

## 110 年公務人員高等三級考試試題

類 科：衛生行政

科 目：食品與環境衛生學

魯華老師

一、多環芳香族碳氫化合物 (polycyclic aromatic hydrocarbons, PAHs) 及 TCDD 普遍的存於環境及一些食物中。請說明 PAHs 及 TCDD 的特性及差異？並分別說明其主要的生成原因或來源？可能存在的環境及食物？以及對人體可能之毒性影響。(25 分)

## 【擬答】

	PAHs	TCDD
特性	多環芳香烴 (Polycyclic Aromatic Hydrocarbons, 簡稱 PAH 或 PAHs) 又稱 多環性芳香化合物 或 多環芳香族碳氫化合物, 其化學結構式超過 100 多種。它是一種芳香族碳氫化合物 (芳香烴), 由不包含雜環或取代基的芳香環所組成; 其中結構最簡單的是具有兩個芳環的萘, 以及三環化合物蒽和菲。多環芳香烴中有很多是已知或潛在的致癌物質。	氯化二苯環戴奧辛是一個稱作氯化戴奧辛, 具有 75 種相關化學物質所組成的化合物家族。其中一種化合物稱作 2,3,7,8-四氯雙苯環戴奧辛。它是所有氯化二苯環戴奧辛中毒性最高的一個化合物, 且是最具有多項研究的一個。氯化二苯環戴奧辛進入環境中會以帶有編號的獨立化合物的形式出現。2,3,7,8-四氯雙苯環戴奧辛為無色的物質, 其味道同其他氯化二苯環戴奧辛一樣是未知。
主要生成原因或來源	多環芳香烴碳氫化合物是一百多種不同化學物質的合稱, 當煤炭、燃油、瓦斯、垃圾或其他有機物質 (如: 菸草或肉) 燃燒不完全時就會形成, PAHs 常被發現於含有兩種或以上物質的混合物, 例如煤灰。有些 PAHs 是由人工製造出來的, 這些純 PAHs 通常為無色、白色或淡黃綠色固體。	除了作為於研究調查的目的之外, 氯化二苯環戴奧辛並不是由工廠刻意排放出來的。氯化二苯環戴奧辛 (主要是 2,3,7,8-四氯雙苯環戴奧辛 (2,3,7,8-TCDD)) 的形成多是由氯漂白的紙漿廠和造紙廠所導致。氯化二苯環戴奧辛的形成也會經由飲用水處理廠的加氯消毒作業所導致。氯化二苯環戴奧辛的產生, 可經由製造某些有機化學物質所產生的汙染物而導致。氯化二苯環戴奧辛會透過都市中的固體廢棄物以及工業焚化爐而被釋放到空氣中。
可能存在的環境及食物	PAHs 會存在於煤焦油、原油、木焦油、屋面焦油, 但少數會使用在藥物或製造染劑、塑膠及殺蟲劑。多環芳香烴碳氫化合物的暴露多發生在吸入含有此化合物的空氣, 如野火燃燒、瀝青焦油, 或是吃下燒烤的食物。	1. 氯化二苯環戴奧辛進入環境中的變化: (1) 當氯化二苯環戴奧辛被釋放於空氣中時, 有些會於空氣中漂流一段很長的距離, 甚至可以環繞地球一圈。 (2) 當氯化二苯環戴奧辛被釋放於廢水中時, 有些會被陽光分解, 有些會蒸發至空氣中, 然而, 大多數的氯化二苯環戴奧辛都會吸附於土壤, 並沉降至水底變成水中的底泥。 (3) 氯化二苯環戴奧辛的濃度可見於食物鏈

