

研究简报

紫外光对几种水生植物过氧化氢酶(CAT)活性的影响

李宏文 史 绮 曹 阳 钱 锐

(苏州城建环保学院环保系, 苏州 215008)

(美国旧金山大学)

摘要 通过测定被照射植物分解过氧化氢后放出氧气的体积, 确定植物过氧化氢酶(CAT)的活性。结果表明, 满江红、浮萍和水花生 3 种植物受过量紫外光不同时间照射, CAT 活性都明显升高。但活性峰值因植物不同而异, 即满江红的 CAT 峰值出现在被照射 72h 后; 浮萍的 CAT 峰值出现在被照射 24h 后; 水花生则出现在被照射 8h 后。撤除过量紫外光照射后, 3 种植物的 CAT 活性逐渐降低。说明过量紫外光对 3 种植物的 CAT 活性有刺激作用, 同时又使植物体组织受到损害, 最终导致植物的 CAT 活性降低, 而且不同植物对过量紫外光的效应是不同的。

关键词 过氧化氢酶(CAT), 紫外光(UV), 满江红(*Azolla imbricata*), 浮萍(*Lemna minor*), 水花生(*Alternanthera philoxeroides*)。

近年来, 对动、植物体内 CAT 的研究很重视, 据国外有关资料报道, 动、植物体内的 CAT 对多种逆环境因子(NO_2 、 SO_2 、 NH_3)都有明显的生态效应, 其研究成果的应用价值明显地体现在抗毒、防癌方面。本研究拟测定过量的紫外光(UV)对几种常见水生植物的 CAT 活性的影响, 从分子水平上研究植物对过量紫外光的生态效应, 以试图探求大气臭氧层耗损所产生的环境效应。CAT 广泛存在于动、植物的所有组织中, 它可将细胞代谢过程中产生的过氧化氢分解, 以避免过氧化氢在生物体内产生毒性作用。

1 试验方法

采用被照射植物分解过氧化氢后, 所放出氧气量(体积)测定法。

1.1 植物样品的处理

(1) 用同一照射强度的紫外光(UV)照射 3 种植物样品, 其照射时间为 1、2、4、8、16、24、36、48、60、72h。

(2) 同一个被照射样品(叶片)分 3 次测定其

CAT 活性, 照射后立即测定为第一次; 后 24h 测定为第二次; 后 48h 测定为第三次。

(3) 试验在室温 20℃ 下进行, 紫外光光照强度为 74.4Lx。

1.2 数据处理

对试验中 3 种植物样品的测定数据作数学处理, 进行回归运算, 运算结果见表 1、表 2 和表 3。

2 试验结果与讨论

从表 1、表 2 和表 3 中的数据可以看出, 相关系数的值绝大部分大于 0.995, 这说明 3 种植物的 CAT 活性与紫外光(UV)的照射时数呈良好的线性相关。用试验中测定的氧气量(体积)对测定时间作线性回归, 其回归系数值的大小代表着被照射植物分解过氧化氢后所放出氧气的速率, 回归系数值越大, 表明被照射植物的 CAT 活性越高, 用回归系数对照射时间作图(图 1、2、3), 以寻求植物的 CAT 活性随不同照射时数而变化的规律性。

表 1 满江红的回归运算结果

照射 时间 (h)	相关系数			回归系数		
	第一次 测定	第二次 测定	第三次 测定	第一次 测定	第二次 测定	第三次 测定
0	0.962			0.184		
1	0.990	0.996	0.977	0.093	0.080	0.058
2	0.993	0.980	0.989	0.080	0.145	0.161
4	0.995	0.996	0.995	0.106	0.119	0.073
8	0.997	0.965	0.984	0.159	0.166	0.076
16	0.998	0.994	0.999	0.190	0.091	0.111
24	0.998	0.993	0.975	0.157	0.117	0.117
36	0.994	0.914	0.990	0.075	0.319	0.146
48	0.998	0.999	0.995	0.253	0.146	0.158
60	0.987	0.949	0.998	0.160	0.120	0.100
72	0.990	0.989	0.975	0.413	0.163	0.116

