

食品分析與檢驗

編著者

李秀 賴滋漢

食 品 分 析 與 檢 驗

編 著 者

李 秀 賴 滋 漢

精 華 出 版 社 出 版

版權所有
翻印必究

食品分析與檢驗

中華民國六十八年七月一日 叁版

編著者：李 秀

賴 滋 漢

出版者：精 華 出 版 社

發行人：劉 華 財

地 址：臺中市三民路一段 183 巷 8 號

局 版 臺 業 字 第 0567 號

印刷所：廣 益 印 書 局

地 址：臺中市北屯路 296 號

郵購處：郵 政 劃 撥 第 26644 號

賴 滋 漢 帳 戶 或 函

臺中市明德街 102 號

定 價：新臺幣貳佰伍拾元

序

近年來由於分析化學之發展及儀器分析之廣泛應用，東西各國有關該方面之著作，卷帙浩繁，有者蔚成巨部，無所不備，或個別成冊作專門性之解說。食品分析方面之典籍亦數多如是。凡此，對教學及從事研究工作者固甚合宜，惟在選擇作為學生實驗之教材，每有無所適從之感，且我國學生對外國文字之理解亦未達十分圓滿之地步。國內自行編纂並符合要求者，坊間亦未之見。茲為針對食品系科學生及食品工廠技術者學習及實務上之需要，作者特根據歷年來實際教學與研究指導之經驗，輯成此書。內容包括：基礎化學實驗、食品成分的分析、酵素實驗、食品組織構造實驗及食品衛生實驗等之部分，記述務求簡單，說明儘量清楚，技術操作之外，兼及學理之闡釋，期能對大專院校有關係科學生及食品工廠技術者有所助益。

中興大學食品科學系畢業生黃卓治君、施聰賢君、陳祐陞君、黃松田君、邱秀鳳君、陳瓊姬君、鄭清和君及詹松森君等對校對工作多所協助，併此致謝。

作者才疏學淺，疏漏謬誤之處，在所難免，當希先進君子有以正之。

中華民國六十五年六月十八日

編著者 謹識

食品分析與檢驗

I 基礎化學實驗

1 實驗的預備知識	1
1.1 常用的器具和藥品	1
1.1.1 玻璃器具	1
1.1.2 藥品	5
1.1.3 其他	5
1.2 玻璃加工	6
1.2.1 玻璃加工的基本要領	6
1.2.2 攪拌棒的製作	7
1.2.3 洗瓶的製作	7
1.3 天秤的使用法	8
1.3.1 上皿天秤	8
1.3.2 化學天秤	9
1.3.3 直示天秤	15
1.3.4 數值的取捨	17
1.4 溶液的調製法	18
1.4.1 溶液的種類和調製法	18
1.4.2 溶液濃度的變更	19
2 基本實驗操作	20
2.1 試料的採取	20
2.2 加熱	20
2.3 冷卻	22
2.3.1 蒸氣的冷卻	22
2.3.2 液體的冷卻	23
2.4 沉澱	24

2.5 過濾和洗滌.....	25
2.6 攪拌和振盪.....	28
2.7 乾燥.....	29
2.7.1 乾燥劑的種類.....	30
2.7.2 氣體的乾燥.....	31
2.7.3 液體的乾燥.....	32
2.7.4 固體的乾燥.....	33
2.8 溶媒.....	34
2.9 萃取.....	35
2.9.1 固體試料的萃取	35
2.9.2 液體試料的萃取	36
2.10 再結晶.....	38
2.10.1 溶媒的選擇.....	39
2.10.2 再結晶的操作.....	40
2.10.3 結晶的純度檢定.....	42
2.11 蒸餾.....	42
2.11.1 常壓蒸餾.....	42
2.11.2 分餾.....	44
2.11.3 減壓蒸餾.....	44
2.11.4 溶媒的蒸餾除去——濃縮.....	47
2.11.5 水蒸氣蒸餾.....	48
2.11 昇華.....	49
3 容量分析	51
3.1 容量分析的一般基本操作	51
3.1.1 試料的採取	51
3.1.2 滴定用標準溶液的調製及其力價的測定	51
3.1.3 滴定	51
3.1.4 計算	53
3.2 中和滴定法	53

