为最低值。调查期间，PH值的月平均值大于8.0，共出现14月次，约占35%，小于7.7共出现5月次，约占12.5%，7.7~8.0之间共出现21月次，约占52.5%。环境中PH值偏碱性，对牡蛎养殖业是有利条件之一。

上述两水域的磷酸盐(PO_4^{--})含量在 $0.00\sim 27.25\mu\text{sat/l}$

范围内，其月平均值仅在1987年10月~1988年2月期间出现高值，并且时间均小于 $5\mu\text{g at/l}$ ，含量小于 $2\mu\text{g at/l}$ 的出现16月次，约占40%， $2\sim 5\mu\text{g at/l}$ 的出现19次，约占47.5%，而大于 $5\mu\text{g at/l}$ 的出现5次约占12.5%。 PO_4^{3-} 现场观测值多不稳定，与浮游生物的利用和水体自身的交换有关。

铵 (NH_4^+) 含量在 $0.06\sim 54.11\mu\text{g at/l}$ 范围内，月平均含量小于 $3.00\mu\text{g at/l}$ ，约占30%， $3.00\sim 7.00\mu\text{g at/l}$ 约占30%， $7.00\sim 15.00\mu\text{g at/l}$ 约占36.2%，而大于 $15.00\mu\text{g at/l}$ 约占3.8%。湾顶的深圳河口，由于农田排污，铵含量较湾口一带高，其中尤以1987年2~5月的差值较大。各水层的铵含量在每年4、7月变化大大，但规律性不甚明显。

亚硝酸盐 (NO_2^-) 及硝酸盐 (NO_3^-) 的波动规律趋势类似。亚硝酸盐含量在 $0.00\sim 15.77\mu\text{g at/l}$ 范围内，硝酸盐含量在 $0.12\sim 96.19\mu\text{g at/l}$ 范围内。其月平均含量均以4~6月为高值期，而10~12月为低值期。湾顶的深圳河、元朗河口一般高于湾口一带水域。含量高值时期即富氮环境，则容易导致单细胞藻类过度繁衍，而出现赤潮。

概 述

南海珠江口一带牡蛎养殖，通常在每年的秋、冬季对业已养成的牡蛎以育肥工艺，系牡蛎养殖业中提高产品质量和产量的一个重要环节。旧式的育肥工艺系采用地播式放养育肥，其人力、物力的耗费都相当大。这几年来通过育肥工艺的改革，证明利用水体进行筏式吊养牡蛎使之肥满，不但节约大量人、物力，而且可以不受季节的限制随时育肥技术这种育肥技术是切实可行的方法。经实验证明在深圳湾进行筏式吊养的牡蛎，其质量可以与沙井用地播式养殖牡蛎的优质规格相媲美，畅销国内、外市场。

牡蛎育肥受水域中食物丰歉和水文环境的制约，选择水质无污染，环境优良，单细胞藻类丰富的水域为育肥基地是促使牡蛎在短期内达到肥满的先决条件。研究环境中单细胞藻类的分布及其时、空变动规律是牡蛎养殖业的基础资料，调查牡蛎育肥场单细胞藻类的生态状况，结合牡蛎生长及育肥状况进行探讨，为开辟育肥场提供必要的科学论据，是必不可少的科研工作之一。

珠江有大量淡水经珠江口泄入南海，但大部分淡水经珠江口两侧的珠海市沿岸和磨刀门、崖门、鸡啼门等河口进入南海，由于上述地段常年受淡水逐流冲积，淤浅成大片滩涂，形成目前围垦的主要地段，其围垦面积可达百万亩，其中有些地段可开辟为牡蛎养殖场。然而珠江东侧的淡水逐流相对较小，淤浅地段较少，其底质结

构以泥沙为主，这对牡蛎养殖极其有利，以东侧这一带最大内湾——深圳湾而论，其后湾有深圳河注入淡水，使湾内形成逆时针方向的环流，加之水深较浅，最深处约6公尺，水体相对稳定，为单细胞藻类得以繁殖的理想场所。沙井区水域地处东宝河口，河口上游有新湾港，下游有交待湾和大铲湾，水流较缓，单细胞藻类繁育十分旺盛，上述这两水域，已成为牡蛎育肥生产的良好场所。今对这两个育肥场进行调查，其目的是：1、探究育肥场的成因；2、育肥场的变迁。这些资料将为开拓新的育肥场，提供科学依据。

