

毒布全球—環境荷爾蒙

Biological Effects of Environment Hormones – A Global Concern

林峰右、吳育甄、許晉榮、葉信利

行政院農業委員會水產試驗所海水繁養殖研究中心

mariculture00@gmail.com.tw

Received 13 Aug. 2010; revised 20 Oct. 2010; accepted 9 Nov. 2010

中文摘要

「環境荷爾蒙」是流佈在於環境的人造化學混合物，藉由空氣、水、土壤、食物或其他途徑進入生物體，模仿並干擾生物體內分泌荷爾蒙正常運作，阻害動物的生殖機能。這些化學物質經由生物累積效應，最後會危害到人類本身。台灣在經濟起飛後，化學合成工業大規模擴增，尤其是石化塑膠工業大量製造下延伸出嚴重的垃圾問題。由於壬基酚(Nonylphenol)與壬基酚聚乙氧基醇(Nonylphenol polyethylene glycol ether)具有干擾內分泌系統特性，在環境中不易分解並有生物循環蓄積作用，符合「毒性化學物質管理法」第一類毒性化學物質特性，因此環保署正式依「毒性化學物質管理法」公告列管，自 2008 年 1 月 1 日起全面禁止使用於製造家用清潔劑。如何防止環境

荷爾蒙的污染加劇，唯有透過國際間的交流掌握最新資訊，加強毒化物源頭之稽查管理，配合分析研究技術提昇，才能有效精確掌握水生生物及水質環境中的含量，並經由宣導教育大眾，減少使用化學污染物，才能真正達成防止危害繼續擴大，讓地球維持自然的法則。

關鍵字：環境荷爾蒙、壬基酚

Abstract

Environment hormones are artificial chemicals widely distributed in the environment. The chemicals enter into organisms through air, water, soil and food etc. They not only imitate and disturb the function of natural hormones, but also retrain the animals' reproduction. Through the biological accumulation, the chemical substances eventually harm the human beings. In Taiwan, after the economic rising and flourishing, the chemical synthesis industries produced a lot of petrochemical plastics which resulted serious pollution problems in the environment. In addition, some of them were currently proved as environmental hormones. For example, nonylphenol and nonylphenol polyethylene glycol ether played the roles as hormones which could affect organisms' physiological functions. They can long lastingly accumulate through biological cycle and difficultly decompose in the environment. They both met the characteristics of first toxic chemical substances formulated in "Toxic Chemical Substances Control Act", and are listed to be controlled and comprehensively forbidden in manufacturing house detergent by Environment Protection Administration (EPA) since January 1, 2008. To prevent the aggravation of environment hormone, it is necessary to carry out: Collecting the most recent information by international exchange; strengthening the examination and management of

poisoning source; Improving the analytical technology. We also need to guide and educate people reducing the use of chemical pollutants to eventually keep a clean earth.

Key Word : Environment hormones, Nonylphenol

一、前言

環境中充斥著許多不易分解的化學藥物，這些物質進入生物體內，經由親代間傳遞流佈，也可能經由食物鏈蓄積於生物體內。「環境荷爾蒙」(environmental hormones)就是其中的一類，具有這種特性的化學物質幾乎已無所不在，白鯨因不明原因發生擱淺死亡，美洲豹因獵食含有毒性的浣熊而出現了甲狀腺功能不全與免疫力下降，海龜雌雄性別比例不均、生育力降低等種種生物異常現象⁽¹⁾，都與「環境荷爾蒙」有關，它們顯然已是改變地球自然生命週期及生態的危險潛藏因子。

二、國際化之毒

「環境荷爾蒙」係源自日文的「環境ホルモン」，是流佈在於環境的人造化學混合物，藉由空氣、水、土壤、食物或其他途徑進入生物體，會模仿並干擾生物體內分泌荷爾蒙正常運作，阻害生理生殖的機能⁽²⁾。

自 2000 年起，「環境荷爾蒙」的危害受到了世界各國的關注，紛紛投入大量人力和經費研擬防治對策。2002 年，聯合國環境總署與一百餘國代表在南非約翰尼斯堡召開的地球高峰會(World Summit on Sustainable Development, WSSD)中達成協議，為防止危害加劇，全面禁用或嚴格限用會造成荷爾蒙干擾的持久性有機污染物(Persistent Organic Pollutants, POPs)，包括

