

編者按

新冠疫情下，一次性餐具、口罩、防護衣、快測棒等成為日常用品，但如果處理不當，會帶來環境災難。專家表示，近年大量使用的這些物品，都會以微塑膠的形態污染海洋，在生物鏈作用下，最終危害人類健康。

香港立法會近五年來多次向政府提出與微塑膠監管相關的議案，惟政府至今仍未推出與微塑膠監管直接相關的法例。《大公報》記者採訪多間本地大學教授，獲悉本港在處理微塑膠方面有不少最新科研成果，藉此向讀者介紹微塑膠與人類生活的密切關係，希望引起政府和市民對這個環保炸彈的關注。



▲梁士賢教授(中)表示，微塑膠作為各種環境污染物的「載體」，可以將污染中常見的、無害的三價鉻離子，轉化為有害的六價鉻離子，實驗證明大大增加藻類的死亡率。

# 浸大：證明毒物可令藻類致死

# 吸附各種污染物 微塑膠易生劇毒



據今年3月的英國《衛報》報道，科學家首次在人體血液中檢測到微塑膠；同年4月，科學家首次在人體肺部發現微塑膠，反映微塑膠對人類健康的威脅已經愈來愈大。然而，另一方面，微塑膠帶來的確切危害，即使在學界仍處於一知半解階段。有本港科研團隊經過多次實驗研究，亦首次證明了各種環境污染物會在微塑膠表面上並存，形成毒性強烈的複合物。

該研究負責人、香港浸會大學化學系梁士賢教授接受《大公報》專訪時表示，微塑膠作為各種環境污染物的「載體」，可以把污染中常見的、無害的三價鉻離子，轉化為有害的六價鉻離子，實驗證明會大大增加藻類的死亡率。「我們現正利用人類細胞做實驗，希望盡快了解微塑膠對人類的具體危害。」

大公報記者 湯嘉平(文) 蔡文豪(圖)



掃一掃 有片睇

據梁教授介紹，研究小組首先比較微塑膠在單一化學品和混合化學品中對不同有機紫外線過濾劑的吸附能力。「紫外線過濾劑主要來自人們常用的太陽油。市面上的太陽油含有不少化學成分，這些是海域污染物的來源之一。」

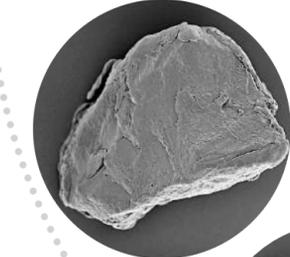
## 老化微塑膠聚合更多污染物

研究結果顯示，化學混合物中的微塑膠對特定紫外線過濾劑的吸附能力，明顯高於單一化學物質。

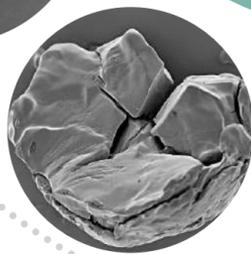
而初始微塑膠、老化的微塑膠和被微生物降解過的微塑膠，與紫外線過濾劑的相互作用亦不同。梁士賢教授說，老化過程改變了微塑膠的特性，從而影響與其他環境污染物的相互作用。實驗證明，經紫外線老化後的微塑膠降低了其對疏水性紫外線過濾劑的吸附能力，但同時提升了其對親水性紫外線過濾劑，以及重金屬污染物的吸附能力，升幅可達幾倍到幾十倍。

「微塑膠老化主要是靠太陽輻射，也就是紫外線。在自然環境下，要達到明顯的老化效果，需要至少幾年時間。我們在做模擬實驗時，是用更強的紫外線將其老化，大約用了一周的時間。」梁士賢解釋，微塑膠要被微生物降解也需要長時間的積累，其研究團隊經過一個月的時間，模擬出微生物蠶食微塑膠後的微塑膠狀態。

「當微塑膠吸附了很多污染物的時候，它們之間會產生一系列的化學反應，



▲正常的微塑膠。



▶經紫外光老化的微塑膠。

產生毒性物質。」梁士賢介紹，當微塑膠和污染物、重金屬混合的時候，微塑膠便可以改變這些污染物的形態，其中一個是次最大的發現，就是混合物中的一種重金屬鉻(Cr)，會由無害的三價鉻(Cr(III))轉化為有害的六價鉻(Cr(VI))。