3.2.1 中和滴定曲線	53
3.2.2 酸溶液和鹼溶液的調製及其力價的測定	54
3.2.3 食品中有機酸的定量	57
3.3 沉澱滴定法	58
3.3.1 $\frac{N}{50}$ 硝酸銀溶液的力價測定	58
3.3.2 食品中氯化鈉的定量	59
3.4 氧化還原滴定法	59
3.4.1 氧化劑和還原劑的克當量	60
3.4.2 高錳酸鉀標準溶液的調製及其力價的測定	61
3.4.3 理論和滴定曲線	62
3.4.4 鐵的定量	64
3.4.5 雙氧水中過氧化氫的定量	65
3.4.6 蛋殼中鈣的定量	65
3.4.7 碘滴定法	67
3.4.8 漂白粉中有效氯的定量	69
3.5 銻化物滴定法	70
3.5.1 EDTA滴定法	70
3.5.2 EDTA滴定用主要試藥溶液的配製	75
3.5.3 水總硬度的測定	76
3.5.4 鈣的定量 (EDTA滴定法)	77
3.5.5 鎂的定量 (EDTA滴定法)	78
4 重量分析	80
4.1 重量分析的一般基本操作	80
4.1.1 試料的調整和稱量	80
4.1.2 試料溶液的調製	80
4.1.3 沉澱的處理	81
4.2 硫酸的定量	81
4.2.1 定量的理論	81

4.2.2 定量操作	82
4.3 食鹽中鈉和氯的定量	83
4.3.1 鈉的定量	83
4.3.2 氯的定量	84
5 光度分析法	86
5.1 比色分析的原理	86
5.2 標準系列比色法	87
5.2.1 標準系列比色器具	87
5.2.2 鐵的比色定量	88
5.3 Duboscq比色計的比色法	89
5.3.1 Duboscq比色計的構造	89
5.3.2 依 Diazo 法的維生素 B ₁ 的比色定量	90
5.4 光電計的比色法	91
5.4.1 光電比色計的構造	92
5.4.2 光電比色計的操作法	92
5.4.3 分光光度計的構造	93
5.4.4 分光光度計的操作法	94
5.4.5 分光光度法一般注意事項	95
5.4.6 吸收曲線及檢量線的製作	97
5.4.7 維生素 K ₂ 的定量	100
5.4.8 食品中鐵的定量	100
5.5 螢光分析法	102
5.5.1 螢光分析的原理	102
5.5.2 螢光光度計的構造	103
5.5.3 螢光分析法一般考慮事項	103
5.5.4 維生素 B ₁ 的定量	105
6 pH 值的測定	108
6.1 pH 值和緩衝液	108

6.1.1 氫離子和 pH 值	108
6.1.2 緩衝液和 pH 值	108
6.2 pH 值的測定法	109
6.2.1 指示藥的使用	109
6.2.2 pH 計的使用	110
7 層析法	113
7.1 層析法的原理和分類	113
7.2 移動相和固定相	114
7.2.1 吸着層析法	114
7.2.2 分配層析法	115
7.2.3 離子交換層析法	115
7.2.4 凝膠層析法	115
7.3 溶出法	116
7.3.1 溶離分析	116
7.3.2 置換分析	116
7.3.3 前端分析	117
7.4 濾紙層析法	117
7.4.1 Rf 值	118
7.4.2 裝置	118
7.4.3 試驗步驟	119
7.5 薄層層析法	121
7.5.1 實驗操作	121
7.6 離子交換層析法	125
7.6.1 離子交換樹脂的種類	125
7.6.2 離子交換層析法的基本操作	127
7.7 氣相層析法	128
7.7.1 原理和分類	128
7.7.2 基本構造	130

7.7.3 解析層析圖的基本知識	132
7.7.4 定性分析	134
7.7.5 定量分析	135
7.7.6 實驗注意事項	137

II 食品成分分析

1 分析用試料的採取、調製和保存	139
1.1 試料的採取	139
1.2 試料的調製和保存	140
2 水分	142
2.1 常壓加熱乾燥法	142
2.2 減壓加熱乾燥法	146
2.3 蒸餾法	148
2.4 Karl Fischer 法	149
3 蛋白質	151
3.1 蛋白質、胺基酸的呈色、沉澱、凝固反應	151
3.1.1 呈色反應	151
3.1.2 沉澱反應	153
3.1.3 凝固反應	154
3.2 胺基酸的濾紙層析法	154
3.3 蛋白質的定量	161
3.3.1 Semimicro kjeldahl 法	161
3.3.2 Micro kjeldahl法	163
3.3.3 粗蛋白質的定量法	165
3.3.4 純蛋白質的定量法	166
3.3.5 蛋白質的比色定量法	167

