

第一部份 食品衛生安全與法規

第一章 食品安全緒論

壹、 食品衛生的定義

國際衛生組織在 1955 年環境衛生專門委員會之報告中曾對食品衛生（Food sanitation 或 Food hygiene）作了如下之定義：所謂食品衛生是指由栽培（或養殖）、生產、製造到最終消費者為止在全過程中為了確保食品的安全性、完全性、健全性起見所必需的一切措施。換言之，食品衛生是研究由飲食物（包括食品添加物），直接地或間接地引起危害健康的原因，並設法加以減少、預防或去除，或減少食品腐敗與中毒，以確保大眾飲食生活的安全與舒適。也就是說：對於食品的腐敗、酸敗、含毒有害物質、病原微生物之污染、異物之混入等作適當之措施，並設法避免由食品、包裝器具等而將有毒有害物質污染食物。

在人類的歷史中，某個時期，衛生只是在家庭中的關心問題。當人類開始聚居，而形成一個社會時，關心的範圍始擴充到這個社會之內。原本人類對社會內有關衛生的原理沒有多大了解，造成社會內傳染病的流行，以致於人類受苦難。在近代歷史中，由於認識到必須有一個衛生的標準去保護這個社會大眾，乃導致法律的誕生，以作為規範食品衛生的要件、程度等，這是本世紀才有的事情。例如美國國會在 1938 年通過的食品、藥物及化妝品的法案，是第一個有關的法案去規範食品的衛生問題，這個法案一直到今日，由於知識及經驗的累積，已經經過數次的修正了。

最近幾年來，關於食品衛生的重視，已逐漸轉入以微生物為主題，理由如下：

- 一、 食品的生產、加工、銷售等，已由過去的地區性的生產、消費進入了大量的生產、加工、銷售及消費，例如美國的食品生產，常銷售到全美 50 多州，甚至全世界，市場非常廣大。
- 二、 消費的改變，由過去家庭式的消費，進入了以餐飲團體膳食的大量供應的消費。
- 三、 微生物無所不在（於大自然中）。

由於這些改變，使得標準的衛生操作法規更受重視，尤其是關於微生物的準則，當然，微生物以外的其他衛生因素也是不能忽略的。在食品裏面，污染或腐敗的物質，常常必須藉助於微生物學上的技術，以作為鑑定或檢出微生物的手段。由於人類在食品生產、製造或銷售的過程中，直接的或間接的處理或接觸到了食品本身，因此，以人類起因所造成的污染也不能夠予以忽視，同樣的，這類的污染或鑑定，也必需依賴微生物學上的技術。因此，可以說，雖然食品衛生學不全然包括微生物學，但卻以微生物學佔很重要的比重。

貳、 食品安全的定義

「食品安全」，從字面上來看，是「食物不帶有危險性」的意思。飲食既為人類所必需，其安全性更為大家所關心。食品安全的範圍頗為複雜，簡言之，如何避免食物造成人體的危害，以求發揮食物的效用者均屬之。人類為求保護自身的安全，首先必須保護食物

第七章 食品添加物及其安全性

壹、 總論

一、 食品添加物的定義

- (一) 根據「食品衛生管理法」第三條規定：「本法所稱食品添加物，係指食品之製造、加工、調配、包裝、運送、貯藏等過程中，用以著色、調味、防腐、漂白、乳化、增加香味、安定品質、促進發酵、增加稠度、增加營養、防止氧化或其他用途而添加或接觸於食品之物質。」。
- (二) 簡言之，所謂食品添加物是指在食品製造或加工過程中，為保藏食品或改善食品性質，以添加、混合、浸漬或燻蒸方式加入食品中的物質。但此物質不能單獨成為食品。

二、 食品添加物的安全性與毒性評估：依據世界衛生組織與糧農組織(WHO/FAO)在 1958 年發表的「使用化學物質為食品添加物時之安全性確認法」，新合成食品添加物的試驗項目包括有：

