

凤眼莲对污水中酚的净化能力的研究

刘厚田 季德清 于亚平 赵蔚苓

(中国环境科学研究院)

凤眼莲 (*Eichhornia crassipes*)，又称水凤信子，俗称水葫芦，有生长旺盛和吸收能力强的特性。凤眼莲能强烈吸收氮、磷等营养物质，并能吸收和富集水中的重金属离子，因此已开始被用于净化污水。我们于1981年和1982年研究了凤眼莲对酚的净化作用。

一、凤眼莲对酚的吸收

在试验凤眼莲净化酚的能力之前，我们研究了凤眼莲在纯酚溶液中对酚的吸收。

试验用的凤眼莲植株是从培养在无酚或其它毒物污染的池塘中的凤眼莲群体中选取的。选择其根系白嫩者做试验材料。试验前，材料在Hoagland培养液中预培养两昼夜。

试验在9升容积的塑料桶中进行。在自来水中准确加入一定量的浓酚溶液，使成所需浓度的试验酚溶液。试验在温室内进行，自然光照，温度 25° — 35°C 。

酚的测定采用直接光度法。水样不加处理，立即测定。酚与4-氨基安替比林反应，在碱性条件及铁氰化钾存在下，生成红色染料，在510毫微米下测量光密度。

首先研究了在不同浓度的酚溶液中凤眼莲对酚的吸收情况。预培养的每份250克鲜重的凤眼莲植株分别放入1、5、10、20、50、100ppm的酚自来水溶液中。24小时后测定酚浓度的变化。实验结果如图1。试验结果表明，在试验的各种浓度的酚溶液中，凤眼莲都可以吸收酚。在20ppm以下的酚溶液中，吸收酚的量随浓度的增加而增加。酚浓度在20ppm以上时，出现吸收饱和现象。在大于20ppm的酚溶液中，植物根系变为黑色，出现中毒症状。小于200ppm的溶液中的酚，经过24小时，大部分已被凤眼莲吸收。一公斤鲜重的凤眼莲植株一昼夜中吸收酚的最大值超过500毫克。

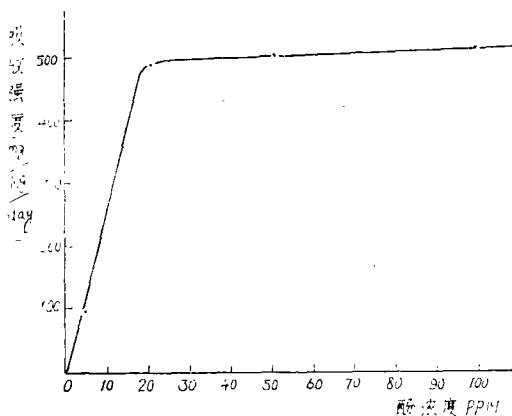


图1 凤眼莲吸收酚的量与酚浓度的关系

为了弄清一昼夜中凤眼莲吸收酚的能力是否恒定，进行了时间试验。植物根浸入20ppm的酚溶液中，每隔一定时间取样测定。结果如图2。从图2可见，凤眼莲吸收酚的强度是变化的。在最初两小时内不吸收，可以称做诱导期。在有的试验中诱导期为4小时。诱导期之后，吸收强度逐步增加，到8小时左右达到高峰。然后，逐步下降。到20小时，溶液中的酚已被吸收殆尽。

上述实验，实际上是在酚浓度不断下降的溶液中进行的。每个点上的吸收强度也许是对当时酚浓度的反应。为了验证这个问题，我们

进行了酚浓度相对恒定的时间试验。每两小时取样一次。每次取样后，重新换同样浓度的溶液继续试验。试验结果如表1。可以看出，在4种浓度的溶液中吸收强度都是变化的，都在8小时出现吸收高峰，吸收强度都随浓度的增加而增加。

从我们的试验结果可以肯定，凤眼莲有相当高的吸收酚的能力，因此有可能用这种植物净化含酚污水。

二、凤眼莲对石油化学污水中酚的净化

在纯酚溶液试验的基础上，我们对燕山石油化学总公司的废水进行了凤眼莲净化酚试验。该公司石化废水中除含酚外，还含有硫、多环芳烃等物质。

凤眼莲先在含0.05%硫酸铵和少量磷酸二氢钾的清水中预培养两天，然后将其根部浸入石化废水，置日光下试验。同时，设置对照，不加植物，以测定酚的自然挥发。隔一定时间取样测定，持续一昼夜。用直接光度法测定总挥发酚。

试验结果如图3。从图3可见，凤眼莲对石油化学废水有明显的净化作用。试验开始后2小时，凤眼莲处理的废水中酚的浓度降低了2/3，这主要是自然挥发的结果。2小时后，凤眼莲吸收酚的作用显示出来，8小时左右吸收强度最大，最大吸收强度为670mg/kg鲜重/小时。到10小时污水中的酚已挥发和被吸收干净。可见，凤眼莲净化石油化学废水中酚的总趋势与纯酚试验结果是一致的。

