

高農用書

食品化學

上册

(本書遵照教育部修訂公佈課程標準編輯)

吳文成 編著



復文書局

食品加工用書

食品化學 (上)

吳文成 編著

復文書局

食品化學 (上)

著作權執照台內著字第

號

版權所有



翻印必究

(1983) 民國七十二年七月修訂三版

(1985) 民國七十四年八月修訂四版

上册 80 元 下册 86 元

著 者： 吳 文 成

校 訂 者： 林 耕 年

發 行 者： 吳 主 和

發 行 所： 復 文 書 局

地址：臺南市東門路421巷28號

門市：台南市林森路二段63號

電話：(06)2370003·2386937

郵政劃撥帳戶 0032104—6 號

No.28. LANE421 DONG-MEN
ROAD TAINAN TAIWAN REPUBLIC
OF CHINA

TEL:(06)2370003·2386937

本書局經行政院新聞局核准登記發給
出版事業登記證局版台業字第0370號

編輯大意

- (一) 本書是根據六十三年二月教育部修訂公布的高級農業職業學校食品加工科食品化學課程標準編輯，適合於高農食品加工科第三學年第一、二學期每週授課九小時，講授三小時，實習六小時之用。
- (二) 本書共分上下兩冊，除課程標準所規定之十大單元之外，筆者另加上食品工藝化學及食品中水分各一章，前者內容詳述食品加工時各種成分之變化及加工化學的基本理論，可使學生明瞭食品及其營養素與加工製造之深切關係。後者詳述食品中水份之形態及其對人體之營養關係，並使學生了解食品中水份與加工製造之關係（如冷凍、乾製、膠體性質等）。另外更加重食品衛生與食品檢驗一章之內容，使學生明瞭食品品質管制與國民保健之重要性及食品檢驗與評價之方法。
- (三) 本書實習內容豐富，資料整理周全，並與食品工廠之實際檢驗分析方式配合，裨益學生將來從事食品加工就業之功能尤大。並可為一般食品工廠或食品加工從業者之實際參考。
- (四) 本書付印倉促，疏漏欠妥之處，在所難免，竭誠歡迎專家學者惠予指正幸！

食品化學（上册）目錄

第一章	食物與營養	1
第一節	食物營養之功能	1
第二節	食品學與食品化學的衍進	4
第三節	食品的分類	5
第四節	食物之生產與供給	8
練習一		9
第二章	醣類	10
第一節	概說	10
第二節	單醣類	19
第三節	雙醣類	22
第四節	低級多醣類	25
第五節	多醣類	26
第六節	醣類在體內之功能	39
第七節	醣類的代謝	40
練習二		50
第三章	蛋白質	51
第一節	概說	51
第二節	氨基酸	52
第三節	蛋白質的性質	58
第四節	蛋的質的分類	65
第五節	營養學上蛋白質之分類	69
第六節	蛋白質的生理功能	71

第七節 蛋白質的代謝.....	73
練習三.....	81
第四章 脂 類	82
第一節 脂質的分類.....	82
第二節 脂肪酸.....	84
第三節 簡單脂肪.....	87
第四節 複合脂肪及衍脂.....	94
第五節 脂肪在體內之功能及重要脂肪酸.....	98
練習四.....	103
第五章 礦物質類	105
第一節 概論.....	105
第二節 食品中之無機主成分.....	106
第三節 微量無機成分之生理作用.....	110
第四節 食品中的鹼度.....	110
練習五.....	113
第六章 食品中的水份	114
第一節 食品中的含水量.....	114
第二節 水在人體內的分佈及其生理功能.....	116
練習六.....	118
第七章 維生素類	119
第一節 概說.....	119
第二節 脂溶性維生素.....	119
第三節 水溶性維生素.....	129
練習七.....	142