表 2 浮萍的回归运算结果

照射 时间 (h)	相关系数			回归系数		
	第一次 测定	第二次 测定	第三次 测定	第一次 测定	第二次 测定	第三次 测定
0	0.996			0.111		
1	0.978	0.998	0.996	0.085	0.106	0.112
2	0.985	0.997	0.997	0.169	0.102	0.105
4	0.990	0.990	0.981	0.117	0.108	0.113
8	0.986	0.982	0.976	0.119	0.093	0.088
16	0.996	0.991	0.991	0.165	0.128	0.111
24	0.991	0.986	0.991	0.119	0.327	0.146
36	0.999	0.991	0.969	0.119	0.116	0.137
48	0.994	0.997	0.996	0.140	0.158	0.145
60	0.995	0.998	0.978	0.154	0.145	0.095

表 3 水花生的回归运算结果

照射 时间 (h)	相关系数			回归系数		
	第一次 测定	第二次 测定	第三次 测定	第一次 测定	第二次 测定	第三次 测定
0	0.999			0.174		
1	0.999	0.998	0.998	0.154	0.131	0.134
2	0.997	0.998	0.999	0.180	0.179	0.199
4	0.997	0.999	0.996	0.171	0.164	0.160
8	0.999	0.995	0.995	0.211	0.283	0.212
16	0.997	0.995	0.998	0.174	0.227	0.257
24	0.999	0.998	0.997	0.225	0.176	0.160
36	0.999	0.997	0.999	0.176	0.187	0.172
48	0.997	0.996	0.999	0.251	0.185	0.140

(1)过量的紫外光(UV)对植物的CAT活 随着紫外光(UV)的照射时数的增加,3种植物性有明显的刺激作用。从图1、2、3中可以看出,的CAT活性均呈波状起伏,但总的看来是呈上

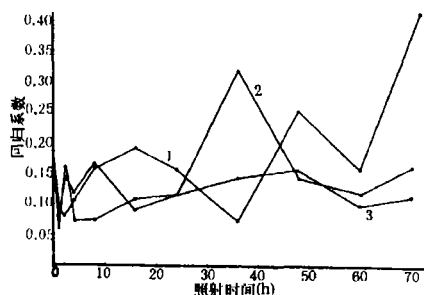


图1 满江红的CAT活性与紫外光(UV)照射时间的关系

1. 第一次照射 2. 第二次照射
3. 第三次照射

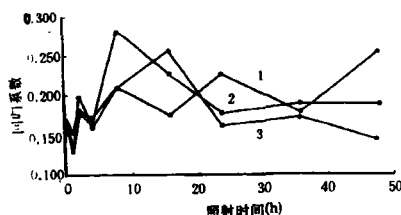


图2 浮萍的CAT活性与紫外光(UV)照射时间的关系

1. 第一次测定 2. 第二次测定 3. 第三次测定

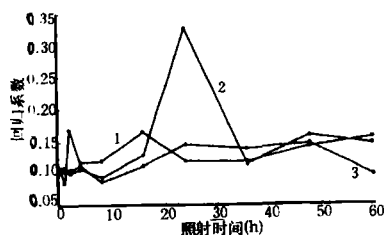


图3 水花生的CAT活性与紫外光(UV)照射时间的关系

1. 第一次测定 2. 第二次测定 3. 第三次测定

升趋势。被照射后的3种植物,其CAT活性高于对照样品。根据目前国外对生物的过氧化氢酶研究的资料表明,CAT是具有抗性的生态型保护酶,当用有害气体 NO_2 、 SO_2 、 NH_3 熏蒸几种植物时,随着熏气浓度的增加,植物体内的CAT活性也增强,这种增强被认为是在不利环境条件下,植物取得维持生命活动所必需的能量的一种途径,是对毒物的一种自身保护反应。

