



微生物

资料汇编

第四集

中国科学院微生物研究所编

科学出版社

微 生 物

资 料 汇 编

第 四 集

中国科学院微生物研究所汇编

(内部资料·注意保存)

科 学 出 版 社

1972

内 容 简 介

本集刊载了印染废水处理、细菌法浸出贫矿石中的铜和铀、细胞色素丙的生产、酶法生产针剂葡萄糖、从青霉菌制备复合 5' 核苷酸、果胶酶的生产应用、离子交换膜电渗析提取柠檬酸和优选法在微生物发酵工业上的应用等八篇实验研究报告,并简要报道了微生物法生产羧丸素、核酸提取工艺的革新、酱油渣的综合利用等技术资料。在“国外研究动态”栏还介绍了日本用微生物法处理废水的研究和应用。

本集可供从事医药、食品、污水处理等工业微生物发酵工作的工人、科技人员、革命干部,以及大专院校微生物专业的师生参考。

《微生物》资料汇编 第四集

(只限国内发行)

科学出版社出版

北京朝阳区门内大街 137 号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1972 年 8 月第一版 1972 年 8 月第一次印刷

定价: 0.34 元

目 录

印染废水的微生物生化处理	上海織袜四厂 (1)
细菌法浸出贫矿石中铜和铀的研究	中国科学院微生物研究所细菌冶金组 (15)
细胞色素丙的生产	上海酵母厂 (30)
从青霉菌体制备复合 5'-核苷酸 (钠盐)	华北制药厂 (43)
.....	中国科学院微生物研究所病毒组
果胶酶的生产及其应用	
——深层发酵柠檬酸菌体利用的研究	上海新型发酵厂
.....	上海酵母厂 (57)
	上海市工业微生物研究所
离子交换膜电渗析提取柠檬酸新工艺报告	
.....	上海酵母厂 (64)
优选法在微生物发酵工业上的应用	
.....	浙江杭州味精厂优选法推广小组 (77)

简 讯

微生物法生产羧基素的试验	(96)
从白地霉中提取核酸工艺的改革	(102)
利用酱渣生产蛋白酶	(104)
利用酱渣培养白地霉	(106)

利用酱渣生产春雷霉素的试验..... (110)

用木屑生产酵母的试验..... (111)

国外研究动态

微生物法处理废水的研究和应用..... (116)

能制止耐药菌的出现吗? (137)

小资料

优选法简介..... (93)

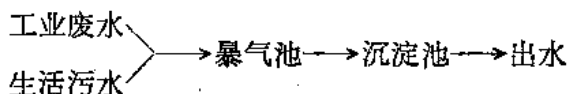
印染废水的微生物生化处理

上海袜袜四厂

我厂是一个生产尼龙袜和线袜的工厂，每天约有 240 吨的染色废水排放。过去，在刘少奇反革命修正主义企业路线干扰下，废水不经处理任其排放，是使苏州河、黄浦江水质污染的原因之一。无产阶级文化大革命中，批判了刘少奇一类骗子所推行的“利润挂帅”的罪行，明确了搞好工业废水的利用和处理对社会主义建设、巩固工农联盟的意义。在市、局、公司的领导下，厂党委组织了专门小组，研究兴利除害的办法。我们到外地和本市有关单位参观学习，和上海针织九厂合作搞了小型试验，邀请了华东师范大学生物系的老师一起进行了中型试验，上海纺织设计院为我们设计了处理池，于 1971 年 6 月开始正常运转。