第八章	食品工藝化學	143
第一節	食品加工的目的	143
第二節	食品加工及貯藏法概說	144
第三節	土中埋藏法及庫藏法	145
第四節	乾燥及脫水法	146
第五節	醃漬法	150
第六節	燻製法	156
第七節	罐頭及瓶裝法	157
第八節	冷藏及冷凍法	159
第九節	藥品貯藏及紫外線殺菌貯藏法（殺菌燈）	162
第十節	食品加工製造操作中的變化	166
第十一節	食品微生物學概說	173
第十二節	食品的酵素化學	187
練習八		194

第一章 食物與營養

目前有關健康之食物營養學以及生化營養學之研究委實一日千里，其研究成果之量及研究速度，實非歷史上任何時期可以比擬。因為吾人身體之健康與否及壽命之長短實非依靠充實的營養補充不可；人體是用很多必須由各種食物供給以保健康的物質所構成的。廣義地說，人體是它的營養物質的製造品，我們研究食物營養對人體之關係，更可以此為依據，來加工製造或生產更有營養之食物來供應人類的生活，所以學習食品加工者非要研究食物與營養不可。

第一節 食物營養之功能

§1 營養、營養學、食物及食品的定義

一、營養的意義：

動物為了維持其生命，攝取種種化合物，以修補消耗破損的組成身體之成分，並藉以保持體溫，心跳，肌肉運動等所需之熱量，這種保持體內種種現象之過程，稱之為營養(nutrition)。(營養之種類分為蛋白質、脂質、糖質、無機物及維生素等)。

二、營養學的意義：

營養學是研究食物與其對人體安寧之關係的一門學問，它包括：

- (1) 食物之代謝。
- (2) 食物之營養價值。
- (3) 在不同年齡與不同發育階段期間應付生理變化與活動需要而所要求之食物之質與量。
- (4) 在不同之經濟，社會文化水準及為精神上之理由所作的選擇與吃進食物。

營養學的研究與從事是爲要使全世界之人口趨向於較長與較安全的生活，相對地免於疾病之迫害而存在。

三、食品的意義：

凡一物品且有：

- ① 可供食用。
- ② 含有五大營養素。
- ③ 無毒性。

則可稱爲食品 (food materials)

四、食物之意義：

將食品單獨調理，或混合以嗜好品或調味品，使其便於或適於食用之形態者，通稱之爲食物 (foods or deit) 。

S2 食物之功能

凡是食物應具有以下三種功能：

(1)構成組織，(2)供給熱能，(3)調節及保護機能。這三種功能正是營養素所表現之價值。

由一般的常識我們都知道，充分的活動，休息，娛樂與睡眠可致使身體健康，但每日吃適量配合的食物，促成營養健康，是一切身體健康因素之根本。熱能之不足已被證明會使身體效率遭受嚴重損失，身體對外產生能量之減少與熱能之不足成正比。長期半飢饑使肌肉強壯度與肌肉耐力減低。

維生素缺乏會損害身體健康，影響精神安寧，也會影響工作能力。

蛋白質缺乏，造成肌肉衰弱，容易疲倦，嚴重形成消耗症，身體組織無法補充。

第二次世界大戰期間及其後仔細之研究與觀察，很清楚地證明吃不好的人精神上如同生理上一樣均受影響。人格與外貌之改變都明顯可見。營養不足之結果，人變得易受刺激，壞脾氣，抑鬱，與缺乏主動及進取精神，良好之飲食可改正這些變化。

§3 食物之真正價值與選擇方法

選擇食物必須依據下列之五個重點，而做適當之選擇：

1 營養價值：〔注意其完整性（whole someness）〕

選擇食物應注意其中之營養成分不論質與量是否是夠，實為主要，並要注意其中營養之平衡問題。

2 嗜好性：

或可稱為可口性（palatability）及可接受性（acceptability），因為我們選擇的食品一定要注意其是否適口，與我們之嗜好有否違背，所以幼兒飲食之養成正確之嗜好是十分重要的一項營養工作。

