

调查与评价

嫩江齐齐哈尔段水节霉(*Leptomit*
lacteus Agardh) 成因研究

周 晏 敏 张 文 韬

(齐齐哈尔市环境监测中心站, 161005)

摘要 通过现场调查和实验室试验,研究了嫩江齐齐哈尔段水节霉形成的原因。结果表明,嫩江齐齐哈尔段水节霉过渡的生长、繁殖主要是由糖厂污水影响所致,并提出了预防由这种微生物所引起的水污染的建议。

关键词 水节霉、嫩江、生物污染、糖厂污水。

嫩江长约 600km, 流经黑龙江、内蒙、吉林三省(区), 是松花江的上源水, 是淡水鱼的重要产区, 也是沿江城市工业生产给排水和居民饮用水的重要资源。随着工业和城市生活污水的排入, 污染越来越重。自 1965 年以来, 嫩江齐齐哈尔段冰封期产生大量的水节霉^[1], 它堵塞热电厂、钢厂、重型机械厂和黑龙江化工厂吸水泵的滤网及管道, 严重影响机组的正常运转, 仅 1984 年由此造成的直接经济损失即达 37.85 万元。水节霉大量生长繁殖, 还可使江水中溶解氧迅速降低, 死鱼现象随之发生。严重时, 下游每平方米死鱼达十几尾。为此, 笔者于 1986—1990 年对嫩江冰封期水节霉成因进行了调查研究。

1 材料与方法

1.1 实验用幼水节霉菌种

采于电厂吸水站滤网。

1.2 水环境对水节霉的影响

1.2.1 选择多种培养液进行培养, 依据嫩江水中有机物构成及培养结果确定了用绵白糖和蛋白胨培养液进行试验。

1.2.2 用除氯自来水分别配制不同浓度的绵白糖和蛋白胨培养液接种幼水节霉置冰箱(4℃)培养 45h。

1.2.3 配制 pH 为中性的 1% 绵白糖和 0.1% 蛋白胨培养液, 接种幼水节霉进行不同温度 24h 培养和不同 pH 48h 培养。

1.3 不同断面江水培养

为了确定水节霉在嫩江水域分布情况以及南、北市区污染源对嫩江水节霉生长繁殖的影响。选设 4 个断面(见图 1), 江水接种幼水节霉置冰箱(3℃)培养 48h。

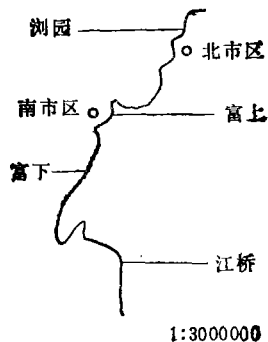


图 1 嫩江齐齐哈尔段监测断面

1.4 沿江主要排污口废水培养

采沿江主要排污口水样, 配制不同浓度, 接种幼水节霉, 置冰箱(3℃)培养 48h。

1.5 耗糖试验

在装有 1000ml, 含糖为 1.05% 的 3 组培养液烧杯中依次加入湿重水节霉 0、10、20g, 置冰箱(0—1℃)培养, 5d 后测培养液中糖分变化情况。

1.6 耗氧试验

为了分析嫩江水域冰封期溶解氧过低及死鱼的原因, 首先, 在 4 个标本缸中均加入 15L 用自来水配制的 0.4% 绵白糖培养液, 均充氧 1h, 依次加入已不滴水的水节霉 0、30、60、90g, 3℃ 敞盖培养, 定时测水节霉上 2cm 处溶解氧^[2]; 其次, 又用 10L 细口瓶加满除氯自来水, 再加入 20g 已开始漂浮自溶的水节霉, 放入 2 尾 3cm 长的蛇鲇鱼 (*Saurogobiodabryi Bleeker*)^[3], 加盖密封。

1.7 水节霉消长情况观察

用 1000 ml 烧杯加除氯自来水做水节霉加适量糖和蛋白胨、加过量糖和蛋白胨,置冰箱(3℃)培养。

1.8 水节霉生长周期

将盛有 12L 除氯自来水的标本缸中加入一幼水节霉,再加入一定量经煮沸的甜菜渣液和绵白糖(0—1℃)低温培养。

2 结果与分析

2.1 现场水节霉调查分析

1968 年国家科学考察队曾对嫩江水域的黄粘絮状物进行调查,经分类鉴定,认为是由水节霉和缺刻丝细菌(*Cepthrix sideropous*)构成,是由于大量的生活污水、造纸废水、制革废水和制糖废水所造成¹⁾。

