

# 荧光增白剂的毒性分析

郭惠萍<sup>1</sup> 张美云<sup>1</sup> 刘亚恒<sup>2</sup>

1 陕西科技大学造纸工程学院 陕西 西安 (710021)

2 金华盛 (苏州工业园区) 纸业有限公司 江苏 苏州 (215126)

**摘要:** 荧光增白剂被广泛的应用于纺织、造纸、塑料及合成洗涤剂等行业, 本文就荧光增白剂在造纸工业中的应用进行了毒性分析, 并呼吁各学科、各行业的产、学、研能够联合攻关, 才能控制其危害。

**关键词:** 荧光增白剂; 毒性分析

## 1. 前言

荧光增白剂能显著地提高被作用物(底物)的白度和色泽, 所以被广泛的应用于纺织、造纸、塑料及合成洗涤剂等行业。添加后的纸张白度均可提高 10%左右<sup>[1]</sup>。

荧光增白剂在造纸工业中用于增白的三种方式: 直接添加在纸浆中增白; 用于表面施胶, 即添加在表面施胶用的胶液中; 用于纸的表面涂布, 即添加在对纸张进行加工的涂布液中<sup>[2-3]</sup>。

据乌鲁木齐市疾病预防控制中心报道, 长期使用添加了大量的荧光增白剂的作业本会影响学生视力, 同时荧光增白剂被人体吸收后, 会加重肝脏的负担; 如果有伤口, 荧光增白剂和伤口处的蛋白质结合, 会阻碍伤口的愈合; 医学临床实验证明, 如对荧光增白剂接触过量, 可能会成为潜在的致癌因素。

人们常接触到的荧光增白剂大多是水溶性的。本文分别从急性毒性、慢性毒性、致癌性、诱变性、刺激性、过敏性以及在动物体内的代谢等方面介绍水溶性荧光增白剂的毒性分析。

## 2 荧光增白剂在皮肤上的吸附量及代谢情况

研究荧光增白剂对人体的危害, 关键是测量出皮肤能否吸收荧光增白剂以及能吸附多少量的荧光增白剂。其吸附的量与荧光增白剂的化学结构有关, 研究试验表明, 其中接触含荧光增白剂的食品包装纸时人体皮肤可能吸附荧光增白剂的量为 0.001-0.03mg/d<sup>[1]</sup>。

Muecke<sup>[1]</sup>等人研究了荧光增白剂在动物体内的代谢过程和排泄物。实验所用的荧光增白剂是 DASC1、DASC2、DSBP1。他们将荧光增白剂溶解于消遣, 以 5mg/kg 体重的剂量给动物口服或是采用插管喂入。动物在食用了含荧光增白剂的饲或水或后 96h 内, 所有的排泄物(尿液和粪便)全被收集。然后再将这些动物宰杀, 检查各种器官中是否留荧光增白剂。在排泄物中, 可检出有荧光增白剂, 但是在所有的器官中均未检出有放射性。这表明, 荧光增白剂在动物体内不会被吸收。

## 3 急性毒性

采用口服、静脉注射、皮下注射和腹腔注射等方法对各种动物进行的急性毒性实验, 同时做了某些荧光增白剂重复性的毒性实验, 结果表明不同的动物对不同的荧光增白剂重复性服用的反应不同, 实验中最长剂量为 24 支, 最长持续时间是两年, 反应结果为均为阴性, 偶有短暂的局部反应或病变。

## 4 对真皮的过敏

Schulz<sup>[4]</sup>等人对 DASC8、DASC20 进行了 70 人的试验，他们将受测荧光增白剂样品配成含量为 0.5%和 1%的溶液，与人体的接触时间从 24h 延长到 48h. 结果发现只有 1 人在 1 个案例中呈阳性。在这个人群中随机挑选 20 个进行了为期 7 天的同样实验，结果未发现有呈阳性的。实验表明各种荧光增白剂对真皮的刺激性基本上是不存在的。

## 5 对粘膜的刺激

由于纸的应用领域多与眼睛有间接接触，许多人也对造纸用荧光增白剂对兔子黏膜的刺激性做了试验，结果显示荧光增白剂对黏膜的刺激性一般情况下是能耐受的。但有个别的属于中度或是明显反应。Glohuber<sup>[5]</sup>等人的试验结果与此相同。他们将 DASC5 配制成 1%的溶液，滴入兔子的眼睛中，结果发现兔子可以耐受，无不良反应。

## 6 对伤口治愈过程的影响

纸制品的应用范围在上个世纪就已经扩展到医学用品上，如一次性医用口罩、手术服、绷带等，经荧光增白剂增白的制品在手术中与病人接触时是否会影响伤口的愈合？Baron[4]通过实验指出：此举对伤口的愈合有副作用，并可增加豚鼠的死亡率，但是 Schulz 等人观察了 32 例病例，发现伤口的愈合过程与使用或不使用含荧光增白剂的绷带等制品无关。

## 7 过敏性的实验

就荧光增白剂的过敏性，Glashoff[6]等人进行了大量的实验，这种实验不仅在豚鼠上而且在人身上进行。在所有的实验中均发现有呈阳性反应的。之后 Griffith[6]做了类似的更大量的实验，受试的志愿者多达 200 人，选用的品种有 27 种；在这些品种仅发现 PYZ1z、PYZ1b 会引起过敏现象。