(2)过量的紫外光(UV)对3种植物的CAT活性产生刺激作用的同时,也造成3种植物体的组织和代谢功能在不同程度上的伤害,最终导致

植物的CAT活性下降。从图1、2、3中可以看出,3种植物样品被照射后24h的CAT活性(第二次测定值),总的趋势比第一次测定值(照射后立即测定)低,而第三次测定值(照射后48h测定)则更低,均低于对照样品的CAT活性。这说明当过量的紫外光的刺激作用撤除后,植物的CAT活性下降了,活性降低的主要原因可认为是由于被照射植物体组织及其代谢功能受到伤害所致。从试验现场的被照射植物样品形态看,水花生在连续照射24h后,其样品植物的边缘层上的叶片已出现枯萎发黑,浮萍和满江红在连续照射48h后,其样品植物的一部分叶片已呈褐色并明显枯萎。这形态上的症状出现的时间正好与水花生的CAT活性(图3),浮萍的CAT活性(图2)及满江红的CAT活性(图1)明显下降的时间相一致。

(3)被照射植物的CAT活性出现的峰值因物种而异,这说明不同的植物种类对过量的紫外光(UV)的耐受性和敏感性是不同的。水花生的CAT活性峰值出现在被照射8h后(图3),浮萍的CAT活性峰值出现在被照射24h后(图5),而满江红的CAT活性峰值则出现在被照射72h后(图1)。试验数据表明水花生对过量的紫外光(UV)最为敏感,其次是浮萍,再其次是满江红。3种植物在生态效应上表现出来的这种显著差异可以被认为:主要是由物种的生态生物学特性所决定。水花生属于高等有花植物中的湿生型生态类型,浮萍和满江红属于漂浮型生态类型,在漂浮型生态类型中,浮萍又属于高等有花植物而满江红则属于低等的蕨类孢子植物。不同生态类型的物种,其代谢功能的强弱也不同。CAT活性与植物的呼吸代谢有直接的相关性。在正常条件下,呼吸代谢强的物种,其CAT的活性也强。水花生的代谢功能强于浮萍,更强者满江红,因此,从本试验结果的分析可以认为:代谢功能较强的植物种,对过量的紫外光(UV)的刺激作用也较敏感。

(4)对过量紫外光(UV)的作用较敏感的植物种,也更容易受其伤害。水花生样品被照射后出现症状的时间为24h,浮萍和满江红样品被照

射后出现症状的时间为 48h。

3 结论

从试验结果的分析可以认为,过量的紫外光(UV)对 3 种植物的 CAT 活性有明显的刺激作用,但不同的植物种类对这种刺激的反应是不同的。水花生较为敏感,其 CAT 活性峰值出现的时间最短,其次是浮萍,再其次是满江红。较敏感的植物种,也较容易受其伤害。不同植物种类在生态效应上表现出来的这种显著差异,认为是由物种的生态生物学特性所决定。

参 考 文 献

- 1 张洪渊。生物化学教程。成都:四川大学出版社,1988:158—162,236—238
- 2 王焕校,污染生态学基础。昆明:云南大学出版社,1990:189—192
- 3 [美]世界资源研究所,国际环境与发展研究所联合国环境规划署等编。世界资源报告(1988—1989)。北京:中国环境科学出版社,1990:246—251
- 4 四川省环境科学学会,环境监测常用数理统计方法。成都:四川科技出版社,1983:78—87
- 5 Britton Chance and A. C. Maehly. *Assay of Catalases and Peroxidases*. New York: Interscience Publishers, 1991
- 6 Arthur W Galston *Plant Catalase* New York: Interscience Publishers, 1991.

