

BOOK  
FUWEN  
考試用書

# 食品化學與分析

Food Chemistry 含實習總整理 上  
& Analysis

張世宜 編著



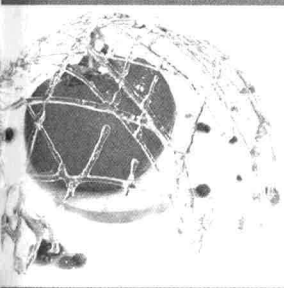
復文圖書有限公司

FU WEN  
考試用書

# 食品化學與分析

Food Chemistry & Analysis 總整理 上

張世宜 編著



復文圖書有限公司

國家圖書館出版品預行編目資料

食品化學與分析含實習總整理 / 張世宜編著.

-- 初版. -- 臺南市 : 復文圖書,

2008.08-2008.12

冊 ; 公分

ISBN 978-986-6741-49-4(上冊 : 平裝). --

ISBN 978-986-6741-78-4(下冊 : 平裝)

1. 食品科學 2. 食品加工

463

97012570

# 食品化學與分析含實習總整理 (上)

張世宜 編著

發行人 / 吳佳勳 出版社 / 復文圖書有限公司 地址 / 台南市林森路二段63號

E-mail / fuhwen.book@msa.hinet.net

劃撥帳號 / 31561190 戶名 / 復文圖書有限公司

電話 / 06-3132755.3135219.2370003

傳真 / 06-3134544.2386937

香港經銷處 / 精美圖書有限公司

地址 / 香港柴灣永泰道50號港利中心802室

電話 / 2964-0238

傳真 / 2549-7223

出版日期 / 二〇〇九年九月三版發行

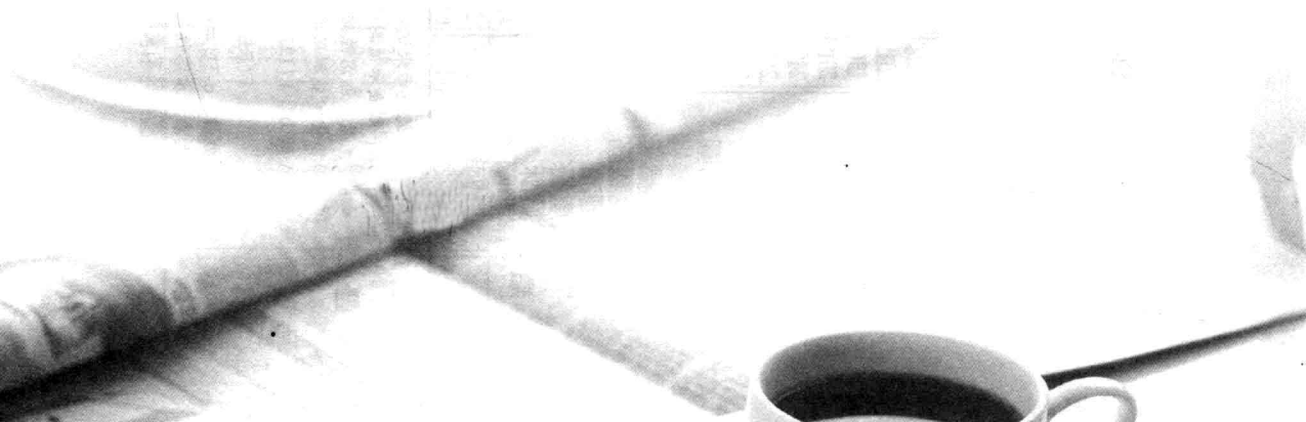
基價 / 7.60元

書號 / La976

FU WEN BOOKS CO., LTD.

