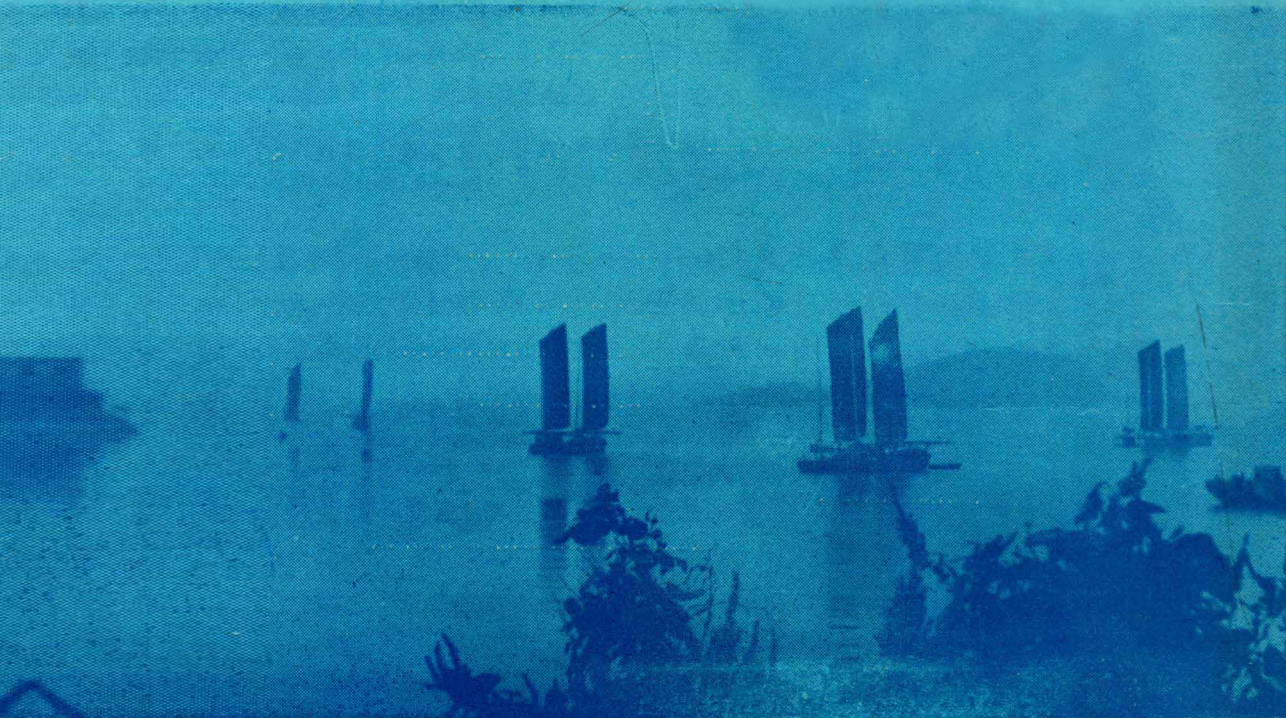


巢湖渔业资源增殖 研究资料

第 2 集



安徽省巢湖开发公司编

1 9 8 2

巢湖铜绿微囊藻(*Microcystis aeruginosa*) 的动物毒性的研究

叶诗鸣、蓝俊英

吴先成、车家甫

(安徽省环境保护研究所)

(巢湖开发公司科研所)

一、引言

巢湖湖靛，乃当地群众对巢湖蓝藻水花的俗称。经鉴定，由铜绿微囊藻 (*Microcystis aeruginosa*)，水花微囊藻 (*M. flos-aquae*) 以及螺旋鱼腥藻 (*Anabaena spiroides*) 所组成。其中，以铜绿微囊藻为主体，约占湖靛总生物量的90%。巢湖湖靛发生期持续很长，每年四月至十一月均可见到，甚至十二月份，还偶见兰绿色薄纱绸状的湖靛，漂浮于湖面。据周年调查统计，其产量近亿吨（粥样湿重）。每年夏秋季节，沿湖农民用尖底布袋捞取沤制肥料，采集数量每年虽达数百万担，但还不足湖靛总产量的1%。绝大部分湖靛，仍然在湖水中腐烂分解，重新参与水体营养物质的循环，可能给水体造成累积性的污染。

据3、A、菲罗格娜多娃(1961)分析契门良斯基水库铜绿微囊藻，蛋白质含量为干重的36.25%，脂肪4.22%，碳水化合物52.23%，灰分5.30%。安徽农学院陆艾伍等(1962)，分析巢湖湖靛，蛋白质含量达38—47%。不少学者对蓝藻蛋白质的氨基酸组成，进行了研究，证明多数蓝藻，几乎含有高等动物必需的全部氨基酸，达12—18种之多。某些藻类生化学家经过比较，发现蓝藻蛋白质含量，一般高出绿藻和矽藻10%，产热量为403—410大卡/100克干藻，相当于绿藻的两倍；而蓝藻类细胞的矿质化程度很底，灰分仅为矽藻的十到十二分之一，绿藻的六分之一。铜绿微囊藻还含有相当丰富的维生素B₁₂和维生素E（生育素）。

