

2022 年【全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

大專/社會組 科學文章表單

文章題目： 塑膠「微」機真的懂？

文章內容： (限 500 字~1,500 字)

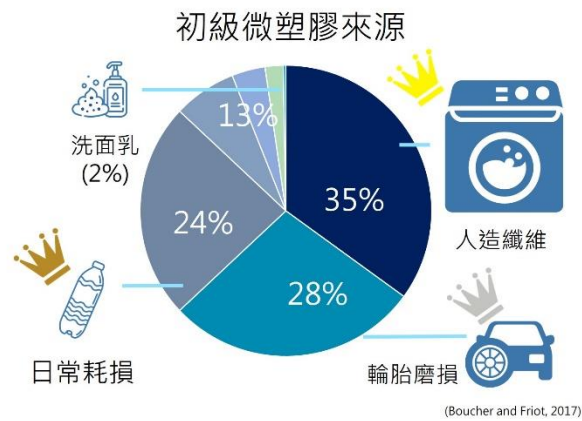
塑膠汙染是近年大家耳熟能詳的環境議題。洗面乳內的塑膠微粒，更是前幾年鬧得沸沸揚揚的議題。雖然目前臺灣已經禁止使用塑膠微粒，但禁用柔珠=解決危機？如果你的回答是「是！」，那透過這次「這樣教我就懂」，將會讓你對塑膠「微」機大大改觀！

你真的知道「微」機哪裡來？

洗面乳內的柔珠是大家最熟知的微塑膠來源，但是事實上在海洋微塑膠中，柔珠竟然只佔了不到 1%！首先我們要知道多小的塑膠才可以被稱為微塑膠(Microplastics)。根據定義，小於 5 毫米的塑膠，才能被稱為微塑膠。而根據微塑膠進入海洋的形式不同，還可以細分為初級微塑膠和次級微塑膠。初級微塑膠一開始就以小顆粒的形式進入海洋，像是我們最熟悉的洗面乳內的柔珠，就是屬於初級微塑膠的其中一種來源。次級微塑膠則是進入海洋之後才碎裂成微塑膠。根據科學家的估計，我們每年約排放 950 萬噸的微塑膠進入海洋，其中僅有 150 萬噸是初級微塑膠，剩下的 800 萬噸都是屬於次級微塑膠的形式。

禁用柔珠=解決危機？

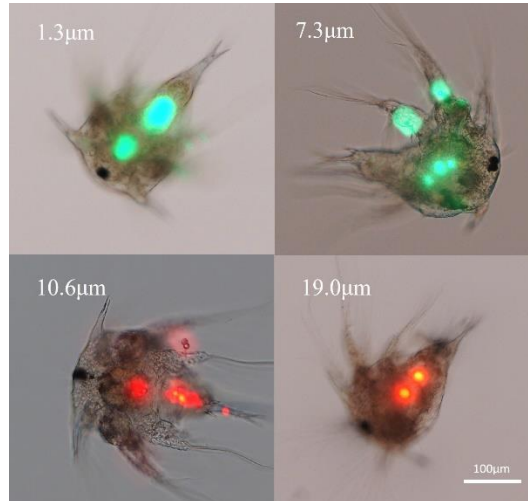
而就算在初級微塑膠中，柔珠竟然也不是初級微塑膠最主要的來源(圖一)。最大宗的初級微塑膠來源可能很出乎大家的意料之外是來自於大家每天都在做的事—洗衣服！現在市面上有許多人造纖維的衣物，這些衣服在每次清洗時，都會釋放出幾十萬條微纖維。有科學家估計，每 6 公斤的衣物，在 1 次清洗竟然就能產生 60 萬條微纖維！第 2 大來源則是來自橡膠輪胎，車輛行駛時，輪胎不斷磨損所產生的。第 3 大來源，則是來自我們日常生活中，所有的塑膠製品使用時碎裂產生的。而大家最熟悉的柔珠呢？僅僅只佔了不到 2%。這些微塑膠都和柔珠一樣，無法在下水道被過濾、攔截，最後都會直接被排入廣大的海洋中。也就是說，大家可能都在不知不覺中，不斷的在污染我們的海洋。