3 整潔性及衛生性：

指食物外觀清潔，新鮮而言，不可含有雜物、毒物或病菌等不合衛生之條件，以免有害身體健康。

4 易消化性：

5 經濟性：

食品以價廉物美，容易貯藏、調理、食用等為最重要。其所需之費用，以日常生活所佔之費用比率越低越好。如此吾人才有足夠之餘款用於教養、娛樂、衣、住等項目上，以促使生活更美滿豐富。

食費佔生活費用之百分率，一般稱為英格係數（Engel coefficient），是英格（Engel）根據“收入越少者，此係數越大”之原則所彙訂之法則。我們可以利用英格係數來表示人們生活水準（living level）之高低。

所謂食物之價廉物美，今舉一例如下：

種類	價格	蛋白質	生理價比	每斤蛋白質之價格
1 豬肉	50 元/斤	10 %	10	$50 \times \frac{100}{10} = 500 \text{ 元/斤}$
2 黃豆	10 元/斤	40 %	$\frac{40}{1.5} = 27$	$10 \times \frac{100}{40} = 25 \text{ 元/斤}$

			(1.5 植物蛋白質 = 動物性蛋白質)	$10 \times \frac{100}{27} = 37 \text{ 元/斤}$ (以生理價比計算)
--	--	--	------------------------	--

由以上比值可知：每斤豬肉蛋白質之價格幾為每斤黃豆蛋白質之 15 ~ 20 倍。

第二節 食品學與食品化學的衍進

由以上食物營養之說明，我們知道食物問題對於我們的日常生活影響最大，綜合研究有關食物之學問，就稱為食品學（food technology）。惟我們研究有關食物問題之先，必須以物質觀察來研究這些問題，這種以“物質”觀點來研究食物之學問，一般稱之為食品化學（food chemistry）。

食品化學的研究，人類是經過一番艱苦的歷程的，早在幾世紀時人類已知道用火，於是食物的烘調有了新的創始。許多過程中，都是意外發現，與錯誤與考驗之結果，祖先們千辛萬苦將他們發明的“食文明”留給他的子孫，然後代子孫有時雖做一番改進，但大多數一代傳一代，毫無進展。

迄十七世紀開始，重視科學的實驗步驟，科學家們建立了普通化學之基礎，於是才有許多有關食物成分的研究報告不斷發表。但這種早期之實驗，成就仍然很少。一直到十八世紀簡單的化合物被分離出來。到十九世紀初期有機化學的研究有了突破性之進展，分析化學，物理化學漸有進步，這對食品化學的研究成長很有幫助，生物化學的細胞學說和進化論，使吾人進一步的了解動植物之基礎。這些學說和知識集合起來，構成了食品化學研究的洪流。

到了最近幾十年來，生物化學的研究已知動植物代謝中大分子的生產及分解途徑，使吾人更了解食物營養的價值。此外由於社會形態之變化，一般食品工廠再不是小規模的一廚房，一倉庫可以製成者。今天社會上有全國性的工廠及廣大的消費市場，要求和期望一致之產品，這些食品工業之生產，唯有小心控制生產品質，才能達到合

格產品之目標，要控制生產品質，必須對食品在加工中之變化有充分之了解，故食品化學之分析，及生產條件之控制，亦為食品加工所需要研究的食品化學問題。

食品學雖然研究之範圍極廣，其中含；食物材料（食用動植物），食品生產，加工，貯藏，食品微生物，食品添加物，食品化學，食品衛生，食品分析檢查等等，但本書之重點，則為簡易而綜合論述上述各項問題為目的，使讀者對食品做一全盤的認識。

第三節 食品的分類

食品之種類由於食文明之進步，及人地物種種因素之不同，其分類方法有數十種，今選其重要者分述如下：

(一) 生物學的分類法：

① 動物類食品：

- a. 陸生——家畜、家禽。
- b. 水生——魚貝類。

② 植物類食品：

- a. 穀類（種子類）——稻、麥、雜糧、豆類等。
- b. 硬乾果類——花生、果仁。
- c. 薯蓣類——甘藷、馬鈴薯。
- d. 蔬菜類——葉莖、根莖。
- e. 生菓類——瓜果。

