



南京汤山附近一个名不见经传的小村发生了一件怪事,村前人工湖中莫名其妙地出现了一层绿油油的油漆般的东西,环保专家得到通报赶来后,很快就查明了这些绿色怪东西的真面目。专家巧施手段,这些怪东西在几天之间就消失得无影无踪。

这种绿色怪东西是什么?它们为什么出现在这里?那些专家又是用何等手段制服了它们?发现周刊记者展开调查,结果发现,这竟然牵涉到近年轰动全国的一桩水污染事件,以及一项极为神秘的实验。



“绿毛怪”的真面目就是蓝藻 (资料图片)

# 三月前汤山脚下的一场“细菌战”

## 人工湖里惊现“绿毛怪”

今年5月,在南京麒麟镇到汤山之间的小村里,发生了一件怪事。小村坐落在山清水秀的汤山脚下,村民于是把村子建设成一个文明生态村,一方面改善环境,一方面吸引游客发展旅游经济,可是没多久,问题出现了。

在村子入口处,有一个人工湖,湖边修建了亭子、走廊等,湖里还种了几株睡莲,养了许多景观鱼。然而没多久,湖里居然来了一群“不速之客”,水面上出现了一片片绿毛,开始只是一小片一小片地出现,大家都不以为意,认为只是一般的浮游植物。可是没过多长时间,这些“绿毛怪”就布满整个小湖,甚至有一天湖里冒出一条翻白肚的鲤鱼,接下来,越来越多的鱼死了,水里开始发出恶臭,一走进村口就闻到,这样下去,生态村如何能名副其实呢?村支书急了,赶紧下令打捞,可是打捞完没多久,它们又密布水池,无法根治。这些“绿毛怪”究竟是什么东西?要如何才能把它们驱走呢?村民们议论纷纷,谁也没有好点子。

## 专家们使用了神秘“武器”

村支书四处打听,得知河海大学水文水资源系有人专门治理水污染,于是费尽周折,在9月时找到了该系教授谢悦波博士。谢教授听说此事,就带领一些同事来到村里。一番调查后,他们发现,这些“绿毛怪”竟和近年轰动全国的一桩水污染事件有关。

过了几天,谢教授再次来到小村,这次他们带来了几个水桶和一些仪器设备。他们先用一个喷雾器朝水里喷洒了一些粉末,没过一会儿,水里开始冒起气泡,渐渐整个湖仿佛被烧开了一样,到处都是冒泡。半个小时后,气泡渐渐少

了,等水泡停止后,水面竟然由原来的绿色变成白色,水面上浮着一层白色的细末。这时,谢教授他们又往水里倒了一些溶剂,时间一分一秒过去,湖水颜色开始渐渐变黑。

第二天早上,村民再次去湖边看时,水里的“绿毛怪”已经基本消失了,只是水的颜色依然有点发暗,但比昨晚已经好多了。谢教授他们又跟昨天一样,往水里倒了一些溶剂。

再过两天,村民发现,水池里的绿毛彻底不见了,水也越来越清澈,里面的水草和鱼看得十分清楚。在随后的数月里,绿毛怪虽偶尔小范围地卷土重来,但用同样的方法一处理,也是立竿见影。

那么,湖里的绿毛是什么东西,谢教授他们倒入水里的,究竟是什么神奇的药剂呢?

## 另类“炸弹”是个什么东西

12月2日,记者找到谢悦波教授,当时谢教授因为忙,就帮记者联系到同事王瑚教授,去小村的人里也有她。王教授给记者详细解释了“绿毛怪”的真面目。

王教授说,那层绿毛很多人应该曾有耳闻,它其实就是蓝藻,是目前地球上最古老的藻类,曾经在无锡太湖大肆泛滥。蓝藻的生命力非常强,繁殖速度非常快,繁殖一代的时间只要12—20小时左右,而且是成倍增长。正因其生命力、繁殖力强,连太湖都不是它的对手,何况一个小小的人工湖呢,所以很短时间就会覆盖小湖了。

但是,为什么后来蓝藻又神秘消失了呢?他们究竟在水池里倒入了什么?

