

一种半咸水害藻——小三毛金藻

在我国的出现和防治

大连水产专科学校养殖系生物教研组

1963年7月初,在大连南关岭几个新挖鱼池放入的十万鱼种,十天内全部死亡。我们起初怀疑是水的盐度较高引起的,作了多次水化学分析和鱼类的试水试验,均未得结论,以后得到中国科学院水生生物研究所的启发,转而从生物学方面着手,终于查明了鱼死亡的原因是一种鞭毛藻类——小三毛金藻 (*Prymnesium parvum* Carter) 的大量繁殖所引起的。1972年7月又蔓延到某些养鱼池,引起鱼类的大量死亡。

小三毛金藻1920年在荷兰沿海岛屿中首次发现,1939年在丹麦再次出现。这种藻分泌出来的代谢产物中含有一种鱼毒素,可使鱼类中毒致死。有些地方鱼类大量死亡的原因可能与它有关。

从1963年以来,我们多次和这种害藻进行斗争,为了及时交流经验、互通情报,特将前一阶段的工作情况报告如下。

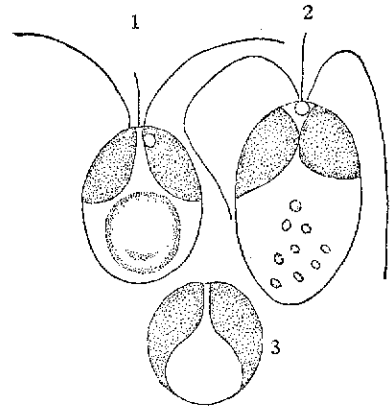
一、形态和鉴别

小三毛金藻(见图)属于金藻门、等鞭金藻目、三毛金藻科,是一种浮游生活的单细胞藻类。细胞呈椭圆形、卵形、球形等,但易变形,一般仅 $6-7 \times 6-11$ 微米大小。细胞前端顶生3条鞭毛,2条长的约为细胞长的1.5倍,中间短的1条只有前者的四分之一到三分之一长。近鞭毛基部有一个伸缩泡。两个叶状的金黄色的色素体位于细胞两侧,且常偏于细胞前半部。同化产物——白糖素常呈大的球状体,位于细胞后端;有时白糖素变为小形、多数。在细胞中部附近,常有许多微粒状东西。

在显微镜下观察小三毛金藻和两类常见的浮游金藻——棕鞭藻(*Ochromonas*)和单鞭金藻(*Chromulina*),除鞭毛外几乎没有什么区别¹⁾,然而由于前者中间的一条短鞭毛在大多数情况下不易看清楚,因此极易把它们混淆。根据我们的经验,如果发现具有金鞭藻类型细胞构造而前端有2条等长的鞭毛的个体,就很可能是一种害藻。因为单鞭金藻仅具1条鞭毛,棕鞭藻具2条极不相等的鞭毛,而具2条等长鞭毛的单细胞金藻较为罕见且细胞构造另有特点。当然,在这种情况下还要继续观察大量的样品,作最后确定。

二、孳生地状况

南关岭鱼池计八个,每个池面积2.5—4亩,水源为地下水,水深1—2米。鱼池距海很近,大潮时所在地有时可被海水淹没,水的氯化物含量1,600—10,800毫克/升之间,盐度4—20‰之间。



1—2. 小三毛金藻细胞; 3. 不定群体期。

从1963年到现在,八个池都出现大量死鱼现象,其中每年都有一二个池特别严重。

我校养鱼场在1955年建场,和南关岭鱼池相距仅几百米。也是由地下水补给的。水的盐度在2—11‰,氯化物含量500—5,210毫克/升。在盐度较高的几个鱼池也相继出现类似的死鱼现象。近几年来由于旅大地区气候干燥,池水的盐度普遍升高,大多数鱼池都断续出现过死鱼情况,但程度较轻。

根据1972年7月对孳生地的几个代表性池塘的水化学分析(表1)。可以看出,孳生小三毛金藻池塘水质特点是:盐度4—5‰以上,氯化物含量2,000毫克/升以上,水的硬度 40° 以上。

1) 细胞中部附近许多微粒状东西是小三毛金藻所特有的,在活细胞中这些微粒作布朗氏运动,但在固定样品中很难看清楚。

表 1

小三毛金藻孳生地水化学分析

(1972)