#63, Lin-Sen Road, Sec. 2, Tainan 70142 TAIWAN

版權所有 · 翻印必究



# 編

# 輯

# 大意

- 一、依據教育部最新公佈高級職校「食品化學與分析」課程標準，並綜合職校所使用之教科書版本，精心整理編輯而成。
- 二、「食品化學與分析總整理」本書分上、下兩冊。分別就第一章緒論、第二章食品化學基礎分析、第三章容量分析法、第四章重量分析法、第五章儀器分析、第六章水分、第七章醣類、第八章蛋白質詳加解析。
- 三、本書使用精簡試題技巧及要領，讓讀者掌握最重要的重點，以歷年四技二專統一入學之測驗為例，提醒同學準備食品化學與分析的方向，奠定食品化學與分析的基礎與信心，除可供教學之用外，亦可供在校同學平日複習及準備升學考試之用。
- 四、本書編排架構
  1. 易獲成效：綜合各校主要版本，重點闡述並擷取精華，使讀者容易記憶，獲得有效學習效果。
  2. 提高信心：評量內容均選自各類考題，讀者讀後立即演練學後評量，不但可加深印象，更可提高學習信心。
  3. 倍增實力：附於每章之後精選具代表性之歷屆升學試題，提供讀者演練作答，以求融會貫通，提升實力，以榮獲高分。
  4. 本書編輯力求完美，但疏漏及錯誤在所難免，尚祈各位先進、學者、任課老師及讀者惠予指正。

# 目 錄

Catalog

## 第一章 緒論 01

- 第一節 食品化學與食品製造 01
- 第二節 食品成分與營養 02
- 綜合評量—學後評量 11

## 第二章 食品化學基礎分析 17

- 第一節 緒論 17
- 第二節 溶液濃度的表示方法 37
- 第三節 標準溶液配製與標定 45
- 第四節 緩衝溶液 57
- 綜合評量—學後評量 65
- 歷屆考題 78

## 第三章 容量分析法 85

- 第一節 標準溶液及指示劑 85
- 第二節 氧化還原滴定法 88
- 第三節 酸鹼中和與滴定 105
- 第四節 沉澱滴定法 117
- 第五節 錯化合物滴定法 123
- 綜合評量—學後評量 132

## 第四章 重量分析法 157

- 綜合評量—學後評量 166

## 第五章 儀器分析 175

- 第一節 層析法 (Chromatography) 175
- 綜合評量—學後評量 201

# 目 錄

Catalog

## 第六章 水分 215

綜合評量—學後評量 233 歷屆考題 243

## 第七章 醣類 257

第一節 緒論 257

第二節 醣類的分類 258

第三節 食品中醣類含量 263

第四節 醣類的變化 279

第五節 醣類的檢出 289

第六節 醣類呈色反應 292

第七節 還原糖定量—(伯特蘭 Bertrand 法) 294

第八節 澱粉含量測定 298

第九節 粗纖維測定 300

綜合評量—學後評量 302 歷屆考題 321

## 第八章 蛋白質 339

第一節 食品中之胺基酸、蛋白質 339

第二節 食品中蛋白質含量 351

第三節 蛋白質的變化 355

第四節 胺基酸、蛋白質之檢出 361

第五節 凱氏總氮定量 366

第六節 胺基態氮的定量法 369

第七節 揮發性鹽基態氮定量 (VBN) 371

綜合評量—學後評量 373 歷屆考題 388

附表 403



# 第 1 章

## 緒 論



### 本章重點摘要

1. 食品成份
2. 五大營養素
3. 食物功能
4. 食品分類
5. 國人飲食指標及每日飲食指南
6. 營養標示規範



### 92~96 年近 5 年試題分析

年 度	92	93	94	95	96
題 數	0	0	1	2	1

### 第一節

### 食品化學與食品製造

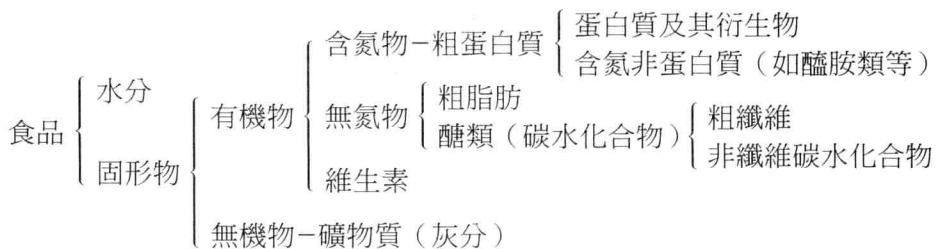
1. 在食品科技的領域中，食品化學是一門重要的基礎學科，它是跨越化學、生物化學、營養學、微生物、食品分析、食品加工、食品工程等學科的應用科學。
2. 食品科學家應用這些學科的知識與技術，以採收或屠宰後的動植物體為原料，深入研究其生理及成分的變化，並利用各種加工處理技術（如熱加工、乾燥、醃製、冷凍冷藏、罐藏、輻射、食品添加物添加……等），以延長其貯存壽命。
3. 其最終目的都在於保藏食品，使食品中的色、香、味、組織與營養素都盡量能保存下來，不但增加食品的利用價值，也提高加工層次與品質，更促進了食品工業的發展。