笔者在前人工作的基础上对嫩江水域的黄粘絮状物做了进一步调查,结果江水中大量漂浮的、吸水站滤网上生长的黄粘絮状物几乎都是水节霉。水节霉 10 月底开始大量繁殖,第 2 年 1 月中旬出现漂浮,3 月随糖厂生产停止逐渐消失。它栖居江底,相联成片,幼龄菌丝为乳白色,老龄菌丝为黄褐色。它生长到一定长度后,在菌丝体中部产生气泡,开始漂浮,随水冲至下游或岸边。

2.2 若干环境因素对水节霉生长的影响

水环境对水节霉的影响分别见图 2、3 和 4。

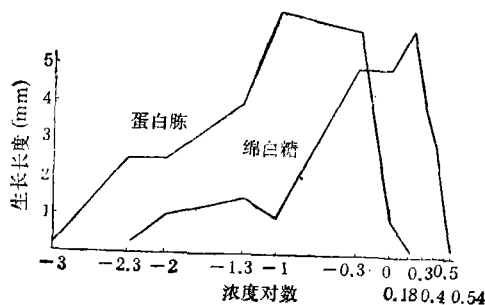


图 2 有机物浓度(%)对水节霉生长的影响

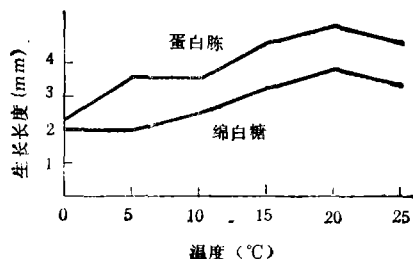


图 3 温度对水节霉生长的影响

从图 2 可以看出,水节霉在蛋白胨培养液的生态幅浓度,最高为 1.5%, BOD₅ 为 17100mg/L, 最适为

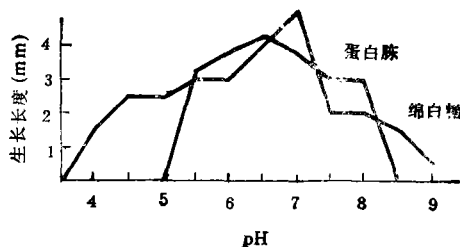


图 4 pH 对水节霉生长的影响

0.05—0.5mg/L, BOD₅ 为 570—5700mg/L, 最低为 0.001%, BOD₅ 为 11.4mg/L; 在绵白糖培养液的生态幅浓度,最高为 3.5%, BOD₅ 为 15750mg/L, 最适为 0.5—2.0%, BOD₅ 为 2250—9000mg/L, 最低为 0.005%, BOD₅ 为 22.5mg/L。

从图 3 可以看出,温度越高,生长越快,20℃ 时生长最快。蛋白胨培养液从 15℃ 开始发浊,25℃ 水已发臭,水表层形成菌谱,生长长度已看不清楚;绵白糖培养液 25℃ 开始混浊。

从图 4 可以看出,水节霉在近中性培养液中生长最好。水节霉在蛋白胨培养液中生长范围较窄,原因是蛋白胨遇酸、碱变性的结果。

2.3 各断面江水对水节霉生长的影响

1986、1987、1990 年 1、2 月份不同断面江水培养水节霉生长情况见表 1。当 1 月北市区污水往嫩江排放时,除上游浏园断面水节霉不生长外,下游长达 83.5km 各点江水均能生长;2 月间北市区污水停止排入嫩江时,各断面江水即不生长水节霉。可见,北市区污水是促使水节霉大量繁殖的主要原因。

表 1 各断面江水 1、2 月份水节霉生长实验结果*

时 间 (年,月,日)	断 面			
	浏 园	富 上	富 下	江 桥
1986 1,17	不生长	生 长	生 长	
2,28	不生长	不生长	不生长	不生长
1987 1,15	不生长	生 长	生 长	生 长
2,5	不生长	不生长	不生长	不生长
1990 1,15	不生长	生 长	生 长	生 长
2,15	不生长	不生长	不生长	不生长

* 每年 1 月中、下旬北市区污水停止排放嫩江

2.4 主要排污口废水对水节霉生长的影响

1986 年 1、2 月,1987 年 1、2 月对沿江主要排污口废水进行 4 次接种培养,结果糖厂废水生长最好,城市生活污水和纸厂废水次之,其它排污口污水培养生长