本次调查范围，是深圳湾和沙井水域。深圳湾的具体范围为 $22^{\circ}32'N - 22^{\circ}25'N$ ， $113^{\circ}54'E - 114^{\circ}02'E$ 。在深圳湾内设有6个采样点，沙井水域设5个。

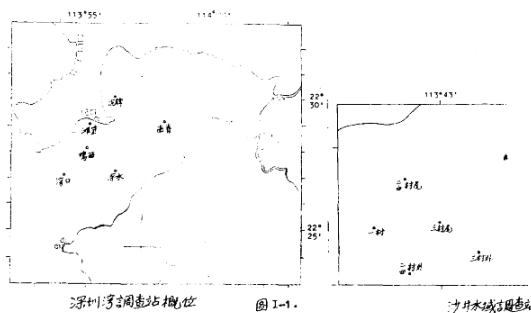
站 名	概 位	
南 脊	$22^{\circ}29.1'N$	$113^{\circ}58.0'E$
沉 牌	$22^{\circ}30.1'N$	$113^{\circ}56.1'E$
雄 涂	$22^{\circ}29.1'N$	$113^{\circ}55.1'E$
鸡 西	$22^{\circ}28.1'N$	$113^{\circ}55.0'E$
深 水	$22^{\circ}27.2'N$	$113^{\circ}56.2'E$
湾 口	$22^{\circ}27.1'N$	$113^{\circ}54.1'E$

沙井区水域的具体范围为 $22^{\circ}43'N \sim 22^{\circ}45.0'N$ ， 113°

42.5'E~113°45.5'E, 在沙井区水域设5个采样点。

站 名	概 位	
一村外	22°43.8'N	113°42.4'E
二·四村尾	22°44.6'N	113°42.5'E
二·四村外	22°43.0'N	113°42.4'E
三村尾	22°43.9'N	113°42.0'E
三村外	22°43.2'N	113°43.6'E

深圳湾在1986年3月至1988年4月期间,调查有26个月,并按月连续采样一次,共取得样品156个,沙井区水域于1986年10月至1987年3月及1987年9月至1988年4月期间,取样14个月,各个月采样一次,共取得样品67个。在深圳湾全年均采样,而沙井区水域仅在秋、冬两季进行育肥期间采样,采样点的设置及按月采样数量的情况,见附(图I-1.2)(表I-1)。



本调查采样站数

表 I-1

年 月	深圳湾	沙井区	TOTAL
1986·3·	6	—	6
4·	6	—	6
5·	6	—	6
6·	6	—	6
7·	6	—	6
8·	6	—	6
9·	6	—	6
10·	6	4	10
11·	6	5	11
12·	6	5	11
1987·1·	6	3	9
2·	6	5	11
3·	6	5	11
4·	6	—	6
5·	6	—	6
6·	6	—	6
7·	6	—	6
8·	6	—	6
9·	6	5	11
10·	6	5	11
11·	6	5	11
12·	6	5	11
1988·1·	6	5	11
2·	6	5	11
3·	6	5	11
4·	6	5	11
TOTAL	156	67	223

调查内容：草细胞藻类（定性、定量）、牡蛎食料、牡蛎生物量（生长、饱满度）、理化因子（水温、盐度、PH值、营养盐的磷酸盐、铵、亚硝酸盐、硝酸盐等。

调查工具及方法：

1、草细胞藻类：

(1) 采样网具系使用浅水Ⅲ型小型浮游生物网，其网口直径为37厘米，面积约为0.1平方米，过筛部长度为135厘米，筛绢规格为每厘米16目，采样时由底到表垂直拖曳。

(2) 用球盖（HQM₁-2型）采水器取水样，盛入2公升定量玻璃瓶中。

(3) 样品固定法

1 将碘溶解于5%碘化钾水溶液中，使之呈饱和溶液，制成碘固定液，通称鲁哥氏溶液。每公斤水样品加此液6~8毫升。经24小时沉淀后，用虹吸法吸取上清液，使沉淀液再浓缩固定于5%甲醛溶液中保存。

11 用网具采集的样品，当即用5%甲醛溶液保存样品。

2、牡蛎食料：在育肥场内取得牡蛎样品，现场开启其壳瓣，取出内脏，立即编号，放入用10%甲醛溶液保存，带回室内进行处理，采用吸取与冲沉相结合，取得胃的全部食物，盛入玻璃瓶中用5%甲醛固定液保存，镜检法与草细胞藻类相同。