王教授说,他们喷洒和倒入水里的东西中,都含有他们培育的一种细菌,是专门用来对付蓝藻的。因为蓝藻比较特殊,所以对付它们的工序要多

一道,这道程序就是一开始要喷洒些粉末,这些粉末叫“裂藻剂”,是用来爆破蓝藻的。粉末中吸附着一种细菌,这些细菌肉眼看不见,它们单个个体没有蓝藻个体大,但它们有制服蓝藻的办法,它们能够渗入蓝藻体内,并在蓝藻体内发育繁殖,直到把蓝藻撑破。在水里形成的那些泡沫就是这些细菌在不断爆破蓝藻的体现,而那些白色粉末就是蓝藻的“尸体碎片”。整个过程有点类似好莱坞大片《异形》中那些外来生物寄生人体的场景。

蓝藻被爆破后,接下来他们要倒入另一种细菌,这些细菌是专门用来吞噬蓝藻残体的。等这些蓝藻残体都被吃完,小湖就恢复如初了。并且这些细菌会继续改善水里的生态环境,如果遇上其他有机物,它们一样吞噬,一劳永逸。

那么,谢教授、王教授他们是怎么想到用细菌治理水污染的呢?

## 一次偶然的细菌污染启示

谢教授告诉记者,因为自己学的是水文水利,整天和水打交道,自然就想怎么治理水污染的问题。而治理水污染的方法有很多种,大类别有物理治理、化学治理和生物治理,每一类里又有很多不同方法,而他想到用细菌的方法,是受到了日本著名应用微生物学家比嘉照夫教授发明EM菌故事的启发。这是怎么回事呢?

谢教授说,作为微生物的研究者,做好每次实验的善后处理是常识,但比嘉照夫有一天却疏忽了,他并没有如往常一样单独处理,而是将各种细菌液集中于一个废水桶,然后一次倒在实验室附近的一片草丛里,过了一周,比嘉照夫无意中,那片草长得格外茂盛,他觉得很奇怪,然后一想,这可能与前几天倒的混合细菌液有关。于是他对此做了科学分析,发现这些混合的细菌液中生成了一种新的微生物菌剂,由光合细菌、乳酸菌群和酵母菌群等数十种微生物复合而成,这就是EM菌。很快这种细菌就被发扬光大,中国也很快引进。

1997年,谢教授受此启发,也着手研究EM菌,和王教授他们一起开始了长期研究。但是由于淮南的橘子到了淮北就成了枳子,EM菌对中国的污水并不都是有效的。于是课题组开始自己采集菌种,进行实验。经过十几年的研究,他们已经从原来的十几种

微生物菌剂,研究出130多种可以复合的微生物菌剂。那么,这些细菌是怎么研究出来的呢?

## 神秘实验室探秘“好细菌”

12月4日,谢教授带记者来到他们研究细菌的实验大楼,这个实验室是国家重点实验室,钥匙有专人看管,即使是谢教授、王教授他们要用实验室,那也得经过专才行。

在谢教授的带领下,记者先参观了水环境实验室,这个实验室是用来研究污水标本的。谢教授介绍说,要用细菌治理水污染,首先要知道污水里面含有哪些微生物,因为污水有很多种,因此治理不同的污水所使用的细菌种类也是不同的,比如工业污染的水要用专攻工业废水的细菌,而蓝藻污染的水要用分解蓝藻的细菌,所以分析水质是第一步。实验室里放着很多采集来的污水,有些发黑,有些发黄。实验人员正在用不同的溶剂分离出污水中的不同微生物,把这些物质分门别类。

分好类后,再拿到生物化学实验室对这些物质结构进行研究,然后再开始研究这些微生物能被哪些细菌分解掉,这时就要用到细菌培育实验室了。谢教授说,培育细菌时也要防止其他细菌入侵样品,因此需要无菌环境,进入此实验室都要穿上专门的实验服,而且一旦进入里面,一天都不许出来,防止进出会带入其他细菌。

在这个神秘的实验室里,细菌是怎么被培育出来的?