1) 国家科学考察队,嫩江冰封期污染状况和大量死鱼原因考察报告,齐齐哈尔市环境监测中心站存档资料,1968: 15

表 2 各排污口废水对水节霉生长的影响

废水浓度 (%)	糖 厂	生活 污水口	造纸厂			江 岸 纸 厂	富 区 酒 厂	化 工 厂 净 排 污 口	化 工 厂 排 污 口	钢 厂	电 厂	重 型 机 械 厂	肉 联 厂	对 照 自 来 水
			排 污 口	一 车 间	化 浆 车 间									
0.1	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.5	++	+	+	+	-	-	-	-	+	-	+	+	-	-
1	+++	++	++	++	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-
5	++++	++	++	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+
10	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+

- 为不生长 + 为微生长 ++ 为生长 +++ 为生长较好 ++++ 为生长很好

不明显(见表 2)。但将各排污口废水加糖培养均可生长。我们又将新采的废水低温放置 5d 后重新培养,仅糖厂废水中的水节霉生长良好,其它均不生长或生长不明显,可见,糖厂废水不仅可使水节霉生长繁殖,而且,可被水节霉利用的营养物质在低温下降解较慢。

2.5 水节霉耗糖量初步测定

水节霉耗糖情况见表 3, 对照烧杯中含糖量几乎不变,而加水节霉 10、20g 烧杯中平均每天每克湿重耗糖分别为 3.04、3.0mg。加 20g 水节霉的烧杯培养到第 6d 菌丝体中心产生气泡,第 7d 开始漂浮、死亡,测培养液底层溶解氧为零。为分析产生气泡原因,将产生气泡的水节霉挤出气泡,接种于新培养液中,又重新开始生长;将产生气泡培养液充氧后接种新水节霉,生长也很好,可见,水节霉产生气泡漂浮是由于缺氧所致。

表 3 水节霉耗糖情况

组 别	溶液糖含量		5d 耗糖 (mg/g)	日均耗糖 (mg/ (g·d))
	培养前	培养后		
0	1.05	1.03	0	0
10	1.05	0.86	17	3.4
20	1.05	0.73	15	3.0

2.6 水节霉耗氧量的初步测定

水节霉耗氧情况见表 4, 水节霉耗氧量与加入量成正相关。在加入 90g 水节霉的标本缸中,由于加入

量多,水节霉上下重叠,底层水节霉仅生长 2d,第 3d 便开始产生气泡。用开始漂浮死亡的水节霉饲养蛇鮈鱼,24h 鱼已失去平衡,27h 后死亡,测水中溶解氧,为 0.5mg/L。对照中 2d 后鱼仍生活很好,溶解氧为 5.5mg/L。可见,嫩江冰封期溶解氧过低及死鱼与水节霉生长、死亡时大量耗氧有密切关系。

表 4 水节霉耗氧情况 (mg/L)

时 间 (d)	水 节 霉 (g)			
	0	30	60	90
0	11.85	11.85	11.85	11.85
2	11.83	8.70	8.05	7.75
4	11.75	7.20	5.80	5.60
6	11.60	4.15	2.40	
8	10.80	1.30	0.85	0
10	8.5	0	0	

2.7 绵白糖、蛋白胨的量对水节霉的影响

水节霉在实验室条件下培养生长情况见表 5。从表中可以看出加适量糖培养的水节霉生长情况及水质变化情况与嫩江水中的实际情况相符合的。

2.8 水节霉生长周期

采取不断更换培养液和挤出气泡的方式进行低温培养,经过二十多天,菌丝长度由 5mm 生长到近 60mm,比嫩江水域中漂浮的水节霉长度略长。又将已形成孢子囊的水节霉接种于甜菜渣培养液中,5d 后

表 5 绵白糖和蛋白胨加入量对水节霉的影响

有机物量	菌 丝	菌体颜色	产气情况	水 质 情 况
对 照	不 生 长	白 变 黄	不 产 气	黄,水面现油花,铁锈似浮物,硫化氢气味
适量绵白糖	生 长	白 变 黄	产 气, 漂 浮	同 上
过量绵白糖	不 生 长	白	不 产 生 泡	同 上
适量蛋白胨	生 长	白	产 气, 漂 浮	白,混浊,水面现菌谱,有发酵臭味
过量蛋白胨	不 生 长	白 变 黑	不 产 气	同 上