<p>對人體可能之毒性影響</p>	<p>美國衛生與人群服務部 (The Department of Health and Human Services, DHHS)認為一些 PAHs 合理地被視為致癌物質。</p> <p>一些長期吸入或接觸 PAHs 及其他化學物質混合物的人，得到了癌症。</p> <p>一些 PAHs 會造成實驗室中的動物癌症，當吸入時會造成肺癌，食用會造成胃癌，而於皮膚上會造成皮膚癌。</p>	<p>中，在動物體內產生一個可測量的含量。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 暴露到大量的 2,3,7,8-四氯雙苯環戴奧辛在人體中最受關注的健康影響為氯痤瘡 (chloracne)。氯痤瘡 (chloracne) 為一種嚴重的皮膚病，帶有痤瘡樣的病變，主要發生在臉部與上身。其他關於 2,3,7,8-四氯雙苯環戴奧辛對於皮膚的影響還包括皮疹、變色、體毛過多。人體的血液與尿液的改變可能也指出肝臟受到了損害。暴露於高濃度的氯化二苯環戴奧辛可能會引起葡萄糖代謝長期的改變以及激素含量的細微變化。</li> <li>2. 許多研究表示對於人類而言，接觸 2,3,7,8-四氯雙苯環戴奧辛會增加特定癌症的風險。動物研究也指出，暴露於 2,3,7,8-四氯雙苯環戴奧辛會增加罹患癌症的風險。世界衛生組織 (World Health Organization, WHO) 已將 2,3,7,8-四氯雙苯環戴奧辛認定為人類致癌物質。</li> <li>3. 美國衛生與人群服務部 (Department of Health and Human services, DHHS) 認定 2,3,7,8-四氯雙苯環戴奧辛是具原因性可預期導致癌症的物質。</li> </ol>
-------------------	---	---

二、依「廢棄物清理法」的規定，廢棄物主要可區分為那些類別？針對一般垃圾處理，包括中間處理及最終處理的部分，請分別舉例詳細敘述其內容。(25分)

【擬答】

廢棄物清理法 第 2 條

本法所稱廢棄物，指下列能以搬動方式移動之固態或液態物質或物品：

- 一、被拋棄者。
- 二、減失原效用、被放棄原效用、不具效用或效用不明者。
- 三、於營建、製造、加工、修理、販賣、使用過程所產生目的以外之產物。
- 四、製程產出物不具可行之利用技術或不具市場經濟價值者。
- 五、其他經中央主管機關公告者。

前項廢棄物，分下列二種：

- 一、一般廢棄物：指事業廢棄物以外之廢棄物。
- 二、事業廢棄物：指事業活動產生非屬其員工生活產生之廢棄物，包括有害事業廢棄物及一般事業廢棄物。
  - (一)有害事業廢棄物：由事業所產生具有毒性、危險性，其濃度或數量足以影響人體健康或污染環境之廢棄物。
  - (二)一般事業廢棄物：由事業所產生有害事業廢棄物以外之廢棄物。

一般廢棄物回收清除處理辦法第 2 條

十三、處理：指下列行為：

## 公職王歷屆試題 (110 高考三級)

(一)中間處理：指一般廢棄物在最終處置或再利用前，以物理、化學、生物、熱處理、堆肥或其他處理方法，變更其物理、化學、生物特性或成分，達成分離、中和、減量、減積、去毒、無害化或安定之行為。

依其處理功能可分為焚化、堆肥、純化三大類。焚化處理是一種快速的氧化反應，國內目前應用最廣的技術之一，對於減量的效果最顯著，有各種不同型式的焚化爐，而熱裂解設備可說是溫度較低的另一種焚化設備。堆肥的目的在於利用人工方法促進微生物分解轉化有機物之過程，使其達到腐熟穩定之目的，因此使用有機肥可使貧瘠土地地力得以復原，主要設備有自然堆積、靜置堆積及反應槽式等型式。純化的目的在於使廢棄物中所回收的有價資源進一步提升其純度，以提高其經濟價值，主要設備有蒸餾、電解、萃取、離子交換、薄膜分離、金屬冶金等設備。

