



# 食品安全學

顏國欽 編著

藝軒圖書出版社印行

YI HSIEN PUBLISHING CO.



474528

7.23



90474528

# 食品安全學

顏國欽 編著



藝軒圖書出版社印行

YI HSIEN PUBLISHING CO.

版權所有※翻印必究  
著作權執照台內著字第 號

新聞局出版事業登記證

局版台業字第一六八七號

## 食品安全學

定價新台幣 元整

編著者：顏 國 欽

發行所：藝 軒 圖 書 出 版 社

台北市羅斯福路四段 50 號 2 樓之 2

電 話：397-2611

發行人：彭 賽 蓮

總經銷：藝 軒 圖 書 文 具 有 限 公 司

台北市羅斯福路三段 316 巷 3 號

電 話：396-7824

郵政劃撥：0106292-8

中 華 民 國 七 十 八 年 八 月 三 刷

# 序 言

近幾年來，國內不斷有食品安全事件發生，此一方面顯示大家對於食品安全問題之認識不夠；另一方面則顯示，由於經濟繁榮，生活素質之提昇，使食品安全問題日漸受重視。在今天，做為一個現代人，對於食品安全知識之了解是必須的。雖然以食品安全為主題之會議、研討會及研究報告相當多，但要找一本能夠將食品安全有關問題作系統介紹之書本，無論在國內、外確是相當困難。因此為了能提供一本詳細介紹食品安全概念之書本，促使著者編寫本書，並期望能對國內食品衛生安全水準之提昇有所幫助。本書之編寫乃根據著者多年來從事食品安全教學及研究工作之實際經驗，收集國、內外最新資料，加以有系統的整理，編著完成。

本書內容共計十六章。第一章介紹食品安全之基本觀念及問題分類。第二章至第八章介紹各類食品安全問題，包括：天然毒物、中毒微生物、黴菌毒素、亞硝胺類化合物、雜環芳香烴化合物、環境污染物、農業化學物質等。第九章至第十一章介紹食物過敏症、神經及血管刺激性物質、及影響免疫系統之食品成分。第十二章介紹食品內含毒物和營養物之交互作用。第十三章介紹食品中之天然存在抗毒性物質。第十四章介紹食品加工過程產生之致突變異性物質。第十五章介紹各類食品添加物之安全性。第十六章介紹食品安全之評估方法。

本書之編寫力求內容充實，章、節分明及連貫性，適合做為大專院校有關食品系科的教科書，及食品科技從業人員之參考書。希望讀者在讀完本書後，能夠對食品安全學有一完整之概念及認識，此為本書出版之最大目的。最後，本書之編寫要感謝國立台灣大學食品科技研究所孫路西博士之建議與鼓勵。

本書不完備之處，敬請各方專家學者不吝指正。

顏 國 欽

謹識於 國立中興大學食品科學系  
中華民國七十七年一月

# 食品安全學

## 目 錄



<b>第一章 食品安全面面觀</b> .....	1
一、前 言.....	1
二、爲何食品安全會受到爭論.....	3
三、食品安全問題之分類.....	4
四、目前食品安全研究上所注重問題之先後.....	10
<b>第二章 食物中之天然毒物</b> .....	13
一、前 言.....	13
二、毒性蛋白、胜肽及胺基酸.....	13
三、甲狀腺腫素、契合劑及抗營養物.....	19
四、維生素.....	22
五、血管及神經刺激性物質.....	23
六、重金屬.....	25
七、魚貝類毒性物質.....	26
1. 麻痺性貝類中毒.....	27
2. 魚中毒.....	28
八、膳食中其他有關之天然毒物.....	29
1. 黃樟素.....	29
2. 番藟酮化合物.....	30
3. 棉子醇.....	32
4. 配醣生物鹼.....	32
5. 櫟 精.....	33
6. Pyrrolizidine 生物鹼.....	34



7. 可可鹼	35
8. Cycloprenoid 脂肪酸	35
9. 氰根	36
10. 豆中毒	36
11. 聯胺	38
12. Furocoumarins	38
13. 醌類化合物	38
14. Lupine	39
15. Sesquiterpene lactones	39
16. phorbol esters	40
17. 刀豆氨酸	40
18. 毒性油脂	40
<b>第三章 食品中毒微生物</b>	<b>42</b>
一. 前言	42
二. 感染型食物中毒	43
1. 雜項	43
2. 沙門氏桿菌病	44
3. 志賀氏桿菌病	45
4. 彎曲桿菌病	46
5. 結核病	46
6. 布氏桿菌病	46
7. 昆斯蘭熱	47
8. 鏈球菌病	47
9. 假性結合菌病	48
10. 腸病毒病	48
11. 旋毛蟲病	49
三. 毒素型食物中毒	49
1. 毒素型之特性	50
2. 葡萄球菌性腸中毒	50
3. 產氣莢膜桿菌胃腸炎	52
4. 病原性大腸菌	53
5. 臘狀(仙人掌)桿菌中毒	54

