

食品化學

黃陰樞編著

大中國圖書公司印行

江南大學圖書館



11265918

大學用書

食品化學

黃蔭樺 編著

無錫教育學院
圖書館藏

大中國圖書公司印行

序 言

近年來國家經濟神速發展，已由開發中國家漸邁進高度工業化的已開發國家。國人對食品品質的要求已臻相當嚴格的程度。家庭成員教育水準的普遍提高、家庭計畫推行的成功、和家庭經濟的改善等，使得國人對食品形態求變心切。每一種衛生、營養、和風味佳的新產品必為暢銷者。世界繼能源危機之後，尋找和開發新的營養性而非傳統性的食物來源，為當前迫切的問題。食品化學為食品科學的一種基礎科學，其原理對食品品質的提高、形態的改變、和非傳統性食物的加工及利用都有很大的助益。

因國家經濟的發展神速，從事食品工作人員來自各行業和階層，又社會對食品工作人員需要量的增加，食品工作人員需要大量培植。一本完全中文化的食品化學書籍，確為社會迫切需要者。茲本下述目標編著：全部中文化，全部名詞根據教育部訂化學命名原則及高氏醫學辭彙，或根據字根、字源、結構作合理翻譯，並於第一次出現時附註英文；資料儘量豐富，敘述力求淺出；適合作為大專食品有關係科的教材，和供給從事食品研究、食品新產品開發、食品品質管制、食品加工、以及其他有關食品工業的業者參考之用。

本書結構力求簡潔和實用。包括食品中的主要和次要成分，及其在加工或儲藏時的變化、食品中的有害成分、食品添加物、蛋、乳、和食用動植物組織等。誠然，本書無法涵蓋食品化學全部事項。於書後列出一些參考書籍，以供搜集更多資料及參考之用。

編著者歡迎讀者指點因疏忽而造成的錯誤。如蒙提供將來改版修訂的意見，更屬歡迎。

省立海洋學院
水產製造學系

教授 黃 蔭 樺 謹啓

中華民國六十六年八月

食 品 化 學

目 錄

第一章 前 言

第一節	食品的採樣法.....	1
第二節	食品品質的檢驗.....	3
第三節	食品的物理性質.....	4
第四節	食品的物理化學性質	11
第五節	單 位	12

第二章 水

第一節	水在食品中的形態	
第二節	水的結構	16
第三節	結合水和自由水	18
第四節	水分活性	18
第五節	水爲一種營養素	20

第三章 醣 類

第一節	醣類的定義和分類	22
第二節	單醣類	24
第三節	雙醣類	48

第四節	叁醣類	52
第五節	多醣類	52
第六節	多醣類的酶分解	62
第七節	結構式和甜度的關係	65
第八節	食品中含醣量的測定法	67
第九節	醣類的來源	68
第十節	醣類的熱價	70

第四章 脂 質

第一節	脂質的定義和分類	71
第二節	三醯甘油的敗壞	81
第三節	聚合作用	86
第四節	精 製	87
第五節	變化品質	88
第六節	食品中脂肪含量的測定法	90
第七節	脂肪的來源	91
第八節	脂肪的熱價	92

第五章 蛋白質

第一節	蛋白質的定義和分類	93
第二節	蛋白質的結構	97
第三節	蛋白質的變性	101
第四節	蛋白質的物理和化學性質	102
第五節	蛋白質的基石——胺基酸	105
第六節	蛋白質的定量法	111
第七節	蛋白質需要量的測定法——氮均衡	112
第八節	蛋白質營養價值的評量法	114

第九節	蛋白質和胺基酸的食物來源	117
第十節	蛋白質食品的腐敗	123

第六章 維生素和礦物質

第一節	維生素和礦物質的需要量和食取量	127
第二節	強化、補復、和加強	127
第三節	引起維生素和礦物質損失的一般原因	128
第四節	營養素保留的最適當條件	131
第五節	維生素的定義和分類	132
第六節	維生素A	133
第七節	維生素D	140
第八節	維生素E	143
第九節	維生素K	145
第十節	維生素C	147
第十一節	噻 胺	150
第十二節	核黃素	152
第十三節	維生素B ₆	153
第十四節	葉 酸	154
第十五節	菸 酸	155
第十六節	泛 酸	155
第十七節	生物素	156
第十八節	維生素B ₁₂	156
第十九節	礦物質	157