基 本 情 况

一、工业废水处理流程和处理池



工业废水和生活污水由进水管进入曝气池，由翼轮旋转曝气，搅拌，提升污水和污泥，使污泥由回流窗流入导流室，大

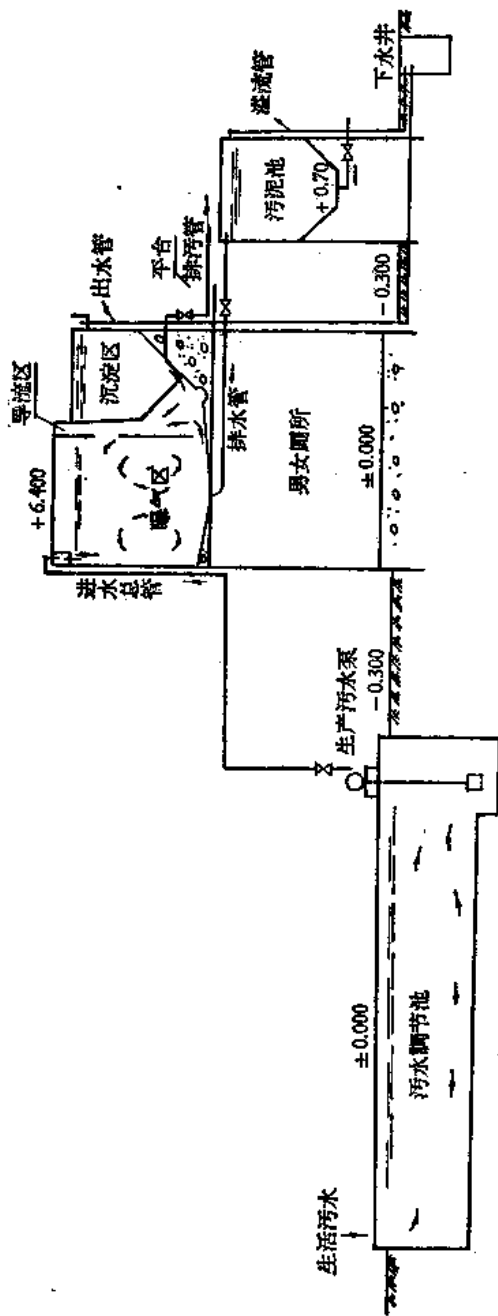


图1 污水处理流程图

1. 设计处理水量为 $240 \text{ 米}^3/\text{日}$, 采用表面曝气, 曝气时间以 4 小时计。
2. 加速曝气池的曝气区为矩形, 面积 $3.00 \times 2.75 \text{ 米}^2$, 导流区面积为 $3.00 \times 0.25 \text{ 米}^2$, 有效水深为 2.5 米。沉淀区为矩形, 面积 $3.00 \times 1.50 \text{ 米}^2$, 有效水深 1.75 米, 沉淀时间为 1.2 小时。
3. 调节池有效水深 1.5 米, 面积为 $10.00 \times 10.50 \text{ 米}^2$ 。
4. 污泥池长 4.5 米, 宽 2.0 米, 有效水深 1.6 米, 容积 13 米^3 。