有機氯殺蟲劑、多氯聯苯與含氯氧化聯苯等三大類世紀之毒。2001—2006 年間，斯得哥爾摩公約中列管多種持久性有毒物質，篩選列管種類逐年增加，並納入「持久性有毒物質區域性評估計畫」，決定「最佳可行技術指南」和「最佳環境作業指南」，以達到有效管制的目的⁽³⁾。

具環境荷爾蒙效應的化學物質經常會經由排放廢水流布河川，影響、干擾各種水中生物，最後危害人類。有鑑於此，我國環境保護署每年持續進行環境調查，積極建立國內環境背景值，並依「毒性化學物質管理法」，於 2007 年實行公告列管 258 種毒性化學物質，其中禁止製造、輸入、販賣及使用之列管毒性化學物質有 50 種，包括三丁基錫(tributyltin)、鄰苯二甲酸二丁酯(di-n-butyl phthalate)等較常發現會危害水生生物的化學物質。

三、 環境荷爾蒙的作用機制

環境荷爾蒙又稱為「外因性內分泌干擾物質」(endocrine disruptors, EDS)，多半屬於持久性有機污染物的特性，亦即：(1)在環境中長期存在；(2)持久不易分解；(3)具生物蓄積性；(4)傳遞擴散污染範圍大。當生物生存環境或其他因素的改變，干擾到身體正常功能而危害到生命時⁽⁴⁾，會出現「緊迫反應」的生理調節抵禦現象，主要目的在維持體內恆定以減低傷害。這一連串的生理反應是透過下視丘-腦下腺-間腎組織反應軸

(hypothalamic- pituitary- interrenal axis, HPI axis)激發產生各種不同功能的荷爾蒙，再經由不同的路徑引發保護生理恆定機制，如心跳加快，血糖升高、調節水分的平衡、抑制發炎反應等。

以往都認為內分泌調節是由特定結構的荷爾蒙和其特定的訊息接收者(受體)結合，產生特定反應訊息。然而環境荷爾蒙經由模仿，在反應系統無法辨識下進入生物體內，它們多數還具「延宕長期效應」，不會有立即的嚴重傷害⁽²⁾，但經生態環境循環擴散及食物鏈長時間高濃度的累積效應，會產生強大的假性化學訊號干擾。以波羅的海為例，北極蛤 *Arctica islandica* 體內累積的多氯聯苯濃度為水體的 67 倍⁽⁵⁾；美國安大略湖中的香魚 *Osmerus mordax*，體內多氯聯苯濃度為其掠食生物體內量的 9 倍，水體中的 100 倍⁽⁶⁾。最近，義大利研究團隊分別研究不同區域之珊瑚礁周邊水域的環境，發現遊客使用的少量防曬乳液，會改變海水水質，使得水中病毒濃度提高，並且引發珊瑚大量分泌黏液，產生白化現象；防曬乳液成分中部分化學物質也會提高海藻受病毒感染的機率⁽⁷⁾。因累積放大效應，高濃度環境荷爾蒙常會嚴重阻礙生物體內正常的調節機制，產生惡性腫瘤及病變等症狀，此放大效應甚至會影響到第二或第三代，因此也被視為跨世代之「毒」。

另一個需要重視的課題是環境荷爾蒙對動物生殖現象的影響，它們可能是干擾動物體內正常內分泌機制重要因子。

1985 年英國學者發現部份河川中雄性魚類數量劇減，經研究證實，工廠排放出來的廢水污染河川，使下游的淡水鯉科魚類高達 5% 出現雌雄同體的性別異常現象。隨後的擴大研究更發現，下游區的雄性魚，像是受到「類女性荷爾蒙」作用一樣，雄性性徵突然消失了，「真正的雄魚」減少了。爾後在美國、德國、法國和日本等地的生物學者也注意到這個警訊，他們陸續發現到各種無脊椎動物、魚類及海龜等水生生物都出現雌雄比例異常、雌性動物具有雄性性徵或是出現各種生殖病變等，不僅如此，野生青蛙、鮭魚、候鳥子代數量也急劇減少，其原因經推測可能都與工廠及家庭生活排出廢水中所含有環境荷爾蒙有關。

