

考虑到底沙粒级为0.25—1.5毫米，海岸线平直，且坡度小，水深变化不大。故指示沙投放在波浪破碎带内及动力因素比较活跃区。

2. 投放器 指示沙投放器系用普通铁皮制成中间为圆筒，上下各相接一个大漏斗。将一个漏斗放在水面上，另一个沉至海底附近。

3. 投放方法 先将指示沙投入投放器，然后慢慢提起投放器，指示沙在海底散开。投沙时严禁指示沙不通过投放器而倒入海中，所用船只，须开到很远的地方冲洗干净，以免影响分析成果。

投放时间 最好选在风平浪静和低潮憩流时，这不但操作方便，且可保证资料质量。

4. 投放量 根据理论上计算与实践表明，每次以500公斤为宜，但也可根据具体情况适当增减。

指示沙投放完毕后，必须组织人工封海，以防人为因素造成指示沙移动，影响测试精度。在投放期间还须进行风、浪、流的观测和资料分析整理等。

5. 提取沙样 采样一般是高潮、低潮各一次，以后视具体情况而定，在45天内取完。如果投放后有大风，则须在大风后马上采样。取沙位置，以投放点为中心按八个方位与断面而定。先按东西南北方位以5、15、36和65米距离顺序进行取样。然后按断面取样，断面垂直岸线，间距为100米，点距为50米。基本原则是跟踪追踪，直到未发现指示沙为止。

6. 投放与取沙的组织 取沙须配备小艇三只，一船在投放点抛锚并负责指挥与定位；另一船固定在一方，负责拉测绳；中间一条船负责取沙样、记录等。

四、资料分析与测验成果

1. 资料分析 每点取沙400克，洗净晒干。取100克进行分析，100克备用。

分析方法有两种，其一为容积法，求出在一定容积内指示沙所占的百分比。其二为称量法，称取100克沙样，找出其中含指示沙的颗粒数。



1975年，我们从广东汕头引进三斑海马，在山东日照养殖试验场试养。

由于三斑海马是热带鱼类，在北方养殖时必须室内进行越冬。根据日照县的气候情况，每年越冬时间大约有六个月左右。亲海马全年在室内水池中饲养，在试养的过程中，发现卵甲藻病严重地影响海马的繁殖，危及海马的生命。1976年，连云港养殖场养殖的三斑海马由于甲藻病的危害，使得成体海马全部死亡。日照养殖试验场1977和1978二年之中都有此病发生，使海马繁殖受到一定影响，成体海马不断死亡。

因为甲藻的寄生，对鱼类养殖造成很大的危害，特别是对人工室内养殖鱼类危害更大。在这方面的研究国外已有许多报道；在我国，目前只在淡水鱼类中发现过由甲藻寄生引起的打粉病，在海水鱼类中尚未见有关的报道。

现就我们在日照县养殖试验场对三斑海马

有时因感料不好或其它原因，指示沙可能失效，分析时找不出指示沙粒，此时须放到太阳下进行详细查看。在紫外光灯下鉴定时，有时出现发亮光的砂粒，如果磨碎后不再发光，证明是贝壳碎屑，如果继续发光则是指示沙。

2. 测验成果 指示沙测验分别在甲、乙两地进行。

甲地投放点 在东外沙西端投放指示沙。根据投放区底质组成，选用粒径为0.25—0.50毫米及0.50—1.0毫米的沙，各50%染制黄色指示沙。在投放点75米半径范围内，按八个方位取样七次。通过投放点取南北方位为基本取沙断面，在其西侧每隔100米设置取沙断面一条，共计七条。在指示沙投放期内，适值偏北

三斑海马甲藻病的发现及防治试验*

徐权汉 蔡难儿

(中国科学院海洋研究所)

孙光廉

(山东日照县海水养殖试验场)

卵甲藻病进行的一些观察及药物治疗的情况作一报道。

一、发病情况

三斑海马在玻璃温室内饲养，室内装有暖气设备；水池有两种，大池面积12米²，水深50公分，小池面积3.6米²，水深50公分；玻璃温室顶部有帘子遮盖，太阳不能直接照射。

被饲养的三斑海马1977年3月左右开始发病，一直延续到九月；发病时室内的平均温度是25℃，其中最高温度是30℃，最低温度20℃。1978年6月患甲藻病的海马大量死亡，当时室温是25℃—29℃之间，海水pH经常在8.17—8.38之间，如果没有大雨海水盐度一般保持在30‰左右。