综上所述，巢湖湖靛产量大，营养价值高，弃之不用，污染水体，用之不当，浪费资源；若能开发作为精饲料，将会成为人民的一项宝贵财富。

然而，关于蓝藻毒性问题，藻类、环境保护以及水产等学术界，众说纷纭。至于巢湖湖靛的毒性问题，国内资料甚少，实验报导尚未见到。但在巢湖湖靛开发利用的研究中，这确实是不可回避的重要问题。为此，我们开展了这一实验，现将有关情况报告如下。

二、材料和方法

1. 试验动物：小白鼠，挑选出生约三十天的健康者。体重20克左右。

2. 方法: 采用灌胃法。用内径二毫米的塑料软管, 从口腔插入胃部, 上接二毫升注射器, 将湖靛缓慢推入胃内。

3. 剂量: 每只小白鼠灌胃剂量、折合干藻重250毫克, 以无菌水调至一毫升容量, 将试验动物禁食四小时后, 一次灌胃。

4. 试验组合:

a. 组合设置的依据: 按湖靛的不同发育阶段及其不同前处理, 设置不同组合。

国外藻类学界的某些学者 (B·段氏, 1959, 格·别·谢列诺夫, 1965), 从铜绿微囊藻等部分兰藻细胞中, 分离出几种环状多肽结构的混合物, 认为其中一种环状多肽物质是引起动物中毒的毒素。这种物质存在于细胞之内, 属于内毒素, 易溶于醇类, 对热稳定, 丹麦学者杰克逊亦提出, 兰藻细胞内毒素只有在细胞破裂或溶剂提取时, 才表现出毒力。因此, 本实验对湖靛兰藻采用的前处理, 有乙醇提取、细胞磨碎等方法, 目的是将藻体细胞中可能存在的内毒素释放出来, 直接与动物消化道接触, 以测定其毒力。

此外, 亦有学者认为, 兰藻毒素强度, 或者说合成蛋白毒素的能力, 在藻体细胞生长的不同阶段, 差异颇大。因而在实验中, 采用不同发育阶段的湖靛兰藻, 进行比较实验, 尽可能避免实验的片面性。

b. 组合:

分成六个试验组, 一个对照组。每组小白鼠二只, ♀♂ (雌雄) 各一只。

各组白鼠灌胃之湖靛, 均先用离心机 (3500转/分) 离心分离十分钟。比重较轻的微囊藻, 在离心管上部浓缩成软泥块状。镜检未发现其他藻类和浮游动物。

各实验组的样品及其前处理分别如下:

A组: 采用湖面漂浮的湖靛 (多为生长末期之藻体细胞), 离心分离后, 在70~75℃水浴上蒸发两小时。取此半蒸干之湖靛1.88克 (相当于1克干藻), 加无菌水至3.68毫升和无水乙醇0.32毫升 (约占悬浊藻液体积的8%), 搅匀, 共计总液量为四毫升。放置两小时后, 每只小白鼠灌胃一毫升。

B组: 用浮游植物采集网, 捞取水体中层之湖靛 (生长初期之藻体细胞)。处理方法与A组相同。

C组: 采用和A组相同的湖靛, 前半段处理方法也同A组。取1.88克半干湖靛, 用硬质玻璃细胞研磨器, 将藻体细胞磨碎70%左右。不加乙醇, 用无菌水稀释至四毫升, 镜检每毫升含完整藻体细胞六亿。每鼠灌胃一毫升。

D组: 采取与B组同样之湖靛、按C组同样方法处理。

E组: 采用与A组相同之湖靛。离心分离后, 在80±1℃真空干燥, 直至恒重两小时为止。称取6克干藻, 加无菌水21毫升和无水乙醇2毫升, 总容量约为24毫升。两小时后, 每鼠灌胃一毫升。

F组: 采取和B组同样之湖靛, 按E组方法处理。

G组: 对照组, 每鼠灌胃一毫升无菌水。

5. 粪便检查: 收集灌胃后廿四小时内每组动物的全部粪便。先观察外形, 再将各组粪便分别溶化在洁净的蒸馏水中, 容量共10毫升, 搅匀, 用浮游植物计数框 (中国科学院水生生物研究所制作), 镜检计数。

6. 试验开始后的廿四小时内, 对试验动物连续观察。每两小时内, 对小白鼠的动态、体温, 食欲状况记录一次。以后连续观察半月, 每天记录试验动物的毛色, 动态、食欲、排泄情况。体重每五天测定一次。体温用肛表测量, 每日上午九时进行。

三、结 果

湖靛灌胃以后, 在廿四小时以内, 六组试验动物精神动态均良好, 粪便外形正常, 干湿适度, 饮食状况与对照组亦无大差异, 仅在二至六小时内, 部分试验组, 饮水次数略有增加。毛色洁白, 光泽整齐。体温正常。详见表一。

延续观察半月, 全部试验动物生理功能均无异常现象, 六个试验组的小白鼠, 平均体重增长了22.2%, 对照组体重平均增长了22.4%, 无显著差异, 详见表二;