就國內的產製情形而言，在焚化處理設備方面，國內廠商主要集中於生產中小型事業廢棄物焚化爐，至於大型都市垃圾焚化爐則與歐美日先進廠商合作，近年來因傳統產業的外移，都市垃圾減量政策的實施，也使得焚化爐設備生產規模亦相對減少。

堆肥處理設備方面，國內已逐漸重視堆肥處理市場，並有能力設計製造堆肥處理系統所需之大部分設備。至於純化設備大多屬於化工程序，已屬成熟的技術，但設廠成本高。

(二)最終處置：指將一般廢棄物以安定掩埋、衛生掩埋、封閉掩埋或海洋棄置之行為。

以一般廢棄物而言，衛生掩埋是固體廢棄物最終處置的方式，其主要功能在於把廢棄物從環境中既安全且衛生地隔離，並藉所埋廢棄物之本身特性及與土壤微生物之物理及生化反應，將廢棄物轉化為固體、液體及氣體等產物，使廢棄物體積逐漸減少而達成物理上的穩定及生化上的安全。

由於國內各鄉市鎮大多已建造垃圾焚化爐，一般廢棄物及事業廢棄物經過資源回收再利用之後，剩下的殘餘廢棄物幾乎均以焚化方式處理，即使是最後所產生的飛灰及灰渣，目前也已積極開發如何資源再利用，而達到零廢棄之目標。

因此，除了衛生掩埋場所使用的不透水布、甲烷氣自動收集及燃燒器之外，未來最終處理處置勢將回歸到以資源回收的方式進行，所需的設備將以資源回收廠的設計建造為主。

三、於民國 110 年 7 月 1 日施行之新版「食品中微生物衛生標準」涵蓋的微生物管理範圍為何？

此規範主要將食品區分為那七類？新的標準與原先的標準在微生物種類的規範或評估上有何差異 (25 分)

【擬答】

(一)

	1. 乳及乳製品類	2. 嬰兒食品類	3. 生鮮即食食品及生熟食混和即食食品類	4. 包裝 / 盛裝飲用水及飲料類	5. 冷凍食品及冰類	6. 其他即食食品類	7. 液蛋類
總生菌數	X		X	X	X		O
大腸桿菌群	X	O	X	O	X	X	
大腸桿菌	O		O	O	O	X	
腸桿菌科	V	V		V	V		
大腸桿菌 O157:H7			V	V			
沙門氏桿菌	O	O	V	O	V	V	O

公職王歷屆試題 (110 高考三級)

單核球增多性 李斯特菌	O	O	V			V	
腸炎弧菌			V		V		
金黃色葡萄球 菌						V	
金黃色葡萄球 菌腸毒素	O						
阪崎腸桿菌		O					
包裝飲用水 (大腸桿菌 群、綠膿桿 菌、糞便性鏈 球菌)				O			

註：

「X」 2021 取消項目

「O」 2021 不變項目

「V」 2021 新增項目

(二)食品區分為七類

2021 版「食品中微生物衛生標準」
1. 乳及乳製品類
2. 嬰兒食品類 (係指專門提供 12 個月以下嬰兒食用之食品)
3. 生鮮即食食品及生熟食混和即食食品類
4. 包裝 / 盛裝飲用水及飲料類
5. 冷凍食品及冰類
6. 其他即食食品類
7. 液蛋類

(三)新的標準與原先的標準在微生物種類的規範或評估上之差異：

1. 參考國際管理趨勢，將乳及乳製品類、嬰兒食品類納入採樣計畫。
2. 增訂部分指標性病原菌標準 (例如沙門氏菌、腸炎弧菌、金黃色葡萄球菌及單核球增多性李斯特菌等)，以取代傳統之衛生指標菌 (生菌數、大腸桿菌群)，監測的結果更具有風險代表性。
3. 部分食品類別以腸桿菌科微生物檢測取代傳統的衛生指標菌 (生菌數、大腸桿菌群)新標準中，乳品、嬰兒食品、飲料、冷凍食品及冰類的衛生指標菌監測項目由傳統的生菌數、大腸桿菌群擴大為腸桿菌科 (Enterobacteriaceae)，使得例行性衛生監測結果更具風險代表性，這也是目前歐盟、美國等先進國家國等先進國家評估做為食品工廠是否符合 GMP 之衛生指標。

