

印染废水脱色菌的选育及脱色研究*

黄惠莉 林文銮

(华侨大学化工与生化工程系, 泉州 362011)

摘要 富集筛选出具有良好脱色活性的混合菌A,并从中分离出单菌N和F,以去除印染废水中的红颜色.接种量为1.25%、温度为30℃的静置培养以及pH为7的条件时,以尿素代替蛋白胨作为部分氮源,可降低培养基成本,且脱色率为80%.

关键词 印染废水,脱色菌,选育,脱色

分类号 X 791

印染废水排放量大且分布广泛,严重污染着环境,是环境控制的重要内容之一.国内许多工厂采用絮凝、吸附、电解以及活性暴气工艺等方法来处理之,但这些方法存在着耗电量、成本高和脱色效果不理想等问题.目前,微生物降解染料的菌株中假单胞菌属的菌最多,这些菌对偶氮染料能起到降解作用^[1].福建省晋江凤竹漂染厂,日排放7 000~8 000 t废水,经沉淀处理后,COD_{Cr}值和BOD₅值基本达到排放标准,但仍无法除去废水中的红颜色,因而处理后的水一直无法循环使用.为此,我们从凤竹漂染厂的污染废水和污泥中富集筛选出具有良好脱色活性的混合菌A,并从中分离出单菌N和F,同时对用沉淀法处理后的废水进行脱色处理,从而取得了良好的效果.

1 材料和方法

1.1 材料

1.1.1 试验材料 污泥、废水(晋江凤竹针织漂染厂提供).

1.1.2 培养基^[2] (1) 生长培养基:10 g 蛋白胨,5 g 酵母膏,85.56 $\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaCl,1 000 mL 无机盐液.(2) 富集培养基:1.5 g 蛋白胨,0.75 g 酵母膏,4.28 $\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaCl,850 mL 无机盐液.(3) 斜面培养基:1 000 mL 生长培养基,15 g 琼脂.(4) 培养基新配方:7.49 $\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 尿素,0.25 $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ 酵母膏,4.28 $\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaCl,850 mL 无机盐液.

1.2 方法

1.2.1 脱色菌的选育 脱色菌的选育如图1所示.

1.2.2 适宜脱色条件的选择 选取不同水平的营养量(以蛋白胨含量计)、接种量、温度、pH值和需氧程度进行正交试验,并以在较短时间内能达到脱色要求为标准来确定适宜的脱色条件.

* 本文1996-12-25收到;福建省自然科学基金资助项目

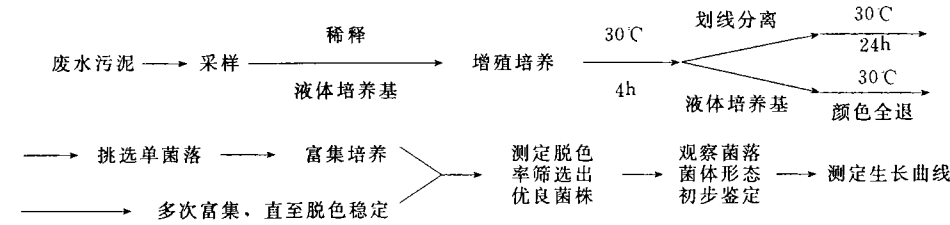


图1 脱色菌的选育流程图

1.2.3 培养基新配方的研究 以价廉的脲、硫酸铵代替蛋白胨,并在适宜脱色条件下重复试验,以寻找经济有效的培养基配方.

2 结果与讨论

2.1 脱色菌的选育与脱色效果观察

从凤竹针织漂染厂的污泥和废水中取样,经分离筛选得到脱色混合菌 A、单菌 N 和 F,并对经沉淀处理后的废水进行脱色试验. 试验条件为:培养基中蛋白胨含量($C_{\text{蛋白胨}}$)为 $1.50\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$;酵母膏含量($C_{\text{酵母膏}}$)为 $0.75\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$;NaCl 含量(C_{NaCl})为 $4.28\text{ }\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$;无机盐液为 850 mL ;pH 值为 7;温度为 $30\text{ }^{\circ}\text{C}$;接种量为 1.25% 的情况下,状态进行脱色(其中脱色率表征为 η , A_1,A_2 分别为处理前后光密度),结果如表 1 所示.

表 1 脱色菌对废水的脱色效果

项目	混合菌 A	单菌 N	单菌 F
A_1	0.22	0.22	0.22
A_2	0.03	0.036	0.04
$\eta/(\%)$	86.3	83.6	81.8

从表 1 可以看出,混合菌群的脱色效果优于单菌株的脱色效果,这是由于菌群代谢作用而导致的结果.