第七章 食品的酶

第一節	酶的命名	160
第二節	酶在細胞中的倉位	161

第三節	食品加工中的酶·····	164
第四節	食品中酶的抑制劑·····	170
第五節	醣類的酶·····	172
第六節	脂肪的酶·····	174
第七節	蛋白質的酶·····	177
第八節	酶的褐變·····	179
第九節	風味的酶·····	182
第十節	色素破壞的酶·····	186

第八章 食品的顏色

第一節	四吡咯色素·····	189
第二節	類胡蘿蔔素·····	194
第三節	類黃鹼素和花青苷·····	196
第四節	甜菜色素·····	198
第五節	焦糖和類黑素·····	198

第九章 食品的風味

第一節	氣味·····	200
第二節	味·····	205
第三節	風味的研究及其發展·····	211

第十章 食品中的天然抗營養物質

第一節	蛋白質的抗營養物質·····	212
第二節	礦物質的抗營養物質·····	216
第三節	維生素的抗營養物質·····	220

第十一章 食品中的有毒物質

第一節	食品中的天然毒素	228
第二節	微生物的毒素	234
第三節	化學性的毒素	243

第十二章 乳和乳製品

第一節	牛乳的組成	253
第二節	加工時的化學變化	263
第三節	乳的營養價值	264

第十三章 蛋類和蛋製品

第一節	蛋殼和殼膜的構造及成分	267
第二節	蛋白和蛋黃的組成	268
第三節	蛋白的蛋白質	270
第四節	蛋的營養價值	272
第五節	蛋類的加工	272

第十四章 肉類和肉製品

第一節	肉類的營養價值	274
第二節	肉的組織	275
第三節	肌肉的屠後變化	279
第四節	影響肉製品原料品質的因素	280
第五節	烹飪時肉類的變化	283
第六節	肉類的保存法	284

第十五章 食用綠色食物

第一節	穀類	287
第二節	豆類和油籽類	291

第三節	水果類·····	292
-----	----------	-----

第四節	蔬菜類·····	293
-----	----------	-----

第十六章 食品添加物

第一節	食品添加物的衛生觀點·····	296
-----	-----------------	-----

第二節	食品添加物的條件·····	297
-----	---------------	-----

第三節	食品添加物的毒性管制·····	298
-----	-----------------	-----

第四節	食品添加物的標示·····	299
-----	---------------	-----

第五節	食品添加物的分類·····	300
-----	---------------	-----

第六節	食品添加物的檢驗分析·····	310
-----	-----------------	-----

第七節	食品添加物的展望·····	311
-----	---------------	-----

參考書籍·····	312
-----------	-----

附 錄

附錄 I	台灣產常用食品之營養成分·····	314
------	-------------------	-----

附錄 II	建議國人每日營養素食取量表(61年修訂)·····	341
-------	---------------------------	-----

附錄 III	FAO/WHO 能量、鈣和維生素每日需要量·····	342
--------	----------------------------	-----

附錄 IV	食品添加物使用範圍及用量標準(65年10月)·····	343
-------	-----------------------------	-----

索 引·····	385
----------	-----

食 品 化 學

第一章 前 言

天然產可供食用者稱為食物，食物及其加工製品稱為食品。食品化學係研討有關食品各種化學事項的科學。其範圍和內容非常廣泛，包括食品中的營養成分；食品中的有害成分；食品色、香、及味的成分；食品加工、貯存、及烹調時的化學變化；和食品加工時所加入的食品添加物等。因此可見食品化學是一種綜合性的化學，其基礎包括普通化學、有機化學、生物化學、分析化學、物理化學、放射化學、生物學和微生物學等等。需要食品化學為基礎的科學含食品學、食品加工學、營養學等等。