梁士賢解釋，環境中的重金屬鉻離子能夠與具有特殊結構的紫外線過濾劑融合，從而形成獨特的金屬—有機(三價鉻—紫外線過濾劑)複合物。相對於鉻(III)離子，微塑膠對三價鉻—紫外線過濾劑複合物有較強的吸附親和力，從而令其表面積累更多鉻相關的污染物。由於微塑膠表面可以產生多種的活性氧物質，研究小組從研究中發現，微塑膠可以轉化其吸附複合物當中重金屬鉻的化學形態，即由相對無害的鉻(III)—有機複合物轉化為具有強烈毒性的鉻(VI)氧化態。

## 誤食六價鉻 嚴重可致死

六價鉻(Cr(VI))是已知的致癌物，人類接觸六價鉻可引發鉻性皮炎及濕疹，誤食入六價鉻化合物可引起口腔黏膜增厚，水腫形成黃色痂皮，反胃嘔吐等，嚴重甚至導致死亡。故人類若接觸到含六價鉻的微塑膠混合物，其後果非常嚴重。

梁教授研究團隊亦從科學層面上證明，六價鉻能夠抑制藻類生物的生長，甚至導致其死亡。團隊通過「三價鉻+紫外線過濾劑」、「微塑膠+三價鉻」和「微塑膠+三價鉻+紫外線過濾劑」(最後一個實驗組能產生六價鉻)的對照實驗發現，只有「微塑膠+三價鉻+紫外線過濾劑」的實驗組會抑制藻類的生長，當中最抑制藻類生長的實驗組，「微塑膠+三價鉻+紫外線過濾劑(BP-2)」的藻類生長量僅約為正常生長情況下的85%。研究結果顯示，微塑膠並非只是作為污染物載體，微塑膠甚至可以轉化其吸附化學物質的形態，從而加劇了微塑膠與其吸附污染物的複合毒性。

梁教授認為，如果不採取環保措施，微塑膠問題只會越來越嚴重，「尤其是三年來的疫情，令到人類用完即棄的塑料數量暴增。」他透露，團隊目前已經展開微塑膠對人類細胞、動物體內影響的課題研究，即盡快了解微塑膠對人類的具體危害。



(NPS/UVPS) 未經老化/紫外線老化後的微塑膠的實驗組，顯示抑制藻類生長。

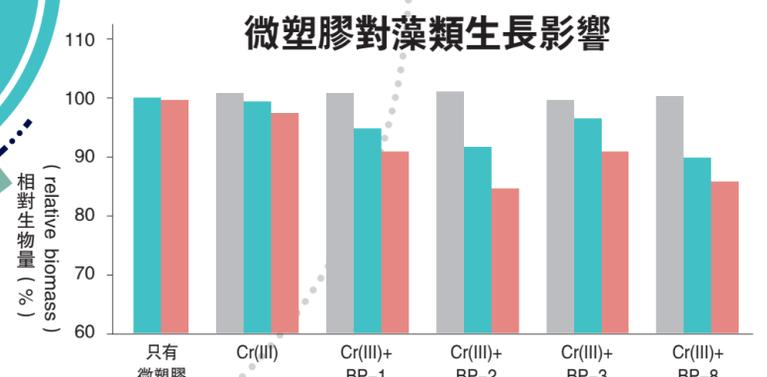
(without PSMPs) 沒有微塑膠的實驗組，對藻類生物量沒有明顯影響。



▲實驗人員把快測棒打碎成粉狀。



▲把粉末倒進盛滿水的器皿，模擬微塑膠進入海中的狀態。



Cr(III) 微塑膠+三價鉻  
Cr(III)+BP-1/2/3/8: 微塑膠+三價鉻+紫外線過濾劑(BP即Benzophenone、二苯酮; 二苯酮1/2/3/8為四種不同的紫外線過濾劑)

## 口罩快測棒防護衣 生物降解成微塑膠

### 話你知

微塑膠(Microplastic)是指直徑或長度少於5毫米的塊狀、細絲或球體的塑膠碎片。浸大梁士賢教授表示，從形成過程的角度來劃分，微塑膠可分為「原生」微塑膠和「次生」微塑膠。「原生」微塑膠即生產出來的時候就是「細粒」，比如尼龍、纖維布料的衣服；而磨砂護理產品和牙膏內亦含有微膠珠，這些都是微塑膠的來源。