部分污泥因翼轮提升作用回到暴气区，一部分污泥被污水带入澄清区，经过一定时间与水分离后，清水溢出，污泥循环流回到暴气区。多余的污泥经一定时间由排泥管排放。

工业废水处理池见图 1。

二、設備、土建和設計参数

(1) 加速暴气池二座。

(2) 流量：每池每小时处理 5 吨污水，两池共计处理 10 吨。

(3) 暴气时间：设计 4 小时，实际暴气容积为 $3 \times 3 \times 2.5 = 22.5$ 米³。

(4) 沉淀时间：1.2 小时。

(5) 分离区上升流速：0.3 毫米/秒。

(6) 导流筒下降流速：可以调节，约为 10 毫米/秒。

(7) 回流缝流速：可以调节，约为 40 毫米/秒。

(8) 进水总管：Dg 80。

(9) 各池进水管：Dg 50。

(10) 各池放空管：Dg 100。

(11) 排泥管：Dg 80，每池两根。

(12) 浓缩池一座：平面为 4.5×2 米；有效水深为 1.6 米。

(13) 进水泵两台：一台备用，型号 101 塑料泵，自配电动机 5.5 瓩。

(14) 污水泵：提升生活污水，型号 2½ P. W. A.，附电动机 5.5 瓩。

(15) 生活污水高位水箱：用钢板焊制，约 2 米³。

(16) 搅拌器电动机：其中一台为 JZS-61，整流子电动

机,额定功率为 2.5—7.5 瓩。另一台为 JO₂-42-4 电动机,功率为 5.5 瓩。

(17) 减速设备: 其中整流子电动机(无级变速),再用皮带拖动一套齿轮减速器;另一套电动机用皮带拖动一套有级变速箱(分 100、130、160、190 四档),再接一套齿轮减速箱。

三、翼 輪

翼輪直径: 池子对径 = 1:5。翼片长: 池深 = 1:4。

四、水质情况

染色工业废水中主要含有下列六大类物质:

- (1) 酸性类: 含磺酸基化合物(偶氮、蒽醌、三芳基甲烷)。
- (2) 直接类: 具有磺酸基的偶氮染料。
- (3) 纳夫妥类: 重氮化的芳香胺类和偶联剂。
- (4) 士林类: 具有靛青和蒽醌结构的有机物。
- (5) 硫化类: 有机物与硫的化合物。
- (6) 活性类。

此外尚有酸、碱和硫化碱等物质。

工业废水的酸碱度(pH)9—12,化学需氧量(COD) 100—200 毫克/升。活性污泥培养 5 日的生化需氧量(BOD) 150—200 毫克/升。去色度(用变色法,测定消光系数)为 60—70%。

五、处理效果

印染工业废水经微生物生化处理后,进水的酸碱度为

9—11,出水时酸碱度降为 6.4—7; 化学需氧量去除率达 70% 左右,生化需氧量去除率达 90% 以上;色度去除率为 70% 左右。

污泥的培养、驯化及其处理污水的影响因素

工业污水的生化处理是靠微生物的活动。污水中的微生物把污水中的复杂有机物分解,变成能被微生物利用的简单物质。同时随着微生物的增长,大量的原生动物和细菌组成的生物群体构成了所谓的活性污泥。活性污泥具有很高的吸附能力,能把未被分解的杂质、颗粒状物质,通过上述的作用,使工业废水得到了净化。

一、污泥培养

先在暴气池内加入生活污水,添加一些染色废水的沉脚污泥,再适当加入工业废水 4—10%,闷暴 15—20 小时。以后再加进生活污水或掺入 10% 的工业废水,活性污泥即逐步

表 1 碳氮对活性污泥的影响

日 期	出水氨氮 (毫克/升)	碳 素	尿 素 (P.P.M)*	污泥体积 %
7 月 23 日	6	流量不变增加 1/10 工业废水	—	20
7 月 24 日	5	流量不变增加 1/10 工业废水	—	23
7 月 25 日	3	流量不变增加 1/10 工业废水	—	23
7 月 26 日	4	流量不变增加 2/10 工业废水	—	28
7 月 27 日	1.5	流量不变增加 2/10 工业废水	20	30
7 月 28 日	3.7	投加淘米水	54	34
7 月 29 日	3	投加淘米水	54	40

* P. P. M 表示百万分之一

增加。在培养过程中,碳素和氮素的配合是重要的一环,我们根据情况,适当地配合投入粪便、尿素和淘米水等物质,以利活性污泥的增长,如表 1。

二、污泥的驯化

污泥的培养过程和驯化过程没有截然的分界线,是有机结合的。驯化的过程就是工业废水与生活污水配比调正的过程,从工业废水与生活污水的配比为 3:7,到完全停加生活污水。同时这个过程也是流量不断增加的过程。

正如表 2 所示,由于污水配比的改变,必然引起微生物组成种类的改变,因此要经常对各类微生物的演变、污泥结构及性质,以及处理效果,进行认真分析,发现问题及时采取措施。