(一) 基本試驗資料：

- 1. 預估每日容許攝取量 (ADI)。
- 2. 在動物體內的吸收、代謝、排泄、分布及蓄積情形。
- 3. 對生物體機能的影响。

(二) 毒性試驗資料：

- 1. 急性毒性 (acute toxicity)。
- 2. 亞急性毒性 (subacute toxicity)。
- 3. 慢性毒性 (chronic toxicity)。
- 4. 致癌性：本試驗採用的試驗族群必須有二種以上的動物，每種劑量試驗群至少 20 隻，試驗時間至少一年以上。
- 5. 致畸胎性。
- 6. 致突變異性。
- 7. 世代遺傳試驗：至少需三個世代以上的試驗資料

三、 合法食品添加物應建立的標準

- (一) 安全性試驗的標準：如上述安全性與毒性評估，根據各種試驗項目，決定其安全性的標準。
- (二) 每日可容許攝取量 (ADI)。
- (三) 成分規格的標準。
- (四) 使用範圍與使用量的標準。

四、 使用食品添加物的要點及原則

- (一) 使用合法食品添加物：必須能證明沒有毒性且對人體健康的安全性沒有威脅。
- (二) 食品製造加工時所必須：為了達到某一目的所使用的食品添加物，必須能確實發揮機能，若利用食品添加物來掩飾製造條件的缺陷是不被容許的。
- (三) 不可降低食品的營養價值：至少要能維持食品的營養價值，最好能提高。
- (四) 不可藉由食品添加物的使用而捨棄良好製造方法。

- (五) 可防止食品腐敗劣變或其他不良化學變化。
- (六) 可增加食品的魅力及提高商品價值。
- (七) 必須要有適當、準確的檢出方法。
- (八) 必須對消費者有利的，才可使用。
- (九) 對於食品添加物的組成及理化性質有所了解（例如添加物的成分、熔點、溶解度等）。

五、食品添加物的分類：

依據行政院衛生署公布的「食品添加物使用範圍及用量標準」，食品添加物依其功能可區分為十七類：

編號	食品添加物功能名稱	例子
1.	防腐劑 (preservatives)	苯甲酸、己二烯酸、去水醋酸及其鹽類。
2.	殺菌劑 (bactericides)	次氯酸鈉、過氧化氫。
3.	抗氧化劑 (antioxidants)	BHA、BHT、PG、L-抗壞血酸。
4.	漂白劑 (bleaching agents)	亞硫酸鈉、亞硫酸氫鈉、低亞硫酸鈉。
5.	保色劑 (color fastening or developing agents)	亞硝酸鈉、亞硝酸鉀、硝酸鈉、硝酸鉀。
6.	膨脹劑 (leavening agents)	碳酸氫鈉、碳酸銨、合成膨脹劑、氯化銨。
7.	品質改良用、釀造用及食品製造用劑 (quality improvement distillery and food stuff processing agents)	氯化鈣、磷酸鹽、亞鐵氰化鈉、溴酸鉀。
8.	營養添加劑 (nutritional enriching agents)	維生素 A、D、E、B ₁ 、B ₆ 、胺基酸、碘化鉀。
9.	著色劑 (coloring agents ; food colors)	食用黃色 4、5 號，紅色 6、7 號，水溶性婀娜多。
10.	香料 (perfumery)	乙酸酯類、香莢蘭醛、桂皮酸、芳香族醇類、酚類。
11.	調味料 (flavoring agents)	L-麩胺酸鈉、檸檬酸、糖精、甘草素。
12.	黏稠劑 (糊料) (pasting (binding) agents)	CMC、海藻酸鈉。
13.	結著劑 (coagulating agents)	焦磷酸鈉、多磷酸鈉、磷酸二氫鈉。
14.	食品工業用化學藥品 (chemicals for food industry)	氫氧化鈉、鹽酸、硫酸、碳酸鉀。
15.	溶劑 (dissolving agents)	丙二醇、甘油、己烷。
16.	乳化劑 (emulsifiers)	脂肪酸甘油酯、大豆磷脂質 (大豆卵磷脂)。
17.	其他 (others)	二氧化碳、矽藻土、酵素製劑、矽樹脂。