可见甜菜渣中有小水节霉菌丝生长,近 20d 可长到做实验用的幼菌丝体。根据实验及几年来的现场调查,水节霉的生长周期约为 40—50d。

3 讨论

为了进一步分析水节霉产生原因,对近 5 年嫩江富上断面水质监测数据进行比较,见表 6。由表可知,水温、pH、流量和溶解氧不是影响水节霉产生的原因。通过现场调查和实验室培养可知,水速和其它化学指标也不是影响水节霉产生的原因,因为在冰封期高流速的吸水泵站滤网上及用化学指标很低的自来水

培养均生长很好。COD 和 BOD₅ 值也不能说明水节霉产生原因,在一些排污口附近及下游的 COD 和 BOD₅ 值是较高的,但并没见其大量生长。只有糖厂废水与水节霉的生长繁殖关系密切,其原因为:① 水节霉的生长时间与糖厂废水排放时间相吻合;② 用绵白糖培养水节霉的生长、死亡过程与江水中水节霉生长、死亡过程的形态、颜色相吻合;③ 用甜菜渣培养不但水节霉生长好,而且在缸底又生长一层水节霉菌丝体,用其它有机物质培养均无此现象。由此得出糖厂废水的排放是引起嫩江齐齐哈尔段水节霉大量生长繁殖的主要原因。

表 6 1986—1990 年嫩江富上断面水质监测情况

时 间	糖厂废水	水 速	pH	水温 (°C)	流 量 (m ³ /s)	DO (mg/L)	CoD (mg/L)	其他化学 指标
生长期	排 放	缓	近中性	0—2	31.80—85.00	2.34—5.83	3.26—15.73	高
死亡期	不排水	缓或稍急	近中性	≥0.5	22.00—丰水期	≥3.55	≤2.58	低

4 建议

(1) 对糖厂废水的排放要严加控制,尽量回收利用的物质,降低有机物浓度,减少废水排放量,同时还要利用糖厂废水毒性低,有机物含量高的特点,开展污灌和厌氧发酵处理的研究。

(2) 水节霉是目前所发现的,适合北方低温处理糖厂废水的最佳生物之一,应尽快开展专门深入的研究。

(3) 水节霉是水体受到一定程度单、双糖或蛋白质污染的指标生物,当它产生气泡漂浮时,即说明在它生长的区域水底溶解氧较低或趋于零。

致谢 本课题是在东北林业大学邵丽平教授、齐齐哈尔师范学院生物系微生物教研室周东坡教授指导下进行的,在此表示感谢。

参 考 文 献

- 1 魏景超. 真菌鉴定手册. 上海: 上海科学技术出版社, 1979: 25
- 2 城乡建设环境保护部环境保护局. 环境监测分析方法. 北京: 中国环境科学出版社, 1983: 126—130
- 3 任慕莲. 黑龙江鱼类. 哈尔滨: 黑龙江人民出版社, 1981: 92

(上接第 84 页)

渡金属离子 Fe^{3+} 、 Pb^{2+} 、 Mn^{2+} 、 Cd^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Hg^{2+} 等干扰可用酒石酸钾钠掩蔽; 色浊及有机胺等干扰用蒸馏法预处理可去除。

2.3 样品测定

按照分析方法,分别测定饮用水,污水及工业废水等,结果列于表 2。其中生活污水 6 次平行分析相对标准偏差 RSD 为 2%,水质加标回收率 93%—105%。

3 结论

主次波长光度法测定氨氮方便、准确。国

家标样回收率 100%, 水体加标回收率 93%—105%, 测定计算结果与单波长比色法相吻合(表 2)。该理论和方法同样可用于其他成分如 SO_4^{2-} 、 I^- 等分析。

参 考 文 献

- 1 邵洪文. 分析仪器. 1992, (2): 47
- 2 《环境监测分析方法》编写组. 环境监测分析方法. 北京: 中国环境科学出版社, 1983: 109
- 3 国家环保局. 水和废水监测分析方法. 北京: 中国环境科学出版社, 1989: 253
- 4 中国环境监测总站. 环境水质监测质量保证手册. 北京: 化学工业出版社, 1987: 233
- 5 邵洪文. 光谱仪器与分析. 1992, (3): 53

Key words: arsenic, kinetic spectrophotometry, wastewater.

