

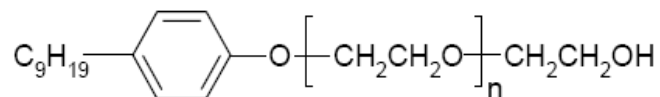
清潔劑使魚變性、人憂鬱?

每個人的家裡總是少不了大大小小、瓶瓶罐罐的清潔用品，但您可知道清潔劑排放到河川後，會釋放使雄魚雌性化、人類煩躁憂鬱的化合物呢?

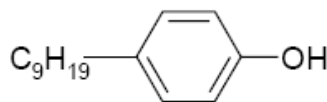
■ 陳怡如

清潔劑的妙用與問題

清潔劑有兩大功用，第一是降低水的表面張力，使水能夠更滲透衣料，因此如果在清水中加入一些清潔劑，由於水的表面張力降低，跳蚤蚊子等昆蟲就無法站立再水面上而會沉下去，此即表面張力降低之故。第二個功能是當作水與油污之間的橋樑，讓水能夠順利帶走油污。壬基酚聚乙氧基醇(Nonylphenol ethoxylates, NPEOn)為良好的界面活性劑，其一端是親油基(壬基部分)可以抓住油污，而另一端為親水基(聚乙氧基醇長鏈) 能溶於水中，具有分解油污、洗滌潔淨的效果。然而其使用後不論是排入河川或是經過污水處理廠處理，壬基酚聚乙氧基醇的長鏈 EO 端，會逐漸被微生物分解變短，最終會分解成壬基酚(Nonylphenol, NP)(如下圖)。



壬基酚聚乙氧基醇的化學結構, NPEOn (n=0~18)

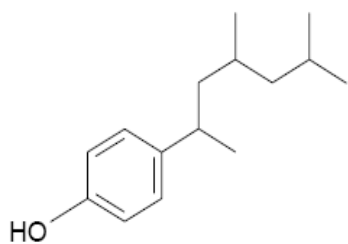


壬基酚的化學結構, NP

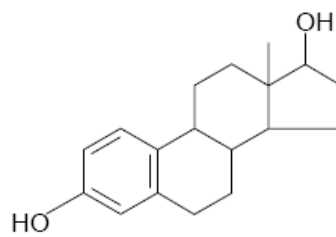
壬基酚--環境荷爾蒙知多少

壬基酚本身的毒性並不高，然而其結構與雌性激素(如下圖)類似，因此壬基酚進入體內後，由於其會模仿雌性激素，對生物體產生類似荷爾蒙的作用，因而產生假性訊息。長期暴露下內分泌系統會運作不正常，降低免疫力，並產生情緒

低落等憂鬱現象。根據研究指出，讓雄魚生長在具有壬基酚的水體中，部分雄魚體內發現卵細胞，證實壬基酚確實會干擾生物內分泌生理。歐盟對於水生生物所訂的無效應濃度（predicted no effect concentration, PNEC）為 0.33 $\mu\text{g/L}$ ，但台灣民眾長久以來使用含壬基酚與壬基酚聚乙氧基醇的清潔劑，因此台灣河川被壬基酚污染嚴重，因此管制與檢測壬基酚與壬基酚聚乙氧基醇是保護生態的重要課題。



壬基酚的化學結構(Nonylphenol)



雌性激素的化學結構(17 β -Estradiol)

管制措施

由於壬基酚與壬基酚聚乙氧基醇其對環境生物及人類的內分泌系統有顯著的影響，因此歐盟 2003/53/EC 指令亦規定工業及民生用清潔劑、化妝品等類別產品中，壬基酚及壬基酚聚乙氧基醇之含量均不得超過 0.1%。我國衛生署 2007 年公告食用清潔劑濃度不得超過 0.1%。環保署自 2008 年 1 月 1 日起禁止使用於製造家用清潔劑中。

簡單的檢測方式

利用液相層析/螢光儀搭配逆相層析管柱發展出一套檢測方法，液相層析可分析非揮發性及熱不穩定性之物質，可改善氣相層析儀無法分析高沸點與熱不穩定性化合物的缺點。由於壬基酚與壬基酚聚乙氧基醇皆具有苯環之發色團 (Chromophore)，故可使用 UV 或是螢光偵測器，為求高選擇性與靈敏度，本研究選擇螢光偵測器當作偵測器進行分析。由於市售的清潔劑為達到清潔效果，會添加強酸或強鹼於產品中，然而逆相 C18 的管柱，能承受的酸鹼值為 pH 2~8，當遇到強酸或強鹼時，塗佈層中的矽氧烷上的 C18 鏈之結構會被破壞而失去分

離的效果，因此檢測強酸或強鹼的清潔劑時，需將清潔劑的 pH 值調整至管柱可接受的範圍。藉由調整 pH 值以及適當的層析條件，可快速準確地測定家用清潔劑中壬基酚與壬基酚聚乙氧基醇的含量，並可針對強酸或強鹼的家用清潔劑進行分析，擴大方法的適用性與廣度。

定時抽查，揪出兇手

爲了保障國人健康以及推動環境的永續發展，近年來環保署對台灣地區現行使用之家用清潔劑壬基酚與壬基酚聚乙氧基醇進行調查，根據本所近年來的檢測結果指出，每年抽檢市售家用清潔劑約 25 件中，2010 年查驗出加倍潔SOPP殺菌去霉超濃縮洗衣乳中含壬基酚聚乙氧基醇高達 1.12%，環保署自 2008 年 1 月 1 日起禁止使用於製造家用清潔劑中，即使是衛生署規定的食用清潔劑濃度亦不得超過 0.1%，其濃度已超標十倍。因此此項檢測技術可確實查驗出清潔劑中的壬基酚與壬基酚聚乙氧基醇。除此之外，檢驗結果亦顯示，壬基酚與壬基酚聚乙氧基醇於清潔劑中的濃度以及檢出率已明顯下降許多，顯示此法規的確發揮管制作用。藉由此檢測方法，可快速地測得清潔劑中壬基酚與壬基酚聚乙氧基醇的含量，藉由源頭的管制，期望降低環境中壬基酚與壬基酚聚乙氧基醇的濃度，減少環境荷爾蒙對環境與生態的危害。