

風險評估研究

第 48 號報告書

# 食物中的內分泌干擾化學物

香港特別行政區政府  
食物環境衛生署  
食物安全中心  
2012 年 8 月

本報告書由香港特別行政區政府食物環境衛生署  
食物安全中心發表。未經食物安全中心書面許  
可，不得翻印、審訂或摘錄或於其他刊物或研究  
著作轉載本報告書的全部或部分研究資料。若轉  
載本報告書其他部分的內容，須註明出處。

通訊處：

香港金鐘道 66 號

金鐘道政府合署 43 樓

食物環境衛生署

食物安全中心

風險評估組

電子郵箱：[enquiries@fehd.gov.hk](mailto:enquiries@fehd.gov.hk)

## 目錄

	<u>頁數</u>
摘要	2
目的	4
背景	4
研究範圍	8
潛在內分泌干擾化學物	8
I. 有機氯類除害劑	8
II. 二噁英和二噁英樣多氯聯苯	12
III. 雙酚 A	14
IV. 苯乙烯	16
V. 鄰苯二甲酸酯	18
VI. 有機錫	23
VII. 壬基酚	25
總結及建議	28
參考文件	30
附件 I：潛在內分泌干擾化學物名單	39
附件 II：文獻搜尋策略及資料來源	55

風險評估研究

第 48 號報告書

食物中的內分泌干擾化學物

## 摘要

食物安全中心(下稱“中心”)進行了一項文獻研究，檢視食物含內分泌干擾化學物的情況，並探討從膳食攝入這些化學物對健康帶來的風險。

2. 內分泌干擾化學物是天然或人工製造的物質，可模仿或干擾激素的作用，特別是人體的雌激素、雄激素和甲狀腺激素。內分泌干擾化學物可誘發、阻斷或改變激素傳遞的信號，從而影響身體組織和器官的正常功能。近年，科學家和公眾對於攝入內分泌干擾化學物可能會損害健康的課題日益關注。國際機關和各國的主管當局現正鑑別潛在內分泌干擾化學物，以便釐定研究和管理的優先次序。

3. 這項研究探討的潛在內分泌干擾化學物，是國際機關和各國主管當局列為優先考慮的工業化學物，包括有機氯類除害劑、二噁英和二噁英樣多氯聯苯、雙酚 A、苯乙烯、鄰苯二甲酸酯、有機錫及壬基酚。由於這些化學物會長時間存留在環境中或在全球大量生產，因此，相比其他潛在內分泌干擾化學物，這些化學物可能會對環境和人體健康造成較大影響。為搜尋相關的文獻，我們利用互聯網搜尋器，在多個資料庫進行檢索。我們搜尋字詞的範圍，只限於 2002 年至 2012 年(首尾兩年包括在內)出版的英文或中文刊物。此外，我們亦參考國際機關和各國主管當局的相關刊物。

4. 有機氯類除害劑雖然能有效防治多種蟲害，但近年已逐漸停用。二噁英可以是自然存在的物質，亦可以是燃燒及各種工業過程產生的副產品，在環境中無處不在。多氯聯苯是人工製造的物質，過往作多種不同工業用途，但自上世紀七十年代開始，大部分國家已禁用。雙酚 A 和苯乙烯是生產塑料和樹脂的原料，而塑料和樹脂則廣泛用於食物包裝。鄰苯二甲酸酯是一組用作塑化劑的化學物，以改善塑料(例如聚氯乙烯)的彈性和耐用性。有機錫廣泛用於木料防腐劑和船底防污漆作為殺生物劑，亦可用作除害劑。壬基酚是非離子表面活化劑 壬基酚聚氧乙烯醚的基本構件，而這種表面活化劑可減少液體(例如清潔劑)的表面張力。壬基酚亦是製造塑料(例如聚氯乙烯)和橡膠添加劑的原料。這些化學物可能會干擾內分泌，影響人體生殖能力、發育及神經行為發育，備受科學家關注。

5. 根據外國對有機氯類除害劑(包括滴滴涕、六氯苯、滅蟻靈)、二噁英和二噁英樣多氯聯苯、雙酚 A、苯乙烯、鄰苯二甲酸酯、有機錫和壬基酚進行的研究數據，以及本港就滴滴涕、二噁英和二噁英樣多氯聯苯進

行的風險評估研究結果，一般人從膳食攝入這些化學物的分量，低於相關的健康參考值(例如每日可容忍攝入量)。外地研究發現，大量進食受有機錫嚴重污染的海產(特別是雙貝類)，以及誤用一些與油性食物接觸時會釋出過量壬基酚的聚氯乙烯保鮮紙，這些化學物的攝入量便可能會偶然高於每日可容忍攝入量。然而，每日可容忍攝入量着眼於終生的攝入量，如果攝入量偶然高於每日可容忍攝入量，而平均攝入量並非長期超出這個水平，則不大可能會影響健康。

6. 至於內分泌干擾化學物對人體內分泌系統的潛在影響，一些流行病學研究顯示，這些化學物可能會對人體健康造成不同的影響，例如損害生殖能力、神經系統功能和免疫力，以及引致不同類型的癌症。不過，國際機關和各國主管當局都認為需要掌握更多有關內分泌干擾化學物的數據，才可作出結論。

7. 食物受到環境和食物接觸材料(例如食物包裝、容器和餐具)污染，可能含有上述潛在內分泌干擾化學物。食物是人體攝入這些化學物的主要來源。為確保食物安全，中心會留意國際間有關食物含潛在內分泌干擾化學物的最新風險評估和管理方案，採取跟進行動。

8. 為減少從膳食攝入這些化學物，食品商應確保在本港出售的食物符合相關規例，並且適宜供人食用。食物接觸材料的製造商和供應商應奉行優良製造規範，並確保產品符合認可標準，即歐洲委員會、美國食品及藥物管理局及中華人民共和國衛生部訂明的標準。市民應維持均衡和多元化的飲食，以保持身體健康，並避免因偏食某幾類食物，例如海產(特別是雙貝類)，引致攝入過量污染物，因為海產等食物的環境污染物(例如一些內分泌干擾化學物和金屬污染物)含量一般較高。市民亦應向可靠的商戶購買食物和食物接觸材料(包括食物包裝物料、容器和餐具)。使用塑膠食物接觸材料時，應時刻遵照製造商的使用說明，並留意產品是否適宜盛載高溫、油性或酸性食物，或於微波爐使用等。這些產品使用不當，塑膠物料中的潛在內分泌干擾化學物可能會遷移到食物。

## 目的

這項研究的目的是通過文獻研究的方式，探討食物含潛在內分泌干擾化學物的情況，以及從膳食攝入這些化學物對健康帶來的風險。

## 背景

2. 內分泌干擾化學物(又名內分泌干擾素)是天然或人工製造的物質，可模仿或干擾激素的作用，特別是人體的雌激素、雄激素和甲狀腺激素。內分泌干擾化學物可誘發、阻斷或改變激素傳遞的信號，從而影響身體組織和器官的正常功能。根據世界衛生組織(下稱“世衛”) / 國際化學品安全項目於 2002 年作出的定義，內分泌干擾素是一種外源性物質或混合物，可改變內分泌系統的功能，進而對生物個體、其子代或(亞)族羣產生不良健康影響。<sup>1</sup> 由於這些內分泌干擾化學物用作生產林林總總的物品，而且食物受到污染會含有這些化學物，所以，人們在日常生活中會攝入內分泌干擾化學物。

3. 內分泌系統是一個由腺體、激素和受體組成的複雜系統，主要作用是連繫神經系統和生理機能，例如生殖能力、免疫力、新陳代謝及行為，傳遞兩者的信號，達到調控效果。內分泌腺體分布在體內不同部位及腦部特殊區域。這些腺體的細胞會分泌特定的化學物，稱為激素。激素通過血液循環，進入體內各個組織，與目標細胞的受體結合，調節細胞或器官的功能。目標細胞的受體與激素結合後會活化，通過與細胞的脫氧核糖核酸產生相互作用或其他複雜的細胞內信號傳導過程，調節人體組織的功能和運作過程。<sup>2</sup>

4. 對於內分泌干擾化學物的確切作用機制，目前所知不多。然而，研究顯示內分泌干擾化學物可通過多種不同的作用機制，對多個器官組織產生作用，包括(i)與細胞受體結合，模仿激素的生物活性，誘發細胞作出不必要的反應，就是在不當時候作出對天然激素的正常反應或過度反應(促效作用)；(ii)與受體結合，但不會活化受體，反而會妨礙受體與天然激素結合(拮抗作用)；(iii)與血液的運輸蛋白結合，從而改變血液循環

中天然激素的數量；以及 / 或(iv)干擾體內的新陳代謝過程，影響天然激素的合成或分解速度。<sup>2</sup> 內分泌干擾化學物可干擾性類固醇對腦部、腦下垂體、生殖腺及生殖附屬器官(例如女性的子宮和乳腺及男性的前列腺和精囊)的基本作用。<sup>3</sup>

5. 一些流行病學研究顯示，內分泌干擾化學物可能會對人體健康造成不同的影響，例如損害生殖能力，導致子宮內膜異位和性早熟，損害神經系統功能(特別是在胎兒期攝入)，降低免疫力，以及引致不同類型的癌症(即乳癌、子宮內膜癌、睪丸癌、前列腺癌及甲狀腺癌)。不過，仍需作進一步研究，才可證實上述因果關係。<sup>1</sup>

6. 內分泌干擾化學物並非某一特定類別的物質。潛在內分泌干擾化學物包括植物和某些真菌產生的天然化學物(由植物產生的就是所謂植物雌激素)，大大加強激素活性的合成藥物(例如避孕丸)，以及一些人工製造的化學物和副產品，包括一些除害劑(例如滴滴涕和其他氯化化合物)、一些消費品和醫療產品的化學物(例如部分塑化添加劑)，以及多種工業化學物(例如多氯聯苯和二噁英)。這些人工製造的化學物和副產品(例如烷基酚聚氧乙烯醚表面活化劑的分解產物壬基酚)的激素活性較人體本身的天然激素低很多倍。<sup>2</sup>

## 國際情況

7. 近年，科學家和公眾對於攝入內分泌干擾化學物可能會損害健康的課題日益關注，特別是低劑量效應(即與人體實際攝入量相關的劑量效應)和攝入不同內分泌干擾化學物可能產生的協同效應。世衛 / 國際化學品安全項目於 2002 年評估內分泌干擾化學物對人體健康造成的影響，例如損害生殖能力，導致子宮內膜異位和性早熟，損害神經系統功能，降低免疫力，以及引致不同類型的癌症。世衛 / 國際化學品安全項目認為，雖然現時並無有關劑量反應關係和攝入量數據等資料，但攝入內分泌干擾化學物會損害人體健康。此外，人體健康趨勢在某些範疇和某些情況出現轉變，亦足以令人關注。<sup>1</sup>

8. 要減少內分泌干擾化學物帶來的潛在風險，首要工作是識別這些化學物。現時並無具權威性的內分泌干擾化學物或潛在內分泌干擾化學物名單。國際機關和各國主管當局已着手識別內分泌干擾化學物，並研究這些化學物對人類和環境帶來的風險。世衛 / 國際化學品安全項目、歐洲委員會和美國環境保護局(下稱“美國環保局”)已同意交換資料，以及協調國際間的研究工作。經濟合作及發展組織(下稱“經合組織”)、歐洲委員



會和美國環保局正進行工作，訂定國際和各國主管機關認可並接受的測試方法、核實機制和測試策略。<sup>2</sup> 一些經合組織成員國(例如加拿大和澳洲)亦正進行工作，訂出全球劃一的評估方法，以減少內分泌干擾產品。<sup>4、5</sup>

9. 歐洲委員會環境總署已訂定優先檢測名單，列出須進一步詳細檢測的潛在內分泌干擾化學物。有關化學物分為三類：“第一類”化學物是完整動物研究顯示有證據證明對最少一個物種具有內分泌干擾活性的化學物；“第二類”化學物是最少有一些體外測試顯示有證據證明具有干擾內分泌生物活性的化學物；以及“第三類”化學物是無證據或無數據證明具有內分泌干擾活性的化學物。目前，篩選名單內有 553 種物質，其中 66 種列為“第一類”化學物，主要是有機氯類除害劑和其他工業化學物(包括副產品)，例如二噁英和二噁英樣多氯聯苯、雙酚 A、苯乙烯、鄰苯二甲酸酯、有機錫及烷基酚(包括壬基酚)。這些化學物屬大量生產或持久性強的物質。歐洲委員會環境總署表示，這份化學物名單會根據最新的科學資料而作出修訂。<sup>6</sup> 日本國政府環境省公布的《98 年環境內分泌干擾素因應策略》(Strategic Program on Environmental Endocrine Disruptors '98)，列出 67 種疑似內分泌干擾化學物的名單，當中許多化學物與歐洲委員會所訂的“第一類”化學物相同。<sup>7</sup> 歐洲委員會環境總署訂出的“第一類”化學物名單和日本國政府環境省列出的 67 種疑似內分泌干擾化學物名單分別載於附件 I 表 1 和表 2。

10. 美國環保局已訂定潛在內分泌干擾素鑑別計劃，其鑑別方法與歐洲委員會環境總署所用的不同。美國根據化學物的可能攝入量而非其對內分泌產生干擾作用的證據進行篩選。2009 年，美國環保局把合共 67 種化學物列入《第一階段篩選的最終化學物名單》(Final List of Chemicals for Initial Tier I Screening)，當中包括除害劑的活性成分和大量生產並用作除害劑非主成分的化學物。2010 年，美國環保局訂出第一階段篩選的第二份化學物名單，涵蓋 134 種化學物，包括多種除害劑、兩種全氟化碳化合物和一些藥物。基於鑑別方法的性質，美國環保局強調，這份名單只供鑑別之用，因此，不應視為或用作已知或疑似內分泌干擾素名單。<sup>8</sup> 美國環保局就第一階段篩選而訂定的第一份和第二份化學物名單分別載於附件 I 表 3 和表 4。

11. 在規管內分泌干擾化學物方面，國際間常用的方法是減少在環境中釋出這些化學物，從而減少對人類和野生動物構成的風險。過去數十年，多種疑似產生內分泌干擾作用的有害化學物已限制使用或禁用。舉例來說，自上世紀七十年代開始，全球已逐漸停用滴滴涕、氯丹和一些其他持久性除害劑。1990 年，如三苯基錫和三丁基錫等有機錫化合物作為船

隻防污漆的用量銳減。近年，許多國家已禁止使用雙酚 A 生產嬰兒奶瓶。  
9、10、11

12. 2002 年，世衛 / 國際化學品安全項目指出，有些國家立例禁用或停用某些氯化持久性有機污染物(例如多氯聯苯)，於是這些化學物在環境和人體組織的含量減少。不過，許多國家的情況依然值得關注，而且日後的趨勢仍存在不確定因素。<sup>1</sup> 事實上，一項研究顯示，在 1948 年至 2004 年期間，后海灣(香港與中國內地之間的重要水域)沉積物岩芯的某些有機氯類除害劑(即氯丹、滴滴涕和六氯苯)含量隨時間變化，出現大致上升的趨勢。研究人員認為，中國多年來持續大量生產並使用一些有機氯類除害劑和中間體，可能是導致上述趨勢的部分原因。<sup>12</sup> 至於持久性有機污染物以外的化學物(例如雙酚 A 和壬基酚)，一項研究顯示，由於經濟不斷發展，廢水處理設施不足，自上世紀九十年代開始，珠江口和鄰近南中國海的沉積物內，這些化學物的含量不斷上升。<sup>13</sup> 令人關注的潛在內分泌干擾化學物在環境中的含量水平往往視乎多種因素而定，例如化學物的持久性，以及不同國家的環保政策、化學物生產量和用途等。

13. 至於對食物含內分泌干擾化學物的法定規管，現時並無一套特定的國際或國家標準，針對內分泌干擾化學物或潛在內分泌干擾化學物。然而，多種化學物已被視為潛在內分泌干擾化學物。食品法典委員會和各國的食物安全主管當局根據不同範疇的準則，例如污染物、除害劑和獸藥殘餘，以及食物接觸材料(例如食物包裝物料、容器和餐具)，就一些潛在內分泌干擾化學物訂定規管標準。

## 本港情況

14. 香港同樣沒有特定的附屬法例，規管食物的內分泌干擾化學物或潛在內分泌干擾化學物。不過，中心實施食物監察計劃，定期抽取食物樣本進行檢測，評估化學物的危害。檢測的化學物中，有些屬於潛在內分泌干擾化學物，例如二噁英、一些鄰苯二甲酸酯和除害劑。《公眾衛生及市政條例》(第 132 章)訂明，所有售賣的食物都必須合乎衛生、無雜質和適宜人類食用。中心採用以風險為本的食物安全管制模式，在進行風險評估時，會考慮化學物干擾內分泌的毒性作用對健康構成的潛在風險。為保障公眾衛生，中心如發現食物所含的物質可能會危害健康，會進行適當的風險評估工作。