试验进行半月以后, 各组小白鼠雌雄合笼饲养, 其中A组、D组、E组、F组及对照组母鼠还繁殖了后代。说明灌喂巢湖湖靛, 对小白鼠生育能力, 亦无影响。

四、讨 论

1. 国内外对兰藻毒性、不乏报导。声称哺乳类动物, 野禽及鱼类常因误食之而致死。苏联学者格·别·谢列诺夫等(1965), 曾以水花项圈藻(*Anabaena flos-aquae*)灌喂小白鼠, 120毫克干藻即使试验动物产生严重中毒症状; 204毫克剂量, 小白鼠于三小时内死亡。Olson氏(1952)曾指出, 铜录微囊藻对小白鼠的致死剂量为13—68毫克。巢湖湖靛亦以铜录微囊藻为主体, 本实验剂量超过上述致死剂量的3.6—19倍, 而小白鼠生理功能均无异常表现。是否因地理环境差异, 造成虽属同种藻类, 但在合成毒素能力上, 相差甚殊, 或者完全失去产毒能力的情况, 尚待探讨。

2. 本实验仅能说明, 巢湖湖靛兰藻, 对以小白鼠为代表的哺乳类动物消化系统, 不产生毒性; 尚不能完全否定铜录微囊藻等, 可能存在生物毒素。如若在巢湖湖靛兰藻中, 确有毒素存在, 而试验动物生理功能不受影响, 这种情况, 只能导致一个结论, 即在动物消化系统中, 存在着某种保护性的解毒剂。

3. 实验结果证实, 小白鼠对铜录微囊藻细胞的消化率虽达90%以上, 但有关吸收利用效率等饲料价值问题, 还必须进一步研究。

4. 本实验的实用价值, 从实验结果可以说明, 巢湖湖靛开发作精饲料, 存在着现实的可能性。

表一

实验动物廿四小时内生理状态观测记录

组别	性 别	体重(克)		动 态		粪 便		体 温			饮 食		粪 便 细 胞 数	粪 便 藻 细 胞 数	占灌胃藻细胞%	毛 色									
		禁 食 前	廿四小时后	禁 食 前	廿四小时内	禁 食 前	廿四小时内	禁 食 前	廿四小时内		禁 食 前	廿四小时内													
									最低值	最高值															
A	♂	19.9	19.7	良	良	正	正	37.5	37.3	37.6	正	正	15200	1.9											
	♀	18.3	18.4					37.4	37.4	37.6															
B	♂	18.7	18.9					37.6	"	37.5			13200	1.55			光	光							
	♀	19.7	19.6					37.4	"	"															
C	♂	18.4	18.6					37.5	37.3	"			7900	3.3			泽	泽							
	♀	19.0	18.7					37.5	37.4	37.7															
D	♂	"	19.2					37.6	"	37.5			6120	2.55			整	整							
	♀	18.0	17.3					37.4	37.5	37.6															
E	♂	18.6	18.3					好	好	常			常	37.6			37.4	37.6	常	常	17600	2.2		齐	齐
	♀	18.2	18.4											37.5			"	37.5							
F	♂	20.2	20.4											37.6			"	37.5			10400	1.3			
	♀	18.6	18.4											37.4			37.3	37.6							
对照	♂	19.0	18.9	37.5	37.4	37.5																			
	♀	18.4	18.5	37.6	37.4	37.6																			

表二

半月内试验动物生理状态观测记录

项 目	组 别		A		B		C		D		E		F		G	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
体 温 (℃)	37.6	37.7	37.5	37.5	37.6		37.6	37.5	37.6	37.6		37.5	37.6	37.5		
	~	~	~	~	~	37.5	~	~	~	~	37.5	~	~	~		
	37.3	37.3	37.3	37.4	37.4		37.4	37.4	37.3	37.4		37.4	37.5	37.4		
体重 (克)	23.4	22.4	23.0	23.4	22.9	23.1	23.2	22.8	22.9	22.8	24.0	22.8	23.0	22.8		
毛 色	光 泽 整 齐															
动 态	良 好															
食 欲	正 常															
粪 便	正 常															

参 考 文 献:

1. Л.Л.Браггинский.1965 Экомочия Физиообочия Синезелёных
Волдорслей издательство "Наука"
2. Olson T, A1952 Toxic plankton Water a Sewag Works, 99, 2
3. Edited by Daniel F, Jackson Algae and Man
4. 陆艾伍等, 1962巢湖湖旋调查研究初报. 安徽农学院学报, 1962, 1
5. 安徽省水产科学研究所、中国科学院南京地理研究所, 巢湖渔业资源调查报告
(内部资料)
6. 叶诗鸣等, 1981巢湖浮游植物区系及其变动规律的研究,
巢湖渔业资源增殖研究资料 (第一集)

巢湖湖靛培育鱼苗的研究(一)

叶诗鸣

吴先成 车家甫

(省环境保护研究所)

(巢湖开发公司)

一、引言:

巢湖湖靛主要由铜绿微囊藻(*Microcystis aeruginosa*),以及少量螺旋鱼腥藻(*Anabaena spiroica* (es)),水花微囊藻(*M. flos-aquae*)所组成的蓝藻水花。铜绿微囊藻在巢湖湖靛中,约占90%的生物量,是属于世界性分布的藻种,各国藻类生化学者对它进行了很多研究工作,证实它的蛋白质含量颇高,氨基酸组成全面,产热量大,并有较丰富的维生素含量。因此,引起国内外有关研究人员的瞩目,开展了一些对这一藻种开发利用的研究。