鱼池	南关岭 3号	南关岭 5号	南关岭 7号	南关岭 本校鱼池	甘井子 大钓鱼池
测定日期	7月21日	7月21日	7月21日	7月21日	7月18日
pH	7.2	9.6	7.2	7.2	7.6
盐度(%)	20.1‰	10.1‰	12.2‰	10.9‰	4.2‰
氯化物(毫克/升)	10,800	5,040	5,560	5,210	1,945
硫酸盐(毫克/升)	2,360	1,710	2,360	1,890	375
碳酸氢盐(毫克/升)	2.91	4.45	6.07	3.00	2.64
碳酸盐(毫克/升)	0	11.39	0	0	0
硬度	144	53.1	75.8	94.2	41.3
钙(毫克/升)	290	238	131	256	58.4
总铁(毫克/升)					0.02
有机物耗氧量(毫克/升)		35.4	42.2	23.4	

旅大地区(特别是金州地区)池沼水的盐度多在1—2.5%之间,因而这种藻在本地区的分布可能是比较广的,大概是由于受到某些淡水藻类的竞争,不能大量繁殖起来,但在特别干旱的年份,随着水盐度的升高就有可能发展为优势种而引起鱼的毒害,值得注意!

三、鱼类因小三毛金藻引起的中毒情况

鱼类因小三毛金藻引起的中毒,一般在清晨开始发生,但病鱼的情况和缺氧时的浮头现象迥然不同。

当水中开始有毒,但毒性较轻时,就有一些鱼类(首先是鲢、鳊等)向鱼池的四隅集中,但驱之即散。这种状况常是鱼类大量中毒的前奏,当天或一、二天后当水中毒性继续加重时,几乎所有的鱼都逐渐集中排列在池岸边水面线附近,一般头向池岸,静止不动,以后鳊等从水底浮上,把头冒出水面,有时还窜到岸上,鲢、鳊等开始死亡。未死的鱼,当人走过驱之可暂时散开,人走后又马上集合起来。这时鱼的中毒已较重,但是如及时采取措施(换水,把鱼捕出或撒药等)则大部分鱼仍可救活。否则,中毒加重,停留岸边的鱼开始失掉平衡侧卧,呼吸困难,终致于翻白呈昏迷状态而死亡。当鱼侧卧、翻白以后,一般已难救活。

鱼类对小三毛金藻分泌的毒素的忍耐力和对缺氧的耐力基本一致。最敏感的是窒息点高的鲢、鳊等,次为草鱼、鲤鱼,再次为鲫鱼、泥鳅等。鳊、鳊、矛尾刺鲃鱼、梭鱼等溯河性鱼类和蝌蚪等也因中毒而死。

小三毛金藻的毒素对浮游生物的作用,尚未进行系统观察,但粉状微囊藻、颤藻和某些绿藻经常和前者同时滋生。在浮游动物中曾发现角突臂尾轮虫、壶状臂尾轮虫、栉水母等在鱼类已大量死亡的水中繁殖起来,在这样的水中还有一定数量的腹水蚤、无节幼体和线虫存在(表3)。

四、小三毛金藻的密度和水的毒性

根据1972年的观测(表2),南关岭各鱼池小三毛金藻的数量通常在每升几百万到二、三千万之间,有时达到每升几亿个。当这种藻的密度不超过2,000万/升时,一般不死鱼;密度达到3,000万/升左右时鲢、鳊、鲤大量死亡,鲫鱼开始死亡。但鱼的中毒程度并不是和藻的密度完全成正比的,有时藻密度仅1,440万/升时即发现鱼类靠边,有时藻密度达到3,500万/升左右,鱼的情况仍正常,初冬冰下藻密度超过每升1亿个时,也未发现大量死鱼。

从小三毛金藻的代谢产物——三毛金藻素中分离出两个因素——无毒的溶血素和有毒的鱼毒素,前者的活性常超过后者,有时鱼毒素的活性完全被掩盖,就使藻液无毒。但是许多因子可增强鱼毒素的活性,当具备这些因子时,由于毒性的增强,较低的藻密度也能使鱼类致死。我们的工作还作得很少,暂时在这方面还不能进行探讨。

五、小三毛金藻发生和发病的季节特点

小三毛金藻春、夏、秋三季都有滋生,冬季冰下也有存在,关于它的数量的季节变化尚未进行系统的观察。一般说来夏季数量是比较低的,这时水色发绿,蓝藻和绿藻占优势,但小三毛金藻的数量每升仍有二、三千万个(表2)。11月以后,随着水温的降低(10℃以下),蓝藻和绿藻几乎消失,水色呈浓黄褐色,这种藻的数量激增到每升几亿个之多,初冬冰下每升仍达一亿以上。春季未进行定量观察,但从水色判断,数量应与秋季接近。