15. 現時未能確定從膳食攝入潛在內分泌干擾化學物對人體健康的不良影響，因此，這個課題須進行大量研究。我們必須掌握這些化學物的相

關資料，以便進行風險管理和傳達工作。因此，中心進行了一項文獻研究，檢視食物含內分泌干擾化學物的情況，作為風險評估的一部分。

## 研究範圍

16. 現時並無具權威性的內分泌干擾化學物名單，而且潛在內分泌干擾化學物多不勝數。不過，根據歐洲委員會、日本及美國的環境主管當局訂定的鑑別名單，令人關注的潛在內分泌干擾化學物主要是人工製造的化學物。這些化學物都是大量生產的物質或持久性環境污染物，<sup>6、7、8</sup> 當中包括有機氯類除害劑和工業化學物(包括二噁英和二噁英樣多氯聯苯、雙酚 A、苯乙烯、鄰苯二甲酸酯、有機錫及壬基酚)。食物是人體攝入這些化學物的主要來源。這項研究集中探討上述化學物，並檢視現有的資料，以了解化學物的毒性和從膳食攝入化學物帶來的潛在風險。文獻搜尋策略及資料來源摘要載於附件 II。

## 潛在內分泌干擾化學物

### I. 有機氯類除害劑

17. 有機氯類除害劑是氯化碳氫化合物。本文探討的對象是具潛在內分泌干擾作用的有機氯類除害劑，計有氯丹、滴滴涕、六氯苯、滅蟻靈、十氯酮及毒殺芬。基於這些化學物持久性強，容易在生物的脂肪組織積聚，而且積聚量會沿食物鏈不斷增加，《斯德哥爾摩公約》已把這些物質列為持久性有機污染物。<sup>14</sup> 因此，這些物質較受關注。

### 用途

18. 有機氯類除害劑能有效防治多種蟲害，自上世紀四十年代面世後，一直廣泛使用，但由於這些物質長時間存留在環境中，可能會損害野生動物和人類的健康，所以近年已逐漸停用。<sup>15、16</sup> 不過，根據《斯德哥爾摩公約》，締約各方可按照世衛的建議及指引，把滴滴涕用於病媒控制。<sup>14</sup>

## 攝入來源

19. 食物(主要是如乳類製品等油性食物和魚類)是一般人攝入有機氯類除害劑的主要來源。受污染的飲用水和空氣通常是次要的攝入來源。此外，嬰兒可從母乳攝入有機氯類除害劑，子宮內的胎兒則可通過胎盤攝入這些化學物。工人製造、配製或使用有機氯類化學物時，會攝入這些物質。<sup>15</sup>

## 毒性

### 氯丹

20. 世衛把氯丹的急性毒性列為“中度危險”級別。小鼠受毒性影響而受損的器官是肝臟。氯丹亦證實會影響實驗動物的生殖能力。現有證據未能確定氯丹的基因毒性。<sup>17</sup> 國際癌症研究機構於 2001 年把氯丹列為第 2B 組物質，即或可能令人類患癌的物质。<sup>18</sup> 聯合國糧食及農業組織(下稱“糧農組織”) / 世衛農藥殘留聯合會議(下稱“農藥殘留聯合會議”)於 1986 年訂定氯丹的每日可攝入量為每公斤體重 0.0005 毫克。<sup>17</sup>

### 滴滴涕

21. 世衛把滴滴涕的急性毒性列為“中度危險”級別。<sup>19</sup> 有報告指出，滴滴涕會損害實驗動物的肝臟，妨礙多種動物的生殖功能及 / 或發育。此外，一些滴滴涕分解物會對腎上腺產生有害影響。<sup>20</sup> 滴滴涕沒有基因毒性。國際癌症研究機構於 1991 年把滴滴涕及相關化合物列為第 2B 組物質，即或可能令人類患癌的物质。<sup>21</sup> 農藥殘留聯合會議於 2000 年訂定滴滴涕及相關化合物的暫定每日可容忍攝入量為每公斤體重 0.01 毫克。<sup>20</sup>

### 六氯苯

22. 世衛把六氯苯的急性毒性列為“極度危險”級別。<sup>19</sup> 已證實六氯苯會致命，並會影響人體全身機能(例如肝臟、皮膚、骨骼和甲狀腺)、神經系統、發育、內分泌和免疫系統。動物研究顯示，六氯苯具有生殖毒性，而且會增加患癌的風險。因攝入六氯苯而受損最嚴重的器官是肝臟、卵巢和中樞神經系統。<sup>22</sup> 到目前為止，大部分研究均未能確定六氯苯具有基因毒性。國際癌症研究機構於 2001 年把六氯苯及相關化合物列為第 2B 組物質，即或可能令人類患癌的物质。<sup>21</sup> 美國環保局於 1991 年訂定六氯苯的長期口服參考劑量為每日每公斤體重 0.0008 毫克。<sup>23</sup>

## 十氯酮

23. 實驗動物口服十氯酮的急性毒性屬中度。動物研究顯示，十氯酮會損害肝臟、甲狀腺、腎臟和神經系統。<sup>24</sup> 十氯酮沒有基因毒性。國際癌症研究機構於 1987 年把十氯酮列為第 2B 組物質，即或可能令人類患癌的物质。<sup>25</sup> 美國環保局於 2009 年訂定十氯酮的長期口服參考劑量為每日每公斤體重 0.0003 毫克。<sup>26</sup>

## 滅蟻靈

24. 滅蟻靈的結構近似十氯酮。實驗動物口服滅蟻靈的急性毒性屬中度。動物研究顯示，滅蟻靈會損害肝臟、甲狀腺、腎臟和神經系統。<sup>24</sup> 滅蟻靈沒有基因毒性。國際癌症研究機構於 1987 年把滅蟻靈列為第 2B 組物質，即或可能令人類患癌的物质。<sup>25</sup> 美國環保局於 1992 年訂定滅蟻靈的長期口服參考劑量為每日每公斤體重 0.0002 毫克。<sup>27</sup>

## 毒殺芬

25. 實驗動物口服毒殺芬的急性毒性極高。動物研究顯示，毒殺芬具有發育毒性，而且會損害神經系統。<sup>28</sup> 毒殺芬沒有基因毒性。國際癌症研究機構於 2001 年把毒殺芬及相關化合物列為第 2B 組物質，即或可能令人類患癌的物质。<sup>18</sup> 農藥殘留聯合會議和美國環保局仍未訂定長期攝入毒殺芬的安全參考劑量。美國毒物與疾病登記署訂出毒殺芬的中期(即 15 至 364 日)口服最低風險量為每日每公斤體重 0.002 毫克。<sup>28</sup>

## 內分泌干擾作用

26. 世衛 / 國際化學品安全項目認為，從神經生物學的角度來說，腦部發育期間組織功能受到干擾，後果嚴重，因為兩者的相互作用可能會導致日後出現長期或不可逆轉的神經行為改變。舉例來說，已知甲狀腺激素會增加神經元遷移到腦部特定區域的速度，影響腦部發育。<sup>1</sup>

27. 一些有機氯類除害劑會影響人體甲狀腺，當中最受關注的是持久性除害劑，例如滴滴涕和六氯苯。<sup>29</sup> 滴滴涕和六氯苯會對孕婦產生抗甲狀腺作用。<sup>30、31</sup> 人體攝入有機氯類除害劑會損害發育中的神經系統。研究顯示，子宮內的胎兒攝入有機氯類除害劑，會削弱心理活動功能和心智

功能，包括記憶力、專注力和語言能力。<sup>32、33</sup> 婦女如在施用有機氯類除害劑的農田附近居住，其子女在多項神經行為評估的表現會較差。<sup>34</sup>

28. 體外測試顯示，多種有機氯類除害劑是雌激素受體促效劑。現已進行廣泛研究，了解罹患癌症與攝入這些化學物的關係。歐洲委員會環境總署的評估指出，雖然有關乳房和前列腺的研究結果仍未有定論，但有充分證據證明有機氯類除害劑具有雄激素受體拮抗劑的作用。胎兒期雄激素功能減弱是引致睪丸生殖細胞腫瘤的風險因素。不過，流行病學研究顯示，有機氯類除害劑與睪丸生殖細胞腫瘤的關係並不明顯。<sup>29</sup>

### **食物的含量及膳食攝入量評估**

29. 即使有機氯類除害劑現已不再使用，但由於環境污染，食品可能含有微量持久性有機氯類除害劑。美國食品及藥物管理局進行總膳食研究，分析食物內多種有機氯類除害劑的含量，包括氯丹、滴滴涕、六氯苯和滅蟻靈，結果顯示，以上述有機氯類除害劑來說，差不多所有經檢測食品的含量都低於定量限，而且檢出的樣本只含有微量有機氯類除害劑。<sup>35</sup> 2006年，中心進行香港中學生從食物攝入滴滴涕的風險評估研究，發現大部分食物樣本都檢測不到滴滴涕。攝入量一般和攝入量高的中學生每日從膳食攝入滴滴涕的分量分別為每公斤體重 0.145 微克和 0.291 微克，兩者均遠低於農藥殘留聯合會議訂定的暫定每日可容忍攝入量，即每公斤體重 0.01 毫克(即 10 微克)。因此，研究得出的結論是，攝入量一般和攝入量高的中學生受滴滴涕毒性影響的機會都不大。<sup>36</sup>

### **食物含除害劑的限量標準 / 法定限值**

30. 以上文所述的有機氯類除害劑來說，食品法典委員會已訂定指明食品中氯丹和滴滴涕的最高殘餘限量。<sup>37</sup> 此外，歐盟已訂定十氯酮的最高殘餘限量。<sup>38</sup> 這些除害劑最高殘餘限量其實大都是檢測限。

31. 至於香港對食物含除害劑殘餘的規管，《公眾衛生及市政條例》(第 132 章)訂明，所有售賣的食物都必須合乎衛生、無雜質和適合人類食用。為進一步保障公眾衛生，政府已在《公眾衛生及市政條例》下訂立《食物內除害劑殘餘規例》。該規例將會給予大約兩年寬限期，於 2014 年 8 月 1 日起生效。<sup>39</sup>

## II. 二噁英和二噁英樣多氯聯苯

32. 二噁英是一組多氯平面芳香族化合物，其結構、化學和物理性質十分相似。二噁英可按化學結構分為多氯二苯並對二噁英和多氯二苯並呋喃。至於二噁英樣多氯聯苯，則是毒理性質與二噁英相似的多氯聯苯。這兩種物質雖然來源不同，但毒性和作用機制相近，通常作為同一類物質進行評估。<sup>40、41</sup> 二噁英和二噁英樣多氯聯苯可長時間存留在環境中，並通過食物鏈在生物體內積聚。《斯德哥爾摩公約》已把二噁英和二噁英樣多氯聯苯列為持久性有機污染物。<sup>14</sup>

### 用途

33. 二噁英是自然形成的物質(例如火山爆發和森林大火釋出)，又是燃燒(例如廢物焚化)及各種工業過程(例如製造化學品、以氯氣漂白紙漿和冶煉金屬)產生的副產品，在環境中無處不在。相反，多氯聯苯則是人工製造的物質，過往作多種不同工業用途，例如製造電子絕緣體或絕緣液體及專用的液壓機液體。自上世紀七十年代開始，大部分國家已禁用多氯聯苯。不過，棄置的大型電器和廢物仍會在環境中釋出多氯聯苯。<sup>40、42</sup>

### 攝入來源

34. 人們可在工作時、偶然情況下或從環境(背景)中攝入多氯二苯並對二噁英、多氯二苯並呋喃和共面多氯聯苯。背景污染物可從空氣吸入、從食物攝入或經皮膚接觸受污染土壤而吸收。歐洲食物安全局進行的攝入量評估顯示，一般人攝入的多氯二苯並對二噁英、多氯二苯並呋喃和共面多氯聯苯，超過 90% 來自食物(主要來自動物脂肪)。<sup>40</sup>

### 毒性

35. 不同二噁英同系物對各物種的急性毒性差異很大，例如豚鼠的口服半數致死量為每公斤體重 0.6 微克，倉鼠則為 5 000 微克以上。不過，個別二噁英樣多氯聯苯同系物對哺乳動物的急性毒性，則數據有限。人體長期攝入這些物質，對身體可能會產生多方面的毒性作用，包括損害免疫系統，影響發育，損害發育中的神經系統、影響甲狀腺和類固醇激素，以及破壞生殖功能。在人生不同階段中，胎兒和初生嬰兒受影響的風險最高。<sup>43</sup>

36. 至於二噁英和二噁英樣多氯聯苯的致癌性，在工作環境進行的實驗動物研究和流行病學研究顯示，對於多種動物和人類來說，這些物質可誘發多個器官組織的癌症。國際癌症研究機構把 2,3,7,8-四氯二苯並對二噁英、2,3,4,7,8-五氯二苯並呋喃和 3,3',4,4',5-五氯聯苯(多氯聯苯-126)列為第 1 組物質(即令人類患癌的物质)，把另外 5 種多氯二苯並對二噁英和 10 種多氯二苯並呋喃列為第 3 組物質(即在會否令人類患癌方面未能分類的物質)，並把其他多氯聯苯列為第 2A 組物質(即可能令人類患癌的物质)。<sup>43、44、45、46</sup> 現有資料顯示，二噁英和二噁英樣多氯聯苯沒有基因毒性。糧農組織 / 世衛聯合食品添加劑專家委員會(下稱“食品添加劑專家委員會”)根據毒性當量計算，訂定多氯二苯並對二噁英、多氯二苯並呋喃和二噁英樣多氯聯苯的暫定每月可容忍攝入量為每公斤體重 70 皮克毒性當量。<sup>43</sup>

### **內分泌干擾作用**

37. 根據兩宗分別在台灣和日本發生的食油污染事件，以及美國進行的流行病學研究，攝入多氯聯苯等污染物會妨礙兒童的神經行為發育，例如智商較低。<sup>29</sup> 世衛 / 國際化學品安全項目表示，初生嬰兒攝入多氯聯苯，據報會妨礙神經行為發育，導致日後心理活動、神經或認知發育遲緩。不過，發育遲緩的情況會否持續則具有爭議性，而且產生影響的作用機理不明。<sup>1</sup>

38. 一些研究顯示，攝入二噁英會影響男性生殖系統。男性在嬰兒期和青春期中攝入四氯二苯並對二噁英會導致雌二醇永久減少，促卵泡成熟激素增加。這些影響屬永久性，而且四氯二苯並對二噁英含量少於萬億分之 68 已產生影響。上世紀七十和八十年代發達國家檢測到的含量水平與上述數值大致相若，這可能是男性(特別是年輕男性)精子質量下降的原因之一。<sup>47</sup> 歐洲委員會環境總署指出，數項流行病學研究發現攝入多氯聯苯會引發睪丸生殖細胞腫瘤的風險，但影響範圍相對較小。這些研究很可能只確定部分實存風險。以美國電容器製造業工人來說，多氯聯苯與前列腺癌死亡率之間的暴露反應關係相當明顯。<sup>29</sup>

### **食物的含量及膳食攝入量評估**

39. 二噁英可在食物鏈內蓄積，因此禽畜、魚類和介貝類水產的含量較四周的植物、水、土壤或沉積物為高。禽畜、魚類和介貝類水產體內二噁英含量最高的組織通常是脂肪和肝臟。<sup>48</sup> 中心於 2011 年發表香港首個總膳食研究有關二噁英和二噁英樣多氯聯苯的報告，指出攝入量一般的



市民每月從膳食攝入二噁英和二噁英樣多氯聯苯的分量為每公斤體重 21.92 皮克毒性當量，攝入量高的市民則為 59.65 皮克毒性當量，分別佔暫定每月可容忍攝入量的 31.3% 和 85.2%。<sup>49</sup>

### **食物含二噁英和二噁英樣多氯聯苯的限量標準 / 法定限值**

40. 食品法典委員會現正研究制訂食物中二噁英含量規定的指導原則。世衛與糧農組織合作，通過兩者聯合成立的食物法典委員會制定了《預防和降低食物和飼料中二噁英和二噁英樣多氯聯苯污染的操作規程》(Code of Practice for the Prevention and Reduction of Dioxin and Dioxin-like PCB Contamination in Foods and Feeds)。這份文件為各國和地區主管當局提供了指引，以便他們制訂預防措施。<sup>50</sup>

41. 香港並無相關附屬法例，規管食物的二噁英含量。自 1999 年開始，政府一直通過食物監察計劃，監察食物含二噁英的情況。如食物的二噁英含量超出行動水平，便會進行風險評估，以評估對健康帶來的風險。現行日常食物監察計劃以食物樣本每克 1 皮克世衛的毒性當量，作為食物含多氯二苯並對二噁英和多氯二苯並呔喃的行動水平。所有食品均採用上述同一個行動水平。

### **III. 雙酚 A**

42. 雙酚 A 的正式化學名稱為 2-2 雙(4-羥基苯)丙烷。<sup>51</sup>

#### **用途**

43. 雙酚 A 是大量生產的工業化學物，廣泛用於製造聚碳酸酯和環氧樹脂。環氧樹脂用作金屬食物罐和飲料罐的保護內層。<sup>51</sup>

#### **攝入來源**

44. 雙酚 A 可從塑膠容器(包括奶瓶)和有塗層的食物罐等食物包裝遷移到食物。食物是人體攝入雙酚 A 的主要來源，家居灰塵、土壤或玩具、牙科治療物料和熱敏紙(例如收銀機收據)則是其他較次要的攝入來源。<sup>52</sup>