3.4 非蛋白質態氮化合物的定量	171
3.4.1 胺基酸態氮的定量法	171
3.4.2 氨態氮的定量法	177
3.4.3 醯胺態氮的定量法	179
3.4.4 揮發性鹽基氮的定量法	180
4 脂 肪	183
4.1 脂肪的定性反應	183
4.1.1 丙烯醛反應	183
4.1.2 脂肪酸的單離法	183
4.1.3 脂肪酸的反應	184
4.1.4 非皂化物的 Sterol 反應	184
4.2 脂肪的層析法	185
4.2.1 脂肪酸的濾紙層析法	185
4.2.2 脂肪酸的薄層層析法	190
4.2.3 非皂化物的薄層層析法	192
4.3 粗脂肪的定量	194
4.4 脂肪的物理化學的試驗	199
4.4.1 物理的試驗法	199
4.4.2 化學的試驗法	204
4.5 乳化試驗	210
5 碳水化合物	212
5.1 醣類的定性反應	212
5.2 醣類的濾紙層析法	216
5.3 粗澱粉的定量法	217
5.4 碳水化合物的定量	219
5.4.1 供試材料的調整法	219
5.4.2 還原醣的定量法	221
5.4.3 非還原醣的定量法	228

5.4.4 糊精的定量法	230
5.4.5 澱粉的定量法	230
5.4.6 可溶性無氮物量的計算	230
5.4.7 果膠質的定量法	231
6 灰 分	232
6.1 灰分的定量法	232
6.2 食品的酸度和鹼度的測定法	233
6.3 灰分中無機成分的檢出法	234
6.4 主要無機成分的定量	236
6.4.1 鈣的定量法	236
6.4.2 磷的定量法	237
6.4.3 鐵的定量法	237
7 維生素	238
7.1 維生素A和胡蘿蔔素	238
7.1.1 維生素A的定性反應	238
7.1.2 維生素A和胡蘿蔔素的濾紙層析法	238
7.1.3 維生素A的定量法	241
7.1.4 胡蘿蔔素的定量法	246
7.2 維生素 B ₁ 的定量	248
7.2.1 Diazo 法	249
7.2.2 Thiochrome 法	249
7.3 維生素 B ₂ 的定量	255
7.3.1 維生素 B ₂ 的定量法	255
7.3.2 維生素 B ₂ 的濾紙層析法	257
7.4 菸鹼酸的定量	260
7.5 維生素C的定量	262
7.5.1 Indophenol 法	262

7.5.2 Hydrazine 比色法	266
8 有機酸	268
8.1 有機酸的濾紙層析法	268
8.2 有機酸的定量	272
8.2.1 總有機酸的定量法	272
8.2.2 揮發性酸的分離定量法	272
8.2.3 檸檬酸的定量	272
9 植物色素	274
9.1 葉綠素	274
9.1.1 葉綠素的檢出	274
9.1.2 依分光光度計的總葉綠素、葉綠素 a、b 的定量	274
9.1.3 葉綠素和類胡蘿蔔素的分離	276
9.2 類胡蘿蔔素	278
9.2.1 類胡蘿蔔素的檢出	278
9.2.2 類胡蘿蔔素的定量	279
9.2.3 依薄層層析法的類胡蘿蔔素的分離	280
9.2.4 蕃茄果實中 Lycopene 的測定法	283
9.3 天然食用色素依薄層層析法的分離分析	284
10 單寧	284
10.1 單寧的定性反應 (濾紙層析法)	285
10.2 茶葉的單寧定量法	286

