

# 本地研究：鱼鳞加热后可吸附污染物还能隐写

蔡玮谦 报道  
cweiqian@sph.com.sg

鱼鳞加热后可用于检测水体有否污染物，甚至充当吸附剂，从水中吸附污染物，并在封闭的系统进一步处理污染物，缓解环境污染问题。此外，鱼鳞加热后也具荧光特征，能作为可持续的隐写方案，传达秘密信息，或用于艺术创作。

根据联合国粮食及农业组织2021年发布的报告，到了2030年，全球每年的食用鱼量将增加14.8%，或2300万公吨。换言之，2030年的食用鱼量将达1亿8100万公吨。

另有研究指出，全球每年丢弃720万至1200万公吨的鱼相关垃圾，当中包括大量的鱼鳞。

鱼鳞含有丰富的胶原蛋白和

羟磷灰石（hydroxyapatite）。新加坡国立大学研究团发现，用270摄氏度加热鱼鳞三分钟，鱼鳞的原子排列会在高温下改变，使鱼鳞更具吸附能力，可以高效吸收罗丹明B（Rhodamine B）。

罗丹明B是易溶于水的染料，常用于纺织业，但这种染料对人体有害，可能造成癌症和肝衰竭等健康问题，也影响海洋生态。

国大理学院物理系高级研究员林晓黛博士接受《联合早报》采访时说，加热后的鱼鳞接触罗丹明B后，10分钟内就能吸附91%的罗丹明B。把从水中吸附污染物的鱼鳞，带回实验室进一步处理，以去除罗丹明B，有助缓解水体污染的问题。

目前市面上有其他吸附罗丹明B的方式，例如加工后的白糖

接触罗丹明B，12分钟内可吸附98%的罗丹明B。

虽然加工的白糖也具高效吸附能力，但白糖要能发挥吸附作用，须先经过化学处理、清洗，并用700摄氏度加热数小时，过程耗能耗时。

此外，改用鱼鳞也能推动循环经济，因为已用于吸附的鱼鳞，只要经超声处理，便可重复使用，吸附能力能维持至少六次使用。

## 鱼鳞加热后具荧光 用于隐写传达秘密信息

国大理学院物理系教授苏重豪说，加热的鱼鳞吸附罗丹明B后，在绿光照射下会呈现红橙色。团队接下来将探讨开发一款经济且易得的罗丹明B检测器，及时发现水体中是否存有罗丹明

B，避免人们接触含有罗丹明B的水体而病倒。

他说，鱼鳞加热后，胶原蛋白会分解，即使没有吸附罗丹明B，本身已能在紫外线的激发下发出蓝光。换句话说，加热的鱼鳞具荧光特征，可用于隐写，传达秘密信息，或用于艺术创作。

“要识别纸钞的真假，只要用紫外线照射，原本隐匿的特征会发光，日后或可考虑使用处理过的鱼鳞，作为另一种隐写识别技术，为环保尽一分力。”

林晓黛则说，罗丹明B本身呈鲜桃红色，但在水中经稀释后，颜色会变淡，肉眼未必能识别水体有否罗丹明B。因此，检测器旨在克服视觉障碍。要做到这一点，研究团也须了解鱼鳞的敏感度，即鱼鳞还能检测出的最



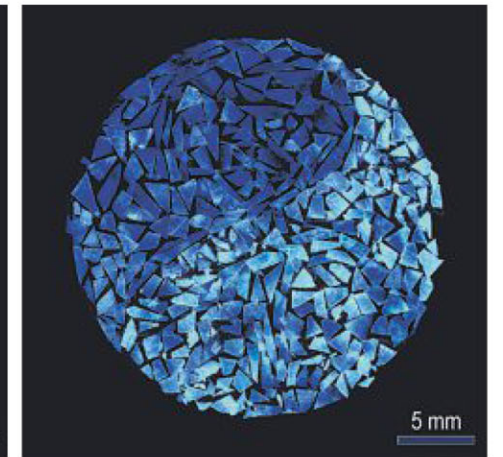
加热后的鱼鳞吸附罗丹明B后，在绿光照射下会呈现红橙色。研究员用吸收罗丹明B的鱼鳞拼凑《联合早报》的“早”字，过后用绿光照射，就可看见红橙色的“早”字。

（国大提供）

低罗丹明B浓度。

苏重豪认为，要大规模生产鱼鳞为吸附器是可行的，因为全球每年丢弃大量的鱼鳞，而要加热大量鱼鳞，大可用烘面包的烘炉。

他笑说：“我现在给林晓黛



加热后鱼鳞因为胶原蛋白分解，在紫外线的激发下能发出蓝光，蓝色的深浅取决于鱼鳞加热的时长。

（国大提供）

的挑战是，加工后的鱼鳞能否吸附空气中的污染物。原则上，这是行得通的。如果进一步研究发现这类生物技术能吸附树林砍伐造成的烟霾、汽车排放，或垃圾车的臭气等，对环境有益。”