第一節 食品的採樣法

食品的組成非常不整齊，而且分佈亦不一致，在採取樣品時必須有適當的方法，才能獲得可靠的結果。食品中各成分的含量除會因採取部位不同而異外，亦會隨品種、收穫季節、栽植情形和地區、加工、和貯存等因素而異。分析者必須瞭解這些差異的存在，採取樣品時應力求減少誤差，務使所採取的樣品能充分代表被分析的食品。茲就食品的形態，大樣品採取法可分為兩類說明：

一、均勻性食品

單相液體或均勻混合的固體屬於此類。此類食品每一部份都能代表全體試樣，所以只需要將樣品充分混合便可採樣。

若樣品為少量液體或粉末，可將樣品置入其體積二倍大的密閉容器中，多次旋轉容器使其充分混合。亦可反覆數次將樣品由一容器傾入另一容器中，以達混合的目的。如為大量液體樣品，可先用電動攪拌器拌和，再用虹吸法採樣即可。

如樣品為粉末或研細物可用四分法。其法係將樣品鋪平放置於大張塑膠布，逐次拉起布角（圖 1-1），使樣品混合而堆積在中央。反覆操作，直至充分混合均勻。再將樣品鋪平，用尺按對角線分為四等分，留取相對的兩分。將此兩分依上述的方法混合，反覆操作，減少樣品的分量至分析或試驗所需的分量為止。

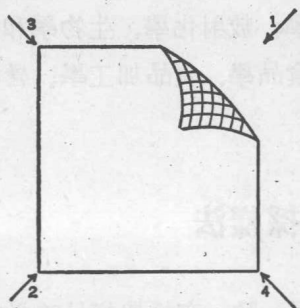


圖 1-1 混合乾燥固體食品的方法

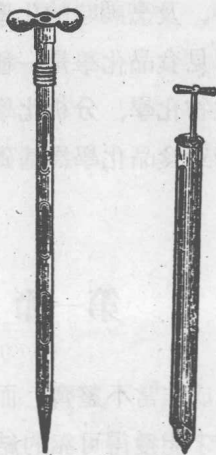


圖 1-2 採樣器

如樣品直徑在 2~10 mm 的顆粒狀食品，如穀類、豆類等，可用採樣器（圖 1-2）插入包裝中採樣數次，合併數次採得的樣品，依上述四分法以得分析或檢驗所需的樣品。

二、非均勻性食品

此類食物採樣時比較困難，如樣品的量愈大，或其內部差異愈多時，則採樣的困難亦愈增大。最好是將樣品研成粉末，充分混合，再以上述四分法採樣。如係堆積物，自頂至底每隔半公尺劃一橫線，自左至右每隔半公尺劃一縱線，各處採取樣品，合併而為基本樣品。如係包裝食品，如瓶裝、罐裝、和袋裝等，則每 20~40 個取一個，合併而為基本樣品。這些基本樣品再以上述四分法，取得分析或檢驗所需的樣品。



圖 1-3 油和水混合液的採樣器

如為油和水所成的不均勻液狀樣品，以各別分離採樣為原則，如分離困難時，可用圖 1-3 所示的採樣器，分別採取上下各層的樣品。

第二節 食品品質的檢驗

一、科學的檢驗法

包括利用化學的、物理學的、生物學的、和酶學的方法來檢驗。

二、官能的檢驗法

此法是利用感覺器官來判斷食物的好壞。官能檢驗應注意樣品的蟲蝕、萎縮、孔洞、霉爛、腐朽、污染、變味、和其他不良的變化。通常是取一定數量的樣品，觀察各種缺點，計算出缺點的百分率。官能檢驗法成功與否，和檢驗人員的選擇非常有關係。檢驗人員必須是身體健康、感覺正常、常識豐富、受過適當的訓練、和判斷力強的成年人。

第三節 食品的物理性質

一、食品爲溶液或混合物

雖然大部分食品是以固體狀態被食用，但亦有很多食品，例如乳類、果汁、和其他飲料，是以液體狀態被食用。在液態食品中雖然少數是真化學溶液（true chemical solution），但很多是溶液和膠體或懸浮固體的混合物。果汁，例如葡萄汁和蘋果西打，是化學溶液，但有些新式市販果汁則爲含有大量水果固體碎片的懸浮液。蛋則大部份成爲膠體狀態。乳白魚肝油爲乳化液。有些飲料，例如咖啡、茶、和可可，是以固體被銷售，但被變爲含有一些膠態和懸浮態物質的溶液被食用。