## 第二節 食品成分與營養



### 一、食品成分

各種食品的成分及種類很多也相當複雜，依其化學性質分類，一般食品組成 (proximate composition) 如下：



- (一) 蛋白質：含氮物包括由胺基酸及其衍生物組成之蛋白質和其他含氮的非蛋白質如醯胺類 (Amides) 等，故統稱為粗蛋白質 (crude protein)。
- (二) 醣類：經過酸鹼處理後，依其溶解度之不同，分為不溶性之粗纖維 (包含纖維素、部分半纖維素及木質素等) 及酸鹼可溶之其他碳水化合物。
- (三) 脂質：則包括單純之油脂、臘及其類似之成分。
- (四) 灰份：食品經過 550~600°C 的高溫燃燒後，所有與碳化合之有機物，經炭化後氧化逸散，所剩物質，即為礦物質 (或稱灰分)，如：K、Na、Ca、Al、Mg、Fe、Mn、Co 等金屬離子及 Cl、S、P、Br、I 等非金屬離子，互相結合所形成的多種鹽類。
- (五) 維生素：可分為水溶性維生素如 B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>、B<sub>6</sub>、B<sub>12</sub> 菸鹼酸、泛酸…等及非水溶性維生素如 A、D、E、K 等。
- (六) 水分：水分影響食品貯存壽命與質地，食品中的水一般分為自由水分與結合水。
- (七) 除上述主成分組成外，食品中尚含有酵素、色素、香氣成分、呈味成分及有機酸等特殊化學成分，其含量雖少，但卻對食品品質影響甚鉅。





## 二、食品營養成分表示法

1. 在食品營養成分表中如附表（見 403 頁），食品主成分組成以 100 克食品（可食部分）中所含之克數表示（%）。

表 1-1 一般食品營養成分表

食物種類	熱量 (Cal/ 100g)	一般成份 (%)						礦物質 (mg %)						維生素 (mg %)				
		水分	蛋白質	脂質	灰分	粗纖維	無氮物	Ca	Mg	P	Fe	Na	K	A (I.U)	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	Niacin	C
米(粳米)	354	13.2	6.5	0.4	0.5	1.1	78.3	-	-	-	-	-	-	0	0.15	0.03	3.38	0
高粱	354	13.1	6.1	3.7	1.3	1.9	73.9	6	118	273	1.8	34	342	93	0.35	0.20	1.33	0
黃豆	379	10.4	33.5	20.1	4.6	8.0	23.4	120	163	712	10.4	8	1680	884	0.55	0.44	2.86	0
魚	135	69.4	22.6	3.0	1.6	0	3.4	57	38	341	7.6	89	226	493	0.12	0.69	14.47	0
蝦仁(沙蝦)	88	79.0	18.1	1.0	1.4	0.1	0.4	18	53	120	4.4	176	80	5633	0.07	0.42	1.12	4
香蕉	89	74.5	1.7	0.4	0.8	0.5	22.1	3	194	117	5.4	148	1594	67	0.03	0.03	0.87	5
梨子	35	83.5	0.4	0.2	0.4	1.7	8.8	1	6	11	0.7	23	167	100	0.02	0	0.7	4
青花菜	27	89.2	4.1	0.2	1.0	1.2	4.3	24	34	53	1.7	19	203	2300	0.09	0.24	0.60	26
甜玉米	154	61.0	4.2	2.2	0.8	1.2	30.6	5	75	214	0.8	-	-	392	0.18	0.16	2.05	8
高麗菜	15	94.5	1.3	0.1	0.5	0.7	3.2	34	24	60	4.3	164	301	134	0.01	tr	0.35	22