第二部份 食品分析、儀器分析、食品衛生檢驗

第一章 食品基本組成分析

一、水分

(一)常壓乾燥法

原理:

將秤重的樣品在特定的溫度下加熱乾燥，因水分蒸發所失去的重量則可換算為樣品的水分含量。樣品前處理之加熱的條件則可依照樣品種類的不同而改變。此種乾燥方式適用於大部分的樣品，其精確度高，且可同時處理多量樣品，因此仍為食品界主要測水分的方法之一。但此乾燥法仍有其限制，於理想狀態下，乾燥的過程中應該只有水分蒸發，實際狀態並非如此，除水分外，部分沸點較低的有機物也隨之蒸發，且隨著乾燥溫度增加，有此化合物如油脂會產生氧化現象，這些因素都會影響測定的準確性。

(二)減壓乾燥法

原理:

減壓乾燥法的原理與常壓乾燥法相似，但是更可以準確檢測食品中水分的含量。一般生物材料中大部分的水分可以容易被移除，但其中最後約 1%的水分要移除則相當困難。而在真空的環境下，則較容易將殘留水分去除，且樣品在減壓的環境之下，因沸點降低，可以減少對有機物質的破壞。減壓乾燥法的乾燥速率會隨著空氣中蒸氣壓降低而增加，因此對水分含量高的樣品，應在完全真空的環境之下測定水分，可提高乾燥速率。

(三)紅外線水分計

原理:

紅外線水分計本身是一個等臂天平，將砝碼放置在天平左側砝碼皿上，樣品放在右側樣品皿上，平衡物重，天平回到原來休止點上，利用 250~500 瓦的燈泡所產生 2000~2500°K 的溫度將樣品乾燥。樣品因水分蒸發所減輕的重量使天平失去原有的平衡，為了使天平再度平衡，調節紅外線水分計上的調節閥直到天平平衡，回到原點。讀取調節閥上的水分的含量讀數，可直接換算為水分含量。使用此方法測定水分含量可減少測定的時間 12~33%，是一個快速又方便的測定水分方法，但是由於乾燥時樣品受熱不均勻，因此精確度較差，只可用於概略估算水分含量。



(四)卡爾費雪法

原理:

卡爾費雪屬於化學分析水分的方法，適合用於水分含量少或含糖量高的食品，例如乾燥蔬菜、糖果等，其原理與一般加熱乾燥不同。卡爾費雪測定水分是根據當水存在時，碘(iodine)會被二氧化硫(sulfur dioxide; SO_2)還原，而利用甲醇及吡啶溶解碘及二氧化硫，發展出卡爾費雪試劑，卡爾費雪試劑含有過量碘存在時，本身為深棕色，當試劑與過量的水反應，也就是有多餘的水無法與碘作用，則顏色生成黃色，若加入數滴甲基藍(methylene blue)，則顏色呈綠色。樣品中水分含量則可依照滴定量計算求得。

二、水活性的測定

(一)擴散法

原理:

擴散法是利用已知水活性的鹽類計算樣品水活性。配製已知水活性的標準鹽溶液，測定其部分水蒸氣壓(partial vapor pressure)或露點(dew point)，以水活性為縱軸，部分水蒸氣壓或露點為橫軸，作圖畫出標準曲線，再以回歸法或內差法計算樣品的相對濕度。

(二)康威氏皿法

原理:

樣品在康威氏微量擴散皿的密封和恆溫條件下，分別在較高和較低的標準飽和溶液中擴散達平衡後，根據樣品重量之增加(在較高 A_w 值標準溶液中達到平衡)和減少(在較低 A_w 值標準溶液中達到平衡)，求出樣品的 A_w 值。