患有甲藻病的海马呼吸急促，每分钟可达100次以上，行动迟呆，经常栖息在支持物上，~~~~~风浪盛行期，风向均为N、NNE，波高一般为0.7米，最大1.0米，周期一般为3.5秒，最大4.6秒。从七次取样的统计资料看，东西两侧扩散明显，其主要原因，系由偏北风浪及潮流影响所致。

乙地指示沙投放点 根据投放区底质组成选用0.5—1.0毫米粒径的沙粒染制成红色指示沙，一次投放160公斤。投放期内风、浪状况同甲地。所投放的指示沙移动极慢，自原点向南有一粉红色鱼鳞状长带，宽约5米，长约30米，底层(0.2米)指示沙含量比表层多，该处经过55天淤高0.1米。鉴定分析表明，投放点泥沙运动不活跃；泥沙有向南运动的趋势；此处是一堆积环境。

很少活动，食欲不振，即使食物一糠虾在其面前游动也不吞食；很少发情或不发情，繁殖能力也降低，正常海马每次产仔量500尾左右，最高达1700尾，患病后的海马产仔量只有200—300尾左右，成活率也不高。

由于海马鳃部的构造特殊，鳃盖后缘由皮肤与体表皮连在一起，形成囊状；在头顶冠左右有二个鳃孔，呼吸时海水由嘴部吸入，由二鳃孔排出。在这种情况下，要正常的观察甲藻在鳃部的寄生情况是不可能的，只是在解剖开鳃部，才能看到甲藻寄生的情况。

在双筒解剖镜下，可看到鳃丝之间有许多卵圆形的白色不透明的小颗粒，这是甲藻的孢囊。孢囊大小悬殊，大的可达100μ，小的在30μ左右；寄生比较严重的海马每侧鳃中可有几千个甲藻孢囊，少的也有几十个。这些寄生的甲藻孢囊和鳃丝的联系很松弛，只要稍用水冲，孢囊即可离开鳃丝。

甲藻寄生的结果引起发炎，出血，这又为细菌感染具备了条件。死亡的海马经过解剖观察，鳃部贫血发白，组织硬化，鱼体瘦弱，胃部解剖均为空腹。

这种甲藻只在海马鳃部寄生，在海马的体表至今未发现有寄生的甲藻孢囊。

二、病源——眼点卵甲藻

引起海马甲藻病的病原是眼点卵甲藻(*Oodinium ocellatum*)。在双筒解剖镜下观察，可看到眼点卵甲藻的孢囊一端附着鳃丝上面，但附着松弛，在寄生时的眼点卵甲藻孢囊呈

* 此病原标本由倪达书教授鉴定并提供有关资料，特此致谢。

不规则的圆形，外面包围着一层薄而透明的膜。这时的甲藻没有活动能力。

把寄生在鳃部的孢囊取出，放入煮沸消毒的海水中培养，不论孢囊个体的大小如何，均开始分裂，直至每个小孢囊的直径 $15\mu-20\mu$ 时停止分裂。这时的孢囊已经分裂成许多小孢囊组成的中空球状体，外围的薄膜破裂。已能缓慢的运动的甲藻分布在培养皿的底部，不久长出鞭毛，在水中活泼地游动。从鳃部取出到形成游动的甲藻（卵甲子）的时间视温度不同而异，在 27°C 时，形成游动甲藻的时间约48小时左右。

把游动的甲藻放在高倍显微镜下来观察，可以看到一端长出一条长长的鞭毛，在其腰部有一横沟，从横沟中长出一条较短的鞭毛；藻体则裸露，呈扁圆形，游动速度较快。我们把这种游动的甲藻放进无病的海马水体中，不久健康的海马即可感染上甲藻病，在鳃部寄生着许多卵甲藻的孢囊。所以游动的甲藻是危险的感染期。

如果游动的甲藻在水中找不到适宜的寄主，一星期左右便开始死亡。当游动的甲藻遇到适合的寄主时，其顶端鞭毛先附着于鳃丝，进行暂时性的附着；后长出几个伪足，伸入寄主鳃丝而营寄生生活。营一段寄生生活之后，离开寄主开始分裂孵化出游动甲藻，而又营自主生活。如此周而复始。至于在其生活史中是否有性繁殖阶段，由于我们工作范围限制而没有