食品組成是從單一化學純質（蔗糖）至非常複雜的膠體系統（colloidal system）（乳類、肉類、和麵包）。乳類是一種複雜的物理化學系統（physiochemical system），它是一種混合物含有鹽類、乳糖、乳白蛋白（lactalbumin）的水溶液；脂肪和一些脂質的乳化液；和蛋白質及磷酸鈣的膠液等。

二、外觀、氣味、味和風味

1 外觀（appearance）——對視覺器官刺激所引起的一般感覺統稱爲外觀，包括顏色、形狀、大小、彈性等等。這些因素是非常重要的，因爲它們同時影響到食品的美味性和等級。

2 味（taste）——大部分生理學家同意，基本味可分爲四種，即酸、甜、苦、和鹹。尚有二種味亦常被認爲基本味，即辣和鮮。

3 氣味（odor）——嗅覺和味覺一樣是一種化學感覺（chemical sense），它是有氣味物質刺激所引起的反應。雖然有很多氣味的分類，但迄未有基本氣味。

4. 風味 (flavor) —— 風味並不是一種單一的感覺，它是由很多感覺所組成的。風味是味、氣味、觸覺、溫度和肌肉運動感覺 (kinesthetic sensations)，綜合刺激的反應。肌肉運動感覺是由於包括咀嚼過程中肌肉動作的感覺。

三、比重 (Specific gravity)

物體的比重是指物體和 4°C ，1 atm 時和同體積水重量的比值。比重和密度數值相同，比重沒有單位而密度有單位 ($\text{g}/\text{c.c.}$)。密度亦可用來表示物質的濃度。

物質的比重是物質的一種特性，在所予溫度和壓力下具有一定數值。有些物質，例如食品，其比重和密度並沒有那麼特異性 (specificity)，事實上在某一範圍中變動，這是食品在這問題上的特性。

因為牛乳含有很多種密度大於水的成分，因此它的比重大於水。牛



圖 1-4 比重瓶

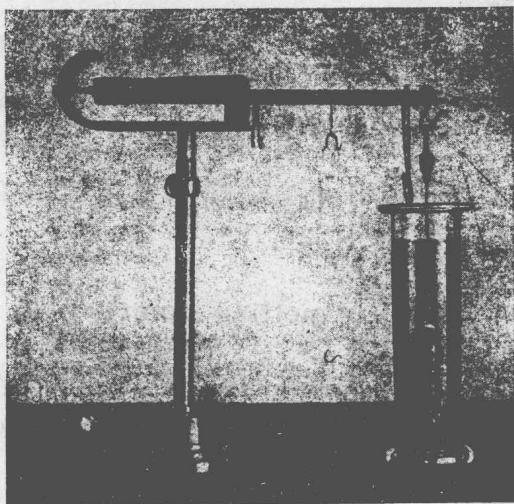


圖 1-5 Westphal 天秤

乳在 15°C 時正常具有比重的範圍為 $1.027 \sim 1.035$ 平均為 1.032 。

液體比重的測定法是測定定體積的比較重量或定重量的比較體積。比重瓶 (pycnometer) (圖 1-4) 和 Westphal 天秤 (圖 1-5) 是測定定體積的比較重量。比重計 (hydrometer) (圖 1-6) 是測定定重量的比較體積。

四、冰點 (freezing point)

冰點或固化點 (solidification point) 是一種液體凍固 (congeal) 或結冰的溫度。依數性 (colligative property) 是一種和所存在分子數目有關的性質，物質在溶液中的依數性有蒸氣壓、滲透壓、沸點上升、冰點下降等等。

體液，例如血液和乳，其滲透壓幾乎是恒定的，所以這些液體的冰點亦幾恒定。乳冰點的恒定是由於乳中三種可溶成分的聯合效應，這三種可溶成分為乳糖、鉀及鈉鹽、鎂鈣及鎂鹽。乳平均冰點降低少於 0.53°C ，即其冰點高於 -0.53°C 。