第二章 糖類

醣類(saccharides)為碳、氫及氧所組成(氫與氧比例為 2:1)，故又稱碳水化合物(carbohydrates, $C_m(H_2O)_n$)。但有少數是例外的，如核糖(ribose; $C_5H_{10}O_4$)、鼠李糖(rhamnose; $C_6H_{12}O_5$) 氫與氧比例非 2:1。碳水化合物是生物體維持生命活動所需能量的主要來源，是合成其他化合物的基本原料，同時也是生物體的主要結構成分。而碳水化合物的分類與構造依其聚合度不同可分為，單醣(monosaccharides)、雙醣(disaccharides)、寡醣(oligosaccharides)、多醣(polysaccharides)。

一、單醣(monosaccharides)

為醣類組成的基本單位，無法再被水解為更簡單的醣類，主要由醛類 (aldehyde) 或酮類(ketone) 分子所組成，如葡萄糖 (glucose)、果糖 (fructose)、及半乳糖 (galactose) 與核糖 (ribose) 等，而依不同分類類型可再細分為：

(一) 依官能基區分：以六碳糖的葡萄糖及果糖為例(圖 2-1)。

1. 醛醣(aldose)：其主要的官能基為醛基，如：葡萄糖；而單醣中以醛醣所佔比例較多。
2. 酮醣(ketose)：結構中具有酮基的單糖，如：果糖。

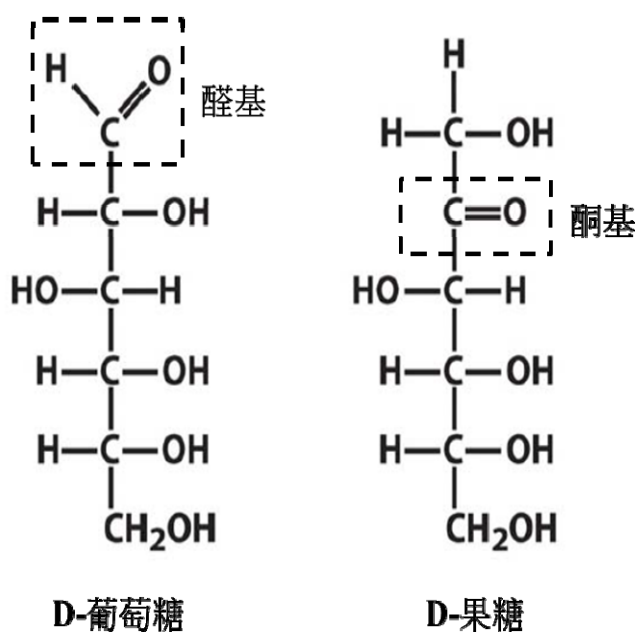


圖 2-1. 葡萄糖與果糖的結構

(二) 依所含碳數不同來區分：如圖 2-2 所示。

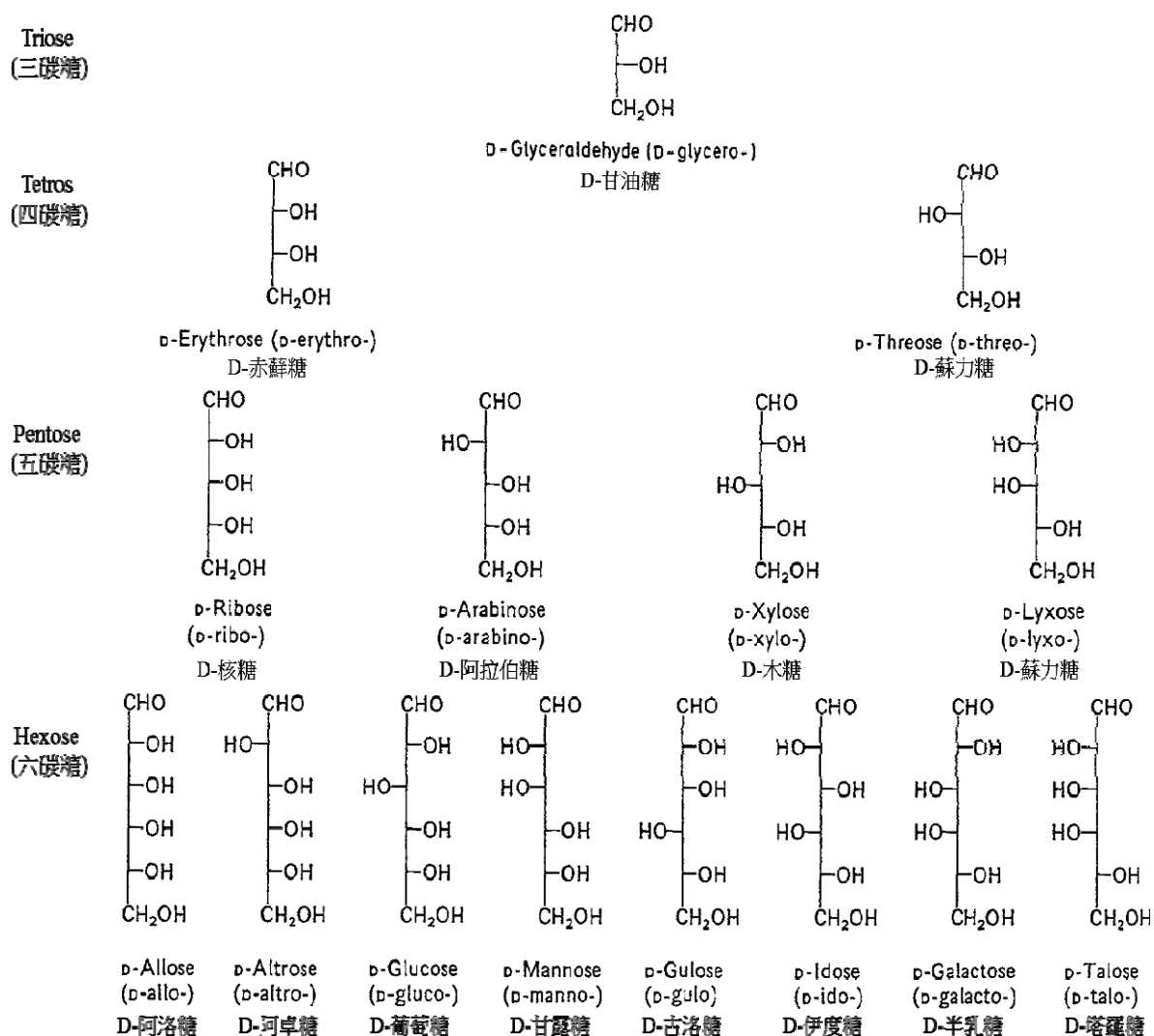


圖 2-2. 3~6 個碳 D-系列醛糖的開鏈式結

(三) 依其環狀之構造區分：

可分為吡喃糖 (pyranose) 及呋喃糖 (furanose) 兩種形式，若以葡萄糖為例 (圖 2-3) 包括：

1. 葡萄糖吡喃糖 (Glucopyranose)

開鏈式葡萄糖的一號碳與五號碳作用，產生分子內的環狀半縮醛 (hemiacetal)，而形成六邊形的環狀糖稱之。

2. 葡萄糖呋喃糖 (Glucofuranose)