巢湖湖靛每年有近亿吨的产量(按粥状湿重计),沿湖农民每年捞取数百万担,沤制肥料,已成传统。但这种利用方式,从经济效益上看,似乎是一种浪费。为了开发巢湖湖靛新的,经济效益更高的利用途径,笔者曾经进行了湖靛的动物毒性研究,证明它对脊椎动物消化道并不产生毒性;在此基础上,设计实验了湖靛发酵,培育鱼苗的试验研究。

二、方法:

1. 鱼池:在巢湖湖滨,新挖两口毗连的鱼池,净面积各0.3亩。深1.2M。实验前,两池进水为同一水源。蓄水深2尺。

2. 鱼种来源及放养量:鱼种系合肥市蜀山湖鱼种繁殖试验场人工孵化、并经一个月培育的夏花鱼苗。每池放养4168尾,其中白鲢1959尾,占47%。草鱼2209尾,占53%。

3. 饲喂方法:

①湖靛育苗池:捞取新鲜湖靛(粥状,含鲜藻6%),暂存水泥池内;水泥池 $2.5M^3$ 。发酵两天后施用,于十天内施完;存放时间过长,效果下降。

②对照池:每天三斤黄豆,泡胀后磨浆。

两池均在每日上午九点和下午三点,两次撒施池内。

4. 测量项目:实验前取水样一次,实验中每十天取水样一次。

浮游生物量:按常规定量采集水样,沉淀浓缩,用计数框计数,换算成每毫升个数。

pH:用精密PH试纸(测定范围pH4—8.5)测试。

透明度:用透明度盘测定。

水温：以温度计和溶解氧测定仪测温部份对照测定。

鱼苗体重和体长：每次随机取样，每种鱼苗20尾，用感量百分之一克天平和直尺测定。

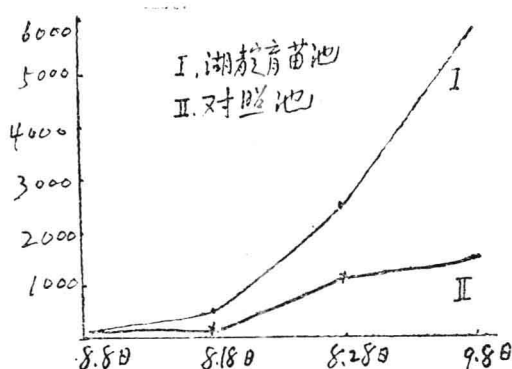
实验中期，进行一次池水溶解氧昼夜变化测定。十点钟以前，每两小时测定一次。十点钟以后，每四小时测定一次。用化学法（高锰酸钾法）和仪器法（溶解氧测定仪）相对照，测定记录。

三、结 果

1. 浮游生物

①浮游植物：（参见附表一）

鱼苗下池时，试验和对照两池浮游植物细胞数为150万个/升。其中绿藻，硅藻各占14%，裸藻占2%，兰藻占70%。



图一 试验过程中池水浮游植物数量变化曲线

试验过程中，两池浮游植物数量都有所增长；湖旋育苗池浮游植物数量增长比例，显然较对照池为高。试验进行十天后，湖旋育苗池浮游植物数达到开始时的326%，而对照池仅为103%。廿天后，湖旋育苗池浮游植物数较开始时增长了16倍，对照池仅增长7.6倍。一个月后，湖旋育苗池浮游植物数较开始时增长了38.6倍，对照池增长了近十倍，（见图一）不仅如此，从饵料价值较高的硅藻和裸藻来看，湖旋育苗池比对照池高出6—10倍。

因此说明，湖旋培育鱼苗，池水中藻类现存量和初级生产力，均较豆浆培养为高。此点在后面描述的溶解氧昼夜变动曲线中，也可得到证实。

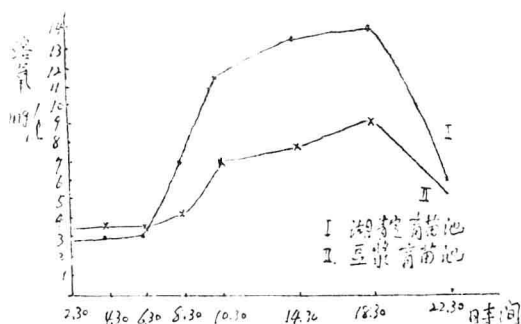
②浮游动物：（参见附表二）

实验中期，湖旋育苗池的原生动物和轮虫数都有所增长，特别是枝角类和挠足类，分别增长到原有数的1.5倍和3倍。对照池除轮虫外，其他浮游动物数均略有下降。在整个实验过程中，湖旋育苗池轮虫数量稳步上升，一个月后，增长了五倍多；而对照

池，反较原有数降低了一倍。

然而，从附表二中也看到：实验后期，湖鲢育苗池的甲壳类浮游动物几乎绝迹，这一情况，下面将加以讨论。

2. 池水中溶解氧的昼夜变化：（参见附表三）。池水中溶解氧含量的变动情况，也是反映水生生物生命活动的指标之一（见图二）。



图二 溶氧昼夜变动曲线

湖鲢育苗池溶解氧的下限，是发生在2点30分—4点30分，数值是 3.1mg/L 。4点30分后开始回升，十八点半达到最高峰，数值为 13.9mg/L 。对照池溶解氧下限则发生于六点半钟，数值为 3.5mg/L ，比湖鲢育苗池的溶解氧下限推迟两小时，数值也略高。对照池的上限，和湖鲢育苗池一样，发生在十八点半钟，数值为 9.1mg/L ，远低于湖鲢育苗池的高峰数值。