2.2 菌株的初步鉴定^[3]

将上述脱色效果较好的菌经革兰氏染色,然后置油镜观察,结果如下.(1)混合菌株 A 包括杆菌、球菌和丝状菌,其中杆菌数量少,属革兰氏阳性菌;球菌数量少,属革兰氏阳性菌;丝状菌数量则较多,属革兰氏阴性菌.(2)单菌 N 和 F 都为球状菌,属革兰氏阴性菌,为假单胞菌属.

2.3 脱色菌生长曲线的测定

将菌液(按 5.0% 的接种量)接入生长培养基,于温度为 $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的情况下恒温培养,并在不同时间取样,同时采用血球计数法计数.3 种脱色菌的生长曲线如图 2 所示.

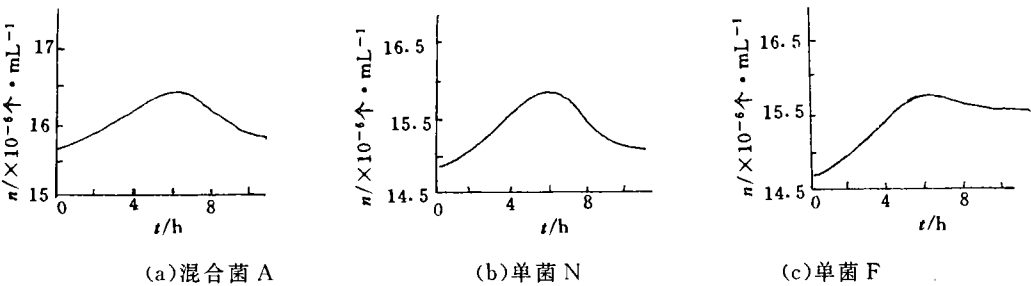


图 2 细菌数 n 与培养时间 t 关系

由图 2 可知,混合菌的增殖期为 5 h,单菌 N 和 F 的增殖期均为 6 h;而在增殖期之后,细菌因处于内源呼吸期基质缺乏,此时开始代谢自身原生质,待耗尽其自身的营养,细菌数便不再增加.因此,在脱色过程,接种时间最好控制在 6 h 左右.

2.4 适宜脱色条件的确定^[4]

选择与废水脱色效果相关的因素,如营养量(N_i)、接种量(I_i)、需氧程度、温度(θ)及 pH 值进行正交试验,每个因素的水平情况如表 2 所示.

按 $L_8(4 \times 2^4)$ 正交试验表进行试验,其试验结果如表 3 所示.

表 2 $L_8(4 \times 2^4)$ 试验中因素及水平的选择

水平	$N_i/g \cdot L^{-1}$	$I_i/(%)$	需氧程度	$\theta/^\circ C$	pH
1	0.00	1.25	摇床	30	7
2	0.80	2.50	静置	20	10
3	1.50	—	—	—	—
4	1.67	—	—	—	—

从表 3 可知,试验 5 和 7 的脱色率可达 80 % 以上,且废水中的红色可以去除.

表 3 正交试验结果

试验号	1	2	3	4	5	6	7	8
A_1	0.189	0.189	0.175	0.175	0.220	0.220	0.214	0.214
A_2	0.188	0.171	0.160	0.076	0.039	0.149	0.040	0.076
$\eta/(%)$	0.5	9.5	8.6	56.6	82.3	31.3	81.3	64.5

依正交试验表中极差大小分析,影响脱色效果的因素按主次排列为

营养量 > 需氧程度 > 温度 > 接种量 > pH 值

其影响因素与脱色效果的关系,以下介绍五种情况.

(1) 营养量与脱色关系. 细菌的繁殖及脱色,均需一定营养条件,营养量高,脱色效果好;培养基中不含营养成分,则脱色作用基本停止.

(2) 需氧程度对脱色的影响. 试验表明,不论是混合菌还是单菌,在静置条件下的脱色率大大高于通气摇床条件下的脱色率,这说明细菌在降解偶氮染料时不需充氧.

(3) 温度对脱色的影响. 脱色菌最适宜温度为 $30^\circ C$,温度太高或太低,均使脱色菌活力下降,从而降低了脱色效果.

(4) 接种量的大小对脱色的影响. 在适宜的接种量条件下,脱色效果最好.

(5) pH 值对脱色的影响. 实验表明,在中性条件下脱色效果较好;而在其它条件相同的情况下,如 pH 为 10 时的脱色效果就很差.