開鏈式葡萄糖的一號碳與四號碳作用，產生分子內的環狀半縮醛，而形成五邊形的環狀糖稱之。

第四部份 食品品質劣變反應

第一章 影響食品裂變反應的因子

影響食品劣變的因素包括：水分與濕度、光線與氧、溫度、pH 值、微生物、食品中之酵素活性、嚙齒動物與昆蟲的食害以、物理性傷害及等。

一、 水分與濕度

(一) 水含量(moisture content)：食品中水分通常以此表示，即單位食品重量所含的水分重量。

濕基(wet basis；wb)：以含水之食品為基準。

乾基(dry basis；db)：以食品之固形物量為基準。

(二) 濕度(humidity)：環境氣體中的水分含量

1. 絕對濕度(absolute humidity)：單位空氣所含的水分量。

2. 相對濕度(relative humidity)：絕對濕度除以飽和濕度的百分比，或空氣中的水蒸氣壓對同溫度下純水水蒸氣壓的比值。

3. 食品的含水量會受環境濕度的影響：

環境濕度高則食品容易吸水受潮，環境濕度低則食品容易脫水乾燥。

(三) 結合水(bound water)：水分子與食品組成分中的親水性官能基形成氫鍵，或與離子基產生水合反應。

(四) 自由水(free water)：水分子不受化學鍵以及毛細現象的物理性束縛，即沒有被非水物質化學鍵結的水稱之。

(五) 水活性(water activity；Aw)：

1. 定義

(1) 於恆溫密閉系統下，食品中之平衡水蒸氣壓(P)與相同溫度下純水之飽和水蒸汽壓(P_0)的比值，其公式如下所示。

(2) 實用上水活性的定義為「與食品達成平衡之空氣中相對溼度」。

當水活性與空氣相對濕度二者相等時，食品不會吸濕亦不會脫水，

此時稱食品的含水率為「平衡含水率」(equilibrium moisture content)。

$$A_w = \frac{P}{P_0} = \frac{ERH}{100}$$

(3) 水活性與水含量成正相關，但非線性關係的正比，二者間的關係通常以等溫吸濕曲線(adsorption-desorption isotherm)表示。

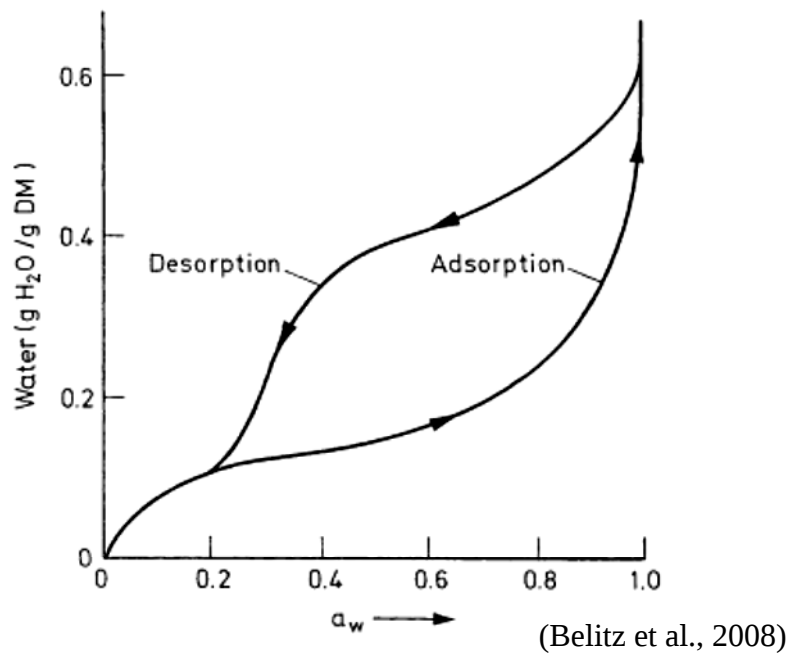


圖 1-1. 等溫吸濕曲線

2. 食品中水分子被毛細現象或化學束縛的程度愈大，則表現出來的蒸氣壓愈小， A_w 會小於 1。所以一般於食品系統中 A_w 介於 0~1 之間，只有於純水或全部是自由水的食品中 A_w 才會等於 1。