2. 礦物質、維生素在食品中含量甚微，常以 100 克中食品含多少毫克 (mg) 表示，其中維生素 B<sub>12</sub> 常以微克 (μg) 或是國際單位 (IU) 表示。

## 三、食品營養

1. 食物中所含之營養素有醣類、蛋白質、脂肪、礦物質、維生素及水六大類。
2. 缺少某種營養素會導致營養不良 (malnutrition)，各種營養素都具有其特殊之功能，對身體組織之生長與修補不可或缺，使人體之生理代謝得以保持恆定程序，不因外在因素之變動而失去。



3. 各種營養素在人體內新陳代謝之功能及食物來源，如下圖 1-1 所示：

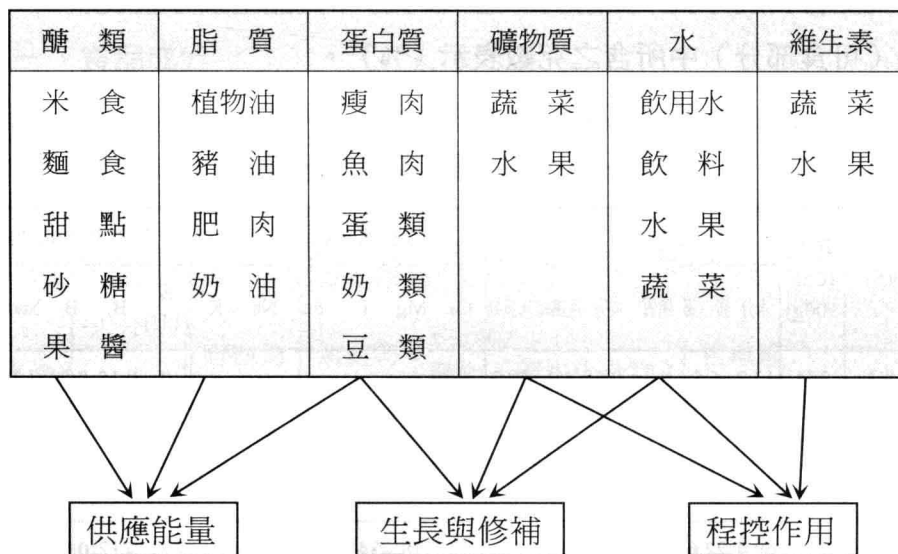


圖 1-1 各類營養素的代表性食物及所具備之功能

4. 行政院衛生署將食物分為六大類：

- (1) 水果類—含有豐富的維生素、礦物質與纖維素。
- (2) 蔬菜類—各種蔬菜主要供給維生素、礦物質與纖維素。
- (3) 油脂類—主要提供人體能產生高熱能的脂肪。
- (4) 五穀根莖類—主要是供給醣類、部分蛋白質和維生素。
- (5) 蛋、豆、魚、肉類—主要提供豐富之蛋白質、脂肪和礦物質。
- (6) 奶類—含有豐富的鈣質及蛋白質。
- (7) 現代人的飲食中，含有太多的熱量而少纖維，尤其是膽固醇、油脂、酒精及鈉的攝取都會有過量的情形，這些都會導致慢性疾病的產生，應更加注意，所以養成六大營養素均衡的攝取且多纖少油的飲食習慣，對現代人的健康是非常重要的。
- (8) 行政院衛生署為了大家的健康訂定了國人飲食指標及每日飲食指南：



- ① 蛋白質為製造及修補人體組織的物質，每日攝取量應佔總熱量的 12 %。
- ② 油脂攝取量宜佔每日總熱量的 25 %，而且其中飽和脂肪酸、單元不飽和脂肪酸、多元不飽和脂肪酸的比例應為 1 : 1 : 1。
- ③ 醣類是熱量最主要、最直接的來源，每日攝取量宜約佔總熱量 63 %，精製糖類的攝取量盡量減少，以不超過總熱量 10 % 為宜。
- ④ 在不影響良好蛋白質攝取的前提下，每日膽固醇攝取量應在 400mg 以下。
- ⑤ 每日攝取的食鹽量以在 8~10g 之間為宜。此量包括醬油及鹽漬物所含的鹽分。