四、細菌性食物中毒是台灣地區常見的食物中毒案例。其中：

- (一)肉毒桿菌(*Clostridium botulinum*)中毒是屬於細菌性食物中毒之那一類？這一類細菌性食物中毒主要特徵為何？同時並說明肉毒桿菌的特性、中毒徵狀、主要感染食物來源以及預防方法。(12分)
- (二)除了食因性之外，其他還有哪些原因可能造成肉毒桿菌的中毒？(6分)
- (三)食品添加物的使用可預防肉毒桿菌食物中毒的發生，那一種具保色功能的食品添加劑常被用於抑制肉毒桿菌？對於這種添加劑目前的使用範圍及容許殘留劑量為何？然而此類添加物具有其他安全上的考量，請說明之。(7分)

【擬答】

(一)

1. 肉毒桿菌特性

- (1)革蘭氏陽性 (G(+)) 桿菌。
- (2)菌體周邊有鞭毛，具運動性。
- (3)厭氧菌，在缺氧狀態下易培養且產生毒素。
- (4)可以產生芽孢。
- (5)適合生長的 pH 值為 4.6~9.0。
- (6)適合生長的溫度為 25~42°C。
- (7)易被硝酸鹽/亞硝酸鹽抑制。

2. 肉毒桿菌屬細菌性食品中毒之毒素型，產生的毒素分為 A、B、C、D、E、F 及 G 七型，台灣於 99、100 及 102 年度曾出現 A 型肉毒桿菌毒素食品中毒。

3. 肉毒桿菌中毒主要感染食物來源：

肉毒桿菌毒素之產生是由於食品處理或保存不當，醃製食品酸度不足或鹼性食物，食品水活性較高 (0.85 以上)，低溫殺菌和輕微醃後沒有冷藏保存 (尤其是在封緊的容器內)。

4. 中毒徵狀：肉毒桿菌喜愛在厭氧環境下生長，且易產生毒素，毒素為神經毒，主要侵犯末梢神經，造成患者視力模糊或複視、眼瞼下垂、瞳孔放大、顏面神經麻痺、唾液分泌障礙、口乾、吞嚥困難、呼吸困難及講話困難等症狀。

5. 預防方法

(1)食品製造業者應避免肉毒桿菌毒素的產生，故食品加工過程中應注意：

- ①所用的食品原料應充分洗淨，除菌。
- ②香腸、火腿類應注意硝酸鹽/亞硝酸鹽的添加量是否適量均勻。
- ③充分殺菌。

(2)真空包裝食品通常沒有經過高溫高壓殺菌，因此購買真空包裝黃豆即食食品建議需選購經衛生福利部查驗登記，具有衛部真字號真空包裝圖案之產品，未具有真空包裝圖案之產品，需冷藏保存，並建議充分加熱後再食用。

(3)家庭於醃製或保存食品時，欲使毒素破壞須要煮沸至少 10 分鐘，且食物要攪拌，或將酸鹼值控制在 4.5 以下 (pH < 4.5 以下的酸性環境，肉毒桿菌無法生存)。

(4)此毒素不耐熱，經煮沸後毒性會消失，消費者則應注意食品在食用前應「充分加熱」。

(5)脹起蓋子的罐頭製品一定不可食用，開罐後發覺有異味時不要勉強試吃，一有疑問，切勿食用。

(6)由於孢子於自然界很廣，一歲以下之嬰兒不可餵食蜂蜜。

(二)肉毒桿菌中毒主要有四種感染形式：

公職王歷屆試題 (110 高考三級)