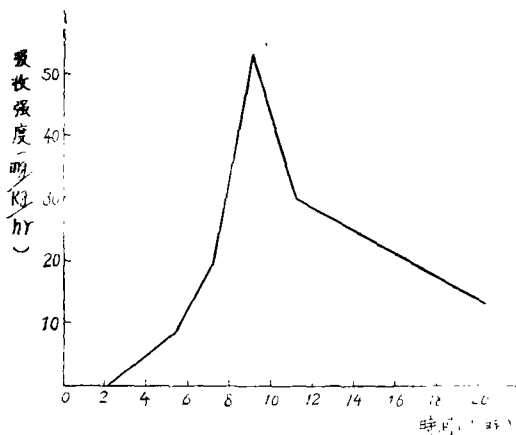


图2 凤眼莲吸收酚的量与时间的关系

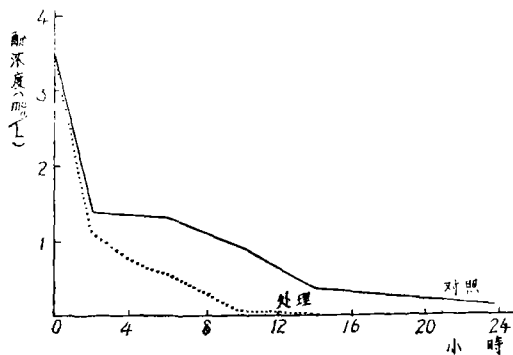


图3 凤眼莲对石油化学废水中酚的净化作用

表1 在不同浓度的酚溶液中凤眼莲吸收酚的时间进程

酚浓度 (ppm)	植物吸收酚的强度 (毫克/公斤鲜重/小时)			
	6—8小时	8—10小时	10—12小时	12—14小时
20	77.8	106.1	84.5	69.1
15	60.1	76.6	50.4	36.6
10	45.7	50.5	32.7	24.7
5	21.8	29.6	17.75	16.9

氯气污染的监测和绿化树种的净化

董宝贤 夏宗凤 林泰禧 刘竹伞

(山东海洋学院)

龙爱敏

(青岛市园林科学研究所)

前 言

当前,大气污染对植物的影响是环境科学的重要研究课题之一。植物是环境监测的指标,植物又可作为美化环境、净化大气、减少污染的有效途径。

氯气是污染大气的主要有害气体之一。我们以一个化工厂为对象,研究该厂在生产过程中氯气散出、滴漏、跑冒的情况。遇阴雨天、气压低、风静的天气,氯气蓄积在厂区不易扩散,皆可引起氯气浓度的增高,造成了慢性和急性危害,影响人体的健康。要减少氯气的污染,改善环境,除了加强安全管理、积极改革工艺外,还应利用植物净化环境这项重要的措施。为全面了解氯气、盐酸雾污染的危害程度和植物对大气污染的净化能力,我们做了以下的工作:第一、应用紫露草微核法,监测化工厂的土壤污染和大气污染;第二、进行污染区树种的实地调查,对比不同树种受污染后的伤害症状和伤害程度;第三、我们首次用浸提-库仑法,燃烧-库仑法测定受污染树种的叶片含氯量,分析各树种的净化能力,为生物防治氯气污染区提供可靠的科学依据。

材料和方法

监测植物是从美国引种来的紫露草 (*Tradescantia paludosa*)。该厂区污染大气的有害

我们还发现凤眼莲净化酚的能力与日照强度有关。晴天的试验效果比阴天好得多。这可能是因为光合作用产物提供了吸收和同化酚的能量和底物。

三、 讨 论

从纯酚试验和石油化学污水的试验可以肯定,凤眼莲有相当强的净化酚的能力,可以用于净化含酚污水。如果按每公斤(鲜重)植物一昼夜吸收酚500毫克,而每公斤植株约占水面1/20平方米来估算,那么一公顷的凤眼莲一昼夜可吸收酚100公斤,即一公顷凤眼莲一昼夜可净化含酚20ppm的污水500吨。如果经过实际试验确证有如此高的净化效率,那么凤眼莲将是一种经济有效的净化酚的生物材料。

凤眼莲对酚的吸收有一个2—4小时的诱导期。诱导期之后,吸收强度逐步增大,8小时左右达到最大值。因此,用凤眼莲净化酚时,处理时间以8—10小时为宜。

水中酚浓度超过20ppm时,凤眼莲出现中毒现象。因此,用凤眼莲处理的污水中含酚量要小于20ppm;含酚量高时应加以稀释。

为解决净化酚后凤眼莲植株如何利用问题,应研究酚吸收和进入植物体后的降解或积累的情况,以便决定凤眼莲植株能否做为饲料、肥料、造纸原料或生物能源(沼气)材料等加以利用。