IGBP 的全球生物多样性研究

IGBP 通过其核心课题——全球变化与地球生态系统(GCTE)开始了其全球变化与生物多样性研究。课题所列研究计划有:确定物种多样性、复杂度、相互联系性与为某一大生态系统分类所选择的生态系统过程的关系;在地区、区域或全球尺度上认识生态复杂度的变化

与生态系统以至整个生物圈功能和稳定性的联系;预测全球变化对孤立种群的影响后果。这些研究为生物多样性问题的研究开辟了新的方向。

平凡摘译自 AMBIO. 1992, 21(3):271

估算空气污染造成欧洲森林生产损失

大范围的森林退化可能是空气污染对陆地生态系统最为明显的影响。欧洲森林自 70 年代以来迅速退化是迄今最明显的例证。据最近分析,大约 75% 的欧洲商业林受到硫沉降物的危害,60% 的森林氮沉降超过其极限负荷。一项 1990 年的研究认为,空气污染导致欧洲森林的经济损失达到每年约 300 亿美元,相当于德国钢铁工业的岁入,比欧洲现在的污染控制投入高 2 倍。全欧

洲每年因空气污染造成的森林潜在收获量损失达 8230 万 m^3 ,其中欧共体国家 2860 万 m^3 ,阿尔卑斯山国家 580 万 m^3 ,南欧国家 720 万 m^3 ,中欧国家 2960 万 m^3 。中欧和波罗的海周围许多国家,森林受害不仅严重而且还在迅速增加。如波兰,1989 年有 75% 的树木显示受害症状,比 1988 年提高 10%。

长青译自 World Resources. 1992 93:198—199

of sludge clogging, liquid shortcircuiting and aggregation of scum have been solved. The experiment of treating aerobic excess sludge studied in 120 liter reactor at 35°C shows that the organic pollutant removal efficiency of 51.4%—58% is reached corresponding to HRT=3.53—8.57 days. When HRT is fixed at 7.5 days, the organic loading rate, COD loading rate and average organic removal efficiency are 2.97 KgSS/(m³·d), 3.89 kgCOD/(m³·d) and 55.3%, respectively. The methane content of biogas is more than 66%.

Key words: two-phase digestion, anaerobic reactor, aerobic excess sludge treatment.

Production Test on Facultative Anaerobic-AB Process in Treating Slaughterhouse Wastewater and Its Microbiological Characteristics. Zheng Dandan et al. (Chengdu Institute of Biology Academia Sinica, Chengdu 610041); *Chin. J. Environ. Sci.*, 14(4), 1993, pp. 66—70

To treat the slaughterhouse wastewater of Neijiang Comprehensive Processing Plant, facultative anaerobic-AB process was used. During the trial operation, the loading rate of facultative anaerobic regulating tank was 0.50 kgCOD_{Cr}/m³, and its removal rate of COD_{Cr} (η COD_{Cr}) was 31.15% the sludge loading rate (B_{rs}) in A-stage was 4.78 kgBOD₅/(kgMLSS·d) and η COD_{Cr}=53.37%; in B-stage, B_{rs}=0.73 kgBOD₅/(kgMLSS·d) and η COD_{Cr}=54.70%. There was no problem for this process in compliance with the national standards, the effluent had COD_{Cr} 103.1 mg/L (η =88.77%), BOD₅ 32.0 mg/L (η =94.47%), SS 36.1 mg/L (η =89.64%), Color 26 times (η =80.60%), and pH 7.72. When this process was put into formal operation, its effluent quality remain stable with η =0.48. Results indicated that this process was stable with high efficiency and low investment needed. It is an advanced process worth spreading. There was an anaerobic digestion microorganism community in the biomembrane formed on the support material in facultative anaerobic regulating tank; besides this, there were different biosystematics existing in A and B stages' aerobic tanks, A-stage is predominant in bacteria and B-stage in protozoa. The analysis of the microbiological characteristics of this process offer theoretical basis for using it to treat other kinds wastewater.

Key words: facultative anaerobic-AB process, slaughterhouse wastewater, production test, microbiological characteristics.