## 毒性

45. 雙酚 A 的急性毒性低，而且沒有任何跡象顯示其具有基因毒性或致癌性。雙酚 A 令人關注，主要原因是這種物質對發育期的實驗動物的生殖系統和神經行為產生低劑量效應。歐洲食物安全局已重新訂定雙酚 A 的每日可容忍攝入量為每公斤體重 0.05 毫克。歐洲食物安全局於 2010 年再次確認這個每日可容忍攝入量限值。<sup>51</sup>

## 內分泌干擾作用

46. 最近一些流行病學研究顯示，攝入雙酚 A 產生不良健康影響(即增加糖尿病的發病率，以及導致精液質量下降、成年男性性功能障礙和少女行為轉變(具攻擊性和過度活躍))。這些研究中，有些設計欠妥，例如使用自稱經確診為長期病患者所提供的數據進行研究，以及未有全面評估因工作關係同時接觸其他化學物的情況。歐洲食物安全局和 2010 年的糧農組織 / 世衛聯合專家會議均認為難以根據這些研究得出結論。<sup>51、52</sup>

## 食物的含量及膳食攝入量評估

47. 加拿大、新西蘭和美國的研究發現，大部分檢測的罐頭食品都含有雙酚 A。<sup>53、54、55</sup> 不過，雙酚 A 的含量遠低於歐洲委員會訂定的特定遷移限量，即每公斤 0.6 毫克。2010 年的糧農組織 / 世衛聯合專家會議估計全球人口的雙酚 A 攝入量。專家考慮各種可能出現的膳食模式，包括最差模式(包裝食品佔總膳食量的 100%)和最佳模式(包裝食品佔總膳食量的 25%)，結合選定文獻所載食物中雙酚 A 含量的數據，從而計算出多個估計攝入量數值。<sup>52</sup> 糧農組織 / 世衛聯合專家會議計算得出全球人口各年齡組別的估計攝入量，均遠低於歐洲食物安全局訂定的每日可容忍攝入量，即每公斤體重 0.05 毫克，表示以現時各年齡組別的雙酚 A 攝入量來說，對健康構成風險的機會不大。

## 食物和食物接觸材料含雙酚 A 的限量標準 / 法定限值

48. 食品法典委員會和香港都沒有訂定食物含雙酚 A 的限量標準。歐盟和中國內地規定雙酚 A 從食物接觸材料遷移到食物的特定遷移限量為每公斤 0.6 毫克。<sup>56、57</sup> 如中國、加拿大等多個國家和歐盟已禁止使用含雙酚 A 的奶瓶。<sup>9、10、11</sup>

## IV. 苯乙烯

49. 苯乙烯由苯和乙烯聚合而成，以工業用量規模生產。苯乙烯是一種無色、刺鼻和容易聚合的高濃度液體，雖然難溶於水，但易溶於苯和石油醚。<sup>58</sup>

### 用途

50. 苯乙烯可作多種用途，包括用作製造塑料、彈性體及樹脂的中間體。塑料、彈性體及樹脂用於食物和食物製品的包裝，以及食物業其他各個工序。苯乙烯亦用作人造調味劑和佐劑。<sup>59</sup>

### 攝入來源

51. 苯乙烯攝入量高的人主要是在工業上和工作流程中使用苯乙烯的工人。一般人攝入苯乙烯的潛在來源包括汽車廢氣、香煙煙霧，以及其他燃燒 / 受熱分解過程產生的氣體。進食以聚苯乙烯容器盛載的食物，會攝入少量苯乙烯。<sup>58</sup>

### 毒性

52. 從空氣吸入或從食物攝入苯乙烯的急性毒性低。人體長期攝入苯乙烯，可能會抑制中樞神經系統，並會刺激上皮表面。有關苯乙烯對人體生殖和發育的影響，研究結果仍未有定論。一項就苯乙烯產業工人進行的研究發現，女工的自然流產率上升，但另一項有關婦女在工作時接觸苯乙烯的研究卻未能證實自然流產率與直接接觸苯乙烯的關係。有些研究指出，攝入苯乙烯可能會引致肝功能失調，並會增加患上白血病和淋巴瘤的風險。不過，這些證據不足以達致任何結論。<sup>60</sup> 國際癌症研究機構把苯乙烯列為第 2B 組物質，即或可能令人類患癌的物质。<sup>61</sup> 食品添加劑專家委員會訂定苯乙烯的暫定最高每日可容忍攝入量為每公斤體重 0.04 毫克。如技術上可行，食物的苯乙烯含量應盡量減至最低。<sup>62</sup>

### 內分泌干擾作用

53. 流行病學研究顯示，在工作時攝入高劑量苯乙烯會干擾內分泌，例如改變甲狀腺激素水平。<sup>63</sup> 不過，現時並沒有關於從膳食攝入苯乙烯對人體產生內分泌干擾作用的研究。一家杯麵公司曾進行體外研究，探討苯乙烯單體、苯乙烯二聚體和苯乙烯三聚體對雌激素受體結合測試、雄

激素受體結合測試、MCF-7 人體乳癌細胞增生、大鼠體內萊迪希氏細胞的類固醇激素合成，以及幼齡大鼠子宮增生測試的影響。研究結果顯示，苯乙烯單體、苯乙烯二聚體和苯乙烯三聚體沒有與大鼠的雌激素受體或雄激素受體明顯結合，沒有誘發 MCF-7 細胞增生，沒有抑制大鼠體內的萊迪希氏細胞生成睪丸素，亦沒有誘發幼齡雌性大鼠的子宮和陰道出現類雌激素變化。因此，苯乙烯單體、苯乙烯二聚體和苯乙烯三聚體似乎沒有通過雌激素受體、雄激素受體和類固醇激素合成機制產生內分泌干擾的作用。<sup>64</sup> 日本厚生勞動省表示，苯乙烯單體、苯乙烯二聚體和苯乙烯三聚體既不會誘發 MCF-7 細胞增生效應，又不會影響雌激素受體的結合能力。不過，疑似內分泌干擾素的化學物可能會通過相關機制產生作用，例如三丁基錫(一種有機錫)抑制酶而產生作用，二噁英則與其他受體結合而產生作用。因此，不能排除苯乙烯可能會產生上述內分泌干擾作用。<sup>63</sup>

### **食物的含量及膳食攝入量評估**

54. 苯乙烯是一種天然成分，在多種食物和飲料檢出。在各種食物和飲料中，肉桂的含量最高。聚苯乙烯及其共聚物廣泛用作食物包裝物料。多份刊物指出，苯乙烯單體可從聚苯乙烯包裝遷移到食物，這大抵是食物受苯乙烯單體污染的最主要途徑。一項研究從美國市面抽取 12 種食品樣本進行苯乙烯含量測試，結果顯示肉桂的含量介乎每克 1 690 至 39 200 納克，牛肉樣本介乎每克 5.25 至 7.85 納克，咖啡豆則介乎每公斤 1.57 至 7.85 納克。小麥、美國山核桃、燕麥、士多啤梨和桃的苯乙烯含量不多於每克 3 納克，番茄、奶類或雞肉則檢測不到苯乙烯。<sup>65</sup>

55. 一項研究根據 5 至 12 歲愛爾蘭兒童的食物消費量數據和文獻所載食物包裝物料的苯乙烯遷移量進行評估，發現按第 90 百分位的遷移量數值計算，苯乙烯攝入量為每日每公斤體重 0.122 微克；按最高遷移量數值計算，則為每日每公斤體重 0.169 微克。這些估計攝入量均低於食品添加劑專家委員會訂定的暫定最高每日可容忍攝入量，即每公斤體重 40 微克。研究人員得出的結論是，苯乙烯不會對愛爾蘭兒童構成健康問題。<sup>66</sup>

56. 中心於 2009 年進行風險評估研究，探討杯麵容器的安全問題。這項研究進行了多項測試，其中一項是合共檢測 16 個以聚苯乙烯或發泡聚苯乙烯製造或接觸面含有聚苯乙烯的樣本(包括 11 個容器和 5 個蓋)的苯乙烯單體含量，結果顯示樣本的苯乙烯單體殘餘含量由檢測不到至每公斤 1 000 毫克(以重量計算為 0.1%)不等，低於美國食品及藥物管理局訂定的苯乙烯單體殘餘限量標準，即以重量計算為 0.5%。<sup>67</sup>

## 食物含苯乙烯的限量標準 / 法定限值

57. 食品法典委員會和香港都沒有訂定食物含苯乙烯的限量標準。至於食物接觸材料，歐盟並沒有訂出塑膠食物接觸材料苯乙烯單體的特定遷移限量。美國食品及藥物管理局規定，聚苯乙烯和橡膠改良聚苯乙烯的苯乙烯單體殘餘限量標準以重量計算不得超過 0.5% (每公斤 5 000 毫克)。<sup>68</sup>

## V. 鄰苯二甲酸酯

58. 鄰苯二甲酸酯是一組用作塑化劑的化學物，使塑料(例如聚氯乙烯)具有彈性和耐用性。鄰苯二甲酸酯屬 1,2-苯二羧酸的二烷基酯或烷基芳基酯。<sup>69</sup> 在各種鄰苯二甲酸酯中，鄰苯二甲酸二(2-乙基己酯)、鄰苯二甲酸二正丁酯和鄰苯二甲酸丁基苄基酯會對實驗動物的生殖及發育產生毒性作用，因此，從規管和科研兩方面來說，最令人關注。

### 用途

59. 鄰苯二甲酸酯每年全球的生產量數以百萬噸計，廣泛用於多種消費品和工業產品。含鄰苯二甲酸酯的塑料(例如聚氯乙烯)通常用於製造建築物料、衣服、化妝品、香水、食物包裝、玩具和乙烯基產品(例如地板、浴簾、雨衣)，並用作生產醫療用品，包括輸血袋、輸血管、靜脈注射液袋、靜脈注射液管和其他醫療器材。鄰苯二甲酸酯亦用於潤滑油、溶劑和清潔劑。<sup>70</sup> 聚氯乙烯用於食物接觸材料，包括瓶子、保鮮紙、食物罐和瓶的封蓋、輸送汽水和啤酒的喉管，以及封口和罐頭內層等。<sup>71</sup>

### 攝入來源

60. 鄰苯二甲酸酯會從食物接觸材料遷移到食物。此外，鄰苯二甲酸酯是空氣、水、土壤和食物中常見的環境污染物。因此，食物可能含有鄰苯二甲酸酯。食物似乎是一般人攝入鄰苯二甲酸二(2-乙基己酯)(即最常見的鄰苯二甲酸酯)的主要來源。至於其他潛在攝入途徑，包括在工作時攝入，兒童接觸玩具和育兒用品，一般人使用化妝品，以及病人在治療過程中使用聚氯乙烯設備。<sup>72、73</sup>

## 毒性

61. 鄰苯二甲酸酯(包括鄰苯二甲酸二(2-乙基己酯)、鄰苯二甲酸丁基苄基酯、鄰苯二甲酸二正丁酯、鄰苯二甲酸二異壬酯和鄰苯二甲酸二異癸酯)會在體內迅速代謝和排出，不會積聚。鄰苯二甲酸酯的急性毒性低。<sup>74、75、76、77、78</sup> 雖然鄰苯二甲酸酯對肝臟、腎臟、肺部和血液凝固的影響值得關注，但其影響最嚴重的似乎是發育期雄性動物的生殖系統。根據與人類相關的動物測試，有幾種鄰苯二甲酸酯(包括鄰苯二甲酸二(2-乙基己酯)、鄰苯二甲酸二正丁酯、鄰苯二甲酸丁基苄基酯、甚至鄰苯二甲酸二異壬酯)會干擾雄性動物生殖系統發育，並會損害負責維持精子和激素製造功能正常的睪丸細胞。<sup>79</sup>

62. 現有數據顯示，鄰苯二甲酸二(2-乙基己酯)和鄰苯二甲酸丁基苄基酯沒有基因毒性。國際癌症研究機構把鄰苯二甲酸二(2-乙基己酯)列為第2B組物質(即或可能令人類患癌的物质)，並把鄰苯二甲酸丁基苄基酯列為第3組物質(即在會否令人類患癌方面未能分類的物质)。<sup>80、81</sup> 國際癌症研究機構並沒有對其他鄰苯二甲酸酯進行評估。基於沒有足夠證據證實鄰苯二甲酸二正丁酯會令人類和動物患癌，美國環保局認為這種物質在會否令人類患癌方面未能歸類。<sup>82</sup>

63. 某些鄰苯二甲酸酯與人體攝入量的相關性較大，國際機關和各國主管當局已就這些物質的安全問題進行評估。世衛於2003年檢討《飲用水水質準則》時，根據鄰苯二甲酸二(2-乙基己酯)導致大鼠肝臟出現過氧化物酶體增生的最大無不良作用劑量(即每日每公斤體重2.5毫克)，以及不確定系數100(在推斷不同動物品種及同一品種之間的差別時須使用不確定系數100)，訂定鄰苯二甲酸二(2-乙基己酯)的每日可容忍攝入量為每公斤體重0.025毫克。<sup>83</sup>

64. 歐洲食物安全局已於2005年評估上述五種鄰苯二甲酸酯用於食物接觸材料的情況，並訂定鄰苯二甲酸二(2-乙基己酯)的每日可容忍攝入量為每公斤體重0.05毫克，鄰苯二甲酸丁基苄基酯為每公斤體重0.5毫克，鄰苯二甲酸二正丁酯為每公斤體重0.01毫克，鄰苯二甲酸二異壬酯和鄰苯二甲酸二異癸酯則為每公斤體重0.15毫克。<sup>70、84、85、86、87</sup>

## 內分泌干擾作用

65. 一些流行病學研究顯示，人體(特別是在胎兒期)攝入鄰苯二甲酸酯會造成多種不良影響，例如發育和行為異常。<sup>88、89</sup> 一項研究顯示，鄰苯二

甲酸酯的內分泌干擾活性可能與其烷基鏈長和鄰苯二甲酸酯的羥基化作用有關，因為兩者均會對雌激素受體和過氧化物酶體增生物活化受體結合產生顯著影響。<sup>90</sup>

66. 近期研究所得的證據顯示，鄰苯二甲酸二(2-乙基己酯)具有甲狀腺受體拮抗劑的作用。一項流行病學研究表明，成年人的鄰苯二甲酸酯和雙酚 A 攝入量與甲狀腺功能成反比。攝入大量鄰苯二甲酸二(2-乙基己酯)代謝物，甲狀腺功能受損的情況最為嚴重。不過，成年人的情況與 12 至 19 歲青少年組別的結果剛好相反。事實上，年輕人的鄰苯二甲酸二(2-乙基己酯)攝入量與甲狀腺激素水平呈正向關係。<sup>91</sup> 至於出現上述不一致情況的原因，有待日後研究再行探討。

67. 此外，一項研究顯示，成年男性的鄰苯二甲酸酯代謝物水平與中央肥胖和胰島素在身體不能發揮正常功能有關。<sup>92</sup> 不過，歐洲委員會環境總署的報告指出，該項研究以橫向方式進行，而上述情況是否互相關連須以縱向方式進行研究。<sup>93</sup>

68. 根據美國對男童進行的兩項主要研究，有充分證據顯示胎兒期的鄰苯二甲酸酯攝入量偏高，會導致性分化特徵產生不可逆轉的變異。尿液中鄰苯二甲酸酯代謝物含量的整體指標顯示，代謝物含量與肛門與生殖器指數值縮短有關。研究亦探討肛門與生殖器指數值縮短和其他健康問題(包括睪丸下降和生殖器形態改變)的關係。男童睪丸下降不全的機率和陰囊細小和陰莖短小的比例與肛門與生殖器指數值縮短有很大關係。胎兒攝入鄰苯二甲酸酯的研究發現，攝入鄰苯二甲酸酯與專注力不足及過度活躍症相關症狀和智商較低有關，而且其他研究顯示，攝入鄰苯二甲酸酯是引致肥胖、胰島素抵抗和糖尿病的危險因素，因此，攝入鄰苯二甲酸酯的神經發育影響和代謝終點是漸受關注的範疇。<sup>29</sup>

69. 德國聯邦風險評估所認為，有關攝入低劑量鄰苯二甲酸酯對人體的影響，至今仍未進行可靠的研究，因此有需要進行較多研究，更準確地描述現時的鄰苯二甲酸酯攝入量對人體健康帶來的風險。主要問題是在鄰苯二甲酸酯化合物中，個別物質的影響是否加強。動物實驗研究顯示，個別鄰苯二甲酸酯及混合物對干擾動物子代睪丸素生成產生相加作用。<sup>94</sup>

## 食物的含量及膳食攝入量評估

70. 在加工、處理、運輸和包裝過程中和接觸“輔助”食物儲存器具時，食物可能受到鄰苯二甲酸二(2-乙基己酯)污染。食物加工時，可能受到聚氯乙烯管和其他含鄰苯二甲酸二(2-乙基己酯)的加工設備污染。舉例來說，在奶場進行各個工序時，鄰苯二甲酸二(2-乙基己酯)可能從喉管遷移到奶類。在食物加工業方面(例如屠房)，鄰苯二甲酸二(2-乙基己酯)可能用於潤滑劑。食物包裝物料的聚合物和非聚合物成分，例如用於彈性食物包裝的印墨，用於紙張和塑料的膠水，鋁箔薄膜和瓶口封墊，含有鄰苯二甲酸二(2-乙基己酯)，可污染食物製品。紙張和紙板包裝往往含有鄰苯二甲酸二(2-乙基己酯)，以紙張和紙板包裝的食物鄰苯二甲酸二(2-乙基己酯)含量一般偏低(通常每公斤少於 10 毫克)。<sup>70</sup>