### 國人飲食指標 (資料來源：行政院衛生署)

#### 一、維持理想體重：

1. 維持理想體重是維護身體健康的基礎。
2. 體重過重容易引起糖尿病、高血壓和心血管疾病等慢性病。
3. 體重過輕會使抵抗力降低，容易感染疾病。
4. 良好的飲食習慣及運動是維持最佳的途徑。

#### 二、均衡攝食各類食物：

1. 為了使身體能夠充分獲得各種營養素，必須均衡攝食各類食物。
2. 每天都應攝取五穀根莖類、奶類、蛋豆魚肉類、蔬菜類、水果類及油脂類的食物。
3. 食物的選用，以多選用新鮮食物為原則。

#### 三、三餐以五穀為主食：

1. 米、麵等穀類含有豐富澱粉，應作為三餐的主食，是人體獲得熱量的最佳來源。
2. 為避免由飲食中食入過多的油脂，應維持國人以穀類為主食之傳統飲食習慣。

#### 四、儘量選用高纖維的食物：

1. 食用植物性食物是獲得纖維質的最佳方法。
2. 含豐富纖維質的食物有：豆類、蔬菜類、水果類及糙米、全麥製品、蕃薯等全穀根莖類。
3. 纖維質豐富的食物具有預防及改善便秘，減少患大腸癌的機率；降低血膽固醇，有助於預防心血管疾病。

#### 五、少油、少鹽、少糖的飲食原則：

##### 1. 油脂

- (1) 高飽和脂肪及膽固醇的飲食是造成心血管疾病的主要因素之一。
- (2) 高脂肪飲食與肥胖、脂肪肝、心血管疾病及某些癌症有密切的關係。
- (3) 肥肉、五花肉、肉燥、香腸、核果類、油酥類點心及高油脂零食等為高脂肪的食物。日常以高膽固醇食物如內臟和蛋黃、魚卵宜少攝食。
- (4) 烹調時多用蒸、煮、煎、炒代替油炸的方式可減少油脂的用量。

##### 2. 食鹽

- (1) 烹調應少用鹽及含有高量食鹽或鈉的調味品，如：味精、醬油及各式調味醬。
- (2) 少吃醃漬品及調味濃重的零食或加工食品。
- (3) 經常攝取高鈉食物容易患高血壓。

##### 3. 砂糖

- (1) 糖除了提供熱量外幾乎不含其他營養素，又易引起蛀牙及肥胖，應儘量減少食用。
- (2) 通常中西式糕餅不僅多糖也多油，更應節制食用。

#### 六、多攝取鈣質豐富的食物：

1. 鈣是構成骨骼及牙齒的主要成分，鈣質與促進正常的生長發育、骨質疏鬆症有關。
2. 國人的飲食習慣，鈣質攝取量較不足，宜多攝取鈣質豐富的食物。
3. 牛奶含豐富的鈣質，且最易被人體吸收，每天至少飲用一至二杯。
4. 其他含鈣質較多的食物有奶製品、小魚乾、豆製品和深綠色蔬菜等。



### 七、多喝白開水：

1. 水可以調節體溫、幫助消化吸收、運送養分、預防及改善便秘等。
2. 每天應攝取約六至八杯的水。
3. 水是人體最健康、最經濟的水分來源，市售飲料常含高糖分，經常飲用不利於理想體重及血脂肪的控制。

### 八、飲酒要節制：

1. 飲酒過量會影響各種營養素的吸收及利用，容易造成營養不良及肝臟疾病，也會影響思考判斷力，引起意外事件。
2. 懷孕期間飲酒，容易產生畸形及體重不足的嬰兒。



### 每日飲食指南 (成人均衡飲食建議量)

(資料來源：行政院衛生署)