进行深入的研究。

三、对甲藻的药物试验

药物试验分二类：一是对甲藻孢囊进行药物试验；二是对游动的甲藻进行药物试验。

对游动甲藻药物试验的药品有五种：硫酸铜，高锰酸钾，硝酸亚汞，敌百虫，六六六。试验结果列于表1。

从表1可看出硫酸铜对游动甲藻的毒性最大，高锰酸钾为次，其余效果较差。

由于甲藻对硫酸铜药物比较敏感，故采用硫酸铜进一步对甲藻孢囊进行试验。由于孢囊外有一层透明膜，起到一定的保护作用，对药物有较大的忍耐力，故用不同浓度的硫酸铜作用于甲藻孢子，影响见表2。

如果用50ppm的硫酸铜处理孢囊15分钟，再移入新鲜海水，则甲藻孢囊分裂明显的延缓，渐渐分裂不正常而死亡，但是用10ppm的硫酸铜处理7个小时，再移入新鲜海水，孢囊仍能够恢复正常，继续进行分裂，最后孵化出游动的甲藻，可见甲藻的孢囊是十分难以杀死的。

四、海马对硫酸铜的耐药性

由于硫酸铜的毒性极大，有些海洋鱼类只要接触到极低剂量即可致死；要选择用作治疗

表1 药物对游动甲藻的致死作用

药物名称 药物浓度	硫酸铜	高锰酸钾	硝酸亚汞	敌百虫	六六六
10ppm	立即死亡	立即死亡	立即死亡	立即死亡	立即死亡
5ppm	立即死亡	立即死亡	立即死亡	立即死亡	1小时之内死亡
1ppm	立即死亡	立即死亡	1小时之内死亡	立即死亡	1小时之内死亡
0.5ppm	立即死亡	1小时之内死亡	1小时之内死亡	1小时之内死亡	效果较差
0.1ppm	立即死亡	1小时之内死亡	效果不好	1小时之内死亡	效果较差
0.05ppm	1小时之内死亡	1小时之内死亡	效果不好	1小时之内死亡	效果较差

表2 不同浓度的硫酸铜对卵甲藻孢子的影响

硫酸铜剂量	卵甲藻孢子的状况
10ppm	孢囊仍然能分裂, 但很快分裂减慢而停止分裂
5ppm	孢囊仍然能分裂, 逐渐分裂不正常, 最后不能孵化
1ppm	孢囊能正常分裂, 但最后不能孵化
0.5ppm	孢囊能正常分裂, 最后不能孵化

表3 海马每天死亡尾数

组号	日期 (9月)	日期						
		1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日
CuSO ₄ + 呋喃唑酮		0	0	1	1	0	1	0
高锰酸钾 + 四环素		0	0	2	0	1	2	1
对照		0	0	4	2	2	3	4

海马甲藻病的药物, 必须知道海马对硫酸铜的忍受力。选择出适合的剂量后才能有效杀死甲藻又能使海马受到的毒害减到最低限度。

成体海马对硫酸铜的耐药性试验是在10000毫升塑料桶内进行的, 每桶放入海马一对(♀♂各一), 海水比重1.020, 温度27℃左右。试验分以下五组进行:

(1) 100ppm 硫酸铜海水: 海马放入桶内, 立即开始激烈挣扎, 窜出水面, 咯咯地发声; 15分钟左右即失去平衡, 躺在桶底, 即使再换进新鲜海水, 仍不能复原, 最后死亡。

(2) 50ppm 硫酸铜海水: 海马放入桶后挣扎不太激烈, 左右摆动, 发声30分钟左右失去平衡; 移入新鲜海水中不能复原。

(3) 10ppm 硫酸铜海水: 海马放入后比较安静, 从表面上看不出有不舒适的表现, 经过7小时左右失去平衡而死亡。

(4) 5ppm 硫酸铜海水: 海马放入后没有不舒适的表现, 在药水中42小时仍然生活。

(5) 5ppm以下硫酸铜海水: 对海马的影响更小。

刚产出的小海马对硫酸铜的耐药性也较强, 在100ppm₁的硫酸铜海水中, 仔海马能生活半小时左右; 在10ppm硫酸铜海水中5小时

后死亡(比成体海马要差一些)。但在1ppm的硫酸铜海水中能很好地生活。

五、药物治疗

从以上药物试验中可以看到甲藻对硫酸铜比较敏感, 而海马对硫酸铜的抗药力比较强, 因此, 选择硫酸铜作为治疗药物是可行的。

施药方式是全池泼洒, 使得海水中的硫酸铜浓度达到0.5ppm。这个浓度对于寄生在海马鳃部的甲藻孢囊没有杀死作用, 但能杀死海水中游动的甲藻, 并且使寄生在鳃部的孢囊不能孵化为游动的甲藻, 从而切断了甲藻进一步感染的途径。在海马寄生的甲藻孢囊经过一段寄生生活之后, 脱落, 但不能孵化。由于在病海马寄生的甲藻不断脱落, 不能再次寄生, 这就最终达到治疗的目的。考虑到甲藻寄生所引起的继发性炎症, 所以在用硫酸铜的同时加呋喃唑酮, 以防止细菌进一步的感染。