(二) 化學分類法：

- ① 醣類
- ② 油脂
- ③ 蛋白質
- ④ 維生素
- ⑤ 礦物質
- ⑥ 纖維素。
- ⑦ 水。

(三) 營養學分類法：

- ① 主用於熱量供給源者；穀類（米、麥、雜糧及其加工品。）薯類，澱粉類、砂糖類、油脂類、核實類。
- ② 主用於蛋白質供給源者；豆類，魚貝類，獸鳥肉類，蛋類，乳類等。
- ③ 主用於維生素及礦物質供給源者；黃綠色蔬菜（含多量維生素A者），柑桔類及蕃茄（維生素C給源），其他水果、蔬菜、海藻及其加工品。
- ④ 主用於嗜好性供給源者；調味料、食鹽、酒精、茶、咖啡、清涼飲料等。

(四) 食品加工製造分類法：

- ① 罐頭食品（canned foods）
- ② 冷凍食品（frozen foods）
- ③ 脫水食品（dehydrated foods）
- ④ 醃漬食品（pickled foods）
- ⑤ 蜜餞食品（preserved foods）
- ⑥ 烘焙食品（baked foods）
- ⑦ 清涼飲料（soft drink）
- ⑧ 奢侈食品（luxureg foods）

由於加工技術之進步為適合消費者之需要更有許多新的加工食品出現，如：

- ① 速食食品（instant foods）
 - ② 調理食品（prepared foods）
 - ③ 預煮食品（precooked foods）
 - ④ 點心食品（snack foods）
 - ⑤ 療養食品（ditary foods）
 - ⑥ 嬰兒食品（baby foods）
 - ⑦ 人造食品（formulated foods）
-等等。

(五) 食品的十一類分類法：

此法為食品最基本的分類法；其特點為：

- 1 有系統。
- 2 為最醒目。
- 3 最易記憶。
- 4 對於食品之數量以熱量百分來計算最為適用。
- 5 對各類食品所主供之營養率以百分表示最為科學化及實用。
- 6 對各類營養率主供之食品亦可用百分比表示。
- 7 為溫帶食品分類之準繩（由北美首創），具有代表性，權威性，結論性之食品分類法，至目前為止尚無其它方法能出其右者。
- 8 該法為一時代之產物，因其只採用前面分類之精華而做擇抉選擇所構成之分類法。
 - A 主食類——主食熱量之食品，吾人身體需要在熱量食品之充分供應下，方可有效利用高貴的蛋白質，脂肪性食品。
 - ① 主食——穀類。
 - ② 補充主食——豆類、花生、核果、果仁，可補充主供蛋白質之不足。
 - ③ 代替主食——甘藷、馬鈴藷、樹藷，除供給主食不足之澱粉外，尚可供應維生素C。
 - B 輔食類，（蔬菜類；蔬菜熟食，鮮菓生吃。）
 - ④ 黃綠葉菜；主供維生素A。
 - ⑤ 柑橘、蕃茄、蕃石榴；主供維生素C，副供維生素A。
 - ⑥ 其他果蔬；主供維生素C。
 - C 動物性蛋白質食品；
 - ⑦ 牛乳及其產品；主供鈣質，副供蛋白質。
 - ⑧ 蛋類；主供蛋白質，其他各類營養素均完全，惟缺少鈣質。
 - ⑨ 魚、家禽、肉類，主供蛋白質，維生素B群及礦物質。

D 油糖類

⑩ 油及脂

⑪ 糖類

此外，有的政府機關爲了調查國民營養概況之方便，更將食品分類爲；穀類、核實類、薯類、蔗糖類、油脂類、豆類、魚貝類、獸鳥肉類、蛋類、乳及乳製品，綠黃色蔬菜，桔子及蕃茄，其他水果類，其他蔬菜類，乾燥蔬果，蔬菜加工，油脂類，醬菜類，調味嗜好品等。計十八——十九種。