選擇食物首要考慮食物的營養價值，同時也要注重新鮮、衛生及經濟。營養專家建議我們每天從下列六大類基本食物中，選吃我們所需要的份量：

1. 五穀根莖類 3~6 碗：米飯、麵食、甘藷等主食品，主要是供給醣類和一些蛋白質。
2. 奶類 1~2 杯：牛奶及發酵乳、乳酪等奶製品都含有豐富的鈣質及蛋白質。
3. 蛋、豆、魚、肉類 4 份：蛋、魚、肉、豆腐、豆腐干、豆漿都含有豐富的蛋白質。
4. 蔬菜類 3 碟：各種蔬菜主要供給維生素、礦物質與纖維素。深綠色與深黃紅色的蔬菜，例如：菠菜、甘藍菜、胡蘿蔔、南瓜等所含的維生素、礦物質比淺色蔬菜多。
5. 水果類 2 個：水果可以提供維生素、礦物質與纖維素，例如：橘子、柳丁、木瓜、芭樂、鳳梨、香蕉等。
6. 油脂類 2~3 湯匙：炒菜用的油及花生、腰果等堅果類，可以供給脂肪。





成人均衡飲食建議量

類別	份量	份量單位說明
五穀根莖類	3~6 碗	每碗：飯一碗（200 公克）；或中型饅頭一個；或吐司麵包四片。
奶類	1~2 杯	每杯：牛奶一杯（240c.c.）發酵乳一杯（240c.c.）乳酪一片（約 30 公克）。
蛋豆魚肉類	4 份	每份：肉或家禽或魚類一兩（約 30 公克）或豆腐一塊（100 公克）；或豆漿一杯（240c.c.）或蛋一個。
蔬菜類	3 碟	每碟：蔬菜三兩（100 公克）。
水果類	2 個	每個：中型橘子一個（100 公克）；或番石榴一個。
油脂類	2~3 湯匙	每湯匙：一湯匙油（15 公克）。

- (1) 本「成人均衡飲食建議量」適用於一般健康的成年人，但因個人體型及活動量不同，可依個人需要適度增減五穀根莖類的攝取量。
- (2) 每類食物的選擇應時常變換，不宜每餐均吃同一種食物。烹調用油最好採用植物油，並需注意用量。蔬菜類中至少一碟為深綠色或深黃色蔬菜。
- (3) 青少年、老年人及孕乳婦由於生理狀況較為特殊，可依本飲食指南做少許改變：
  - ① 青少年增加五穀根莖類、奶類及蛋、豆、魚、肉類的攝取量，尤應增加一個蛋或一杯牛奶。
  - ② 老年人可適量減少油脂類及五穀根莖類的攝取。
  - ③ 孕乳婦六大類食物均應酌量增加，為避免骨質疏鬆症，最好每日能增加一至二杯牛奶；必要時，可以低脂奶代替，以降低熱量的攝取量。

## 一、營養是健康的根本，食物是營養的來源

1. 我們身體需要食物中的營養素來維持生命。這些營養素是醣類、脂肪、蛋白質、維生素和礦物質。
2. 日常活動的體力來自醣類和脂肪所產生的熱量。
3. 蛋白質是人體生長發育與新陳代謝的必須原料。
4. 維生素與礦物質可以調節生理作用。

## 二、食品營養標示：

消費者在購買生鮮或加工的食品時，可經由包裝上明確的標示及說明，瞭解食品的品质與營養。

1. 由包裝上是否印有 GMP 或 CAS 等標誌及使用期限，可以判斷食品的



衛生與安全。

2. 由包裝上有關產品內容物的標示，來判斷食品的組成成分。
3. 由包裝上的營養標示，以瞭解營養成分的含量。



### 營養標示規範 (資料來源：行政院衛生署)

市售包裝食品營養標示方式，需於包裝容器外表之明顯處所提供以下標示之內容：

#### 一、標示項目：

1. 「營養標示」之標題。
2. 熱量。
3. 蛋白質、脂肪、碳水化合物、鈉之含量（註：此碳水化合物包括膳食纖維）。
4. 其它出現於營養宣稱中之營養素含量。
5. 廠商自願標示之其他營養素含量。

#### 二、對熱量及營養素含量標示之基準：

固體（半固體）須以每 100 公克或以公克為單位之每一份量標示，液體（飲料）需以每 100 毫升或以毫升為單位之每一份量標示，但以每一份量標示者須加註該產品每包裝所含之份數。