两池相比：湖鲢育苗池昼夜平均溶解氧含量为 7.6mg/L ，比对照高出 2.1mg/L ，它的溶解氧上限高出对照池 4.8mg/L ，下限又比对照低 0.4mg/L 。湖鲢育苗池在四点半以后，溶解氧即开始回升（即光合作用放氧量是大于呼吸作用耗氧量），而对照池在六点半以后溶解氧才开始回升。

3. 鱼苗生长状况：（参见附表四）

① 鲢鱼：经湖鲢培育后，鲢鱼鱼苗的平均体长比对照池的长 0.09cm 。而平均体重两池数值一致。

② 草鱼，经湖鲢培育后，在体长、体重上均比对照为低。

三、结果与讨论

1. 巢湖湖鲢，经动物毒性研究，说明对脊椎动物消化道不产生毒性，作为饵料和饲料应用是安全的。本次试验再次证实这一论点。

2. 湖鲢发酵，用于鲢鱼夏花到秋片这一阶段的培育，是完全可行的，其效果不逊于豆浆。对于培育草鱼鱼苗，则效果不佳，原因很易解释。

3. 湖鲢发酵，培育鱼苗的方法，简便易行，经济有效，节省了干制费用，在湖区易于推广。

4. 本实验因鱼塘限制，未进行投饵量前梯度试验。本实验后期，湖鲢投量可能过

大，以致夜间由于光合作用停止，呼吸作用因为生物量大而强烈，造成水体溶解氧消耗严重，对鱼苗生长可能造成不良影响，因此也就降低了湖靛培育鱼苗的真实价值。所以这一问题的深入研究、摸清最佳投饵量及施用方法，将会使湖靛培育鱼苗显示更好的经济效益。

5. 实验后期，湖靛育苗池中浮游甲壳类数量锐减，是否与下述因素有关：一是放养草鱼鱼苗数过大，在完全不喂豆浆的情况下，草鱼鱼苗不能以藻类为生、专门摄食甲壳类浮游动物。二是浮游藻类密度过高，夜间呼吸作用强烈，造成溶解氧十分低下，使大型浮游动物的繁殖受到抑制；三是某些藻类对浮游甲壳类可能有阻害作用。究竟是何因素，抑或某几种因子的复合作用，乃是水生生物生态学中颇值探讨的问题。

附表一 浮游植物数量统计表 万个/升

日 期	塘 别	兰 藻	绿 藻	硅 藻	裸 藻	总 计
八月八日	湖 靛 塘	105	21	21	3	150
	豆 浆 塘	105	21	21	3	150
八月十八日	湖 靛 塘	489.6	182.4	10.8	18	700.80
	豆 浆 塘	153.78	51.75	5.25	0.75	218.28
八月廿八日	湖 靛 塘	2424	2250	258	42	4974
	豆 浆 塘	1134	450	42	6	1632
九月八日	湖 靛 塘	5790	7020	948	270	14028
	豆 浆 塘	1458	1230	90	42	2820

附表二 浮游动物数量统计表 (单位 个/升)

日 期	池 别	总 数	原生动物	轮 虫	枝角类	挠足类
八月八日	试 验 前 进 水	1572	900	600	42	30
八月十八日	湖 靛	2218.2	1200	860	63	95.2
	豆 浆	1424.4	1150	240	24.6	9.8
八月二十八日	湖 靛	4131	860	3240	21	10
	豆 浆	1041	640	360	6.6	7.4

九月八日	湖 靛	3963.4	600	3360	2.2	1.2
	豆 浆	506.8	240	240	19.2	7

附表三

溶解氧昼夜变化

(单位mg/L)

池 别	时 间 项 目	2.30	4.30	6.30	8.30	10.30	14.30	18.30	22.30
豆浆水池	溶氧mg/L	3.6	3.6	3.5	4.3	6.9	7.7	9.1	5.3
	水温℃	28	27	27	28	29.5	35.5	33	28
湖靛池	溶氧mg/L	3.1	3.1	3.3	6.9	11.5	13.4	13.9	5.9
	水温℃	28	27	27	28	30	36	33	28

附表四

鱼苗增长测定表

(厘米、克)

日 期	湖 靛 塘				豆 浆 塘			
	鲢 鱼		草 鱼		鲢 鱼		草 鱼	
	体 长	体 重	体 长	体 重	体 长	体 重	体 长	体 重
8.8	4.81	2.585	3.675	1.12	4.81	2.585	3.675	1.12
8.18	5.65	4.02	3.75	1.42	5.99	4.06	3.91	1.67
比原鱼苗 增长%	17.5	55.5	2	26.8	24.5	57	6.4	49
8.28	6.30	5.19	4.26	1.89	6.05	4.24	4.21	2.0
比原鱼苗 增长%	31	100	15.9	68.7	25.78	64	14.6	78.6
9.8	8.28	7.6	5.18	2.33	8.19	7.6	5.89	4.21
比原鱼苗 增长%	72.14	194	41	108	70.3	194	60.3	275.9