「次生」微塑膠是指大的塑膠經微生物降解成微塑膠。大的塑膠例如飲筒、塑料食用器皿，包括疫情下較多使用的口罩、手套、防護衣、快測棒等，都屬於用完即棄的塑膠。梁士賢表示，微塑膠一般在海洋、食物，甚至身體內都能找得到，「在不同的動物實驗中，在不同的器官內都能找到。糞便、尿液、血液都可以找到微塑膠。」至於微塑膠對人類的具體危害，目前科學界尚在研究中，這也是疫情之下許多科學家努力攻關的課題。

## 海水含膠量越多 水蚤繁殖力越弱

### 危害生態

疫情下，口罩、防護衣等一次性塑料制品的大量使用，導致微塑膠問題愈加嚴重。香港城市大學一項研究發現，不當棄置外科口罩會引起嚴重的微塑膠污染，每年受嚴重污染的海水量可能超過54800個奧林匹克標準泳池。

城大能源及環境學系(SEE)助理教授兼海洋污染國家重點實驗室(SKLM)成員何宇鶴博士接受《大公報》專訪時表示，研究還發現外科口罩釋放出的微塑膠會影響海洋生物的繁殖，例如令到虎斑水蚤的繁殖能力下降22%。

### 口罩經海浪拍打脫膠粒

何宇鶴博士團隊把全新的外



▲虎斑水蚤在微塑膠影響下繁殖大幅減少。

科口罩浸在含鹽量為30%的海水中，然後放置於搖床儀器中，以每分鐘轉200圈的速度搖勻，以模擬自然環境裏海浪拍打的情形。在第九天後再把口罩拿出來，研究團隊通過電子顯微鏡發現，三層口罩的最外層和中間一層的纖維表面脫落了不少顆粒。「這只是模擬了海浪，但其實它的影響在自然環境中會更嚴重。」何宇鶴舉例，如果口罩被棄在海灘上，會有沙子磨損，有學界的實驗證明把口罩和沙子放在一起磨，其磨損會更嚴重；而把口罩放在紫外燈下曬，模擬太陽的曝曬過程發現磨損情況也會更嚴重。

在模擬海水拍打的是次實驗中，團隊發現釋放出的最小微塑膠其直徑小於十微米，大約佔所有釋出的微塑膠的33%，直徑大於50微米的微塑膠佔約25%。「理論上，塑膠粒越細的話，它就越容易進入生物體內，危害也越嚴重。」何博士說。

團隊預計疫情首年，亦即2020年全年，全球約有15.6億個外科口罩被不當丟棄，最後進入海洋；據本研究估算，這將造成至少1370萬億微塑膠進入海洋，相當於每天釋放3960億微塑膠。

### 一連串食物鏈均受影響

在研究微塑膠對海洋生物的影響方面，何博士團隊把搖床儀器內的微塑膠、海水混合物樣本抽出，分為不含微塑膠、含1ml微塑膠、含10ml微塑膠和含100ml微塑膠的

四個實驗組，再把新孵出來的虎斑水蚤分別放在四個實驗組樣本中，設定好接近海洋自然環境的統一環境參數，觀察虎斑水蚤的生長和繁殖情況。結果發現，微塑膠含量越高的海水中，這種生物每胎產的後代數量越少，胎與胎之間間隔的時間越長。

團隊通過螢光顯微鏡竟發現，微塑膠會卡在虎斑水蚤的小腸中，久而久之其體內便沒有多餘的空間去容納真正的食物，隨之其營養、代謝皆受影響。「它沒有營養供給下一代，所以它的產卵也少。」何博士說，研究發現這些微塑膠令虎斑水蚤的繁育能力下降最多達22%，這意味著在其之後的食物鏈都將受影響。「產卵少，相當於後面的動物只能吃到更少的糧食了。」

城大團隊的這項研究已於學術期刊《環境科學與技術通訊》上發表。論文的第一作者是SEE及SKLM博士生孫嘉禧、通訊作者是何博士。其他合作者包括化學系講座教授兼SKLM主任梁美儀教授、SEE及SKLM理學碩士生楊釋疑、SKLM博士後周廣傑博士、SKLM前博士後張凱博士、SEE及SKLM博士生陸一淳、SEE及SKLM博士後新倩倩博士以及SKLM前主任林群聲教授。