## 5000米高原上冒险采集细菌源

谢教授说,首先要找细菌源,找到的越多越好,因为污水里的有机物千奇百怪,因此能分解它们的“细菌解药”也要多种多样才行。而这些细菌怎么才能找到呢?谢教授说,细菌无处不在,土壤里、空气里、动植物体上,到处都有细菌,但要找到什么样的细菌对什么样的污水有用,就像是有成千上万的锁和同样数量的钥匙散乱放置,想找出一一对应的,那可是非常之难。比如有些污水污染严重,含氧量非常低,那么那些需要有氧气才能存活的细菌就无法作用于这种污水,那么什么样的细菌能在低氧情况下生存呢?

谢教授除研究水污染外,还研究古洪水,因此常到一些高原地区考察,于是他想到,在海拔高的地区生存的细菌,

它的耐氧性肯定很高,于是他们采集细菌母体的作业不仅在平原地区,还搬到了高海拔地区。而中国最高的地区,那就是青藏高原了。但到这些地方采集细菌是非常困难的,谢教授说他们采集的最高点已经超过海拔5000米,这些地

工业废水、重污染河流的污染水体及底泥、蓝藻等,首先采集要处理对象的水样,进行分析、化验,确定污染物质种类,据此选择我们在实验室已经培育好的优势菌种,对处理对象在实验室进行驯化、小试,最终培育选出最适合的菌种。



神秘实验室就在这幢大楼里 快报记者 顾炜 摄

方山体陡峭,全都是靠徒步上去,一般上一次山都要很多天。他们上山时除了带采集工具,还要带食物、登山工具,还有简单医疗设备等,非常辛苦。而回来时要带的更多,因为好不容易才爬上去,当然不能入宝山而空手归了。那么,谢教授他们都在哪些地方采集到了何种细菌呢?

谢教授神秘一笑,说这是机密,不能随便透露。不过他告诉记者,细菌依附在各个地方,比如一根树木腐烂,就说明有细菌在分解它,那这里就有分解这根树木的细菌,不同的物种,分解的细菌也不尽相同,比如分解榆树的细菌是一种,而分解松树的细菌又是一种,而分解动物尸体的细菌也是不同,分解老虎尸体的是一种细菌,分解兔子尸体是另一种细菌。不过谢教授说,到目前他还没有碰过分解动物尸体的细菌,因为这些都是嗜肉菌种类,一旦沾上,生命就会遭到威胁,非常危险。即使采集植物中的细菌,他们也是要采取简单防护措施,因为他们采集细菌的方式和我们想象的都不一样。不是说直接就拿一些枯枝树叶回来就行了,而是用专门的采集仪器,而且采集地点多,很可能也会碰到嗜肉菌,必要的防护还是需要的。

细菌采集回来,先要及时地对它们进行分离、提取、富集和优化培养,保留菌种;然后用不同的污染物质对这些菌剂进行试验、诱导、驯化,选择最佳的菌种进行复合培养,留待实际中使用。这是一个非常复杂、耗时、耗钱的过程。接下来,当遇到不同的处理对象时,比如城市生活污水、各种

## “细菌疗法”能治理太湖污染吗

等复合菌研制出来,是否就算大功告成呢?还没有,谢教授说,细菌研制好后,先要到污水地点试点处理,根据污水的排放量配制对应的细菌数。一般他们是按公斤计算的。等在试点成功后,才能正式投放使用。

到目前为止,他们已经很多地方投放成功,如济南的护城河、深圳的甘坑河,还有上面所说的汤山附近的人工湖。既然汤山附近的蓝藻已经被他们用细菌消灭了,那太湖的蓝藻问题是不是也可以用同样的细菌去解决呢?王瑚教授说,不一定。因为蓝藻的种类不一样,那治理的方式也就不同。他们目前也在对无锡太湖的蓝藻进行分析。看看什么样的细菌对它们有用。

那么,是否以后所有的污水都能用微生物菌剂治理了呢?理论上是可以的,但是问题的难点在于如何找到这些分解特殊的、有毒的、有害的、高温的、超高温或者超低温的、高盐度的等极端条件的微生物。

水环境污染治理是一个复杂的过程,其中包括污染源的控制,水环境规划和管理,以及环境保护的宣传教育,要人们树立良好的环境保护意识等多方面的协调、配合才行。

本版主笔 见习记者 戎丹妍



研究人员正在研究污水标本 快报记者 顾炜 摄

