

食品化學講義

第一回

70468A-1



社團法 人 考友社 出版發行

食品化學講義 第一回



第一講 水分.....	1
命題大綱.....	1
重點整理.....	3
一、緒論.....	3
二、水分的結構與特性.....	5
三、食品中水的存在狀態.....	8
四、水活性.....	12
五、等溫吸濕曲線.....	16
六、水活性和冰與食品安定性的關係.....	20
七、含水食品的水分轉移.....	25
八、分子流動性對食品安定性的影響.....	29
精選試題.....	33

第一講 水分



- 一、緒論
 - (一)食品化學
 - (二)食品化學的研究方法
 - (三)食品中主要的化學變化
- 二、水分的結構與特性
 - (一)水在食品中的作用
 - (二)水和冰的物理特性
 - (三)水分子的結構
 - (四)水分子的氫鍵結合
 - (五)冰的結構和性質
- 三、食品中水的存在狀態
 - (一)水與溶質的交互作用
 - (二)水的存在狀態
- 四、水活性
 - (一)食品與水活性的關係
 - (二)水活性的意義
 - (三)水活性的測量方法
 - (四)水活性與溫度的關係
- 五、等溫吸濕曲線
 - (一)等溫吸濕曲線的定義和區域
 - (二)遲滯現象
- 六、水活性和冰與食品安定性的關係
 - (一)食品的安定性
 - (二)水活性與微生物生長的關係
 - (三)水活性對食品成分的影響
 - (四)水活性與食品安定性
 - (五)冰與食品安定性

70468A-1

七、含水食品的水分轉移

- (一)含水食品的水分轉移
- (二)水分的位轉移
- (三)水分的相轉移

八、分子流動性對食品安定性的影響

- (一)名詞解釋
- (二)狀態圖
- (三)分子流動性與食品安定性的關係



重點整理

一、緒論

(一)食品化學：

1. 研究食品中各種成分的化學組成、性質、結構和功能。
2. 說明食品成分在生產、加工、貯存、運銷中的變化，及其對食品品質與衛生安全性的影響。
3. 研究食品貯藏加工的新技術，開發新產品、食品資源與食品添加物。

(二)食品化學的研究方法：

1. 對食品進行成分分析和結構分析。
2. 經由人的主觀評比，觀察食品的質地、風味和顏色的變化。

(三)食品中主要的化學變化：

1. 食品加工或貯藏時，可能發生的變化：
 - (1) 原料或組織因混合而引起的酵素性變化和化學反應。
 - (2) 生理成熟和衰老過程中的酵素性變化。
 - (3) 水活性改變引起的變化。
 - (4) 空氣中的氧氣或其他氧化劑引起的氧化。
 - (5) 激烈加工條件（例如：熱加工）引起的分解、聚合及變性。
 - (6) 光照引起的光化學變化。
 - (7) 包裝材料中某些成分進入食品而引起的變化。
2. 食品加工或貯藏中可能發生的變化分類，如表(-)：

表(-) 食品加工或貯藏中可能發生的變化分類

屬性	變化舉例
顏色	出現異常顏色、褐變（暗色）或漂白（褪色）
味道	出現異味、酸敗
質地	質地變堅韌或軟化、失去溶解性或保水力
營養價值	營養素降解或損失
安全性	毒性的產生或減少

3. 易導致食品品質改變的一些化學反應，如表(二)：

表(二) 改變食品品質的一些化學反應

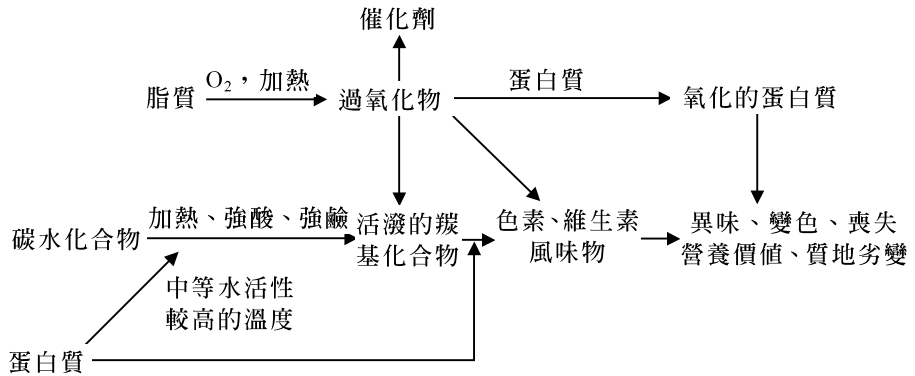
反應類型	舉例
酵素性褐變	切開的水果迅速變褐色
非酵素性褐變	焙烤食品表皮呈色
氧化	脂肪產生異味、維生素降解、色素褪色
水解	蛋白質、脂質、碳水化合物、維生素、色素等物質水解
金屬反應	花青素與金屬作用而改變顏色
脂質異構化	非共軛脂質轉變為共軛脂質
脂質環化	產生單環脂肪酸
脂質聚合	油炸時油起泡沫
蛋白質變性	蛋白凝固、酵素失去活性
蛋白質交聯	在鹼性條件下加工蛋白質使營養價值降低
醱類發酵分解	屠宰後動物組織和採集後植物組織的無氧代謝