四、 台灣面臨的危機

台灣在經濟起飛後，化學合成工業大規模生產擴增了數百倍，數不清的化合物污染台灣的環境，尤其是石化塑膠工業，因成本低廉、價格便宜，發展極為迅速，大量製造下延伸出嚴重的垃圾問題。根據環保署估計，塑膠廢棄物在台灣的家庭垃圾中佔百分之三十以上，且具有環境荷爾蒙效應。環檢所的調查發現，製程中使用的塑化劑，鄰苯二甲酸酯類(phthalate esters)化合物已普遍流布台灣河川底泥中，而環保署已公告禁此類「塑化劑」。

對漁業環境的影響方面，1980 年代起，台灣漁業進入了

遠洋漁業發展期，沿海各大型漁港的漁船長期使用船舶防污塗劑－有機錫。世界糧食組織和世界衛生組織已經對三丁基錫針對人類可能造成的傷害發出警告；環保署於 2001 年進行氧化三丁基錫(TBTO)流布調查，證實我國各主要港口已受到污染。為防止我國沿近海域之污染繼續擴大，環保署已經在 2003 年起禁止氧化三丁基錫使用於製造船用的防污漆⁽⁸⁾。

台大海洋研究所洪教授楚璋研究指出，新竹香山海岸生長蚵岩螺有性別變異，體內含高量的三丁基錫及其代謝物二丁基錫、單丁基錫⁽⁹⁾。中山大學劉莉蓮教授研究香山海岸發現，在 1978 年調查雌雄比例尚為 1：1，1990 年調查結果，雄螺為雌螺的 2 倍，近年調查雄螺已為雌螺的 5 倍！除了使港區內生物性別變異外，還發現有雌雄同體的螺貝類和牡蠣⁽¹⁰⁾。

此外，環檢所在 2001 年進行全國北、中、南及東部 40 條河川調查後證實，已有多條河川受到常在於市售清潔劑中所含的非離子界面活性劑衍生物「壬基苯酚」(NP)污染⁽⁸⁾，壬基苯酚同樣具有造成河川雄鯉魚雌性化生理效應。環保署於 2008 年 1 月 1 日起全面禁止使用壬基酚及壬基酚聚乙氧基醇於製造家用清潔劑。

五、 結語

科技的創新所帶來的風險仍無法精確預估，環境荷爾蒙已在全球各地對生態造成危害，威脅雖非立即性，但將隨時間日

益加劇。唯有透過國際間的交流掌握最新資訊，並適時檢討修正毒性化學物質之管制訂定嚴格的排放標準，加強毒化物源頭之稽查管理，配合分析研究技術提昇，才能有效精確掌握水生生物及水質環境中的含量，最後經由宣導並教育大眾，減少使用化學污染物，才能真正達成防止危害繼續擴大，讓地球維持自然的法則。

六、 參考文獻

1. Colborn, T., Dumanoski, D., Myers J.P. 1996. Our stolen future. Penguin Books, NY.
2. 林天送。2003。環境荷爾蒙—從限用塑膠袋說起。科學發展 379：54-59。
3. 楊一晴。2006。歐盟化學物質管理新制之初探。科技法律透析 18：12-32。
4. 凌永健。2000。環境荷爾蒙的化學分析。環境荷爾蒙研討會。台北。
5. Kannan, N., Reusch, T.B.H., Schulz-Bull, D.E., Petrick, G., Duinker, J.C. 1995. Chlorobiphenyls: model compounds for metabolism in food chain organisms and their potential use as ecotoxicological stress indicators by application of the metabolic slope concept. Environ. Sci. Technol. 29: 1851-1859.
6. Metcalfe, T.L., Metcalfe, C.D. 1997. The trophodynamics of PCBs, including mono- and nono-ortho congeners, in the food web of North-Central Lake Ontario. Sci. Total Environ. 201: 245-272.
7. Danovaro, R. 2008. Sunscreens Cause Coral Bleaching by Promoting Viral Infections. Environ. Health Persp. 116: 441-447.
8. 行政院環境保護署。2003。國內荷爾蒙管理現況。
www.epa.gov.tw/FileDownload/FileHandler.ashx?FLID=1138。

9. 張靜茹。2002。性別殺手－危機四伏的環境荷爾蒙。中華民國內膜異位症婦女協會會刊 11：6-9。
10. 賴惠蘭。2006。台灣養殖牡蠣殼空腔化測量方法之研究。國立中山大學海洋生物研究所碩士論文。