表 2 污泥驯化情况

曝气时间	工业废水: 生活污水	运转 天数	处 理 效 果		
			化学需氧量(COD) 去除率(%)	五天生化需氧量 (BOD)去除率(%)	色度去除 率(%)
6 小时	3:7	10	73	90	80
6 小时	1:1	2	63	97	—
6 小时	7:3	6	68	93	—
4 小时	1:1	12	75	95	77
4 小时	7:3	6	49.5	88	67

在污泥驯化过程中,碳氮营养配比的调正也要十分注意。若碳素过高氮素不足时,会引起微生物不活跃,污泥体积下降,结构松散,化学需氧量增高,出水变混,这时如氮素配合上去,就会逐步好转。

三、投 产 运 转

第一处理池在第二次进水时酸碱度突然升高,延长了污泥驯化时间,近三个月的时间才正式运转。第二处理池驯化一个月就进行了运转。

四、问 题 讨 论

几年来,用微生物生化处理印染废水的实践中,提出了大量的问题。我们带着这些问题向兄弟单位请教,在生产中反复实践,因而对一些问题的认识逐步深入。下面谈谈对这些问题的体会。

(一) 物理化学因素的影响

1. 温度 这里指的是水温。至于气温对水温的影响,则与池子的大小有关,不在这里讨论。水温与活性污泥中微生物的活动有密切关系。一般活性污泥中的微生物最适温度在20—30℃,最低温度为10℃,低于10℃微生物的生长和活动就受到抑制。我厂污水温度由于有混合池的作用还比较稳定。仅在中型试验时碰到因水温降低影响处理效果(表3)。

表3 水温对处理效果的影响

水 温 (°C)	化学需氧量去除率(%)		色度去除率(%)	
	降温 前	降温 后	降温 前	降温 后
11	61	54	71	51
7.8	67	53	76	46
9	68	55	71	47

2. 酸碱度(pH) 虽然活性污泥是微生物的群体,又有一段驯化过程,也逐步地适应了较大范围的酸碱度,但是,如果在处理过程中,酸碱度突然急剧升高与下降,还会给污水处理带来不利的影响。

3. 污水浓度 这里指的是印染废水的化学需氧量的高低,即废水中有机物含量的高低。废水浓度太低对污泥增长不利,过高也会造成不良影响。如一次配水时掺入两缸士林蓝浓脚水,第二天出水色度突然升高,处理效果明显下降。

为了弄清处理效果下降的原因,将一定浓度的染色污水加到活性污泥中,在 28℃ 摇床振荡培养。结果表明,90% 硫化宝蓝加 10% 活性污泥,培养 48 小时后,大部分原生动物死亡,钟虫、轮虫、等枝虫均染上深蓝色,有的虫体分裂成碎片。士林蓝脚水的试验也得到类似的结果。当士林蓝浓度只占工业废水 1—3% 时,抑制作用就不明显。

4. 溶解氧 活性污泥中起主要作用的是好气性微生物,溶解氧的高低与处理效果有关,正常运转时溶解氧控制在 1—2 毫克/升为好。当微生物大量增长,污泥体积和浓度急剧增加时,溶解氧就会很快下降,这时要调节充气,否则会引起微生物组成的变化。溶解氧过高时,污泥中有机物氧化加快,造成营养不能及时补充,引起污泥结构松散,以及干扰溶解氧的测定,使数据不能反映真实情况。所以在运转过程中要经常关心溶解氧的高低,同时分析微生物活动情况,以便进行综合分析。

(二) 碳、氮营养对微生物的影响

碳、氮营养主要是碳素和氮素的适当配合。如配合恰当,不但能使污泥在培养阶段增长较快,而且是挽救在驯化、运转期中趋于恶化的污泥的十分有效的措施。

碳素对丝状菌的生长表现特别明显，如71年11月份由于连续几天出水氨氮为零，就有大量短丝状体从粘附有颗粒的纤维中伸出。这是由于过量地投加了淘米水，再加上本厂工业废水本身含有一定量的碳素，造成了碳素过剩，刺激了丝状菌的大量繁殖。在镜检时丝状菌出现有明显断裂现象，仔细观察，实际上是出现细菌细胞部分缺位的空衣鞘部分，“空壳”的丝状菌出现，引起污泥指数上升，出现膨胀征兆。