4. 食品貯藏或加工中發生變化的因果關係，如表(三)：

表(三) 食品貯藏或加工中發生變化的因果關係

初期變化	二次變化
多醣水解	醣與蛋白質反應
脂質水解	游離脂肪酸與蛋白質反應
脂質氧化	氧化產物與其他成分反應
脂質的順一反異構化	油炸時油的熱聚合
肌肉組織加熱	酵素失去活性、蛋白質變性凝聚
水果損傷	細胞破裂、酵素釋放、氧氣進入
綠色蔬菜加熱	酵素失去活性、細胞壁和膜完整破壞

5. 食品貯藏或加工過程中，食品主要成分間的交互作用對食品品質的影響，如圖(一)：



圖(一) 主要食品成分的化學變化對食品品質的影響

- (1)活潑的羰基化合物與過氧化物為反應重要的中間產物。
- (2)活潑的羰基化合物與過氧化物：
 - ①來自碳水化合物、脂質與蛋白質的化學變化。
 - ②本身會造成顏色、維生素變化，因而導致食品品質的多種變化。

6. 決定食品在加工貯藏中安定性的因素：

- (1)產品本身的特性，例如：
 - 組成成分、氧氣含量、水活性、pH 值。
- (2)環境因素，例如：
 - 溫度、處理時間、大氣成分、光照。

二、水分的結構與特性

(一)水在食品中的作用：

- 1.水是食品的主要組成成分與原料。
- 2.食品中的水分是引起食品化學性及生物性變質的重要原因。

(二)水和冰的物理特性：

- 1.水與相似分子量和原子組成的分子間的物理性質比較：
 - (1)除了黏度外，其他性質均有顯著差異。
 - (2)水的熔點、沸點、介電常數（dielectric constant）、表面張力、熱容量、相轉變熱（熔解熱、蒸發熱和昇華熱）等物理常數較高。
 - (3)水的密度較低。
- 2.水結冰時，體積增加：
 - 此異常的膨脹特性，導致食品凍結時，組織結構受到破壞。
- 3.與其他液體相比，水的熱傳導率較大。
- 4.冰的熱傳導速度比非流動的水（如生物組織中的水）快：
 - 0°C時冰的熱傳導值約為同一溫度下水的4倍。
- 5.冰的熱擴散速率約為水的9倍，因此：



精選試題

一、說明水的存在狀態，主要分類及區別？

答：(一)根據食品中水分的存在狀態，可將食品中的水分為自由水和結合水。

(二)結合水 (bound water)：

1. 別名：束縛水、固定水。
2. 在溶質或其他非水組成分附近的水，或與溶質分子之間透過化學鍵結合的水。
3. 根據結合水被結合的牢固程度不同，結合水有幾種不同的形式：
 - (1) 化合水 (chemically combined water)：
 - ① 結合得最牢固的、構成非水物質組成中的水。
 - ② 例如：化學水合物中的水。
 - (2) 鄰近水 (monolayer water)：
 - ① 別名：單層水。
 - ② 處在非水組成分親水性最強之基團周圍的第一層位置，與離子或離子基團結合的水。
 - ③ 結合力：
 - A. 主要為「水－離子」和「水－偶極」結合作用。
 - B. 其次是一些具有呈電離或離子狀態之基團的中性分子與水形成的「水－溶質」氫鍵力。
 - (3) 多層水 (multiplayer water)：
 - ① 位於非水組成分親水性最強之基團周圍第一層之剩餘位置的水，以及在鄰近水之外層形成的幾個水層。
 - ② 主要靠「水－水」和「水－溶質」間氫鍵形成。
 - ③ 多層水雖不像鄰近水結合牢固，但仍與非水組成分結合緊密，且性質與純水的性質不同。
4. 結合水的特性：
 - (1) 不能作為溶劑。
 - (2) 不易凍結、結晶、受熱蒸發、沸騰，蒸氣壓低。
 - (3) 與純水比較，冰點大為降低，甚至在 -40°C 不結冰。

70468A-1

(4)不易被微生物利用。

5.食品中大部分的結合水，是與碳水化合物、蛋白質等相結合的。

(三)自由水（free water）：

1.別名：體相水。

2.沒有被非水物質化學結合的水，位置上遠離非水組成分，以「水－水」氫鍵存在。

3.可分為三類：

(1)不移動水：

①別名：滯化水（entrapped water）、截留水。

②被組織中的顯微和次顯微結構與膜所阻留的水。

③因為不能自由流動，所以稱為不移動水。

④例如一塊重 100 g 的肉，總含水量為 70～75 g：

A.若含蛋白質 20 g，除去近 10 g 結合水，還剩 60～65 g 水。

B.剩餘的 60～65 g 水中，極大部分都為滯化水。

(2)毛細管水：

①在生物組織的細胞間隙與製成食品的結構組織中，存在由毛細管力所繫留的水。

②在生物組織中，又稱為細胞間水。

③物理和化學性質，與不移動水相同。

(3)自由流動水：

①因為可以自由流動，所以稱為自由流動水。

②例如：

動物的血漿、淋巴、尿液，以及植物的導管與細胞內液泡中的水。

4.自由水的特性：

(1)可作為溶劑。

(2)能凍結、結晶、蒸發沸騰。

(3)與純水比較，冰點略微降低。

(4)可被微生物利用。

(四)食品中的水分特性：

1.在高水分食品中，占總水分含量（%）：

(1)結合水： $< 0.03 \sim 3\%$ 。

(2)自由水：約 96%。

2.結合水的量與食品中有機大分子的極性基團數量，有較固定的比例關