几年来发病一般情况是,4月以后到5—6月病害转烈,7—9月稍减,10月以后到11月发病程度又上升并且常达一年的最高点。

旅大地区较高的夏季水温(最高水温接近30℃)可能是这种藻数量减退的原因。但是温度的作用更可能是间接的,即通过促进蓝藻和绿藻的繁殖而抑制它们。因为这种藻大量滋生时池水通常呈黄褐色到红褐色,而在夏季则常呈褐绿色甚至于近似灰绿色。显微镜观察也证明,夏季和初秋蓝藻和绿藻的数量是相当的(表2)。

表2 1972年5号池小三毛金藻的密度和鱼的情况

日期	小三毛金藻密度(万/升)	其他藻类(万/升)	鱼的情况	附注
7月21日	2,879	7,385	鲢鳙鲤大批死亡	
7月22日	3,423	6,237	正 常	撒药后24小时
7月25日	3,628	多	正 常	撒药后4昼夜
10月11日	1,440	多	少数鱼靠边	
10月24日	3,482	多	正 常	
11月14日	34,960	少	鲫鱼死亡	
12月14日	12,702	2,987	未见大量死鱼	池面冰封

六、气象条件和发病的关系

在干旱年份和季节,小三毛金藻的发病率通常上升,但久旱后的降大雨又特别易引起鱼的大量死亡,例如1963年7月3日南关岭鱼池第一次因小三毛金藻引起死鱼的情况即发生于急雨之后,水的氯化物含量从3,486毫克/升急降到637毫克/升时,鱼类大量死亡。

因而可以认为,干旱时发病率的上升是由于水盐度升高促进这种藻的数量增多所致,降雨后的死鱼则应归委于盐度降低和钙离子增多而引起鱼毒素毒性的加强。

七、防治方法

最初我们采用硫酸增高到20ppm,经24—48小时才见效。由于用药量过大,很不经济,同时效果不很理想。以后我们试用0.6—1ppm的硫酸铜,一般在24小时后即可使鱼池恢复正常,由于硫酸铜用量少,药效快,多年来我们一直用它抑制小三毛金藻。

不论是硫酸或硫酸铜,都只能起暂时抑制的作用,几年来各鱼池的发病情况总是此起彼伏。长时间以来我们根据硫酸铜对藻类的杀伤力和鱼池的恢复正常判断,一直以为施药后这种藻基本上被杀灭了,以后的再度滋生是潜伏的孢子的萌发或风及水流从别处带进的细胞繁殖所致,但是1972年对施药前后浮游生物的定

量研究表明,硫酸铜只抑制小三毛金藻的毒性而没有减少它们的数量(表3)。施药24小时后蓝藻(粉状微囊藻、颤藻和眼虫藻)大量死亡,绿藻和硅藻的数量未减,小三毛金藻的数量到四昼夜后反而逐渐稍有上升。

有时撒药后,与抑制毒性同时大量减少小三毛金藻的数量,但也不能完全杀死它们(表4)。

表3 5号池撒硫酸铜前后浮游生物的变化

种 类	数量(浮游植物万/升 浮游动物个/升)	
	撒 药 前	撒药后24小时
小三毛金藻	2,879	3,423
粉状微囊藻	2,492	1,024
颤 藻	1,053	357
绿 藻 类	3,654	4,680
硅 藻 类	158	176
眼 虫 藻 类	28	0
角突臂尾轮虫	17,880	2,720
壶状臂尾轮虫	1,290	640
其它轮虫	2,580	11,520
栉 毛 虫	2,430	26,400
其它纤毛虫	0	33,042
无 节 幼 体	2	0
裸 腹 水 蚤	3	0
线 虫	2	0

表4 撒硫酸铜后小三毛金藻数量的变化

鱼 池	撒 药 前		撒药后24小时	
	小三毛金藻(万/升)	鱼的情况	小三毛金藻(万/升)	鱼的情况
5号池 (1972年 10月11日)	1440	少数鱼靠边	768	正常
本校鱼池 (1973年 10月10日)	1571	多数鱼靠边	1571	正常

关于硫酸铜对小三毛金藻的作用,必须继续进行实验观察,根据初步结果判断它的作用机制可能是抑制这种藻分泌毒素的机能,或是减弱鱼毒素的活性。但是由于不能完全杀灭这种害藻,所以当药效减退(有时仅维持一星期)在一定条件配合后,又要发病。今后有必要研究试用其它药剂,特别是各种除草剂,以求从根本上防止这种藻的为害。