

白地霉和酵母对氯丁二烯和乙醛的分解作用

杨惠芳 黄武华 李文忠 尹 萍

(中国科学院微生物研究所,北京)

为氯丁二烯和乙醛所污染的工业废水具有强烈臭味和毒性,如不经处理任意排放,会严重污染环境,影响人们的身体健康。关于氯丁废水(含氯丁二烯等毒物的简称)的处理报道很少。1960年报道过用化学中和法、生物滤池和活性污泥法处理氯化橡胶工业废水^[1],而对生化处理中微生物分解毒物的作用和主要微生物种类等尚未见到报道。为了研究解决废水中氯丁二烯和乙醛的污染,我们从此类污水生化处理的活性污泥和生物膜中,分离了一些能分解氯丁二烯和乙醛的微生物。本文报道白地霉和酵母利用氯丁二烯和乙醛为碳源、分解这两种毒物的能力,及其菌株的一些特征。

一、菌的分离和筛选

采集处理氯丁废水的活性污泥和生物膜样品共 20 份,每份取样适量加入装有玻璃珠和无菌生理盐水的三角瓶中,振荡打碎污泥和生物膜,稀释平皿分离,把分离得到的单菌株进行筛选,筛选所用的培养基成分(%): NaCl 0.05, KH₂PO₄ 0.05, NH₄NO₃ 0.1, MgSO₄ 0.005, CaCl₂ 0.005, CuSO₄ 0.001, 蛋白胨 0.002, pH 7.0—7.2; 用含毒物的工业废水配制,过滤灭菌。碳源试验则用自来水配制,接种前分别加入大约 100 毫克/升氯丁二烯或乙醛作为碳源,瓶口加橡皮塞以防挥发,28℃ 摇床振荡培养 4—5 天,以不加碳源为对照,菌的生长以 540 毫微米处的光密度表示。

我们从 20 个样品中分离到能在氯丁废水中生长的白地霉和酵母共 50 多株。但氯丁废水成分复杂,为了要弄清所分离菌株对氯丁二烯和乙醛这两种主要毒物的作用,从中又筛选出 13 个能利用这两种毒物作为碳源生长繁殖的菌株。它们以氯丁二烯和乙醛为碳源生长良好,个别菌株生长

尤为旺盛,如 B 153 的光密度增长值分别可达 0.34 和 0.51 (表 1)。

表 1 分离的菌株利用氯丁二烯和乙醛的生长情况

菌株编号	对照 (不加碳源的光密度)	氯丁二烯		乙 醛	
		5 天的光密度	光密度增长值	5 天的光密度	光密度增长值
B 153	0.06	0.40	0.34	0.57	0.51
m161	0.09	0.31	0.22	0.52	0.43
p 165	0.04	0.31	0.27	0.04	—
p 185	0.04	0.24	0.20	0.49	0.45
ma152	0.13	0.36	0.23	0.57	0.44
ma153	0.10	0.33	0.23	0.56	0.46
ma154	0.07	0.25	0.18	0.49	0.42
ma172	0.09	0.18	0.09	0.52	0.43
ma173	0.19	0.28	0.09	0.53	0.34
ma2041	0.15	0.28	0.13	0.14	—
ma2042	0.13	0.31	0.18	0.45	0.32
ma2051	0.17	0.18	—	0.32	0.15
ma2052	0.13	0.23	0.10	0.42	0.29

二、对毒物的分解作用

对毒物分解力的测定是先把菌接在补加有 0.1% 葡萄糖的碳源试验培养基中,28℃ 振荡培养 48 小时,离心收集驯化的菌体,并用生理盐水洗涤去除残物,然后重新悬浮于培养液中,加入毒物量 100—250 毫克/升,28℃ 振荡培养,间隔一定时间测定两种毒物浓度的降低情况,求得分解率和毒物去除率。氯丁二烯含量用对硝基苯胺重氮盐显色测定。乙醛含量用亚硫酸品红比色测定。

我们测定了其中 6 株菌分解毒物的能力,试验结果(表 2)表明,这些菌株对氯丁二烯都具有相当的分解能力,去除率可达 75% 左右,分解乙

本文 1974 年 8 月 6 日收到。

表 2 分离的菌株分解氯丁二烯和乙醛的能力 (28℃, 6 小时)

菌株编号	氯丁二烯		乙 醛	
	含 量 (毫克/升)	去除率 (%)	含 量 (毫克/升)	去除率 (%)
	226.3*		128*	
B153	48.0	78.8	2.6	98
ma152	56.6	75.0	7.4	94.2
ma153	49.9	77.9	1.3	99.0
ma154	58.6	73.9	4.6	96.4
ma173	55.6	75.4	5.0	96.0
p165	50.6	77.6	3.0	97.6
对 照 (不接菌挥发量)	113.2	50.0	96.0	25.0