沤制湖靛对水稻增长效果的初步研究

——蓝藻湖靛的利用之一

周万平、余源盛、徐志俊、隋桂荣

(中国科学院南京地理研究所)

吴先成*

(安徽省巢湖开发公司)

前 言

蓝藻是藻类中的一大类，它可以在各种水体里出现，分布很广，一般在含氮量高、有机物质丰富和微碱性的水体中生长较多，尤其在温度较高的季节里，往往大量发生，其中有些种类还形成“水花”，或称湖靛，我国不少湖泊中均有出现，资源丰富。

蓝藻湖靛过去常被认为是鱼类不能消化的，夜间能使水中含氧量减少甚至耗尽，死后分解产生有毒物质，如羟胺(NH_2OH)，硫化氢(H_2S)等，这样会使鱼类窒息、致病或死亡，甚至还会引起家禽、家畜的死亡⁽¹⁻³⁾。根据国内外的一些研究和实践证明，湖靛可以作为鱼类（尤其是鲢、鳙等）的饵料，亦易消化⁽⁴⁻⁵⁾，在渔业上具有积极的作用。而我国巢湖地区的农民还把它捞取后，经沤制作为肥料⁽⁶⁾，但它对某些作物（如水稻等）的增长效果究竟如何？因未有专门试验，故众说纷纭。为了发挥湖靛的最大效益，需要进行田间试验，在那些没有使用习惯或认为湖靛没有肥效的地区，进行示范试验，意义更大。

基于上述目的，于1981年在安徽省肥东县湖滨公社黑石大队一农民的责任田里进行沤制湖靛对水稻增产效果的第一年田间肥效比较试验，初步报告如下：

一、试验设计

1. 试验田的概况：

试验田为一矩形田块，（长37.5米，宽22.5米），四面均为农田，面积1.27亩，实用面积为1.13亩，土地等级在当地属中等；土质为粉砂亚粘土，（俗名黄白土），耕作层的深度均为3.5寸，下接犁底层（当地称谓死板泥），故不易漏水。

该田地属三熟制农田，即早稻—晚稻—油菜轮种。为了保证油菜的适时栽种，对于晚稻在早熟方面的要求更高，如“当选晚2号”等为当地惯种的晚稻良种，但其产量并

* 参加室内外部分工作和田间管理的还有南京地理研究所的王海斌，巢湖开发公司的车家甫、朱清顺、钱益平，湖滨公社黑石大队的吴前根等同志，特此致谢。

不高，一般仅为500—600斤／亩左右。

本试验田前作物早稻的施肥情况为沤制湖靛12担，尿素化肥20斤，人畜粪2担。

试验田的土壤肥力农民反映为中等，据试验前、后采样分析结果（见表6）确属中等。

2. 试验方案：

在基肥及其它农事操作完全一致的条件下，进行不同肥料的追肥比较试验，试验田的基肥均为沤制湖靛1500斤，尿素12斤。供试验追肥品种有沤制湖靛、人畜粪及碳酸氢铵三种。

试验方案：处理1：对照（不施追肥）；

处理2：沤制湖靛作追肥；

处理3：人畜粪作追肥；

处理4：碳酸氢铵作追肥。

追肥的具体用量分别为沤制湖靛240斤／区，（含氮量*为0.35%）人畜粪150斤／区，（含氮量为0.39%）；碳酸氢铵4斤／区。（含氮量为16.8%）。根据其含氮量折合成纯氮（N）：

处理2为8.94斤／亩；

处理3为6.22斤／亩；

处理4为7.15斤／亩。

3. 田间设计：

试验分三次重复。随机区组排列共12小区。每一区组为4个小区，每小区面积为0.094亩。长：宽=1.75：1（见图）

规定试验结果达5%显著平准者为肥效明显，达1%显著平准者为肥效非常明显。

二、试 验 结 果

1. 根据产量的统计，以施沤制湖靛的产量最高，折合亩产为576.6斤，依次为化肥，亩产569.1斤；人畜粪亩产547.9斤；对照只有523.4斤（见表1）。

II	3	2
	1	3
	2	4
	4	1
		III
2	3	
1	4	

与对照相比较，施沤制湖靛的增产53.2斤／亩；化肥的增产45.7斤／亩；人畜粪的增产24.5斤／亩。

*实收52斤，因该小区受到虫害，收成只有60%，损失2斤，故为54斤。

2. 通过方差分析，发现试验田的肥力是比较均匀的（ $F < 1$ ），而不同追肥之间的差异达到了5%显著平准。（见表2）

为了比较各处理之间有无明显差异，必须进一步用t测断，根据差数标准差 $S_d = S_x \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}} = 1.30 \text{ 斤/区}$ 。当 $n = 6$ 时，

* 不同时期里捞取的湖靛，沤制后其含量是不相同的。

表 1

产 量 统 计 表

单位: 斤

区组 (即重复) 处理	一	二	三	总 计	平 均	折合亩产
1	47.5	50.0	50.0	147.5	49.2	523.4
2	54.0*	55.0	53.5	162.5	54.2	576.6
3	53.5	50.0	51.0	154.5	51.5	547.9
4	55.0	52.0	53.5	160.5	53.5	569.1
总计	210.0	207.0	208.0	625.0	52.1	