A Study on the Treatment of Paint Wastewater by a Sequencing Biological Batch Reactor. Zhou Yuexi et al. (Chinese Research Academy of Environmental Sciences, Beijing 100012); *Chin. J. Environ. Sci.*, 14(4), 1993, pp. 71—73

In this paper, the research was made on the treatment of paint wastewater by a sequencing biological batch reactor. The experimental results demonstrate that the biological batch system can effectively remove organic matter. With the experimental time sequence (flow-in 1 h., anaerobic 6 h., aerobic 14 h., setting 1 h. and flow-out 1 h.), the removal rate of COD is 84%—96% (influent COD is 1000—4000 mg/L).

Key words: sequencing biological batch reactor, paint wastewater.

The Effects of the UV Light on the Catalase (CAT) Activity of Several Species of Aquatic Plants. Li Hongwen et al. (Suzhou Institute of Urban Construction and Environmental Protection,

Suzhou 215008); *Chin. J. Environ. Sci.*, 14(4), 1993, pp. 74—77

By testing the volume of O₂ which is released after the CAT of the plants exposed to exceeded UV decomposed H₂O₂, the CAT activity of the exposed plants is determined. The results show that the CAT activities for three plant species, *Azolla imbricata*, *Lemna minor*, *Alternanthera philoxeroides*, obviously rose respectively after they had been exposed to exceeded UV in different hours. But the maximum values of the CAT activities for three plant species is vary with different species. There is a maximum value of the CAT activity for *Azolla imbricata* which is exposed to exceeded UV in 72 hours. There is a maximum value of the CAT activity for *Lemna minor* which is exposed to exceeded UV in 24 hours. There is a maximum value of the CAT activity for *Alternanthera philoxeroides* which is exposed to the exceeded UV in 8 hours. The CAT activities for three plant species decreased respectively in some hours after the influence of the UV had been withdrawn. This shows that there obviously are stimulative affects of the exceeded UV on the CAT active for three plants. Meanwhile, the tissues and metabolism of the exposed plants are injured by the exceeded UV. It finally leads up to decrease the CAT activity of the exposed plants. The ecological effects of various plant species on the exceeded UV are different.

Key words: Catalase (CAT), Ultraviolet (UV), *Lemna minor*, *Azolla imbricata*, *Alternanthera philoxeroides*.

Improvement in the Pretreatment Method of Samples for the Determination of Sulfides in Wastewater. Wu Yuzhen. (Nanning Environmental Monitoring Station, Nanning 530012); *Chin. J. Environ. Sci.*, 14(4), 1993, pp. 78—80

The pretreatment method of samples, known as N₂-blowing method, for the determination of sulfides in wastewater has been further studied and improved. The improvement includes the test apparatus, pretreatment procedure, acidity and temperature used in the pretreatment, and the volume of reaction bottle. Particularly, a multihole blowing ball was used to replace the single hole blowing pipet, and a mixture of NaOH, EDTA and TEA was used as the blowing-absorbing solution instead of ZnAc₂-NaAc. Then a step-wise pressure procedure has been suggested. The studies on the recovery and precision of the improved method and the comparative determination of six different kinds of industrial wastewater show that the improvement has seen an obvious effectiveness and the recovery increases from 40% for the original method to over 95% for the improved method. The blowing time is shortened by 25%. The apparatus is easy to operate.

Key words: N₂-blowing method, multi-hole blowing ball, sulfide.

Quality Control for the Analysis of Volatile Organic Pollutants by GC-MS. Sun sien et al. (The Research Center for Eco-Environmental Sciences, Academia Sinica, Beijing 100085); *Chin. J. Environ. Sci.*, 14(4), 1993, pp. 81—86

This paper described the Quality control for the analysis of volatile organic pollutants by GC-MS according to the US EPA CLP programme. The criteria of quality control in the process of analysis were presented. Five samples have been analysed in order to demonstrate the procedure. This method is used to quantify most volatile organic compounds having boiling points below 200°C and compounds are insoluble in water. The practical quantitation limit