## 8 光毒性

荧光增白剂所具有的光学性能本身就使人怀疑，是否在此过程中会有能量的转移人而对人体器官产生危害。Arrhenius[1]等人对此进行了研究，根据他们的研究结果，在 PYZ2 和 DASC5 的存在下，此外光对腹腔肿瘤生长的抑制作用变得更强，在另一组实验中，将 20ugDASC3 注入到无毛鼠的表皮下，然后将它置于 C 波带的此外光环境中，也未见有任何阳性反应。将 DASC1、DASC2、NTS1、NSBP1 涂抹在老鼠身上，然后分别安置在紫外光、可见光的环境中，均未见有任何阳性反应，类似的人体实验也表明，这些荧光增白剂对人体不具有光度性。

## 9 光过敏性

Burckardt[1][6]最早进行这方面的研究，他发现有两种荧光增白剂对人体呈阳性反应，但他未表征这两种荧光增白剂的化学结构。Glashoff 等人也进行了这方面的研究，受试人数多达 150 人，未见有呈阳性反应的，但他们同样未表征荧光增白剂的化学结构。Griffith[6]也进行了这方面的研究，他所用荧光增白剂为 PYZ4、DASC1、DASC2、DASC3。他的实验结果表明这些荧光增白剂对人体没有光过敏性。

## 10 致癌性

在所有的毒性试验中，致癌性试验是最受人关注的。为此，Neukomm<sup>[6]</sup>等人就 DASC2、DASC17 对老鼠的致癌性进行了研究，未发现老鼠的患癌率有增大的想象。Snyder<sup>[6]</sup>等人将 DAS1、DASC3、DASC5、BI1、NTS1 涂抹在老鼠或其他动物身上 61~111 周的连续观察，未发现致癌效应。为了测试荧光增白剂的光致癌性，Bingham 等人研究了 COUM1、DAS1、DASC3 在老鼠身上的作用。他们将荧光增白剂配成 1%的 DSMO 溶液，将其涂抹在老鼠身上后，将老鼠放置在波长为 215~270nm 的紫外光环境中，由于大气层的过滤作用，该波段的紫外光并不能到达地球表面。在该环境中，受试老鼠均患有癌症。而对照实验表明，身上同样涂抹有荧光增白剂的老鼠在非紫外的环境中均不患有癌症。研究者的结论是：造成老鼠患癌症的原因是该波段的紫外光。Forbes<sup>[5-6]</sup>等人证实了以上的结论。

## 11 对胚胎的影响

Lorke<sup>[1]</sup>等人研究了 TS1 对老鼠胚胎的影响，给老鼠服用的剂量高达 1000mg/kg 体重，连续研究了四代。他们还研究了 DASC1、DASC2、DSBP1 对兔子胚胎的影响，使用的剂量是 10~30mg/kg 体重。在这两组实验中，均未发现对胎儿有负面影响。在对 TS3、DASC16 的研究中，他们给老鼠和兔子服用的剂量增加到 1000mg/kg 体重，也未发现受试动物有任何病理上的变化。

## 12 诱变效应

荧光增白剂对动物组织细胞的诱变效应，采用两种方式进行研究，一是微生物试验，二是热血动物试验。在微生物实验中，Gillberg<sup>[5]</sup>等人的实验结果表示在黑暗和有光照的环境下荧光增白剂的含量达到一定量的时候会诱发酵母细胞的排列发生细微的变化。在热血动物实验中，Lorke 及 Mueller<sup>[1]</sup>等人的实验结果均未发现动物的器官组织发生变化。

## 13 对鱼的毒性分析

工厂排放出的含荧光增白剂的废水流入江湖后是否对鱼类的生存造成影响是近年人们十分关注的问题。Carter<sup>[7]</sup>研究了鱼在 96h 内对 DASC1 的平均耐受量，即 TL50 值，他得出的数值是 32mg/L。Jesen 等人研究了造纸厂排出的废水（含 B01），他们发现生活在这种水源中的鱼的肝脏内含有该荧光增白剂，这表明，该荧光增白剂可在鱼体内停留。同时他们还发现该荧光增白剂在鱼体内的停留不会对鱼的组织产生病变。

## 14 对土壤的影响

大多数造纸污水处理厂处理含有荧光增白剂的废水是使用三段处理技术将其转移到活性污泥中，而这种污泥可能会用于填土、土壤调节或作为肥料，了解淤泥中的荧光增白剂转移率是十分必要的。因此有人对土壤中荧光增白剂是否能被生物富集作了研究。实验表明荧光增白剂不大可能从淤泥中转移至土壤，只在使用淤泥的地方发现荧光增白剂，同时植物只是将荧光增白剂吸附在它们的根部。

## 15 结论

根据近期国内外的临床和试验研究发现荧光增白剂并不具有潜在的危害性，同时荧光增白剂在一般的使用过程中也没有毒性、致敏性、致癌性、致突变性或其它危害人们健康的影响。

## 参考文献

- [1] 沈永嘉, 等. 荧光增白剂. 北京: 化学工业出版社, 2004, 2
- [2] 安郁琴, 等. 制浆造纸助剂. 北京: 中国轻工业出版社, 2003, 5
- [3] 化学工业部科技情报研究所. 造纸化学品及纸用功能材料, 1992
- [4] 步平, 张贵明. 荧光增白剂的毒理学性质. 日用化学工业, 1998, 6
- [5] 仲伟鉴, 董妙珠, 等. 卫生纸中荧光增白剂的光毒、光敏和致突变性研究. 上海预防医学杂志, 1999, 11
- [6] 沈永嘉, 许煦. 荧光增白剂的毒性. 化工科技市场. 2002, 8
- [7] R . O . Carter Safety of fluorescent whitening agents in detergents. un-published report, 1974