表 2

方 差 分 析 表

变异来源	自由度	平方和	均 方	F 值	F _{0.05}	F _{0.01}
重复之间	2	1.17	0.58			
处理之间	3	45.59	15.20	6.01	4.76	9.78
误 差	6	15.16	2.53			
总	11	61.92				

$t_{0.05} = 2.447$, $t_{0.01} = 3.707$, 所以 $5\% L.S.D = t_{0.05} \cdot S_d = 3.18$ 斤/区, $1\% L.S.D = t_{0.01} \cdot S_d = 4.82$ 斤/区。

为简明起见, 特列表 3 如下:

表 3

各处理平均产量互比表 (斤/区)

处 理	2	3	4
1	+ 5 ★★	+ 2.3	+ 4.3 ★
2		- 2.7	- 0.7
3			+ 2.0

从产量互比结果清楚地反映出用沤制湖靛或碳酸氢铵作追肥的, 都有明显的增产效果, 尤其是沤制湖靛的增产率更高。而以人畜粪作追肥的增产效果不明显, (施追肥沤制湖靛, 碳酸氢铵与人畜粪之比, 均未达差异显著平准)。

另外从抽样的考株及考种结果说明, 在株高穗长、总粒数等方面, 施追肥的平

均数一般均较对照的为高, 尤其是施沤制湖靛的, 由于穗大、粒多、粒重, 这是增产的主要原因 (见表 4)。

三、结 果 讨 论

1. 本试验中各种追肥的用量是根据当地农民多年来生产实践的经验所决定的 相当用量, 但根据实际分析结果折合纯氮计算, 处理之间存在一定的差异, 如处理 2 每区的含

表 4 追肥对水稻增产的性状分析

项目	处 理	1	2	3	4
株高 (cm)		55.9	59.2	59.2	58.6
穗长 (cm)		13.6	14.9	14.8	14.6
有效分蘖 (个)		0.13	0.27	0.19	0.20
无效分蘖 (个)		0.06	0.06	0.03	0.02
总粒数/穗		33.0	37.0	32.2	35.2
实粒数/穗		30.5	32.2	29.2	32.3
空粒数/穗		2.5	4.8	3.0	2.9
千粒重 (克)		25.5	26.0	25.5	25.4

氮量为0.84斤；处理3为0.59斤；处理4为0.67斤。因此上述的初步结论是根据农民习惯的相当用量进行比较的，在单一差异原则方面是存在某些缺陷的。

2. 根据习惯相当施肥量衡量，沤制湖靛的肥效较好，比不施追肥的有明显的增产作用，与化肥碳酸氢铵的肥效很近似。如以折合成纯氮 (N) 的增产量 (见表 5) 相

表 5

每斤氮的增产量与对照比较 (斤)

处 理	2	3	4
增产量	+53.2	+24.5	+45.7
施氮量	8.94	6.22	7.15
平均每斤氮增产量	5.95	3.94	6.39

比，沤制湖靛与碳酸氢铵较相近，且明显高于人畜粪，同时根据考种资料，亦明显地反映出沤制湖靛与碳酸氢铵的氮素肥效的一般特征，表现为每穗总粒数的增加，有效分蘖数的提高等，这是取得高产效果的主要原因。试验结果也说明每亩2553斤的沤制湖靛的肥效相当每亩42.6斤碳酸氢铵的肥效。这也证明，对于此类早熟型晚稻

施用氮素追肥是必要的，但当地一些农民对晚稻却不施追肥，主要是担心施追肥不当，引起水稻“恋青”，延长成熟期，而影响冬季作物（如油菜等）的适播期。本试验中，施追肥的均未发现有迟熟的现象，（与对照同时收割），这说明只要施基肥和追肥的量及施追肥的时间适当，既不会错过茬口，还可增加产量。

3. 试验结果还说明，施追肥宜用速效肥，以促进早发和提高成穗率，为防止因缺乏氮素营养而小花退化，以争取穗大、粒多，粒饱和增加实粒数，如试验田在8月26日施追肥，8月30日开始转青，（水稻颜色由绿而发黑），其次序为碳酸氢铵、沤制湖靛、人畜粪。而结果施人畜粪每穗平均的总粒数、实粒数等匀较沤制湖靛、碳酸氢铵少，因而增产量亦较少。

4. 从试验前、后土壤肥力分析结果（见表6）看出，土壤有机质、全氮及全磷等项目，属中等水平。在速效性养分中，其特点为速效钾较丰富，而速效磷则较贫乏，有可能磷素营养亦是增产的因素之一。

表 6

试验前、后土壤肥力分析表

土 样	分析 项目	pH值*	有机质 %	全氮 N%	全磷 P ₂ O ₅ %	速效磷** Pmg/100 克土	速效钾*** Kmg/100 克土
试验前平均值		6.17	1.92	0.10	0.079	0.28	10.4
试 验 后	处理 1	6.14	1.91	0.10	0.072	0.12	10.1
	处理 2	6.15	2.00	0.11	0.077	0.30	11.8
	处理 3	6.32	1.89	0.10	0.072	0.38	11.0
	处理 4	6.13	1.96	0.10	0.074	0.58	11.0
	平均值	6.18	1.94	0.10	0.074	0.34	11.0