71. 美國的數據顯示，食物的鄰苯二甲酸二(2-乙基己酯)含量一般偏低(少於百萬分之一)，但某些加工及 / 或油性食物則含量可能較高。<sup>73</sup> 根據多種食物樣本的檢測結果，鄰苯二甲酸二(2-乙基己酯)含量最高的是奶類(以脂肪計為每公升 31.4 毫克，以產品計則為每公升約 1.02 毫克)和芝士(以脂肪計為每公斤 35 毫克)。一項研究發現，鄰苯二甲酸二(2-乙基己酯)從塑料包裝膜遷移到食物，檢出的樣本有天婦羅粉(煎炸用)(每公斤 0.11 至 68 毫克)、即食忌廉湯(每公斤 0.04 至 3.1 毫克)、炸薯餅(每公斤 0.05 至 9.1 毫克)和橙汁(每公斤 0.05 毫克)。<sup>95</sup> 2011 年，歐洲委員會食品和飼料快速預警系統顯示，一些進口油質醬料(例如咖喱汁)的鄰苯二甲酸二(2-乙基己酯)或鄰苯二甲酸二異壬酯含量偏高(由百萬分之數百至超過百萬分之 1 000 不等)，可能是鄰苯二甲酸酯從玻璃瓶的瓶蓋遷移到醬料所致。<sup>96</sup>

72. 英國食物標準局於 2007 年進行總膳食研究，其中一個項目是檢測食物樣本是否含有鄰苯二甲酸酯。研究檢測 26 種鄰苯二甲酸酯，結果只檢出其中 8 種，包括鄰苯二甲酸二(2-乙基己酯)、鄰苯二甲酸丁基苄基酯和鄰苯二甲酸二正丁酯。研究顯示，根據總膳食研究食物樣本的含量估計，鄰苯二甲酸二(2-乙基己酯)、鄰苯二甲酸丁基苄基酯和鄰苯二甲酸二正丁酯的攝入量均低於歐洲食物安全局訂定的相關每日可容忍攝入量，而且這些化學物的膳食攝入量不會對人體健康構成風險。<sup>97</sup>

73. 為評估鄰苯二甲酸酯總膳食攝入量(即所有鄰苯二甲酸酯的膳食攝入量總和)帶來的風險，英國毒理學委員會假設各種鄰苯二甲酸酯的毒性作用相近，把個別化合物的估計攝入量相加，便可計算出攝入多種鄰苯二甲酸酯會產生的綜合毒性作用。該委員會把所有鄰苯二甲酸酯的估計



總攝入量最高值，與個別化合物(以鄰苯二甲酸二正丁酯為例)的每日可容忍攝入量最低值比較，結果顯示，鄰苯二甲酸酯的估計總攝入量，約為鄰苯二甲酸二正丁酯每日可容忍攝入量的兩倍。該委員會認為這個情況並非表示攝入量會影響健康，因為 i)大多數鄰苯二甲酸酯的毒性低於鄰苯二甲酸二正丁酯；ii)鄰苯二甲酸二正丁酯的每日可容忍攝入量可能訂得相當保守；以及 iii)鄰苯二甲酸二正丁酯只佔鄰苯二甲酸酯總攝入量約 5%。整體來說，該委員會得出的結論是，2007 年總膳食研究食物樣本檢出的鄰苯二甲酸酯含量，未能證明純粹從膳食攝入鄰苯二甲酸酯會對人體健康構成風險。不過，進行鄰苯二甲酸酯的全面風險評估時，須考慮其他非膳食攝入途徑。<sup>97</sup>

### **食物和食物接觸材料含鄰苯二甲酸酯的限量標準 / 法定限值**

#### 食物

74. 食品法典委員會沒有訂定食物含鄰苯二甲酸酯(例如鄰苯二甲酸二(2-乙基己酯))的限量標準，而且食物不可添加鄰苯二甲酸酯。因應 2011 年 5 月台灣發生起雲劑受鄰苯二甲酸二(2-乙基己酯)污染事件，中心訂定相關的行動水平，以食物的含量計，鄰苯二甲酸二(2-乙基己酯)為每公斤 1.5 毫克，鄰苯二甲酸二異壬酯 / 鄰苯二甲酸二異癸酯(兩種物質合計)為每公斤 9 毫克，鄰苯二甲酸二正丁酯則為每公斤 0.3 毫克。其後，中心已將鄰苯二甲酸酯納入香港的日常食品監察範圍內。

#### 食物接觸材料

75. 食品添加劑專家委員會於 1988 年對鄰苯二甲酸二(2-乙基己酯)進行評估，並建議人體從食物攝入這種化合物的分量應減至最低。該委員會認為，使用其他塑化劑或以其他物料代替含鄰苯二甲酸二(2-乙基己酯)的塑膠物料，或可達到這個目標。<sup>98</sup>

76. 至於在食物接觸材料添加鄰苯二甲酸酯，歐盟的法規限制某些鄰苯二甲酸酯用於接觸食物的塑料，並明確規定鄰苯二甲酸酯遷移到食物的限量(即特定遷移限量)。除特定遷移限量外，還有些鄰苯二甲酸酯的使用規限。舉例來說，鄰苯二甲酸二(2-乙基己酯)只可用於接觸非油性食物的多次使用物料和物品作為塑化劑，以及用作工藝助劑，濃度不高於製成品的 0.1%。至於鄰苯二甲酸二異壬酯和鄰苯二甲酸二異癸酯，則可用於接觸非油性食物(嬰兒配方奶粉和較大嬰兒配方奶粉或供嬰幼兒食用的

加工穀類食品和嬰兒食品除外)的多次使用物料和物品及單次使用物料和物品。<sup>99</sup>

## VI. 有機錫

77. 有機錫或錫烷是一組以錫為基礎並含碳氫化合物取代基的化學化合物，可分為四烴基錫化合物( $R_4Sn$ )、三烴基錫化合物( $R_3SnX$ )、二烴基錫化合物( $R_2SnX_2$ )和一烴基錫化合物( $RSnX_3$ )。工業用的化合物中，R 通常是丁基、辛基或苯基，X 則是氯化物、氟化物、氧化物、氫氧化物、羧酸鹽或硫醇鹽。<sup>100</sup>

### 用途

78. 三基化合物(例如三丁基錫和三苯基錫)廣泛用於木料防腐劑和船底防污漆作為殺生物劑，亦用作除害劑。食物所含的有機錫主要是三基化合物。不同分量的一基和二基有機錫(例如一甲基錫、二甲基錫、二丁基錫、一辛基錫和二辛基錫)混合物用作聚氯乙烯穩定劑，二烷基錫則已獲批准可用於聚氯乙烯食物接觸材料，作為穩定劑。<sup>101、102</sup>

### 攝入來源

79. 人們主要在工作環境攝入有機錫(例如三丁基錫化合物)。<sup>103</sup> 由於有機錫會通過食物鏈在生物體內積聚(特別是魚類和海產)，一般人主要從膳食中的魚類產品攝入有機錫。消費者亦會從其他途徑，例如除害劑、塑料的添加劑、其他食物接觸材料和消費品，攝入有機錫。<sup>102</sup> 食物的有機錫來自環境污染和食物接觸材料。由於有機錫並非與食物接觸材料緊密黏結，因此接觸到食物時，遷移機會甚高。<sup>101</sup>

### 毒性

80. 動物研究顯示，有機錫的急性毒性屬中度。根據關鍵毒理終點的風險評估，有機錫具有免疫毒性。三丁基錫和三苯基錫會影響免疫系統，損害免疫功能。動物研究表明，這兩種物質會損害生殖能力，並具有發育毒性。低濃度(水每公升 1 納克)的三丁基錫和三苯基錫會導致雌性蝸牛和魚類雄性化(即“性變異”，症狀是雌性生物長出雄性生殖器官)，顯示這些化合物是內分泌干擾素。相對較小劑量(每日每公斤體重約 1 毫克)的有機錫對齧齒動物具有生殖和發育毒性，進一步證明有機錫的內分泌干擾活性。<sup>102</sup>

81. 國際癌症研究機構並沒有評估三丁基錫和三苯基錫的致癌性。美國環保局曾對三丁基羥基錫進行評估，認為“無法確定”其致癌性，並把三苯基羥基錫列為第 2B 組物質，即“可能令人類患癌的物质”。<sup>104、105</sup> 三丁基錫和三苯基錫均沒有基因毒性。<sup>102</sup>

82. 歐洲食物安全局於 2004 年對有機錫化合物進行評估。鑑於這些化合物對大鼠產生的免疫毒性作用和效應相近，因此訂定三丁基錫、二丁基錫、三苯基錫和二辛基錫一組化合物的組別每日可容忍攝入量為每公斤體重 0.25 微克(以三丁基錫氧化物的分子質量為基礎，組別每日可容忍攝入量為每公斤體重 0.1 微克錫或每公斤體重 0.27 微克氯化三丁基錫)。<sup>102</sup>

### **內分泌干擾作用**

83. 有些證據顯示，人體攝入有機錫可能引致過胖和糖尿病。<sup>106、107</sup> 一項動物研究證實，三丁基錫和三苯基錫與過氧化物酶體增生物活化受體  $\gamma$  和視黃醇 X 受體結合時親和力很高，而且這些受體會影響脂肪細胞分化、能量儲存和核受體信息傳遞。<sup>108</sup> 一項文獻研究指出，人體攝入致胖化學物，可能生理上預備儲存較多脂肪，以致要終生努力維持健康體重，而因飲食不良和運動不足引起的問題亦會較為嚴重。<sup>109</sup>

84. 多項動物研究顯示三苯基錫會影響血糖水平，可能誘發糖尿病。不過，美國國家毒理學計劃的文獻指出，目前既沒有足夠數據，又沒有進行流行病學研究，以評估攝入有機錫與糖尿病、肥胖或代謝綜合症引致健康問題的相關性。<sup>107</sup>

### **食物的含量及膳食攝入量評估**

85. 歐洲食物安全局根據挪威的魚類和海產食用量(以食用量高的歐洲國家作為示例)計算有機錫攝入量，結果顯示一般人的三丁基錫、二丁基錫和三苯基錫總攝入量低於每日可容忍攝入量。按照含量中位數和平均值計算，攝入量高的人每日攝入量分別為每公斤體重 0.037 微克和 0.17 微克，佔組別每日可容忍攝入量約 15% 和 70%。歐洲食物安全局指出，在一些情況下受污染海產的有機錫含量偏高，例如港口附近和繁忙航道的受污染魚類、青口和其他海洋動物，進食這些海產，攝入量可能超過每日可容許攝入量。<sup>102</sup>

86. 一項有關台灣西部沿岸魚獲的丁基錫殘餘含量研究發現，魚體肌肉或內臟檢出的二丁基錫和三丁基錫總含量低於平均可容忍殘餘限量，即每克濕重 175.4 納克。平均可容忍殘餘限量是根據一般人每日的海產食用量，以及每日可容忍攝入量(即每公斤體重 0.25 微克)，計算所得平均體重 60 公斤而攝入量一般的人可容忍限量。因此，該項研究得出的結論是，台灣市售魚類的丁基錫含量不會影響公眾健康。<sup>110</sup>

87. 葡萄牙一項研究顯示，市售魚類、甲殼類動物和頭足類動物可食用部分的三丁基錫含量，與其他地區同一種類動物的含量相比，屬較低水平(即每克濕重少於 30 納克)。相反，雙貝類的含量水平則屬中等至偏高(三丁基錫達每克濕重 275 納克)。大部分樣本的三丁基錫和二丁基錫總含量低於平均可容忍殘餘限量，顯示對消費者構成的風險不大。不過，有 4 個雙貝類樣本的丁基錫含量超出平均可容忍殘餘限量，因此雙貝類食用量較高的組別可能會有風險。<sup>111</sup>

### **食物和食物接觸材料含有機錫的限量標準 / 法定限值**

#### 食物

88. 三苯基羥基錫是有機錫化合物之一，用作殺菌劑。目前，食品法典委員會並沒有就植物或動物食品之三苯基羥基錫殘餘含量訂定除害劑最高殘餘限量。<sup>112</sup> 美國已訂定某些食品(包括馬鈴薯、美國山核桃、糖用甜菜)及部分動物製品(例如肉類、脂肪和內臟)之三苯基羥基錫最高殘餘限量。至於香港，《食物內除害劑殘餘規例》訂明某些食品之三苯基羥基錫最高殘餘限量。<sup>113</sup>

#### 食物接觸材料

89. 美國食品及藥物管理局准許部分有機錫在多個不同範疇用作間接食物添加劑，歐盟則批准部分有機錫用於食物接觸材料。<sup>99、114</sup>

## **VII. 壬基酚**

90. 壬基酚是一個通稱，指主要成分為壬基取代苯酚(一種烷基酚)的複合商用混合物。壬基酚的異構體繁多，分為直鏈型和支鏈型兩類。支鏈型異構體 4-壬基酚主要在環境中檢測到，其內分泌干擾作用相對較大。<sup>115</sup> 母體化合物加入乙氧基組，合成壬基酚聚氧乙烯醚，用作生產工業用表面活性劑。商業生產的非離子表面活性劑中，烷基酚屬第二大類別，其

中壬基酚聚氧乙烯醚約佔 80%。壬基酚是壬基酚聚氧乙烯醚在環境中的主要生物降解物，無處不在，但持久性一般。<sup>116</sup>

## 用途

91. 壬基酚主要用作非離子表面活化劑 壬基酚聚氧乙烯醚的基本構件，而這種表面活化劑可減少液體的表面張力，用於潤滑劑、去沫劑、擦洗用纖維、乳化劑、潤濕劑、去濕劑、染料和其他產品。壬基酚也可用作生產抗氧化劑三(壬基酚)亞磷酸酯，以保持塑料和橡膠的穩定性。<sup>115</sup>

## 攝入來源

92. 人體吸入含壬基酚的空氣、飲用 / 進食受污染的水或食物或經皮膚接觸含壬基酚的消費品會攝入壬基酚。<sup>117</sup> 水生生物從水和沉積物攝入壬基酚。進食市售海產食物也是人體攝入壬基酚的潛在途徑。雖然環境中的壬基酚主要並非來自塑料內未反應的壬基酚，但塑料與食物緊密接觸時如釋出未反應的壬基酚，人體便可能會直接攝入這種化學物。

## 毒性

93. 口服壬基酚的急性毒性低。<sup>118</sup> 動物研究發現，壬基酚的毒性作用主要影響生殖能力和發育。一些動物研究顯示，壬基酚會損害免疫系統和腦部發育。<sup>115</sup> 現有的體外研究結果顯示，壬基酚沒有基因毒性。至於壬基酚的致癌性，目前沒有相關資料。<sup>117</sup> 國際癌症研究機構並沒有評估壬基酚的致癌性。丹麥安全及毒理學研究所建議壬基酚的每日可容忍攝入量為每公斤體重 5 微克。<sup>119</sup>

## 內分泌干擾作用

94. 關於壬基酚對人體產生的內分泌干擾作用，目前並沒有這方面的數據。多項體外和體內測試顯示，壬基酚及其部分降解物具有雌激素活性。壬基酚的雌激素活性會造成種種不良影響，例如睪丸受損(包括精子數量減少)，子宮重量增加(意味壬基酚可能會影響女性生殖能力)，腦部負責雄性和雌性行為的區域發育變異、幼齡動物和出生前攝入壬基酚的動物因腦部區域發育受影響而出現過度活躍情況。<sup>116</sup> 不過，研究顯示，壬基酚只會在相對較高劑量水平時，才會產生雌激素作用，而這種雌激素活性效應較雌二醇低 3 至 6 個數量級。<sup>120</sup>

## 食物的含量及膳食攝入量評估

95. 海產(包括魚類和介貝類水產)是最常用的食物樣本,以研究食物的壬基酚含量。不同地區(包括意大利、中國內地、台灣、新加坡和美國)的海產壬基酚含量介乎每公斤 3.3 至 1 431 微克不等。<sup>121、122、123、124、125、126</sup>

96. 多種其他食物亦含有壬基酚。德國一項研究發現,食物樣本的壬基酚含量差別很大,但這與食物樣本的脂肪含量和包裝物料無關(例如牛油(每公斤 14.4 微克)、豬油(每公斤 10.2 微克)或腸腸(每公斤 13.0 微克),而非油性食物例如果醬(每公斤 7.3 微克)、蘋果(每公斤 19.4 微克)、番茄(每公斤 18.5 微克)的情況亦然),表示壬基酚從不同途徑和在不同生產階段進入食物,例如從壬基酚聚氧乙烯醚(用作消毒劑和清潔劑的非離子表面活性劑或除害劑製劑的乳化劑)遷移到食物。另外,壬基酚可能來自塑膠包裝物料,這些物料的壬基酚(例如用於三(壬基酚)亞磷酸酯作為抗氧化劑)可遷移到食物。<sup>127</sup>