III 酵素實驗

1 一般操作	288
1.1 酵素實驗的預備知識	288

1.2 酵素液的調製	288
2 Amylase	289
2.1 酵素液的調製法	289
2.2 糊化力及糖化力測定用基質的澱粉液的調製法	290
2.3 液化力（粘度的變化）的測定法	290
2.4 糊化力（碘澱粉反應的變化）的測定法	291
2.5 糖化力（還原力的變化）的測定法	292
3 Protease	292
3.1 Pepsin 的作用力的測定法	292
3.2 Papain 的作用力的測定法	293
4 Lipase	294
5 Ascorbic acid oxidase	295
6 Phosphatase	296
7 Peroxidase	297

IV 食品組織構造實驗

1 實驗的準備	299
1.1 實驗用具	299
1.2 試藥和色素	301
1.3 實驗步驟	302
2 材料的取法	302
3 固定	302

3.1 福馬林固定	303
3.2 固定後處理	303
4 石蠟固定切片的製法	304
4.1 脫水	304
4.2 脫醇	305
4.3 石蠟浸透	306
4.4 石蠟包埋	306
4.5 固定於木臺	307
4.6 切片	308
5 冷凍切片的製法	309
5.1 動物膠包埋	309
5.2 冷凍切片	309
6 染色標本的製法	310
6.1 石蠟切片的染色標本的製法	310
6.2 冷凍切片的染色標本的製法	311
6.3 Balsam 的封入	311
6.4 甘油的封入	312
6.5 標本的整理	312
7 染色法	312
7.1 Hematoxylin-eosine 染色	313
7.2 Azam 染色	314
7.3 Acrolein Schiff 反應	316
7.4 Periodic acid Schiff 反應	317
7.5 Sudan IV 染色	318
7.6 Methylgreen-pyronine 染色	318
7.7 Feulgen反應	319

V 食品衛生實驗

1 保藏性食品的檢查	321
1.1 內容物的一般化學檢查	321
1.1.1 揮發性鹽基態氮的定量法	321
1.1.2 總氮量	322
1.1.3 氫離子濃度	322
1.1.4 滴定酸度	322
1.2 內容物的特殊化學成分檢查	324
1.2.1 吡啶(Indole)的定量法	324
1.2.2 組織胺(Histamine)的定性和定量法	325
1.2.3 銅的比色定量法	329
1.2.4 鐵的定量法	330
1.2.5 氣體分析	330
1.2.6 揮發性硫化物(H_2S 等)定量法	336
1.2.7 人工着色劑、人工甘味劑及防腐劑的檢查	337
1.3 重金屬污染的檢查	337
1.3.1 錫的重量和容量定量法	337
1.3.2 鉛的定量法 (Dithizone 法)	340
1.3.3 依原子吸光分光計之錫、鉛、鎘和汞的定量法	345
1.4 蟲體污染的檢查	360
1.4.1 洋菇罐頭蟲體檢查法	360
1.4.2 冷凍蔬菜蟲體檢查法	362
1.5 罐頭鐵皮容器的化學檢查	366
1.5.1 鍍錫量測定法	366
1.5.2 鐵面露出部的試驗法	367
1.5.3 鐵面露出部及耐腐性的試驗法	368
1.5.4 塗漆刮傷部的試驗法	370

2 食品原料的化學檢查	371
2.1 果實蔬菜原料	371
2.1.1 果實蔬菜中硝酸態氮的定量法	371
2.2 水產、畜產原料的新鮮度判定試驗法	372
2.2.1 魚貝類	372
2.2.2 畜肉	375
2.2.3 牛乳	376
2.2.4 蛋	384
3 人工着色劑的檢查	386
3.1 水溶性煤焦色素的檢查	386
3.1.1 檢液的調製	386
3.1.2 羊毛絨染色試驗	386
3.1.3 煤焦色素的濾紙層析法	386
3.2 油溶性煤焦色素的檢查	387
3.2.1 檢液的調製	387
3.2.2 染色試驗	387
3.3 人工着色劑依薄層層析法的分離分析	389
3.4 醬油中人工着色劑的檢驗法	392
4 人工甘味劑的檢查	394
4.1 Saccharin 的檢出法	394
4.2 Dulcin 的檢出法	394
4.3 Cyclohexyl sulfamic acid 的檢出法	394
4.4 醬油中人工甘味劑的檢驗法	395
5 防腐劑的檢查	397
5.1 Salicylic acid 的檢出法	397