五、熔點 (melting point)

物質在大氣壓力下固相和液相平衡時的溫度稱為熔點。此溫度即為由固體變為液體的溫度。食品化學及技術人員比較注重的是軟化點或溫度 (softening point or temperature)。對沒有靈敏熔點 (sharp melting point) 的物質，軟化點是由粘滯流動 (viscous flow) 至塑性流動 (plastic flow) 的溫度。至於這兩種流動的區別將於下面 (第 7 頁) 述及。



圖 1-6 比重計

脂肪，例如人造奶油 (margarine)、香酥劑 (shortening)、奶油 (butter)、和類似物，其軟化點不論工業上和家庭應用上都是最重要的。例如人造奶油的軟化點儘可能使之和奶油相同。

六、沸點 (boiling point)

液體的沸點為液體的蒸氣壓和液體上面大氣或氣體壓力相等時的溫度。液體的標準沸點為液體蒸氣壓等於標準大氣壓 (760 mm Hg) 時的溫度。

溶液沸點上升亦屬依數性，所以上升的度數和溶液中溶解的粒子數有關。因為牛乳是一種溶液，它的沸點比水高，平均沸點為 100.17°C 。

七、比熱 (Specific heat)

物質的比熱是其熱容量和在 15°C 水熱容量的比。因 15°C 水 1 g 升高 1°C 需熱 1 cal，其比熱定為 1，所以物質的比熱為 1 g 物質升高 1°C 所需熱量的 cal 數。

八、粘滯性 (viscosity)、流體性 (fluidity)、

可塑性 (plasticity)

流體的粘滯性是一種內部的摩擦力，通常將 25°C 水的粘滯性定為標準，其他液體的粘滯性與之比較而得。

Bingham 氏將可塑性定義為一種固體的性質，此性質為在小壓力時固體具有固定的形狀，在稍微較大壓力下很易使變形和塑形。因此可塑性是固體的一種複雜性質。粘滯性和可塑性的關係可用圖 1-7 來表示。A B 表示粘滯性，CD 表示可塑性。圖 1-7 顯示出必須加以某些力才能開始使可塑物質流動，此力即為 AC。

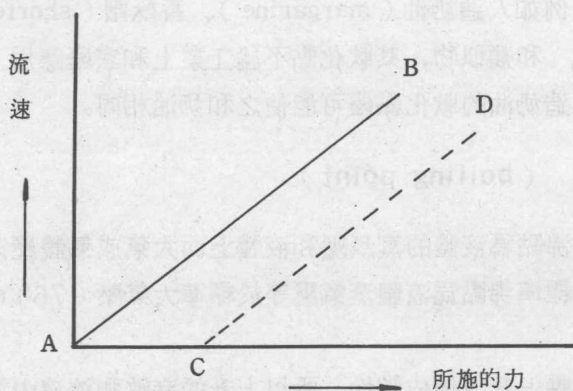


圖 1-7 粘滯性和可塑性的關係

流動性是懸浮液粘滯性的相反，它隨懸浮液中固體所占體積和總體積的比而變。假如固體粒子數目或大小增大時，則會妨礙流動。

九、表面張力（surface tension）

在任何所予的液體，其表面粒子受到較強的向液體內部拉的分子力，使得液體表面有如一張伸張的彈性膜，這種現象稱為表面張力。

在表面層的分子大部份以特殊方向排列，而液體的本體則還是零亂分佈。表面張力是一種將液體範圍在最小表面積形狀內的力，因此油滴或水滴是球形的。

表面張力是用來表示液～蒸氣界面間存在的現象，另一種張力，稱為界面間張力（interface tension），存在於液～液或液～固界面間。

表面張力會因溫度增加而降低，這是因為溫度增加會增大液體揮發性的關係。很多有機物質在溶液中，其濃度很低時便會相當量的降低表面張力，這些物質稱為表面活化劑（surface active agent）。很多有機化合物屬於此類，包括親水膠體（hydrophilic colloids），例如蛋白質。很多其他