综上所述,较适宜的试验方案为:营养量(以蛋白胨含量计)为 $1.67 g \cdot L^{-1}$,接种量为 1.25 %,温度为 $30^\circ C$,pH 值为 7,并以静置(厌氧)脱色较好.依上述方案再次进行试验,其脱色率可达 86.4 %.

2.5 培养基新配方的研究^[5]

选择廉价的无机氮(如硫酸铵、脲),寻找最经济的营养配比,以达到降低培养基成本的目的.分别以不同量的尿素($C_{\text{尿素}}$)、硫酸铵($C_{\text{硫酸铵}}$)代替蛋白胨($C_{\text{蛋白胨}}$),在其它条件相同的情况下(C_{NaCl} 均为 $12.83 \mu\text{mol} \cdot L^{-1}$),进行脱色试验,结果如表 4 所示.脱色时间表征为 τ ,氮含量为 C_N .

从表 4 可看出,以尿素和硫酸铵作为部分氮源是可行的.其中,配方 7 是最经济的,该配方中 $C_{\text{尿素}}$ 为 $7.49 \mu\text{mol} \cdot L^{-1}$, $C_{\text{酵母膏}}$ 为 $0.25 g \cdot L^{-1}$,且脱色率可达 80.0 %.

表 4 培养基营养成分试验

配方	$C_{\text{蛋白胨}} / \text{g} \cdot \text{L}^{-1}$	$C_{\text{酵母膏}} / \text{g} \cdot \text{L}^{-1}$	$C_{\text{尿素}} / \text{g} \cdot \text{L}^{-1}$	$C_{\text{硫酸铵}} / \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$	$C_{\text{N}} / \text{g} \cdot \text{L}^{-1}$	A_1	A_2	τ/h	$\eta/(\%)$
1	1.67	0.83	—	—	0.267	0.220	0.039	24	82.30
2	—	0.75	4.16	—	0.177	0.210	0.034	24	83.80
3	—	0.75	—	7.57	0.272	0.210	0.025	24	88.10
4	—	0.75	1.67	1.89	0.160	0.210	0.042	24	80.00
5	—	0.50	7.49	—	0.250	0.205	0.035	24	82.90
6	—	0.50	2.50	2.27	0.174	0.205	0.036	24	82.40
7	—	0.25	7.49	—	0.240	0.200	0.040	24	80.00
8	—	0.25	2.50	3.02	0.175	0.200	0.174	24	13.00
9	—	—	8.35	—	0.200	0.186	0.184	24	1.00

3 结论

(1) 所筛选的混合菌 A、单菌 N 和 F 可去除印染废水中的红颜色。

(2) 以尿素代替蛋白胨的适宜脱色条件为:(a) $7.49 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的尿素, $0.25 \text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ 的酵母膏和 1.25% 的接种量;(b) 在温度为 30°C 下静置培养, pH 值为 7. 在这种条件下可降低培养基成本。

(3) 该法可用于处理经沉淀法处理后的印染废水, 即去除废水中的红色, 以便能循环利用印染废水。

参 考 文 献

- 1 沈东升, 冯善考, 沈益民. 我国印染废水处理技术的现状和发展趋势. 环境污染与防治, 1996, 18(1): 26~28
- 2 黄晓维, 张 颖, 李松清等. 广谱脱色菌的选育及脱色的研究. 工业水处理, 1991, 11(2): 28~30
- 3 张 娥, 盛玲玲. 印染废水处理系统中的主要细菌群体和功能. 环境科学, 1994, 10(2): 20~24
- 4 白新桂. 数据分析与试验优化设计. 北京: 清华大学出版社, 1988. 1~101
- 5 孙玲娣, 徐亚同, 史家梁. 染色废水生物处理中营养的研究. 上海环境科学, 1988, 7(12): 12~14

Selective Culture and Decolorization of Decolorizing Bacteria in Waste Water from Textile Printing

Huang HuiLi Lin Wenluan

(Dept. of Chem. & Biochem. Eng., Huaqiao Univ., 362011, Quanzhou)

Abstract The mixed bacteria A with good decolorizing activity were screened by enrichment; and single bacterium N & F among them were isolated. They removed red color in dye waste water. With temperature of 30°C and pH 7 and 1.25 % inoculation and static culture as suitable decolorizing conditions, the replacement of peptone by $7.49 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ urea as part of nitrogen source resulted in a low cost of culture media and a decolorizing efficiency of 80 %.

Keywords waste water, decolorizing bacteria, selective culture, decoloration