* 为毒物的初始浓度。

醛的能力更高, 去除率高达 95% 以上。然而, 这两种毒物的挥发量很大, 不加菌的对照中氯丁二烯的挥发量有 50%, 乙醛为 25%, 因此, 菌株对前者的实际氧化率为 25—28%, 后者约 70% 左右。

从 B153 菌株分解毒物的速度来看 (图 1, 2), 当毒物加入时菌体就开始起作用, 随着时间的增长去除率继续提高, 在 4 小时前去除率提高最快, 6 小时后渐趋平稳。

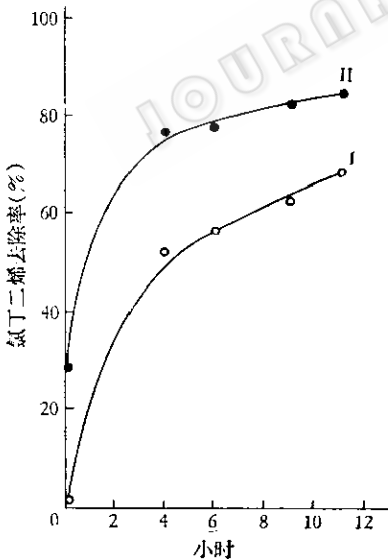


图 1 白地霉 B153 去除氯丁二烯的情况
I 对照 (不加菌) II B153 菌

三、讨论

分离的大部分菌株 (B153, ma152, ma153, ma154, ma172, ma173, ma161, p165, p185)

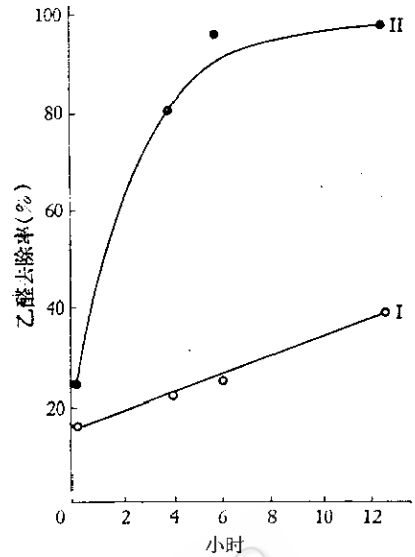


图 2 白地霉 B153 去除乙醛的情况
I、II 同图 1

经鉴定^[1]属于白地霉 (*Geotrichum candidum*), 它们的主要特征是裂殖、产生长筒形和方砖形的节孢子, 以及真菌丝。菌丝分叉有横隔膜, 菌落为扩展型, 巨大菌落有同心圈或放射线。能同化葡萄糖、半乳糖、山梨糖、甘露醇、山梨醇等, 所有菌株都不利用硝酸盐, 不分解油脂。

另外几株 (ma2041, ma2042, ma2051, ma2052) 菌落黄灰色、突起、有皱纹, 节孢子及芽细胞同时存在, 裂殖或芽殖, 节孢子及芽细胞为卵圆形、圆形、生真菌丝, 不生子囊孢子。具有利用葡萄糖、乳糖、木糖、乙醇、可溶性淀粉, 分解尿素。不利用硝酸盐等特征, 鉴定属于皮状丝孢酵母 (*Trichosporon cutaneum*)^[1]。但它们有微弱利用菊糖的能力, 这一点与典型菌株是有差别的。

关于白地霉在污水处理中的作用是有不同看法的, 卡尔 (Carr, J. G.)^[4]推测, 假若出现白地霉等丝状菌则对活性污泥有不良作用; 铃木静夫等人^[5]认为它不是分解有机物的重要微生物。然而, 我们的试验表明, 白地霉对去除污水中的氯丁二烯和乙醛起着一定的作用, 根据我们的观察, 尽管污泥膨胀时其菌丝体易伸展出来, 但这决不能把膨胀完全归咎于它的存在, 实际上只要条件合适, 就不会影响它在正常活性污泥和优良生物膜中对某些毒物的氧化分解作用。

参 考 资 料

- [1] Калабина, М. М. и Л. И. Шнеерсон: Очистка промышленных сточных Вод, 119, 1960.
- [2] 方心芳:微生物学报, 12 (1): 64—73, 1966.
- [3] Lodder, J. et al.: The Yeast, A Taxonomic Study, p. 1321—1331, 1970.
- [4] Carr, J. G.: Microorganisms Function, form and Environment. edited by Hawker, L. E., Linton AH Edward Arnald Publ LTD. p. 693, 1972.
- [5] 铃木静夫等, 工业用水, 69: 55—57, 1964.