另外,从上表土壤分析资料的对比中反映出pH值、土壤有机质,全氮和全磷等指标,仍然稳定在原有的水平上;速效磷、钾虽稍有提高,但仍分别属其原有之等级,其中不施肥的对照处理,两者都有所下降,但等级亦未改变,就试验田整体而言,充分说明了试验前后土壤肥力指标未受变动。

综上所述,沭制湖靛作为晚稻的追肥,增产的效果是明显的,而巢湖的湖靛资源又是十分丰富的,它是由微胞(Microcystis)和项圈藻(Anabaena)的一些种类组成,每年6—11月均有大量发生,尤其在迎风面的湖湾及湖边数量更多,真是取之不尽,用之不竭,只要花些劳动力捞取即得,可大力推广与应用,其他象长江中下游和云贵高原等一些湖泊中,类似巢湖的湖靛资源亦很丰富,如能充分利用,不仅可增加肥源,提高农作物的产量,降低农本,还可清洁水源,减少水体污染等,可谓一举多得之事,在目前化肥还不能充分满足农田需要的情况下,采用沭制湖靛作为肥源之一,更显示出它的实用价值。

*PH值的测定:用电位法(风干土,水:土=5:1。)

**速效磷测定:用0.5M碳酸氢钠提取——钼锑抗比色法。(风干土)

***速效钾测定:1N中性醋酸钠提取——火焰光度计比色法。(风干土)

参 考 文 献

- [1] 饶钦止等编著、1956、湖泊调查基本知识。科学出版社。
- [2] B福迪著、罗迪安译、1980、藻类学。上海科学技术出版社。
- [3] Smith.G.M.1950.The freshwater algae of the united states McGraw-Hill New York
- [4] 石志中等,1976,白鲢鱼种对螺旋鱼腥藻摄食量和利用率的研究。水生生物学-集刊,1976(1)89—94
- [5] 山举宏,冲野外辉夫共著,1974,湖沼の污染,筑地书馆。
- [6] 陆艾五等,1959、巢湖湖靛的调查研究初报。安徽农学院学报,1959(4):91—99。

巢湖的鲫鱼及其渔业

刁铸山 李菁菁 张德英

(省农科院水产研究所)

提 要

巢湖渔产量(含虾)估计为800万斤(1981), 鲫鱼约产30万斤, 占3.8%。

1980年1月至1982年8月进行的鲫鱼生物研究表明, 在年龄组成上, 1龄鲫占47.9%, 2龄鲫占51.3%, 3龄鲫只占0.8%, 低龄状况十分显目。分析食性, 其特色是, 食物呈明显的季节差异, 夏秋时由铜绿微囊藻、螺旋鱼腥藻等构成的蓝藻水华(湖靛)取代了枝角类, 挠足类等动物性饵料, 是其食谱中的主要组成成份。鲫鱼产卵繁育要受水位因素影响, 往往延迟, 加之中华湖蛭严重寄生, 致使鲫鱼生长速度略低于某些湖泊。

影响鲫鱼自然增殖的人为因素是沿岸个体使用的跑网、卡子、扎箔等渔具在鲫产卵繁育时大量杀伤; 自然因素主要是其卵子及仔鱼为湖鲢(毛鱼)等吞食, 存活率低, 因此作者提出严格限制上述各类渔具在产卵期(4—8月)扑鲫及培育鲫鱼夏花, 施行人工投放的两点建议。

在1980年度进行的巢湖渔业资源及渔业区划工作中, 我们对鲤、湖鲢、放流的鲢、鲟“家鱼”以及鲫鱼作了与渔业有关的生物学研究。其中, 鲫鱼的这项工作, 一直继续到今年(1982)8月, 工作时间比较长, 原因是想以较长年份的资料来表明: 鲫在巢湖鱼类中是一种很有希望的经济鱼类。由此期望能重视它的发展, 并且注意和解决巢湖鲫鱼及其渔业目前存在的一些问题。

一、巢湖鲫鱼的生物学

两年多来, 用于年龄、生长状况、食性分析、性腺观察及病害等检查、解剖的巢湖鲫鱼共1117尾, 其中大多数是1980年采得的(749尾)1981年及1982年各又采集分析了181尾及187尾, 作为1980年的补充。

1、鲫鱼年龄组成

1980年检查、解剖的749尾鲫是以不同网具、在不同地点逐月捕获的。年龄情况列入表1。

分析表1, 可作下述小结:

①巢湖捕鲫使用的各种渔具, 如对拖大网、鲢鱼风网、两人跑网, 扎箔(鱼簰)和卡子所捕获的鲫鱼个体, 绝大多数为1—2龄(占99.2%), 3龄鲫极为罕见(仅占0.8%), 749尾鲫中未见到1尾4龄鲫。

②渔获的年龄组成与捕鲫渔具及渔期有关。对拖大网等由于网目较稀, 捕获的鲫1龄与2龄大改各半, 鲢鱼风网所扑绝大多数为1龄鲫, 个体要小得多。夏秋季节使用的卡子捕鲫, 由于此时新轮正在或已形成、鳞片分析以2龄居多, 其实基本上是一周岁的