#### 三、對熱量及營養素含量標示之單位：

食品中所含熱量應以大卡表示，蛋白質、脂肪、碳水化合物應以公克表示，鈉應以毫克表示，其他營養素應以公克、毫克或微克表示。

#### 四、每日營養素攝取量之基準值：

各營養素亦得再增加以每日營養素攝取量之百分比表示，惟應依據並擇項加註下列數值做為每日營養素攝取量之基準值。

熱量	2000 大卡	維生素 A	600 微克
蛋白質	60 公克	維生素 B1	1.4 毫克
脂肪	55 公克	維生素 B2	1.6 毫克
碳水化合物	320 公克	維生素 C	60 毫克
鈉	2400 毫克	維生素 E	12 毫克
飽和脂肪酸	18 公克	鈣	800 毫克
膽固醇	300 毫克	鐵	15 毫克
膳食纖維	20 公克		

### 五、數據修整方式：

1. 營養素以有效數字不超過三位為原則。每一份量、熱量、蛋白質、脂肪、碳水化合物及鈉得以整數標示或標示至小數點後一位。
2. 熱量、蛋白質、脂肪、碳水化合物、鈉、飽和脂肪酸、糖等營養素若符合下表之條件，得以「0」標示：

營養素	得以「0」標示之條件
熱量	該食品每 100 公克之固體（半固體）或每 100 毫升之液體所含該營養素量不超過 4 大卡
蛋白質	該食品每 100 公克之固體（半固體）或每 100 毫升之液體所含該營養素量不超過 0.5 公克
脂肪	
碳水化合物	
鈉	該食品每 100 公克之固體（半固體）或每 100 毫升之液體所含該營養素量不超過 5 毫克
飽和脂肪酸	該食品每 100 公克之固體（半固體）或每 100 毫升之液體所含該營養素量不超過 0.1 公克
糖	該食品每 100 公克之固體（半固體）或每 100 毫升之液體所含該營養素量不超過 0.5 公克





## 綜合評量

### 學後評量

(一) 選擇題：

- ( ) 1. 人體水分約佔體重的 (A) 70 % (B) 40 % (C) 30 % (D) 10 %。
- ( ) 2. 維生素 C 的最佳來源是 (A) 豬肉 (B) 水果 (C) 牛奶 (D) 蛋。
- ( ) 3. 精緻的飲食中主要缺乏 (A) 蛋白質 (B) 醣類 (C) 纖維素 (D) 脂肪。
- ( ) 4. 下列有關食品中之營養素敘述何者有誤？ (A) 魚、肉、豆、蛋主要提供我們所需要的蛋白質 (B) 紅豆中富含蛋白質及油脂，故有「植物肉」之稱 (C) 蛋類的缺點是膽固醇含量較高 (D) 乳製品中含有多量的鈣質 (E) 蔬果類是許多維生素及礦物質的良好來源。
- ( ) 5. 人體中的尿素是何種物質代謝後的產物？ (A) 胺基酸 (B) 脂肪酸 (C) 單醣 (D) 維生素 (E) 膽固醇。
- ( ) 6. 無法為人體消化吸收的是 (A) 肝醣 (B) 澱粉 (C) 葡萄糖 (D) 纖維素。
- ( ) 7. 能供給熱能的營養素除醣類、脂肪外，還有 (A) 水 (B) 維生素 (C) 蛋白質 (D) 礦物質。
- ( ) 8. 一般之食品主成分組成皆是以多少公克之食品所含百分比 (%) 表示 (A) 10 (B) 50 (C) 100 (D) 1000。
- ( ) 9. 何者不是一般食品維生素之表示法？ (A) 毫克 (B) 微克 (C) IU (D) 克%。
- ( ) 10. 為了人體健康，我們自飲食中，每日油脂攝取其飽和、單元及多元不飽和脂肪酸的比例應為 (A) 1 : 1 : 1 (B) 1 : 2 : 1 (C) 1 : 2 : 3 (D) 3 : 2 : 1。
- ( ) 11. 每日膽固醇之攝取量之基準值應在多少毫克以下？ (A) 1000