氮素连续投加而不加碳素时，则出现大型分枝菌胶团。我厂东、西两个处理池在生产性运转培养阶段，东池进水氨氮比西池高一倍以上，菌胶团的数量就比西池为多。

如果在培养过程中碳、氮量控制恰当，菌胶团及其他细菌增加迅速，污泥体积增长极为明显。当出水氨氮数维持一定时，适当加入碳素可促使污泥的正常快速增长。如何掌握碳、氮的合理投加呢？我们认为在生产性运转中，不可能经常去测定糖、氮的含量，在实践中我们测定进出水氨氮的指标是非常灵敏的，可提供有价值的资料。当出水氨氮为零时，要严格控制碳素的投加，如发现污泥松散，可适当补充氮源，以利污泥更新。当出水氨氮维持一定含量时，要分析是否由于死角造成积泥的腐败，以便及时排污或解决污泥的提升和回流。

(三) 印染废水处理过程中起主要作用的微生物类群

在印染废水处理中那些微生物起主要作用呢？我们认为主要的是细菌。菌胶团在污泥培养过程中的大量出现，是污泥增长的主要因素。通过菌胶团的吸附和分解，达到废水处理的目。菌胶团的生长是随着污泥浓度的增长而增长，不象丝状菌由于体积的增长，而影响到污泥指数上升。我们在试验中发现菌胶团和丝状菌有互相抑制的作用，菌胶团出现高峰时，丝状菌极少见到；而当丝状菌大量出现时，菌胶团几

乎绝迹。造成这两种菌生长失去平衡的原因,我们觉得与营养调和和通气量有关。

污泥膨胀的直接原因是丝状菌的大量恶性繁殖造成的。当出现膨胀征兆时,可采取交叉间隔投入碳氮,严格控制碳素投加,同时投加酸碱度(pH)较高的染色废水等措施,来抑制丝状菌的繁殖。我们在实践中经过分析和研究,发现丝状菌的营养要求低,生活能力强,对有机物质分解能力高,远远超过了污泥中的其他微生物。引起污泥膨胀和强烈地分解污物的能力是一对矛盾,如能克服其恶性膨胀一面,利用其强烈分解有机物质的一面,化害为利,控制在一定程度内发展,以发挥其作用,可使废水处理达到较好的效果。