圖一、初級微塑膠來源

「微」害從食物鏈底層開始？

浮游動物位於海洋食物鏈的底層，是許多海洋生物的主要食物。若是位於食物鏈底層的浮游動物都會吃到微塑膠，那微塑膠的危害就會隨著食物鏈的累積，影響到許多海洋生物，甚至是位於食物鏈頂端的「人類」！雖然這是個不願面對的現實，擔憂卻已然成真，已有許多研究發現浮游動物確實會食入微塑膠(圖二)，而且可能會造成許多「微」害。藤壺的幼體也是浮游動物的一種，而且也是最容易吃到微塑膠的濾食性生物，因此常被做為海洋污染的研究物種。接下來我們就透過臺灣的研究，來窺探微塑膠的「微」害！



圖二、浮游動物食入不同大小的螢光微塑膠

跨世代「微」機？

研究透過餵食藤壺幼體吃不同大小(1.3、7.3、10.6、19.0 μm)、濃度的微塑膠，並觀察藤壺是否會發生死亡、成長遲緩、畸形、活動力下降等狀況(圖三)。結果卻相當出乎意料之外，不管是哪個大小的微塑膠都不會對第一代藤壺造成傷害，不管是幼體或是成體，都不會死亡，也能順利長大。但是，吃了較小顆粒微塑膠的藤壺(1.3、7.3 μm)，其生出的下一代幼體死亡率

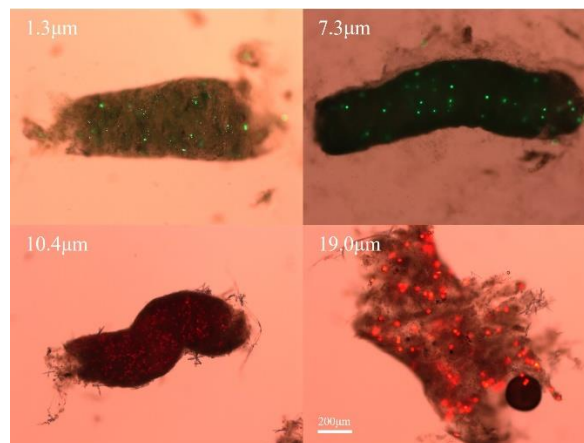
卻比沒有吃微塑膠的藤壺(對照組)高出 3 倍之多！也就是說雖然在第一代看不出「微」害，其影響卻可能跨世代，危害到下一個世代，而且越「微」越有害！



圖三、微塑膠對藤壺生活史之影響

「塑」便會宿便？

除了危害之外，另一個大家最在意的問題，大概就是到底吃下去之後能不能將微塑膠排出體外？許多研究發現，顆粒越大的微塑膠，排出體內的速度越快(圖四)，但是小顆粒的微塑膠卻會殘留在體內好幾天的時間。尤其是當微塑膠碎裂成奈米塑膠(nanoplastics)時，甚至能穿透細胞，進入血液循環系統，被人體器官吸收，甚至累積！而這也可能就是越小的微塑膠，「微」害越大的原因。



圖四、浮游動物排出糞便中含不同大小微塑膠

雖然目前已有許多生物實驗，但是現階段仍然缺乏人體實驗，所以微塑膠究竟對人類有沒有「微」害，其實還是很難下結論。但希望透過這次的「這樣教我就懂」，能讓大家對微塑膠有更深入的了解，進而可以更加關心這個議題。最後建議大家可以盡量購買純棉衣物，做好塑膠垃圾的管理，參與淨灘等，希望有一天可以真正解除「微」機！



參考資料

1. Boucher, J., & Friot, D. (2017). Primary microplastics in the oceans: a global evaluation of sources (Vol. 43). Gland, Switzerland: Iucn.
2. Napper, I. E., & Thompson, R. C. (2016). Release of synthetic microplastic plastic fibres from domestic washing machines: Effects of fabric type and washing conditions. *Marine pollution bulletin*, 112(1-2), 39-45.
3. Yu, S. P., & Chan, B. K. K. (2020). Effects of polystyrene microplastics on larval development, settlement, and metamorphosis of the intertidal barnacle *Amphibalanus amphitrite*. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 194, 110362.
4. Yu, S. P., Nakaoka, M., & Chan, B. K. (2021). The gut retention time of microplastics in barnacle naupliar larvae from different climatic zones and marine habitats. *Environmental Pollution*, 268, 115865.

註：

1. 沒按照本競賽官網提供「表單」格式投稿，不予錄取。
2. 建議格式如下
 - 中文字型：微軟正黑體；英文、阿拉伯數字字型：Times New Roman
 - 字體：12pt 為原則，若有需要，圖、表及附錄內的文字、數字得略小於 12pt，不得低於 10pt
 - 字體行距，以固定行高 20 點為原則