我们在1978年9月进行药物治疗试验, 共分三组, 每组约150尾海马。第一组用0.5ppm硫酸铜+0.5ppm呋喃唑酮; 全池泼洒; 第二组用100ppm高锰酸钾+100单位/ml的四环素浸泡1分钟; 第三组不加任何药物为对照组。

三组药液均为全池泼洒，饲养管理也相同。结果见表3。

除去死亡尾数之外，第一组在试验的第四天普遍开始好转，表现为食欲增加，大便明显的增多，比较活跃，发情海马也大大增加。第二组食欲不好，发情海马较少，大都栖息在支持物上，不太活动。对照组死亡率最高，普遍的不太活动，很少有发情的海马。

但是在治疗过程中要注意海马的情况，如出现硫酸铜中毒现象要立即停止用药或减轻用药剂量。

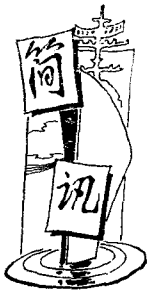
六、预防措施

(1) 降低越冬时的水温。根据卵甲藻的生活习性，繁殖最适的温度是25℃。在10℃以

下不进行分裂，10℃—20℃之间分裂缓慢，海马繁殖最适的温度28℃左右，这和卵甲藻的繁殖最适温度非常接近。所以越冬时可把水温降到10—18℃之间，对海马的越冬没有什么影响。四、五月份海马繁殖时，把温度升到25℃以上，使海马顺利发情产仔；等海马繁殖高潮过去，即使海马再发病对生产也没有很大影响。1978年的情况即是如此，六月开始发病，但四、五月份已生产大量的海马苗，为全年的生产打好基础。

(2) 用0.1ppm硫酸铜消毒海水，因为这一剂量对自由生活的孢子来说是致死的，可防止病的蔓延。

(3) 四、五月份水温适合时，把亲海马移至室外，在室外进行交配繁殖，也有一定的预防作用。



应用罗丹明-B作示踪剂研究海水的稀释扩散规律

1980年9月，中国科学院海洋研究所放化组和水文组，在有关单位的积极协助下，联合在渤海塘沽海区用罗丹明-B作示踪剂进行了海水的稀释扩散实验的首次尝试，取得一定成效。

进入海洋的污染物质，或以离子状态存在，或以颗粒和胶体状态存在。以后两种状态存在的物质可能在较近的海区聚胶和下沉下来。而以离子状态存在的污染物质可能随水体运动而扩散到很远的地方。用罗丹明-B作示踪剂可以很好的代表离子状态污染物质的运动规律。

罗丹明-B是一种有机颜料，很易溶于水和醇。其稀溶液易发出荧光，色彩鲜艳，通常叫玫瑰红。由于罗丹明-B具有极为显明的颜色，所以可以直接观察和追踪它的径迹，从而达到研究污染物质运动规律的目的。

我们将罗丹明-B放入50公升塑料桶中，配制成30—40%的酒精溶液，充分搅拌，使其完全溶解。然后在实验海区用吊杆从船舷上将

颜料桶吊至海平面。借助于桶底下的绳子将其作瞬时点源排放。所用船只为《金星号》。颜料抛放之后，按其扩散云团的形状和运动情况用三条20—80马力的小船从三个不同的位置跟踪采样。一条船在中心位置，以取得峰值浓度；另外两条船在左右边缘区域，以取得边界浓度。开始每10分钟取样一次，而后每20分取样一次和最后每30分取样一次。

在一些实验中，除进行水平采样外，还进行了垂直方向采样。初步发现，污染物质在作水平运动过程中也逐步向海底下沉。

罗丹明-B示踪剂的抛放是在高潮和低潮两种情况下进行的，这样可以更有利于问题的研究。采样的方位是通过雷达和测定角度的方法进行的。

在实验过程中测定了水文物理的有关要素：风向、风速、海流（流速、流向）、水色、透明度、海况、水深等。

(李培泉)