Determination of Ammonia-N in Water by Primary-Secondary Wavelength Spectrophotometry. Gao Hongwen (Huaibei Environmental Monitoring Centre, Huaibei 235000): *Chin. J. Environ. Sci.*, **14**(2), 1993, pp. 82—84

In alkaline solution $\text{NH}_3\text{-N}$ may react with Nessler's agent forming a yellow compound. Based on the light absorption property of the formed suspended particle a new method for determining $\text{NH}_3\text{-N}$ by primary-secondary wavelength spectrophotometry was developed. The detection limit of the method for $\text{NH}_3\text{-N}$ is 0.02 mg/L, $\text{RSD} < 2\%$ and the recovery is 93%—105%. The method is suitable for the determination of $\text{NH}_3\text{-N}$ natural water and polluted water.

Key words: primary-secondary wavelength,

spectrophotometry, $\text{NH}_3\text{-N}$.

A study on the Cause of Formation of *Leptomitius Lacteus* Agardh in Nenjiang River, Qiqihar Area. Zhou Yanmin, Zhang Wentao (Qiqihar Environment Inspecting Station): *Chin. J. Environ. Sci.*, **14**(2), 1993, pp. 85—88

The cause of the formation of *Leptomitius lacteus agardh* in Nenjiang River, Qiqihar area was studied through in situ and in vivo methods. Results indicate that the growth and breeding of *Leptomitius lacteus* Agardh in Nenjiang River, Qiqihar area was mainly caused by the effluents from sugar-producing plant. Appropriate suggestions for preventing the river from pollution by this kind of micro-organism are also proposed and discussed.

Key words: *leptomitius lacteus agardh*, Nenjiang River, nutrification, wastewater.

《环境科学》征稿简则

1. «环境科学»是中国科学院环境科学委员会主办的学术性刊物,创刊于1976年,是我国最早正式出版的关于环境科学的学术期刊。本刊宗旨是:面向经济建设和环保实践,报道我国环境科学的最新研究成果,新技术和新方法,交流环境管理经验,介绍国内外环境科学进展和动态,促进环境污染控制和生态环境建设,推动我国环境保护工作和环境科学事业的发展。

2. 本刊辟有研究报告,治理技术,专论与综述,监测分析,调查与评价,问题讨论等栏目。主要读者对象为环境科学研究人员,工程技术人员,环境管理干部和大中专院校有关专业的师生等。

3. 本刊欢迎投稿。来稿请注意下列事项:

(1) 稿件力求观点明确,数据可靠,层次分明,结构完整,文字精练。

(2) 研究报告一般不超过6000字(含图表文献),专论综述不超过7000字(含图表文献),动态和简讯力求简短明确。

(3) 来稿附中英文摘要,关键词,英译题目,作者姓名的汉语拼音和工作单位英文名称。

(4) 来稿应达到定稿要求。钢笔或圆珠笔稿纸誊写,要求字迹工整,标点准确,勿用自造简化字。

(5) 易混淆的外文字母请用铅笔标明文种,大小写,正斜体。文中首次出现的生物名称应注明拉丁学名。

(6) 插图用绘图纸黑墨精绘,并在文中注明图的位置,图题,图注等。图中文字标写清楚,照片必须黑白清晰。

(7) 来稿必须使用国务院颁发的《中华人民共和国法定计量单位》(SI单位)。论文中物理计量单位用符号表示,如mg, m, h, d等。科技名词术语用国内通用写法。作者译的新名词术语,文中第一次出现时请注明原文。

(8) 参考文献择主要的列出,不列入未公开发表的资料。文献按文中出现先后次序编排,书写格式:

期刊: 作者(外文也要姓列名前)。期刊名。年,卷(期): 页

书籍: 作者。书名。版次(第1版不标注),出版地: 出版者,出版年: 页码。

文集: 作者;编者。余同书籍。

专利文献: 作者。题(篇)名。专利文献种类,专利号,年: 页码。

(9) 来稿文责自负。编辑对来稿可作文字上和编辑技术上修改或删节。切勿一稿两投,三个月内未见通知者,作者可另行处理。对未刊稿件一般不退,请自留底稿。

(10) 来稿请注明是否为国家或省部级科技攻关项目,国家自然科学基金项目,国际合作项目等。

(11) 来稿请附单位业务介绍信及详细地址,邮政编码,挂号寄至北京2871信箱«环境科学»编辑部,邮政编码: 100085,电话 2555129 或 2545511—2138,电报挂号: 5499。