97. 有限的數據顯示,新西蘭、德國和台灣的成年人從膳食攝入壬基酚的分量,估計分別為每日 3.29 微克(人數=1 030)、7.5 微克(人數=25 000)和 31.40 微克(人數=3 915)。<sup>124、127、128</sup> 雖然這些估計攝入量數值差異甚大,但不超出丹麥安全及毒理學研究所建議的每日可容忍攝入量,即每公斤體重 5 微克(體重 60 公斤的成年人每日 300 微克)。台灣成年人攝入的壬基酚主要來自米飯,佔每日攝入量的 21.46%,其次是水產和禽畜,分別佔每日可容忍攝入量的 17.97% 和 17.38%。<sup>124</sup> 英國食物標準局的研究發現,兩個聚氯乙烯保鮮紙樣本出現壬基酚遷移情況,芝士的壬基酚遷移量為每公斤約 0.2 至 0.8 毫克,蛋糕則為每公斤 0.3 至 0.6 毫克。該局認為,聚氯乙烯保鮮紙出現壬基酚遷移情況,可能會導致壬基酚攝入量接近或超出建議的每日可容忍攝入量。<sup>119</sup>

## 食物和食物接觸材料含壬基酚的限量標準 / 法定限值

98. 目前,國際間或香港都沒有訂定食物含壬基酚的限量標準。至於食物接觸材料,美國已批准某些表面活性劑(包括壬基酚的乙醚鈉)可作為間接食物添加劑,用作黏合劑。<sup>129</sup> 雖然食物接觸塑料可能含壬基酚這種雜質或烷基酚聚氧乙烯醚或三(壬基酚)亞磷酸酯的分解產物,但歐盟規定壬基酚不得用於食物接觸塑料。歐盟並沒有訂定壬基酚的特定遷移限量。<sup>99</sup>

## 總結及建議

99. 這項研究檢視有關文獻，探討各種選定潛在內分泌干擾化學物的毒性(包括內分泌干擾作用)，以及從膳食攝入這些化學物對健康帶來的風險。根據不同國家對有機氯類除害劑(包括滴滴涕、六氯苯、滅蟻靈)、二噁英和二噁英樣多氯聯苯、雙酚 A、苯乙烯、鄰苯二甲酸酯、有機錫和壬基酚進行的研究數據，以及本港就滴滴涕、二噁英和二噁英樣多氯聯苯進行的風險評估研究結果，一般人從膳食攝入這些化學物的分量，低於相關的健康參考值(例如每日可容忍攝入量)。

100. 外地的研究數據顯示，攝入量一般和攝入量高的人從膳食攝入有機錫和壬基酚的分量，均遠低於每日可容忍攝入量；不過，在特定的情況下，有些人攝入這些化學物的分量或會偶然超出相關的每日可容忍攝入量。舉例來說，歐洲食物安全局注意到，有幾宗個案因大量進食嚴重污染的海產，以致有機錫攝入量可能超出每日可容忍攝入量。英國食物標準局發現，壬基酚從某些聚氯乙烯保鮮紙遷移到高脂食品，進食這些食品，壬基酚攝入量可能會接近或超出建議的每日可容忍攝入量。然而，每日可容忍攝入量着眼於終生的攝入量，如果攝入量偶然高於每日可容忍攝入量，而平均攝入量並非長期超出這個水平，則不大可能會影響健康。

101. 雖然多項動物研究顯示某些化學物具有潛在內分泌干擾活性，但沒有足夠數據證明這些化學物(尤其是從膳食攝入這些化學物)會對人體產生內分泌干擾作用。目前，實驗數據和流行病學研究均未能確切證明這些化學物對人體產生的內分泌干擾作用。國際機關和各國主管當局現正鑑別潛在內分泌干擾化學物，以便釐定研究和管理的優先次序。為確保食物安全，中心會留意國際間有關食物含潛在內分泌干擾化學物的最新風險評估和管理方案，並視乎情況採取適當跟進行動。

### 給業界的建議

- 食品商應確保在本港出售的食物符合相關規例，並且適宜供人食用。
- 食物接觸材料的製造商和供應商應奉行優良製造規範，並確保產品符合認可標準，即歐洲委員會、美國食品及藥物管理局及中華人民共和國衛生部訂明的標準。

## 給公眾的建議

- 維持均衡和多元化的飲食，以保持身體健康，並避免因偏食某幾類食物，例如海產(特別是雙貝類)，以致攝入過量污染物，因為海產等食物的環境污染物(例如一些內分泌干擾化學物和金屬污染物)含量一般較高。
- 向可靠的商戶購買食物和食物接觸材料(包括食物包裝物料、容器和餐具)。
- 使用塑膠食物接觸材料時，應時刻遵照製造商的使用說明，並留意產品是否適宜盛載高溫、油性或酸性食物，或於微波爐使用等。這些產品使用不當，塑膠物料的潛在內分泌干擾化學物可能會遷移到食物。



## 參考文件

---

- <sup>1</sup> WHO/IPCS. Global assessment of the state-of-the-science of endocrine disruptors. WHO/PCS/EDC/02.2. 2002. Available from URL:  
[http://www.who.int/ipcs/publications/new\\_issues/endocrine\\_disruptors/en/index.html](http://www.who.int/ipcs/publications/new_issues/endocrine_disruptors/en/index.html)
- <sup>2</sup> The Environment Directorate-General of the European Commission. Endocrine Disruptors Website. [Cited 3 April 2012]. Available from URL:  
[http://ec.europa.eu/environment/endocrine/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/endocrine/index_en.htm)
- <sup>3</sup> Wuttke W, Jarry H, and Seidlová-Wuttke D. Definition, classification and mechanism of action of endocrine disrupting chemicals. *Hormones* 2010; 9(1): -15  
Available from URL:<http://hormones.gr/pdf/HORMONES%202010%209-15.pdf>
- <sup>4</sup> Labelle C. Endocrine Disruptors update. Government of Canada. 2000. Available from URL:  
<http://publications.gc.ca/Collection-R/LoPBdP/BP/prb0001-e.htm>
- <sup>5</sup> Australia Government, Department of Health and Aging NICNAS. Endocrine Disrupting Chemicals (EDCs). NICNAS [Cited 5 April 2012]. Available from URL:  
[http://www.nicnas.gov.au/international/Endocrine\\_Disrupting\\_Chemicals.asp](http://www.nicnas.gov.au/international/Endocrine_Disrupting_Chemicals.asp)
- <sup>6</sup> EC DG Environment. Towards the establishment of a priority list of substances for further evaluation of their role in endocrine disruption - preparation of a candidate list of substances as a basis for priority setting – Final Report 2000. Available from URL:  
[http://ec.europa.eu/environment/docum/pdf/bkh\\_main.pdf](http://ec.europa.eu/environment/docum/pdf/bkh_main.pdf)
- <sup>7</sup> The Ministry of the Environment, Government of Japan Strategic Programs on Environmental Endocrine Disruptors '98 (SPEED '98). [Cited 5 April 2012]. Available from URL:  
<http://www.env.go.jp/en/chemi/ed/speed98/sp98t3.html>
- <sup>8</sup> USEPA. Endocrine Disruptor Screening Program (EDSP). [cited 5 April 2012]. Available from URL:  
<http://www.epa.gov/endo/>
- <sup>9</sup> Government of Canada. – Order Amending Schedule I to the Hazardous Products Act (bisphenol A).. Vol 144, No. 7. March 31 2010. Available from: URL:  
<http://www.gazette.gc.ca/rp-pr/p2/2010/2010-03-31/html/sor-dors53-eng.html>
- <sup>10</sup> European Commission. Directives. Commission Directive 2011/8/EU of 28 January 2011. Amending Directive 2002/72/EC as regards the restriction of use of Bisphenol A in plastic infant feeding bottles. Official Journal of the European Union. 2011. Available from: URL:  
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:026:0011:0014:EN:PDF>
- <sup>11</sup> 中華人民共和國衛生部。衛生部、工業和信息化部、商務部、工商總局、質檢總局、食品藥品監管局公告 2011 年第 15 號；2011 年 5 月 23 日。網址：  
<http://www.moh.gov.cn/publicfiles/business/htmlfiles/mohwsjdj/s7891/201105/51866.htm>
- <sup>12</sup> Qiu YW, Zhang G, Guo LL, Cheng HR, Wang WX and Li XD. Current status and historical trends of organochlorine pesticides in the ecosystem of Deep Bay, South China. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 2009;85:265-272.
- <sup>13</sup> Peng XZ, Wang ZD, Mai BX, Chen FR, Chen SJ, Tan JH, Yu TY, Tang CM, Li KC, Zhang G, and Yang C, Temporal trends of nonylphenol and bisphenol A contamination in the Pearl River Estuary and the adjacent South China Sea recorded by dated sedimentary cores. *Science of the Total Environment* 2007; 384:393-400.
- <sup>14</sup> United Nations Environment Programme. Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants (POPs). Geneva, Secretariat of the Stockholm Convention. [cited at 24 Aug 2011] Available from URL:  
<http://chm.pops.int/>

- <sup>15</sup> CDC. Forth National Report on Human Exposure to Environmental Chemicals. Organochlorine pesticides. [cited 30 March 2012] Available from URL: <http://www.cdc.gov/exposurereport/pdf/FourthReport.pdf>
- <sup>16</sup> Becker S, Halsall CJ, Tych W, Kallenborn R, Schlabach M, and Manø S. Changing sources and environmental factors reduce the rates of decline of organochlorine pesticides in the Arctic Atmosphere. *Atmosphere Chemistry and Physics* 2009; 9:515-540.
- <sup>17</sup> WHO. Chlordane. Pesticide residues in food: evaluations Part II Toxicology. Geneva: WHO; 1986. Available from URL: <http://www.inchem.org/documents/jmpr/jmpmono/v86pr03.htm>
- <sup>18</sup> IARC. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans Volume 79. Some Thyrotropic Agents Summary of Data Reported and Evaluation. France: IARC; last updated 2001. Available from URL: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol79/volume79.pdf>
- <sup>19</sup> WHO. The WHO Recommended Classification of Pesticides by Hazard and Guidelines to Classification 2009. Available from URL: [http://www.who.int/ipcs/publications/pesticides\\_hazard\\_2009.pdf](http://www.who.int/ipcs/publications/pesticides_hazard_2009.pdf)
- <sup>20</sup> WHO. Pesticide residues in food: DDT(para,para'-Dichlorodiphenyltrichloroethane) (addendum). Geneva: WHO; 2000. Available from URL: <http://www.inchem.org/documents/jmpr/jmpmono/v00pr03.htm>
- <sup>21</sup> IARC. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans Volume 53. Occupational Exposures in Insecticide Application, and Some Pesticides-Summary of Data Reported and Evaluation. France: IARC; last updated 1999. Available from URL: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol53/volume53.pdf>
- <sup>22</sup> Toxicological Profile for Hexachlorobenzene. U.S. Department of Health and Human Services. Public Health Service. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. 2002. Available from URL: <http://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp90.pdf>
- <sup>23</sup> USEPA. Integrated Risk Information System. Hexachlorobenzene (CASRN 118-74-1) [cited 29, March 2012]. Available from URL: <http://www.epa.gov/iris/subst/0374.htm>
- <sup>24</sup> Toxicological Profile for Mirex and Chlodecone. U.S. Department of Health and Human Services. Public Health Service. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. 1995. Available from URL: <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp66.pdf>
- <sup>25</sup> IARC. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans Volume 20. Some Halogenated Hydrocarbons. Summary of Data Reported and Evaluation. France: IARC; last updated 1999. Available from URL: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol20/volume20.pdf>
- <sup>26</sup> USEPA. Integrated Risk Information System. Chlordecone (Kepone); CASRN 143-50-0. [cited 29, March 2012]. Available from URL: <http://www.epa.gov/ncea/iris/subst/1017.htm>
- <sup>27</sup> USEPA. Integrated Risk Information System. Mirex (CASRN 2385-85-5) [cited 29, March 2012]. Available from URL: <http://www.epa.gov/iris/subst/0251.htm>
- <sup>28</sup> ATSDR. Draft Toxicological Profile for Toxaphene. U.S. Department of Health and Human Services. Public Health Service. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. 2010. Available from URL: <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp94.pdf>
- <sup>29</sup> Evans R, Kortenkamp A, Martin O, McKinlay R, Orton, F and Rosivatz E. State of the Art Assessment of Endocrine Disrupters. 2nd Interim Report. Project Contract number 070307/2009/550687/SER/D3. Part 1. Summary of the State of the Science. 2011. EC Environment. Available from URL: [http://ec.europa.eu/environment/endocrine/documents/4\\_Annex%20%20Summary%20of%20Exper%20Consultations%20V2.pdf](http://ec.europa.eu/environment/endocrine/documents/4_Annex%20%20Summary%20of%20Exper%20Consultations%20V2.pdf)
- <sup>30</sup> Chevrier J, Eskenazi B, Holland N, Bradman A, and Barr DB. Effects of Exposure to Polychlorinated Biphenyl and Organochlorine Pesticides on Thyroid Function during Pregnancy. *American Journal of Epidemiology* 2008;168(3); 298-310.

- <sup>31</sup> Roman GC. Autism: Transient in utero hypothyroxinemia related to maternal flavonoid ingestion during pregnancy and to other environmental antithyroid agents. *Journal of the Neurological Science* 2007;62:15-26.
- <sup>32</sup> Marks AR, Harley K, Bradman A, Kogut K, Barr DB, Johnson C, Calderon N, Eskenazi B. Organophosphate Pesticides Exposure and Attention in Yong Mexican-American Children: the CHAMACOS Study. *Environmental Health Perspective* 2010;118:1768-74.
- <sup>33</sup> Ribas-Fito N, Torrent M, Carrizo, Munoz-Ortiz L, Julvez J, Grimalt J and Sunyer J. In utero exposure to background concentrations of DDT and cognitive functioning among preschoolers. *American Journal of Epidemiology* 2006;164: 955-962.
- <sup>34</sup> Robert EM, English PB, Grether JK, Windham GC, Somberg L, and Wolff C. Maternal residence near agricultural pesticide applications and autism spectrum disorders among children in the California Central Valley. *Environmental Health Perspective* 2007; 115:1482-1489.
- <sup>35</sup> USFDA. Total Diet Study Market Basket 2004-1 through 2005-4. [cited 30 March 2012]. Available from URL: <http://www.fda.gov/downloads/Food/FoodSafety/FoodContaminantsAdulteration/TotalDietStudy/UCM291686.pdf>
- <sup>36</sup> 食物安全中心。風險評估研究第二十四號報告書。《中學生從食物攝取滴滴涕的情況》。2006年。網址：[http://www.cfs.gov.hk/tc\\_chi/programme/programme\\_rafs/files/ddtc.pdf](http://www.cfs.gov.hk/tc_chi/programme/programme_rafs/files/ddtc.pdf)
- <sup>37</sup> Codex. Pesticide residues in Food and Feed. [cited 30 March 2012]. Available from URL: <http://www.codexalimentarius.net/pestres/data/pesticides/index.html>
- <sup>38</sup> EU. Pesticide residue MRL. [Cited 30 March 2012]. Available from URL: [http://ec.europa.eu/sanco\\_pesticides/public/index.cfm?event=substance.selection&ch=1](http://ec.europa.eu/sanco_pesticides/public/index.cfm?event=substance.selection&ch=1)
- <sup>39</sup> 食物安全中心。《香港食物中殘餘除害劑的修訂後規管方案》。[2012年4月10日引用]。網址：[http://cfs.fehd.hksarg/tc\\_chi/whatsnew/whatsnew\\_fstr/whatsnew\\_fstr\\_21\\_Pesticide.html](http://cfs.fehd.hksarg/tc_chi/whatsnew/whatsnew_fstr/whatsnew_fstr_21_Pesticide.html)
- <sup>40</sup> World Health Organization (WHO). Safety Evaluation on Certain Food Additives and Contaminants: Polychlorinated dibenzodioxins, polychlorinated dibenzofurans, and coplanar polychlorinated biphenyls; WHO Food Additives Series: 48. Geneva: WHO; 2002. Available from URL: <http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v48je20.htm>
- <sup>41</sup> European Food Safety Authority (EFSA). Results of the monitoring of dioxin levels in food and feed. *EFSA Journal* 2010; 8(3): 1385. Available from URL: <http://www.efsa.europa.eu/fr/efsajournal/doc/1385.pdf>
- <sup>42</sup> FAO/WHO. Codex Code of Practice for the Prevention and Reduction of Dioxin and Dioxin-like PCB Contamination in Foods and Feeds (CAC/RCP 62-2006). Available from URL: [http://www.codexalimentarius.net/download/standards/10693/CXP\\_062e.pdf](http://www.codexalimentarius.net/download/standards/10693/CXP_062e.pdf)
- <sup>43</sup> WHO. Exposure to dioxins and dioxin-like substances: A major public health concern. WHO 2010. Available from URL: <http://www.who.int/entity/ipcs/features/dioxins.pdf>
- <sup>44</sup> International Agency for Research on Cancer (IARC). Summaries & Evaluations: Polychlorinated biphenyls (Group 2A). IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Supplement 7, 1987, p. 322. Available from URL: <http://www.inchem.org/documents/iarc/suppl7/polychlorinatedbiphenyls.html>
- <sup>45</sup> IARC. Summaries & evaluations: Polychlorinated dibenzo-para-dioxins. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Vol. 69, 1997, p.33. Available from URL: <http://www.inchem.org/documents/iarc/vol69/dioxin.html>
- <sup>46</sup> WHO IARC Monograph Working Group. Special Report: Policy – A review of human carcinogens – Part F: Chemical agents and related occupations. *The Lancet Oncology* 2009; 10(12): 1143-4.
- <sup>47</sup> Mocarelli P, Gerthoux PM, Patterson DG, Milani S, Limonta G, Bertona M, Signorini S, Tramacere P, Colombo L, Crespi C, Brambilla P, Sarto C, Carreri V, Sampson EJ, Turner WE., Needham LL. Dioxin Exposure, from Infancy through Puberty, Produces Endocrine Disruption and Affects Human Semen Quality.