印染废水处理中常见的原生动物有钟虫(图2)、等枝虫(图3)和轮虫(图4)三类。这三类原生动物在印染废水处理

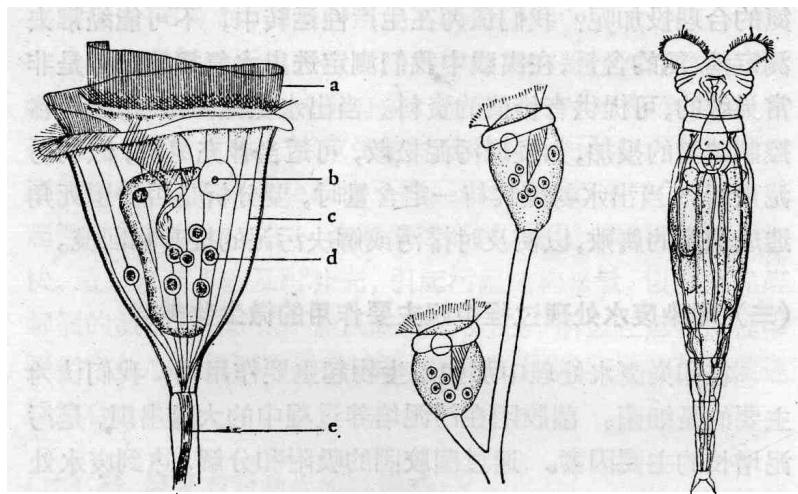


图2 钟虫
a——纤毛带(口旁小膜带);
b——食物泡; c——肌原纤维;
d——伸缩泡; e——尾柄内肌丝

图3 等枝虫(群体)
柄内无肌丝,虫体可
明显收缩似钟虫

图4 玫瑰旋轮虫
身体长圆筒形,外
观似分节,头部左
右有两个纤毛环,纤
毛摆动似车轮旋转

中有一定指标作用。在正常运转阶段,钟虫总是保持相对恒定的数量;等枝虫宜生长在偏碱的条件;轮虫的出现表明污水处理的效果明显。在正常运转时维持一定数量是正常现象,当污泥由于缺乏营养,结构松散时,往往能见到轮虫大量繁殖,这是污泥处于变化的征状。

活性污泥中的主要微生物

一、原生动物

1. 钟虫类 属缘毛目,种类很多,在活性污泥中的原生动物中占重要地位。虫体由一个细胞组成,形状如瓶(图2),纤毛带向着一个方向波动,污水中的细菌和有机物小颗粒,集中沉积到胞口处进入虫体内,因而具有净化污水的能力,这种取食方式叫做沉渣取食。钟虫数量的增减、活动能力和状态,是污水处理效果好坏的标志之一。

2. 轮虫 头端有两个纤毛轮,纤毛波动是向相对方向拨动,形成向中间的水流,水中细菌及有机物质的颗粒,汇集于两轮盘之间的口部进入体内,因此具有净化污水的能力。轮虫喜生于较洁净的环境中,常出现在培养后期,因此它的出现可以表明污水处理已见明显效果。

二、细菌

1. 菌胶团 菌胶团(图5)是无数短杆菌的集合体,由多糖类的胶状物质将细菌粘集在一起形成的。这是某些细菌的特征。不同种的细菌形成的菌胶团的形状也不同,可分成以

下几种:

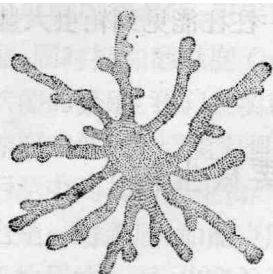
(1) 分枝状芽殖菌胶团: 最常见的一种菌胶团。

(2) 垂丝状菌胶团: 没有明显分枝, 胶体物形成较细的条状, 呈丛垂下。

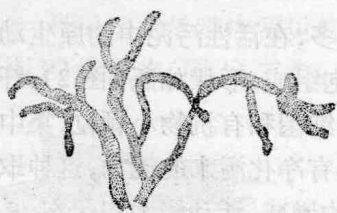
(3) 指状分枝芽殖菌胶团: 分枝如手指状分节, 每分出一枝就是一节, 形似出芽生殖, 有时分出一节不呈指状, 而是球状的。

当污泥中有机物较多、净化程度较低时, 菌胶团的出现数量就多, 所以在培养过程的前期, 菌胶团可达高峰, 构成了活性污泥中的主要成分。随着污泥增长到一定程度, 出水处理效果提高后, 菌胶团也随之显著减少, 因此, 根据菌胶团的增减可以大概推断出污水净化效果和活性污泥状态。

2. 球衣细菌 这类细菌的主要特点是由许多圆柱形的细胞排列成链, 外面包裹一层衣鞘, 成为一条条丝状体, 俗称为丝状细菌(图6)。丝状体大多附着在其他物体(如污泥)上生长, 也可见到自由漂游生长, 但



1. 分枝状菌胶团整体



2. 垂丝状菌胶团



3. 指状芽殖菌胶团

图5 菌胶团

大多具有假分枝。假分枝是由于在衣鞘内的一个细菌细胞从衣鞘的一端游出, 游到其他的菌丝体上, 就吸附在旁边, 并发