第四節 食物之生產與供給

由於世界人口之壓力，使食物之供給分配成了一嚴重問題，目前世界上有一半以上的人口處於半飢餓的狀態下，所以食物之生產是比任何政治問題來得重要。

Sherman 氏曾提出近代食品化學之目的，就是研究食品主供營養素，並加以合理的生產，分配，消費，俾滿足全民營養素之日需量，使國民健康到達長壽幸福之目的。

食品營養素之生產必須根據下列因素而決定之。

① 須適當氣候之生產地區；

② 選用最高產量之品種。例如我國在非洲之農耕隊，可由一噸一頃之產量改變爲1公頃45噸之產量。

③ 要選用最低成本，經濟最有效者來生產。

食品資源之調查與分配；

① 全國須做詳細的食品資源調查；看那一地區能生產最高營養素含量之食品的地區及單位面積產量之資源。

② 了解各區域的食品供應現狀及其對策而加以實行；不夠的應如何補充，如本省營養缺鈣，故多養奶牛，以供牛奶補充吾人鈣之不足。

③ 各區食品生產的分配及改進；例如寒帶及北溫帶水產過剩，故可以分配到溫帶，而熱帶蔬菜及鮮果可運到寒帶。

④ 改進市場效率；使食品能迅速由產地運到消費者之手上減少

不衛生之操作及腐敗之損失。

⑤ 提倡全國性之營養教育，改進膳食習慣，及營養知識，使之能知行合一。

⑥ 政府，須控制食品價格，增進國民就業機會及提高收入以加強其購買力量。防止暴利的不正當食品商業及不合衛生的食品製造與生產。

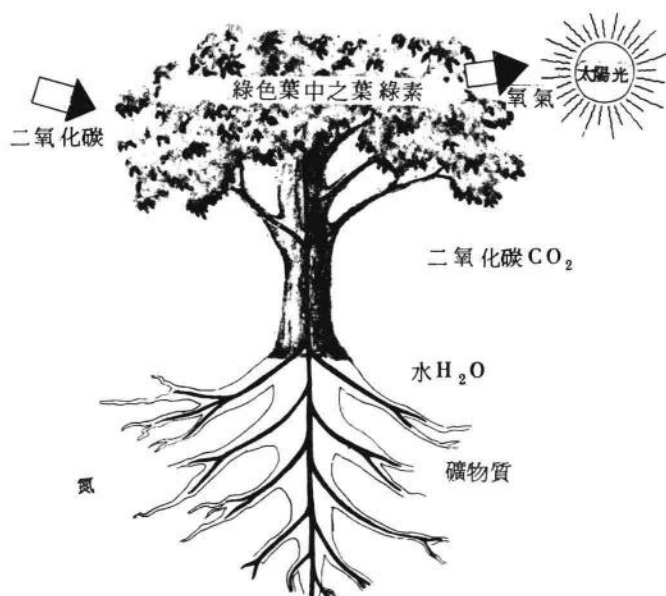
練 習 一

- (1) 何謂營養素？食品？食物？營養學？食品化學？
- (2) 食物有何功能？
- (3) 食品十一類分類法詳述之。
- (4) 你對食品營養素之生產與分配有何意見？

第二章 醣類

第一節 概 說

醣類大部份儲存於植物體中，其含量通常僅次於水份，它是由植物葉部中的葉綠素與陽光作用，並由空氣吸收二氧化碳，由土壤中吸收水份，而變化產生幾種不同的醣類（如圖（2-1）所示），諸如澱粉、纖維素、木質素及糖分，這些物質主要供給動物體之能源營養；例如人體不斷的消耗醣類而產生二氧化碳，水份與能量，人體內每消耗1克的醣類，將產生4卡路里的熱量，這些能量可以維持體溫，及作機械功，並可為大分子合成（如蛋白質、脂肪等）所需要之能



圖（2-1） 醣之生產