Environmental Health Perspectives 2008; 116(1):73-77. Available from URL: <http://ehp03.niehs.nih.gov/article/info%3Adoi%2F10.1289%2Fehp.10399>

<sup>48</sup> USFDA. Questions & Answers About Dioxins and Food Safety. 2012 [cited 11 April 2012]. Available from URL: <http://www.fda.gov/Food/FoodSafety/FoodContaminantsAdulteration/ChemicalContaminants/DioxinsPCBs/ucm077524.htm>

<sup>49</sup> 食物安全中心。《香港首個總膳食研究：二噁英和二噁英樣多氯聯苯》。2012年。網址：  
[http://www.cfs.gov.hk/tc\\_chi/programme/programme\\_firm/files/Report\\_on\\_the\\_first\\_HKTDS\\_dioxin.pdf](http://www.cfs.gov.hk/tc_chi/programme/programme_firm/files/Report_on_the_first_HKTDS_dioxin.pdf)

<sup>50</sup> WHO. Dioxins and their effects on human health Fact sheet N°225. 2010. [cited 11 April 2012]. Available from URL: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs225/en/>

<sup>51</sup> EFSA (European Food Safety Authority). Scientific Opinion on Bisphenol A: evaluation of a study investigating its neurodevelopmental toxicity, review of recent scientific literature on its toxicity and advice on the Danish risk assessment of Bisphenol A. The EFSA Journal 2010; 8(9):1829. Available from: URL:<http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/1829.htm>

<sup>52</sup> FAO/WHO. Toxicological and Health Aspects of Bisphenol A. Report of Joint FAO/WHO Expert Meeting 2-5 November 2010 and Report of stakeholder meeting on Bisphenol A. 1 November 2010. Ottawa, Canada 2011. Available from: URL: [http://whqlibdoc.who.int/publications/2011/97892141564274\\_eng.pdf](http://whqlibdoc.who.int/publications/2011/97892141564274_eng.pdf)

<sup>53</sup> Health Canada. Survey of Bisphenol A in Baby Food Products Prepackaged in Glass Jars with Metal Lids. March. 2009. Available from URL: [http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/pubs/securit/bpa\\_survey-enquete-eng.php](http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/pubs/securit/bpa_survey-enquete-eng.php)

<sup>54</sup> Consumer Union. Consumer Reports' Tests of Bisphenol-A (BPA) in Canned/Packaged Foods. Consumer Reports. 2009. Available from URL: <http://buysafeeatwell.org/blog/2009/11/consumer-reports-test-of-bpa-in-canned-packaged-foods-december-2009.html>

<sup>55</sup> Thomson BM, Grounds PR. Bisphenol A in canned foods in New Zealand: an exposure assessment. Food Additives and Contaminants 2005; 22(1):65-72.

<sup>56</sup> European Commission. Directives. Commission Directive 2011/8/EU of 28 January 2011 Amending Directive 2002/72/EC as regards the restriction of use of Bisphenol A in plastic infant feeding bottles. Official Journal of the European Union. 2011. Available from: URL: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:026:0011:0014:EN:PDF>

<sup>57</sup> 中華人民共和國衛生部。中華人民共和國國家標準 GB 9685-2008《食品容器、包裝材料用添加劑使用衛生標準》。2009年。

<sup>58</sup> WHO Europe. Air Quality Guidelines - Second Edition. Chapter 5.12-Styrene. 2010. [cited 13 April 2012] Available from URL: [http://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0018/123066/AQG2ndEd\\_5\\_12Styrene.pdf](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0018/123066/AQG2ndEd_5_12Styrene.pdf)

<sup>59</sup> WHO. Environmental Health Criteria 26. Styrene. 1983. Available from URL: <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc26.htm#PartNumber:1>

<sup>60</sup> WHO. Toxicological Evaluation of Certain Food Additives and Food Contaminants. WHO Food Additives Series no.19. 1982. Available from URL: <http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v19je15.htm>

<sup>61</sup> International Agency for Research on Cancer (IARC). Summaries & Evaluations: Styrene, Volume 82, 2002. Available from URL: <http://www.inchem.org/documents/iarc/vol82/82-07.html>

<sup>62</sup> World Health Organization (WHO). Summary of Evaluations Performed by the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives: Styrene. 2001. Available from URL: [http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecval/jec\\_2204.htm](http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecval/jec_2204.htm)

- <sup>63</sup> Ministry of Health and Welfare of Japan. Interim Report Effects of Endocrine Disruptors on Human Health. 1998 Available from URL:  
[http://www.ffcr.or.jp/zaidan/ffcrhome.nsf/7bd44c20b0dc562649256502001b65e9/5e69e178bbad89414925681d001fa22d/\\$file/appendix-2.pdf](http://www.ffcr.or.jp/zaidan/ffcrhome.nsf/7bd44c20b0dc562649256502001b65e9/5e69e178bbad89414925681d001fa22d/$file/appendix-2.pdf)
- <sup>64</sup> Hirano, S.; Azuma, Y.; Date, K.; Ohno, K.; Tanaka, K.; Matsushiro, S.; Sakurai, T.; Shiozawa, S.; Chiba, M.; Yamada, T. Biological evaluation of styrene oligomers for endocrine-disrupting effects. *Journal of the Food Hygienic Society of Japan* 1999; 40:36-45.
- <sup>65</sup> Steele DH, Thornburg MJ, Stanley JS, Miller RR, Brooke R, Cushman JR and Cruzan G. Determination of Styrene in Selected Foods. *Journal of Agriculture Food Chemistry* 1994; 42:1661-1665.
- <sup>66</sup> Duffy E. and Gibney MJ. Use of a food-consumption database with packaging information to estimate exposure to food-packaging migrants: expoxidized soybean oil and styrene monomer. *Food Additives and Contaminants* 2007; 28(20):216-2
- <sup>67</sup> 食物安全中心。風險評估研究第三十六號報告書。《即食杯麵容器的食物安全問題》。2009年。網址：  
[http://cfs.fehd.hksarg/tc\\_chi/programme/programme\\_rafs/programme\\_rafs\\_fc\\_01\\_21.html](http://cfs.fehd.hksarg/tc_chi/programme/programme_rafs/programme_rafs_fc_01_21.html)
- <sup>68</sup> U.S. Food and Drug Administration (FDA). 21 CFR Ch. 1 Sub Ch. B, Sec. 177.1640: Polystyrene and rubber-modified polystyrene. Revised as of April 1 2007. Available from URL:  
<http://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfCFR/CFRSearch.cfm>
- <sup>69</sup> USEPA. Phthalates Teach Chemical Summary. 2007 [cited 24 Feb 2012] Available from URL:  
[http://www.epa.gov/teach/chem\\_summ/phthalates\\_summary.pdf](http://www.epa.gov/teach/chem_summ/phthalates_summary.pdf)
- <sup>70</sup> EFSA. Opinion of the Scientific Panel on Food Additives, Flavourings, Processing Aids and Materials in Contact with Food (AFC) on a request from the Commission related to Bis(2-ethylhexyl)phthalate (DEHP) for use in food contact materials. Question N° EFSA-Q-2003-191. *EFSA Journal* 2005; 243 : 1-20. Available from URL: <http://www.efsa.europa.eu/en/scdocs/doc/243.pdf>
- <sup>71</sup> Leadbitter J. Packaging Materials 5. Polyvinyl Chloride (PVC) For Food Packaging Applications. International Life Sciences Institute. June 2003. Available from URL:  
[http://www.ilsa.org.ar/biblioteca/ILSI\\_Europa\\_Monografias/RPPM5PVC\[1\].pdf](http://www.ilsa.org.ar/biblioteca/ILSI_Europa_Monografias/RPPM5PVC[1].pdf)
- <sup>72</sup> USEPA. Technology Transfer Netwaor. Bis(2-ethylhexyl) phthalate (DEHP). 117-81-7. January 2000. Available from URL: <http://www.epa.gov/ttnatw01/hlthef/eth-phth.html>
- <sup>73</sup> ATSDR. Toxicology Profile of Di(2-ethylhexyl)phthalate. Update. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service. 2002. Available from URL:  
<http://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/TP.asp?id=684&tid=65>
- <sup>74</sup> EU JRC. BIS (2-ETHYLHEXYL) PHTHALATE (DEHP) CAS No: 117-81-7 EINECS No: 204-211-0 RISK ASSESSMENT. 2008. Available from URL:  
<http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/11111111/5648/1/dehpreport042.pdf>
- <sup>75</sup> EU JRC. Union Risk Assessment Report, Benzyl Butyl Phthalate (BBP). CAS Nos: 85-68-7. EINECS Nos: 201-622-7. RISK ASSESSMENT. 2003. Available from URL:  
<http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/11111111/10948/1/benzylbutylphthalate report318.pdf>
- <sup>76</sup> EU JRC. Union Risk Assessment Report, Dibutylphthalate (DBP) EINECS No: 201-557-4. RISK ASSESSMENT. 2003. Available from URL:  
<http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/11111111/5681/1/EUR%2019840%20EN.pdf>
- <sup>77</sup> EU JRC. 1,2-benzenedicarboxylic acid, di-C8-10-branched alkyl esters, C9-rich and di-“isononyl” phthalate (DINP) CAS No: 68515-48-0, 28553-12-0 EINECS No: 271-090-9, 249-079-5. RISK ASSESSMENT. 2003. Available from URL:  
<http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/11111111/5395/1/EUR%2020784%20EN.pdf>
- <sup>78</sup> EU JRC. 1,2-benzenedicarboxylic acid, di-C9-11-branched alkyl esters, C10-rich and di-“isodecyl” phthalate (DIDP). CAS Nos: 68515-49-1 and 26761-40-0. EINECS Nos: 271-091-4 and 247-977-1. RISK ASSESSMENT. 2003. Available from URL:  
<http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/11111111/5459/1/EUR%2020785%20EN.pdf>

- <sup>79</sup> Health Care Without Harm. Aggregate Exposures to Phthalates in Humans. July 2002. Available from URL:<http://www.fda.gov/ohrms/dockets/dailys/02/Dec02/120502/02d-0325-c000018-02-vol1.pdf>
- <sup>80</sup> IARC. Some Chemicals in Industrial and Consumer Products, Food Contaminants and Flavourings, and Water Chlorination By-Products. VOL 101. April 2011. Available from URL:  
<http://monographs.iarc.fr/ENG/Meetings/index1.php>
- <sup>81</sup> IARC 1999 International Agency for Research on Cancer (IARC) - Summaries & Evaluationns BUTYL BENZYL PHTHALATE (Group 3). 1999. Available from URL:  
<http://www.inchem.org/documents/iarc/vol73/73-04.html>
- <sup>82</sup> USEPA Integrated Risk Information System Dibutylphthalate (DBP) (CASRN 84-74-2) Last updated 1987. Available from URL:  
<http://www.epa.gov/iris/subst/0038.htm>
- <sup>83</sup> WHO. Di(2-ethylhexyl)phthalate in Drinking-water Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. 2003. Available from URL:  
[http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/chemicals/di2ethylhexyphthalate.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/di2ethylhexyphthalate.pdf)
- <sup>84</sup> EFSA. Opinion of the Scientific Panel on Food Additives, Flavourings, Processing Aids and Materials in Contact with Food (AFC) on a request from the Commission related Butyl benzyl phthalate (BBP) for use in food contact materials Question N° EFSA-Q-2003-195. The EFSA Journal 2005; 241:1-14. Available from URL: <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/241.pdf>
- <sup>85</sup> EFSA. Scientific Document: Opinion of the Scientific Panel on food additives, flavourings, processing aids and materials in contact with food (AFC) related to di-ButylPhthalate (DBP) for use in food contact materials. Question N° EFSA-Q-2003-192 EFSA Journal 2005; 242: 1-17. Available from URL: [www.efsa.europa.eu/en/scdocs/scdoc/242.htm](http://www.efsa.europa.eu/en/scdocs/scdoc/242.htm)
- <sup>86</sup> EFSA. Opinion of the Scientific Panel on Food Additives, Flavourings, Processing Aids and Materials in Contact with Food (AFC) on a request from the Commission related to Di-isononylphthalate (DINP) for use in food contact materials Question N° EFSA-Q-2003-194. EFSA Journal 2005; 244:1-18. Available from URL:<http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/244.pdf>
- <sup>87</sup> EFSA. Opinion of the Scientific Panel on Food Additives, Flavourings, Processing Aids and Materials in Contact with Food (AFC) on a request from the Commission related to Di-isodecylphthalate (DIDP) for use in food contact materials Question N° EFSA-Q-2003-195. The EFSA Journal 2005; 245: 1-14. Available from URL:  
<http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/245.pdf>
- <sup>88</sup> Engel SM, Zhu C, Berkowitz GS, Calafat AM, Silva MJ Niodovnik A and Wolff MS. Prenatal phthalate exposure and performance on the Neonatal Behavioral Assessment Scale in a multiethnic birth cohort. *Neurotoxicology* 2009; 30:522-528.
- <sup>89</sup> Miodovnik A, Engel SM, Zhu C, Ye X, Soorya LV, Silva MJ, Calafat AM and Wolff MS. Endocrine disruptors and childhood social impairment. *Neurotoxicology* 2011; 32: 261-267.
- <sup>90</sup> Okamoto Y, Ueda K and Kojima N. Potential Risks of Phthalate Esters: Acquisition of Endocrine-disrupting Activity during Enviromental and Metabolic Processing. *Journal of Health Science* 2011; 57(6):497-503.
- <sup>91</sup> Meeker JD and Ferguson KK. Relationship between urinary phthalate and bisphenol A concentrations and serum thyroid measures in U.S. adults and adolescents from NHANES 2007-08. *Environmental Health Perspective* 2011; 119: 1396-1402.
- <sup>92</sup> Stahlhut RW, van Wijngaarden E, Dye TD, Cook S and Swan SH. Concentrations of urinary phthalate metabolites are associated with increased waist circumference and insulin resistance in adult U.S. males. *Environmental Health Perspective* 2007; 115(6):876-82.
- <sup>93</sup> Evans R, Kortenkamp A, Martin O, Mckinlay R, Orton F and Rosivatz E. State of the Art Assessment of Endocrine Disrupters. 2nd Interim Report. Part 1 Summary of the State of the Science. The Directorate-General for the Environment. Draft 2011. Available from URL:  
[http://ec.europa.eu/environment/endocrine/documents/summary\\_state\\_science.pdf](http://ec.europa.eu/environment/endocrine/documents/summary_state_science.pdf)

- <sup>94</sup> BfR. Press release. Endocrine disruptors: Substances with harmful effects on the hormone system. 2010. [Cited March 9 2012]. Available from URL: <http://www.bfr.bund.de/cd/50525>.
- <sup>95</sup> WHO. Di(2-ethylhexyl)phthalate in Drinking-water Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. 2003. Available from URL: [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/chemicals/di2ethylhexyphthalate.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/di2ethylhexyphthalate.pdf)
- <sup>96</sup> EUROPA. RASFF Portal - Online searchable database. Available from URL: [http://ec.europa.eu/food/food/rapidalert/rasff\\_portal\\_database\\_en.htm](http://ec.europa.eu/food/food/rapidalert/rasff_portal_database_en.htm)
- <sup>97</sup> Committee on Toxicity. COT Statement on Dietary Exposure to Phthalates – Data from the Total Diet Study (TDS). 2011. Available from URL: <http://cot.food.gov.uk/cotstatements/cotstatementsyrs/cotstatements2011/cot201104>
- <sup>98</sup> JECFA. Summary of Evaluations Performed by the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Di(2-ethylhexyl)phthalate. 1988. Available from URL: [http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecval/jec\\_766.htm](http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecval/jec_766.htm)
- <sup>99</sup> EU. COMMISSION REGULATION (EU) No 10/2011 of 14 January 2011 on plastic materials and articles intended to come into contact with food. Available from URL: [http://www.nicnas.gov.au/Publications/CAR/PEC/PEC32/PEC\\_32\\_Full\\_Report\\_pdf.pdf](http://www.nicnas.gov.au/Publications/CAR/PEC/PEC32/PEC_32_Full_Report_pdf.pdf)
- <sup>100</sup> WHO. Environmental Health Criteria 15. Tin and Organotin Compounds. 1980. Available from URL: <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc015.htm>
- <sup>101</sup> Technical University of Denmark. DTU Food. National Food Institute. Organotin compounds in food contact materials. 2010. [cited March 8 2012]. Available from URL: <http://www.food.dtu.dk/Default.aspx?ID=20917>
- <sup>102</sup> EFSA. Opinion of the Scientific Panel on Contaminants in the Food Chain on a request from the Commission to assess the health risks to consumers associated with exposure to organotins in foodstuffs (Question N° EFSA-Q-2003-110). The EFSA Journal 2004; 102:1-119. Available from URL: <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/102.pdf>
- <sup>103</sup> Scottish Environment Protection Agency. Tributyltin compounds. [cited 27 Feb 2012]. Available from URL: <http://apps.sepa.org.uk/sripa/Pages/SubstanceInformation.aspx?pid=167>
- <sup>104</sup> USEPA. Toxicological review: Tributyltin oxide. Integrated Risk Information System (IRIS). U.S. Environmental Protection Agency, Washington DC. 1997.
- <sup>105</sup> USEPA. Triphenyltin hydroxide. RED: EPA 738-R-99-010. U.S. Environmental Protection Agency, Washington DC. 1990.
- <sup>106</sup> Muncke L. Endocrine disrupting chemicals and other substances of concern in food contact materials: an updated review of exposure, effect and risk assessment. Journal of Steroid and Biochemistry Molecular Biology 2011; 127(1-2):118-27. Available from URL:
- <sup>107</sup> NTP. NIEHS Environmental Factor Article: NTP workshop investigates links between chemicals and obesity Organotins and Phthalates (version updated January 5, 2011). Available from URL: <http://ntp.niehs.nih.gov/ntp/ohat/diabetesobesity/Wkshp/OrganotinsPhthalatesDraftLiteratureReviewV3formatted.pdf>
- <sup>108</sup> F. Grun and B Blumberg, Environmental obesogens: organotins and endocrine disruption via nuclear receptor signaling. Endocrinology 2006; 146(6) 50-55.
- <sup>109</sup> Janesick A and Blumberg B. The Role of Environmental Obseogens in the Obesity Epidemic. Endocrine Update 2011; 30(4) 383-399.
- <sup>110</sup> Chen CH, Huang KM, Ho CH, Chang CF and Liu SM. Butyltin Compounds in Fishes Commonly Sold in Taiwan Markets. Journal of Food and Drug Analysis 2008; 16(6) 54-66. 2008 Available from URL:[http://www.fda.gov.tw/files/publish\\_periodical/P008-066.pdf](http://www.fda.gov.tw/files/publish_periodical/P008-066.pdf)
- <sup>111</sup> Santos MM, Enes P, Reis-Henriques MA, Kuballa J, FilipeL, Castro C, Vieira MN. Organotin levels in seafood from Portuguese markets and the risk for consumers. Chemosphere 2009; 75(5):661-666.