- 1.腸道型(嬰兒型)：人體腸道為一厭氧環境，若攝入肉毒桿菌孢子，其在腸道中萌發並產生毒素。如蜂蜜、土壤偶亦含有肉毒桿菌孢子，因一歲以下嬰兒腸道免疫尚未成熟，應避免食用蜂蜜，製作根莖類副食品時也應將作物洗淨、削皮，並澈底加熱。
- 2.食因型(傳統型)：為攝食遭肉毒桿菌污染之食品，如自行醃漬肉品，殺菌條件及儲存環境不當所引起。
- 3.創傷型：大多為傷口維護不當，如沾染受到肉毒桿菌污染之灰塵、泥土所引起。
- 4.其他型：為美容施打過量肉毒桿菌製劑，或使用非法之肉毒桿菌製劑所引起。

(三)肉製品中添加亞硝酸鹽的缺點

- 1.致癌物的產生：亞硝酸鹽在酸性環境下，特別在 pH 值 2.5~3.5 間，亞硝酸根( $\text{NO}_2^-$ )會變成硝酸(nitrous acid)，很快的又再轉變成亞硝酸酐(nitrous anhydride,  $\text{N}_2\text{O}_3$ )，而此亞硝酸酐若遇到肉中或人體內結構為二級胺類 ( $\text{R}_2\text{NH}$ )，則結合成亞硝胺(nitrosamine)。其中式香腸發現 N-Nitrosodiethylamine 含量有些樣品可達 7.4ppb，N-Nitrosodimethylamine 最高也有 6.7 ppb，而 N-Nitrosopyrrolidine 含量亦有高達 14 ppb 之樣品出現。
- 2.中毒發生：此情形是發生再添加方式錯誤或混和不均而造成。亞硝酸鹽是一種強毒性的藥物，成人中毒症狀出現劑量為 0.6~1.5g，而小孩為 0.2~0.3g，另外成人的致死量在 5~12g，致死原因是亞硝根( $\text{NO}$ )與血中血紅素結合，而阻礙氧的運輸造成死亡。

項次	中文品名	英文品名	使用食品範圍及限量	使用限制	類別
1	亞硝酸鉀	Potassium Nitrite	1.本品可使用於肉製品及魚肉製品；用量以 $\text{NO}_2$ 殘留量計為 0.07 g/kg 以下。 2.本品可使用於鮭魚卵製品及鱈魚卵製品；用量以 $\text{NO}_2$ 殘留量計為 0.0050 g/kg 以下。	生鮮肉類、生鮮魚肉類及生鮮魚卵不得使用。	(五)保色劑
2	亞硝酸鈉	Sodium Nitrite	1.本品可使用於肉製品及魚肉製品；用量以 $\text{NO}_2$ 殘留量計為 0.07 g/kg 以下。 2.本品可使用於鮭魚卵製品及鱈魚卵製品；用量以 $\text{NO}_2$ 殘留量計為 0.0050 g/kg 以下。	生鮮肉類、生鮮魚肉類及生鮮魚卵不得使用。	(五)保色劑
3	硝酸鉀	Potassium Nitrate	1.本品可使用於肉製品及魚肉製品；用量以 $\text{NO}_2$ 殘留量計為 0.07 g/kg 以下。 2.本品可使用於鮭魚卵製品及鱈魚卵製品；用量以 $\text{NO}_2$ 殘留量計為 0.0050 g/kg 以下。	生鮮肉類、生鮮魚肉類及生鮮魚卵不得使用。	(五)保色劑
4	硝酸鈉	Sodium Nitrate	1.本品可使用於肉製品及魚肉製品；用量以 $\text{NO}_2$ 殘留量計為 0.07 g/kg 以下。 2.本品可使用於鮭魚卵製品及鱈魚卵製品；用量以 $\text{NO}_2$ 殘留量計為 0.0050 g/kg 以下。	生鮮肉類、生鮮魚肉類及生鮮魚卵不得使用。	(五)保色劑