<sup>112</sup> Codex. Codex pesticide residues in food online database. [cited 20 March 2012]. Available from URL: <http://www.codexalimentarius.net/pestres/data/index.html>

<sup>113</sup> 食物安全中心。《香港食物中殘餘除害劑的修訂後規管方案諮詢文件》。2011年7月。網址：  
[http://www.cfs.gov.hk/tc\\_chi/whatsnew/whatsnew\\_fstr/files/20110713-20110919\\_Public\\_Consultation\\_paper\(c\).pdf](http://www.cfs.gov.hk/tc_chi/whatsnew/whatsnew_fstr/files/20110713-20110919_Public_Consultation_paper(c).pdf)

<sup>114</sup> USFDA. CFR - Code of Federal Regulations Title 21. [cited 20 March 2012]. Available from URL: <http://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/cfrsearch.cfm>

<sup>115</sup> Environmental Health Department Ministry of the Environment Government of Japan. Report on the Test Results of Endocrine Disrupting Effects of Nonylphenol on Fish (Draft). 2001. Available from URL: <http://www.oecd.org/dataoecd/7/4/2460701.pdf>

<sup>116</sup> California Environmental Protection Agency. Toxicology Profile for Nonylphenol 2009. Available from URL: [http://www.opc.ca.gov/webmaster/ftp/project\\_pages/MarineDebris\\_OEHHA\\_ToxProfiles/Nonylphenol%20Final.pdf](http://www.opc.ca.gov/webmaster/ftp/project_pages/MarineDebris_OEHHA_ToxProfiles/Nonylphenol%20Final.pdf)

<sup>117</sup> EU JRC. 4-NONYLPHENOL (BRANCHED) AND NONYLPHENOL CAS Nos: 84852-15-3 and 25154-52-3 EINECS Nos: 284-325-5 and 246-672-0. Summary risk assessment. 2002. Available from URL: [http://esis.jrc.ec.europa.eu/doc/existing-chemicals/risk\\_assessment/SUMMARY/4-nonylphenol\\_nonylphenolsum017.pdf](http://esis.jrc.ec.europa.eu/doc/existing-chemicals/risk_assessment/SUMMARY/4-nonylphenol_nonylphenolsum017.pdf)

<sup>118</sup> USEPA. Hazard Characterization Document. Screening-Level Hazard Characterization. Alkylphenols Category. 2009. Available from URL: [http://www.epa.gov/chemrtk/hpvis/hazchar/Category\\_Alkylphenols\\_Sept2009.pdf](http://www.epa.gov/chemrtk/hpvis/hazchar/Category_Alkylphenols_Sept2009.pdf)

<sup>119</sup> Bradley EL. Nonylphenol in food contact plastics and migration into foods. FSA, London FD 09/05. 2010.

<sup>120</sup> WHO/IPCS/IRA. Integrated Risk Assessment: Nonylphenol. Case Study Report Prepared for the Integrated Risk Assessment: Nonylphenol. WHO/UNEP/ILO International Programme on Chemical Safety. 2004. Available from URL: <http://www.who.int/ipcs/methods/Nonylphenol.pdf>

<sup>121</sup> Ferrara F, Fabietti F, Delise M and Funari E. Alkylphenols and alkylphenol ethoxylates contamination of crustaceans and fishes from the Adriatic Sea (Italy). *Chemosphere* 2005;59 (8), 1145-1150

<sup>122</sup> Shao B, Hu JY, Yang M, An W, and Tao S. Nonylphenol and Nonylphenol Ethoxylates in River Water, Drinking Water, and Fish Tissues in the Area of Chongqing, China. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 2005; 48(4) 467-473.

<sup>123</sup> Basheer C, Lee HK, and Tan KS. Endocrine disrupting alkylphenols and bisphenol-A in coastal waters and supermarket seafood from Singapore. *Baseline / Marine Pollution Bulletin* 2004; 48 1145-1167.

<sup>124</sup> Lu YY, Chen ML, Sung FC, Wang PSG, and Mao IF. Daily intake of 4-nonylphenol in Taiwanese. *Environment International* 2007; 33(7) 903-910.

<sup>125</sup> Chang MH, Yan WL, Kao YM and Shih DYC. Studies on the Analysis of 4-Nonylphenol in Seafood. *Annual Report of Food and Drug Research* 2010; 1:87-98.

<sup>126</sup> Kannan K, Keith TL, Naylor CG, Staples CA, Snyder SA, and Giesy JP. Nonylphenol and nonylphenol ethoxylates in fish, sediment, and water from the Kalamazoo River, Michigan. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 2003; 44(1):77-82.

<sup>127</sup> Guenther K, Heinke V, Thiele B, Kleist E, Prast H and Raecker T. Endocrine Disrupting Nonylphenols are Ubiquitous in Food. *Environmental Science and Technology* 2002; 36:1676-1680.

<sup>128</sup> Thomson BM, Cressey PJ, Shaw IC. Dietary exposure to xenoestrogens in New Zealand. *Journal of Environmental Monitoring* 2003;5:229-35.

<sup>129</sup> USFDA. CFR - Code of Federal Regulations Title 21. Sec. 175.105 Adhesives. [cited 26 March 2012]. Available from URL: <http://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/CFRSearch.cfm?fr=175.105>



## 潛在內分泌干擾化學物名單

表 1：歐洲委員會環境總署於 2000 年訂出的 66 種第一類受關注物質名單

<b><u>CASNR</u></b>	<b><u>Name</u></b>	<b><u>HPV / Pers</u></b>	<b><u>Concern</u></b>
12789-03-6	Chlordane	Highly Pers	High
57-74-9	Chlordane (cis- and trans-)	Highly Pers	High
143-50-0	Kepone = Chlordecone	Highly Pers	High
2385-85-5	Mirex	Highly Pers	High
8001-35-2	Toxaphene = Camphechlor	Highly Pers	High
50-29-3	DDT (technical) = clofenotane	HPV	High
50-29-3	p,p'-DDT = clofenotane	HPV	High
3563-45-9	Tetrachloro DDT = 1,1,1,2-Tetrachloro-2,2-bis(4-chlorophenyl)ethane	Highly Pers	High
50471-44-8	Vinclozolin	HPV	High
12427-38-2	Maneb	HPV	High
137-42-8	Metam Natrium	HPV	High
137-26-8	Thiram	HPV	High
12122-67-7	Zineb	HPV	High
58-89-9	Gamma-HCH = Lindane	HPV	High
330-55-2	Linuron (Lorox)	HPV	High
1912-24-9	Atrazine	HPV	High
34256-82-1	Acetochlor	HPV	High
15972-60-8	Alachlor	HPV	High
100-42-5	Styrene	HPV	High
118-74-1	Hexachlorobenzene = HCB	HPV	High
85-68-7	Butylbenzylphthalate (BBP)	HPV	High
117-81-7	Di-(2-ethylhexyl)phthalate (DEHP) = Dioctylphthalate (DOP)	HPV	High
84-74-2	Di-n-butylphthalate (DBP)	HPV	High
80-05-7	2,2-Bis(4-hydroxy-phenyl)propan = 4,4'-isopropylidenediphenol = Bisphenol A	HPV	High
1336-36-3	PCB	Pers.	High
35065-27-1	PCB153	Pers.	High
32774-16-6	PCB169	Pers.	High
2437-79-8	PCB47	Pers.	High

<u>CASNR</u>	<u>Name</u>	<u>HPV / Pers</u>	<u>Concern</u>
32598-13-3	PCB77	Pers.	High
53469-21-9	Aroclor 1242	Highly Pers	High
12672-29-6	Aroclor 1248	Pers.	High
11097-69-1	Aroclor 1254	Highly Pers	High
11096-82-5	Aroclor 1260	Pers.	High
59536-65-1	PBBs = Brominated Biphenyls (mixed group of 209 Congeners)	Pers.	High
40321-76-4	1,2,3,7,8 Pentachlorodibenzo-dioxin	Pers.	High
No CAS 140	2,3,7,8 Tetrachlorodibenzo-p-dioxin (TCDD)	Pers.	High
57117-31-4	2,3,4,7,8 Pentachlorodibenzofuran	Pers.	High
688-73-3	Tributyltin	Metal	High
No CAS 050	Tributyltin compounds	Metal	High
56-35-9	Tributyltin oxide = bis(tributyltin) oxide	HPV/ Metal	High
26354-18-7	2-propenoic acid, 2-methyl-, methyl ester = Stannane, tributylmeacrylate	Metal	High
No CAS100	Methoxyethylacrylate tinbutyltin, copolymer	Metal	High
4342-30-7	Phenol, 2-[[[(tributylstannyl)oxy]carbonyl-	Metal	High
4342-36-3	Stannane, (benzoyloxy)tributyl-	Metal	High
4782-29-0	Stannane, [1,2phenylenebis(carbonyl-oxy)	Metal	High
36631-23-9	Stannane, tributyl = Tributyltin naphthalate	Metal	High
85409-17-2	Stannane, tributyl-, mono(naphthenoyloxy	Metal	High
24124-25-2	Stannane, tributyl[(1-oxo-9,12-octa-decad	Metal	High
3090-35-5	Stannane, tributyl[(1-oxo-9-octa-decenyl)	Metal	High
26239-64-5	Stannane, tributyl[[[1,2,3,4,4a,4b,5,6,1	Metal	High
1983-10-4	Stannane, tributylfluoro-	Metal	High
2155-70-6	Tributyl[(2-methyl-1-oxo-2propenyl)-oxy]stannane	Metal	High
No CAS 099	Tributyltin carboxylate	Metal	High
26636-32-8	Tributyltin naphthalate	Metal	High
No CAS 101	Tributyltin poly-ethoxylate	Metal	High
2279-76-7	Tri-n-propyltin (TPrT)	Metal	High
No CAS 051	Triphenyltin	Metal	High
900-95-8	Fentin acetate	Metal	High
95-76-1	3,4-Dichloroaniline	HPV	High
108-46-3	Resorcinol	HPV	High
61-82-5	Amitrol = Aminotriazol	HPV	Medium

<u>CASNR</u>	<u>Name</u>	<u>HPV / Pers</u>	<u>Concern</u>
1836-75-5	Nitrofen	HPV	Medium
140-66-9	4-tert-Octylphenol=1,1,3,3-Tetramethyl-4-butylphenol	HPV	Medium
25154-52-3	Phenol, nonyl-	HPV	Medium
1461-25-2	Tetrabutyltin (TTBT)	HPV/ Metal	Low
99-99-0	4-Nitrotoluene	HPV	Low

HPV=High production Volumn

Pers=Persistent

表 2：日本國政府環境省於 1998 年訂出的疑似產生內分泌干擾作用的化學物名單

<b><u>Substances</u></b>	<b><u>Use</u></b>	<b><u>Restrictions</u></b>
1. Dioxins and furans	(Unintended product)	Air Pollution Law, Waste Disposal and Public Cleaning Law, POPs
2. Polychlorinated biphenyl (PCB)	Heat medium, non-carbon paper, electric product	Law Concerning the Examination and Regulation of Manufacture, etc., of Chemical Substances Class I in 1974, stopped production in 1972, Water Pollution Control Law, Marine Pollution Prevention Law, Waste Disposal and Public Cleaning Law, Environmental Quality Standards for Groundwater, Soil Pollution, and Water Pollutants, POPs
3. Polybromobiphenyl (PBB)	Fire retardant	
4. Hexachlorobenzene (HCB)	Bactericide, organic synthetic raw material	Law Concerning the Examination and Regulation of Manufacture, etc., of Chemical Substances Class I in 1979, unregistered in Japan, POPs
5. Pentachlorophenol (PCP)	Antiseptic, herbicide, bactericide	Lapsed in 1990, Water-pollutant Agricultural Chemicals, Poisonous and Deleterious Substances Control Law
6. 2,4,5-Trichlorophenoxy-acetic acid	Herbicide	Lapsed in 1975, Poisonous and Deleterious Substances Control Law, Food Sanitation Law
7. 2,4-Dichloro-phenoxyacetic acid	Herbicide	Registered
8. Amitrole	Herbicide, disperse dye, hardener for resins	Lapsed in 1975, Food Sanitation Law
9. Atrazine	Herbicide	Registered
10. Alachlor	Herbicide	Registered, Marine Pollution Prevention Law
11. Simazine (CAT)	Herbicide	Registered, Water Pollution Control Law, Environmental Quality Standards for Groundwater, Soil Pollution, and Water Pollutants, Waste Disposal and Public Cleaning Law, Waterworks Law
12. Hexachlorocyclohexane, Ethyl parathion	Insecticide,	Hexachlorocyclohexane lapsed and banned sales in 1971, ethyl parathion lapsed in 1972

<b><u>Substances</u></b>	<b><u>Use</u></b>	<b><u>Restrictions</u></b>
13. Carbaryl	Insecticide	Registered, Poisonous and Deleterious Substances Control Law, Food Sanitation Law
14. Chlordane	Insecticide	Law Concerning the Examination and Regulation of Manufacture, etc., of Chemical Substances Class I in 1981, lapsed in 1968, Poisonous and Deleterious Substances Control Law, POPs
15. Oxychlordane	Chlordane metabolite	
16. trans-Nonachlor	Insecticide	Nonachlor unregistered in Japan, heptachlor lapsed in 1972
17. 1,2-dibromo-3-chloropropane	Insecticide	Lapsed in 1980
18. DDT	Insecticide	Law Concerning the Examination and Regulation of Manufacture, etc., of Chemical Substances Class I in 1981, lapsed and banned sales in 1971, Food Sanitation Law, POPs
19. DDE and DDD	Insecticide (DDT metabolite)	Unregistered in Japan
20. Kelthane (Dicofol)	Acaricide	Registered, Food Sanitation Law
21. Aldrin	Insecticide	Law Concerning the Examination and Regulation of Manufacture, etc., of Chemical Substances Class I in 1981, lapsed in 1975, Soil-persistent Agricultural Chemicals, Poisonous and Deleterious Substances Control Law, POPs
22. Endrin	Insecticide	Law Concerning the Examination and Regulation of Manufacture, etc., of Chemical Substances Class I in 1981, lapsed in 1975, Crop-persistent Agricultural Chemicals, Poisonous and Deleterious Substances Control Law, Food Sanitation Law, POPs
23. Dieldrin	Insecticide	Law Concerning the Examination and Regulation of Manufacture, etc., of Chemical Substances Class I in 1981, lapsed in 1975, Soil-persistent Agricultural Chemicals, Poisonous and Deleterious Substances Control Law, Food Sanitation Law, Harmful Substance Containing Household Products Control Law, POPs

<u>Substances</u>	<u>Use</u>	<u>Restrictions</u>
24. Endosulfan (Benzoepin)	Insecticide	Poisonous and Deleterious Substances Control Law, Water-pollutant Agricultural Chemicals
25. Heptachlor	Insecticide	Law Concerning the Examination and Regulation of Manufacture, etc., of Chemical Substances Class I in 1986, lapsed in 1975, Poisonous and Deleterious Substances Control Law, , POPs
26. Heptachlor epoxide	Heptachlor metabolite	
27. Malathion	Insecticide	Registered, Food Sanitation Law
28. Methomyl	Insecticide	Registered, Poisonous and Deleterious Substances Control Law
29. Methoxychlor	Insecticide	Lapsed in 1960
30. Mirex	Insecticide	Unregistered in Japan, POPs
31. Nitrofen	Herbicide	Lapsed in 1982
32. Toxaphene (Camphechlor)	Insecticide	Unregistered in Japan, POPs
33. Tributyltin	Antifouling paints on ships, antiseptic for fishnets	Law Concerning the Examination and Regulation of Manufacture, etc., of Chemical Substancesre TBTO: Class I, the remaining 13 substances: Class II TB in 1990, Harmful Substance Containing Household Products Control Law
34. Triphenyltin	Antifouling paints on ships, antiseptic for fishnets	Law Concerning the Examination and Regulation of Manufacture, etc., of Chemical Substances Class II in 1990, lapsed in 1990, Harmful Substance Containing Household Products Control Law
35. Trifluralin	Herbicide	Registered
36. Alkyl phenol (from C5 to C9) Nonyl phenol and Octyl phenol	Raw material for surface -active agents/ decomposition product	Marine Pollution Prevention Law
37. Bisphenol A	Raw material for resins	Food Sanitation Law

<b><u>Substances</u></b>	<b><u>Use</u></b>	<b><u>Restrictions</u></b>
38. Di-(2-ethylhexyl)phthalate	Plasticiser for plastics	Monitoring substances in water environment
39. Butyl benzyl phthalate	Plasticiser for plastics	Marine Pollution Prevention Law
40. Di-n-butyl phthalate	Plasticiser for plastics	Marine Pollution Prevention Law
41. Dicyclohexyl phthalate	Plasticiser for plastics	
42. Diethyl phthalate	Plasticiser for plastics	Marine Pollution Prevention Law
43. Benzo(a)pyrene	(Unintended product)	
44. Dichlorophenol	Dye intermediate	Marine Pollution Prevention Law
45. Diethylhexyl adipate	Plasticiser for plastics	Marine Pollution Prevention Law
46. Benzophenone	Synthetic raw materials for medical products, perfume, etc.	
47. 4-Nitrotoluene	2,4-dinitro-toluene intermediate	Marine Pollution Prevention Law
48. Octachlorostyrene	(By-product of organic chlorine compound)	
49. Aldicarb	Insecticide	Unregistered in Japan
50. Benomyl	Bactericide	Registered
51. Kepone (Chlordecone)	Insecticide	Unregistered in Japan
52. Manzeb (Mancozeb)	Bactericide	Registered
53. Maneb	Bactericide	Registered
54. Metiram	Bactericide	Lapsed in 1975
55. Metribuzin	Herbicide	Registered, Food Sanitation Law

<u>Substances</u>	<u>Use</u>	<u>Restrictions</u>
56. Cypermethrin	Insecticide	Registered, Poisonous and Deleterious Substances Control Law, Food Sanitation Law
57. Esfenvalerate	Insecticide	Registered, Poisonous and Deleterious Substances Control Law
58. Fenvalerate	Insecticide	Registered, Poisonous and Deleterious Substances Control Law, Food Sanitation Law
59. Permethrin	Insecticide	Registered, Food Sanitation Law
60. Vinclozolin	Bactericide	Lapsed in 1998
61. Zineb	Bactericide	Registered
62. Ziram	Bactericide	Registered
63. Dipentyl phthalate		Not produced in Japan
64. Dihexyl phthalate		Not produced in Japan
65. Dipropyl phthalate		Not produced in Japan
66. Styrenes	Non-reacting substance of styrene-rubber plastic	
67. n-Butylbenzene	Synthesis intermediate, for liquid crystal manufacture	

#### NOTE

- (1) Besides the above substances, cadmium, lead, and mercury are also suspected of having endocrine disrupting effects.
- (2) The laws described in the restrictions column indicate that the substance is subject to restrictions under such laws.
- (3) "Registered", "lapsed", "unregistered in Japan," "Soil-persistent Agricultural Chemicals," "Crop-persistent Agricultural Chemicals," "Water-pollutant Agricultural Chemicals" are based on the Agricultural Chemicals Regulation Law.
- (4) POPs are residual organic pollutants specified in the "World Action Plan Concerning the Protection of the Marine Environment by Conducting Environmental Protection Activities on Land".



表 3：美國環境保護局於 2009 年訂出的第一階段篩選的最終化學物名單

<u>Chemical Name</u>	<u>CAS Number</u>	<u>Pesticide Active Ingredient</u>	<u>HPV/Inert</u>
2,4-D	94757	x	
4,7-Methano-1H-isoindole-1,3(2H)-dione,2-(2-ethylhexyl)-3a,4,7,7a-tetrahydro-	113484	x	
Abamectin	71751412	x	
Acephate	30560191	x	
Acetone	67641		x
Atrazine	1912249	x	
Benfluralin	1861401	x	
Bifenthrin	82657043	x	
Butyl benzyl phthalate	85687		x
Captan	133062	x	
Carbamothioic acid, dipropyl-, S-ethyl ester	759944	x	
Carbaryl	63252	x	
Carbofuran	1563662	x	
Chlorothalonil	1897456	x	
Chlorpyrifos	2921882	x	
Cyfluthrin	68359375	x	
Cypermethrin	52315078	x	
DCPA (or chlorthal-dimethyl)	1861321	x	
Diazinon	333415	x	
Dibutyl phthalate	84742		x
Dichlobenil	1194656	x	
Dicofol	115322	x	
Diethyl phthalate	84662		x
Dimethoate	60515	x	
Dimethyl phthalate	131113		x
Di-sec-octyl phthalate	117817		x
Disulfoton	298044	x	
Endosulfan	115297	x	

<u>Chemical Name</u>	<u>CAS Number</u>	<u>Pesticide Active Ingredient</u>	<u>HPV/Inert</u>
Esfenvalerate	66230044	x	
Ethoprop	13194484	x	
Fenbutatin oxide	13356086	x	
Flutolanil	66332965	x	
Folpet	133073	x	
Gardona (cis-isomer)	22248799	x	
Glyphosate	1071836	x	
Imidacloprid	138261413	x	
Iprodione	36734197	x	
Isophorone	78591		x
Linuron	330552	x	
Malathion	121755	x	
Metalaxyl	57837191	x	
Methamidophos	10265926	x	
Methidathion	950378	x	
Methomyl	16752775	x	
Methyl ethyl ketone	78933		x
Methyl parathion	298000	x	
Metolachlor	51218452	x	
Metribuzin	21087649	x	
Myclobutanil	88671890	x	
Norflurazon	27314132	x	
o-Phenylphenol	90437	x	
Oxamyl	23135220	x	
Permethrin	52645531	x	
Phosmet	732116	x	
Piperonyl butoxide	51036	x	
Propachlor	1918167	x	
Propargite	2312358	x	
Propiconazole	60207901	x	
Propyzamide	23950585	x	
Pyridine, 2-(1-methyl-2-(4-phenoxyphenoxy)ethoxy)-	95737681	x	

<u>Chemical Name</u>	<u>CAS Number</u>	<u>Pesticide Active Ingredient</u>	<u>HPV/Inert</u>
Quintozene	82688	x	
Resmethrin	10453868	x	
Simazine	122349	x	
Tebuconazole	107534963	x	
Toluene	108883		x
Triadimefon	43121433	x	
Trifluralin	1582098	x	

表 4：美國環境保護局於 2010 年訂出的第一階段篩選的第二份化學物名單

<u>Chemical Name</u>	<u>CAS Number</u>	<u>SDWA</u>	<u>PAI</u>	<u>RR Schedule</u>
1,1,1,2-Tetrachloroethane	630-20-6	X		
1,1,1-Trichloroethane	71-55-6	X		
1,1,2-Trichloroethane	79-00-5	X		
1,1-Dichloroethane	75-34-3	X		
1,1-Dichloroethylene	75-35-4	X		
1,2,3-Trichloropropane	96-18-4	X		
1,2,4-Trichlorobenzene	120-82-1	X		
1,2-Dibromo-3-chloropropane (DBCP)	96-12-8	X		
1,2-Dichloroethane	107-06-2	X		
1,2-Dichloropropane	78-87-5	X		
1,3-Dinitrobenzene	99-65-0	X		
1,4-Dioxane	123-91-1	X		
1-Butanol	71-36-3	X		
2,4,5-TP (Silvex)	93-72-1	X		
2-Methoxyethanol	109-86-4	X		
2-Propen-1-ol	107-18-6	X		
4,4'-Methylenedianiline	101-77-9	X		
Acetaldehyde	75-07-0	X		
Acetamide	60-35-5	X		
Acetochlor	34256-82-1	X	X	
Acetochlor ethanesulfonic acid (ESA)	187022-11-3	X		
Acetochlor oxanilic acid (OA)	194992-44-4	X		
Acrolein	107-02-8	X	X	
Acrylamide	79-06-1	X		
Alachlor	15972-60-8	X	X	
Alachlor ethanesulfonic acid (ESA)	142363-53-9	X		
Alachlor oxanilic acid (OA)	171262-17-2	X		
alpha-Hexachlorocyclohexane	319-84-6	X		
Aniline	62-53-3	X		
Bensulide	741-58-2	X	X	FY 2008

<u>Chemical Name</u>	<u>CAS Number</u>	<u>SDWA</u>	<u>PAI</u>	<u>RR Schedule</u>
Benzene	71-43-2	X		
Benzo(a)pyrene (PAHs)	50-32-8	X		
Benzyl chloride	100-44-7	X		
Butylated hydroxyanisole	25013-16-5	X		
Carbon tetrachloride	56-23-5	X		
Chlordane	57-74-9	X		
Chlorobenzene	108-90-7	X		
cis-1,2-Dichloroethylene	156-59-2	X		
Clethodim	99129-21-2	X	X	FY 2008
Clofentezine	74115-24-5		X	FY 2007
Clomazone	81777-89-1		X	FY 2007
Coumaphos	56-72-4		X	FY 2008
Cumene hydroperoxide	80-15-9	X		
Cyanamide	420-04-2		X	FY 2008
Cyromazine	66215-27-8		X	FY 2007
Dalapon	75-99-0	X		
Denatonium saccharide	90823-38-4		X	FY 2008
Di(2-ethylhexyl) adipate	103-23-1	X		
Dichloromethane	75-09-2	X		
Dicrotophos	141-66-2	X	X	FY 2008
Dimethipin	55290-64-7	X	X	
Dinoseb	88-85-7	X		
Diuron	330-54-1	X	X	
Endothall	145-73-3	X	X	
Endrin	72-20-8	X		
Epichlorohydrin	106-89-8	X		
Erythromycin	114-07-8	X		
Ethylbenzene	100-41-4	X		
Ethylene dibromide	106-93-4	X		
Ethylene glycol	107-21-1	X		
Ethylene thiourea	96-45-7	X		
Ethylurethane	51-79-6	X		
Etofenprox	80844-07-1		X	FY 2007

<u>Chemical Name</u>	<u>CAS Number</u>	<u>SDWA</u>	<u>PAI</u>	<u>RR Schedule</u>
Fenamiphos	22224-92-6	X	X	FY 2008
Fenarimol	60168-88-9		X	FY 2007
Fenoxaprop-P-ethyl	71283-80-2		X	FY 2007
Fenoxycarb	72490-01-8		X	FY 2007
Flumetsulam	98967-40-9		X	FY 2008
Fomesafen sodium	108731-70-0		X	FY 2007
Fosetyl-Al (Alette)	39148-24-8		X	FY 2008
Glufosinate ammonium	77182-82-2		X	FY 2008
HCFC-22	75-45-6	X		
Heptachlor	76-44-8	X		
Heptachlor epoxide	1024-57-3	X		
Hexachlorobenzene	118-74-1	X		
Hexachlorocyclopentadiene	77-47-4	X		
Hexane	110-54-3	X		
Hexythiazox	78587-05-0		X	FY 2007
Hydrazine	302-01-2	X		
Isoxaben	82558-50-7		X	FY 2008
Lactofen	77501-63-4		X	FY 2007
Lindane	58-89-9	X		
Methanol	67-56-1	X		
Methoxychlor	72-43-5	X		
Methyl tert-butyl ether	1634-04-4	X		
Metolachlor ethanesulfonic acid (ESA)	171118-09-5	X		
Metolachlor oxanilic acid (OA)	152019-73-3	X		
Molinate	2212-67-1	X	X	
Nitrobenzene	98-95-3	X		
Nitroglycerin	55-63-0	X		
N-Methyl-2-pyrrolidone	872-50-4	X		
N-Nitrosodimethylamine (NDMA)	62-75-9	X		
n-Propylbenzene	103-65-1	X		
o-Dichlorobenzene	95-50-1	X		
o-Toluidine	95-53-4	X		
Oxirane, methyl-	75-56-9	X		

<u>Chemical Name</u>	<u>CAS Number</u>	<u>SDWA</u>	<u>PAI</u>	<u>RR Schedule</u>
Oxydemeton-methyl	301-12-2	X	X	FY 2008
Oxyfluorfen	42874-03-3	X	X	
Paclobutrazol	76738-62-0		X	FY 2007
p-Dichlorobenzene	106-46-7	X	X	
Pentachlorophenol	87-86-5	X	X	
Perchlorate	14797-73-0	X		
Perfluorooctane sulfonic acid (PFOS)	1763-23-1	X		
Perfluorooctanoic acid (PFOA)	335-67-1	X		
Picloram	1918-02-1	X	X	
Polychlorinated biphenyls	1336-36-3	X		
Profenofos	41198-08-7	X	X	FY 2008
Propetamphos	31218-83-4		X	FY 2008
Propionic acid	79-09-4		X	FY 2008
Pyridate	55512-33-9		X	FY 2007
Quinclorac	84087-01-4		X	FY 2008
Quinoline	91-22-5	X		
Quizalofop-P-ethyl	100646-51-3		X	FY 2008
RDX	121-82-4	X		
sec-Butylbenzene	135-98-8	X		
Sodium tetrathiocarbonate	7345-69-9		X	FY 2008
Styrene	100-42-5	X		
Sulfosate	81591-81-3		X	FY 2007
Temephos	3383-96-8		X	FY 2008
Terbufos	13071-79-9	X	X	FY 2008
Terbufos sulfone	56070-16-7	X		
Tetrachloroethylene	127-18-4	X		
Thiophanate-methyl	23564-05-8	X	X	
Toluene diisocyanate	26471-62-5	X		
Toxaphene	8001-35-2	X		
trans-1,2-Dichloroethylene	156-60-5	X		
Trichloroethylene	79-01-6	X		
Triethylamine	121-44-8	X		
Triflumizole	68694-11-1		X	FY 2007

<u>Chemical Name</u>	<u>CAS Number</u>	<u>SDWA</u>	<u>PAI</u>	<u>RR Schedule</u>
Trinexapac-ethyl	95266-40-3		X	FY 2008
Triphenyltin hydroxide (TPTH)	76-87-9	X	X	
Vinclozolin	50471-44-8	X	X	
Xylenes (total)	1330-20-7	X	X	
Ziram	137-30-4	X	X	

CAS Number = Chemical Abstract Services Registry Number

SDWA = Drinking water chemical based on CCL 3 List or chemicals with National Primary Drinking Water Regulations

PAI = Pesticide active ingredient (Current pesticide registration exists)

RR = OPP Registration Review date



## 文獻搜尋策略及資料來源

為搜尋與研究課題相關的文獻，我們利用互聯網搜尋器，在多個資料庫進行檢索。我們通過 Google 學術搜尋、萬方數據庫，以及香港大學圖書館的資料庫(例如 ProQuest、Pubmed、JSTOR 和 EBSCOhost 等資料庫)取得有關的學術資料，並利用 Google 搜尋器搜尋網上資料。

我們搜尋的字詞主要包括(但不限於)“endocrine disrupt\*”、“endocrine disrupt\*及 dietary exposure”、“environmental hormone 及 food contact”，以及“hormonally active 及 food”等，但有關在工作時和從環境中攝入化學物的刊物則不包括在內。我們搜尋字詞的範圍，只限於 2002 年(即世衛研究報告出版的年份)至 2012 年(首尾兩年包括在內)出版的英文或中文刊物。

此外，我們亦參考世界衛生組織、聯合國糧食及農業組織、歐洲委員會環境總署、美國環境保護局、歐洲食物安全局、美國食品及藥物管理局、英國食物標準局及德國聯邦風險評估所等國際機關和各國主管當局的相關刊物。

下表列出利用香港大學圖書館資料庫搜尋的主要字詞

搜尋字詞				檢出的刊物數目	
Endocrine disrupt*	及	organochlorine pesticides	不包括		453
		organochlorine pesticides and dietary exposure			386
		dioxin*		occupation / environment	94
		dioxin* and dietary exposure			498
		PCB*			392
		PCB* and dietary exposure		occupation / environment	81
		Styrene			504
		Styrene and dietary exposure			400
		Bisphenol A		occupation / environment	44
		Bisphenol A and dietary exposure			400
		Phthalates			277
		Phthalates and dietary exposure		occupation / environment	97
		Organotins			421
		Organotins and dietary exposure			338
		Nonylphenol		occupation / environment	179
		Nonylphenol and dietary exposure			450
					193
	occupation / environment	43			
		422			
		20			
	occupation / environment	10			
		280			
		70			
	occupation / environment	5			

\* 表示任何字符組合，包括不含字符。