6.腸炎弧菌	54
7.肉毒桿菌中毒症	55
<b>第四章 黴菌毒素</b>	<b>58</b>
一、前 言	58
二、絲狀真菌之黴菌毒素	59
三、適合黴菌於食物生長之條件	60
四、黴菌毒素生成之影響因素及防止方法	60
五、產生黴菌毒素之真菌種類	62
六、黴菌毒素之化學性質	65
七、黴菌毒素毒性作用力之分類	68
八、最重要之黴菌毒素	69
1.黃麴毒素	69
a、簡 介	69
b、產生黃麴毒素真菌及生物合成	71
c、黃麴毒素之測定方法	72
d、黃麴毒素之解毒方法	74
e、黃麴毒素之生合成	75
f、黃麴毒素之毒性	76
g、黃麴毒素之致癌力	77
h、黃麴毒素之致突變異性	78
i、黃麴毒素之代謝及排泄	79
j、黃麴毒素對健康之重要性	79
<b>第五章 食品中之硝酸鹽、亞硝酸鹽及 亞硝基化合物</b>	<b>81</b>
一、前 言	81
二、亞硝基化合物之分類	82
三、亞硝酸鹽之反應性	83
四、亞硝化反應之動力式	84
五、亞硝化胺類化合物及亞硝化劑之來源	85
六、亞硝基化合物形成之催化劑及抑制劑	86
七、亞硝基化合物之體內合成	88
八、胺基酸及蛋白質之亞硝化反應	88
九、亞硝基化合物之分析	89



七 食品中亞硝酸胺之分佈情形	91
六 亞硝基化合物之毒物學	94
1. 急性毒性	94
2. 致癌性	95
3. 致突變異性	96
4. 代謝作用	97
<b>第六章 食品中之雜環芳香羥化合物 (PAH)</b>	<b>99</b>
一 前言	99
二 PAH 化合物之化學性質及生成機構	99
三 食品中 PAH 化合物來源	101
四 PAH 化合物致癌作用之機制	103
五 食品中 PAH 化合物之分析程序	104
六 食品中 PAH 致癌物之含量	105
七 PAH 化合物在食品之重要性	108
<b>第七章 食品中之環境污染物</b>	<b>110</b>
一 前言	110
二 多氯聯苯	110
三 多溴聯苯	114
四 重金屬	116
1. 汞	116
2. 鎘	118
3. 鉛	119
4. 其他	121
<b>第八章 農業化學物質</b>	<b>122</b>
一 前言	122
二 食品中之農葯化學物質	124
三 食品中之動物飼料添加物殘留	128
四 食品中之肥料化學物質	129
五 食品中其他化學物質殘留	131
六 食品中之放射綫核種	131
七 化學物質污染食品之預防	134
<b>第九章 食品過敏症及敏感症</b>	<b>137</b>

一前 言	137
二一些定義	137
三感染率及持續性	140
四食物過敏症之症狀	142
五食物過敏症之診斷	144
六食物過敏症之治療	145
七結 論	150

## 第十章 食物中的神經及血管刺激性物質.....151

一前 言	151
二神經刺激性物質	152
1.非含氮化合物	152
2.含氮化合物	153
3.小麥麵筋	158
三血管刺激性物質	159
1.血管刺激性胺類化合物	159
2.黃嘌呤	163
3.鈉	164
4.甘草	165
5.乙醇	165
6.麩胺酸鈉	166

## 第十一章 食品成分對免疫系統之毒害.....167

一前 言	167
二免疫之功用及過敏之反應	167
三食品成分及免疫反應之轉變	169
1.故意添加的食品添加物	169
2.鹵素族有機化合物	171
3.己稀雌酚	172
4.黴菌和細菌毒素	172
5.污染物	172
四免疫毒力研究之問題	173

## 第十二章 食品內含毒物和營養物間之交互作用

一前 言	175
------	-----

二降低營養素有效性之毒物	176
三降低營養素利用性之毒物	179
四會傷害腸胃道的食品內含毒物	182
五不尋常的膳食習慣和食物中毒之關係	183
六重金屬和營養素之交互作用	184
1.大量營養素	184
2.抗壞血酸及鐵	186
3.維生素E及硒	187
4.鈣、維生素D及磷	188

### 第十三章 食品中天然存在之抗致突變異性及抗致癌性物質

一前 言	189
二致癌因子基因病變之天然抑制劑	192
1.抗氧化劑	192
2.過渡金屬	197
3.微量金屬：硒	198
三天然產物對於複合混合物遺傳病變活性之抑制作用	199
1.香菸煙霧	199
2.非酵素褐變反應產物	201

### 第十四章 食品加工過程衍生之致突變異性物質

一前 言	205
二安姆氏 ( Ames ) 試驗方法	205
三熱加工過程產生之致突變異性物質	207
四梅納褐變反應與致突變異性物質產生之關係	210
五熱加工衍生致突變異性物質之特性	212
六梅納褐變反應產物之亞硝化反應	214
七結 語	215

### 第十五章 食品添加物之安全性

一前 言	218
二食品添加物使用之原則及規定	218
三亞硫酸鹽之安全性	220

1.來源及在食品上之應用·····	220
2.安全性·····	221
四 抗氧化劑之安全性·····	223
1.亞急性和慢性毒性·····	223
2.形態學和生物化學的改變·····	224
3.肝腫大症·····	225
4.代謝方面的研究·····	226
5.致癌性·····	228
五 色素添加物之安全性·····	230
1.色素的使用·····	230
2.色素的規定·····	230
3.毒性試驗·····	233
4.天然色素·····	233
六 人工甘味料之安全性·····	235
1.糖精·····	235
2.賽克美·····	236
3.阿斯巴甜·····	236
4. Acesulfame K ·····	238
5.蔗糖·····	239
<b>第十六章 食品安全之評估·····</b>	<b>240</b>
一、前 言·····	240
二、食品安全法規之制定·····	241
三、劑量—反應相關性·····	244
四、毒性試驗評估系統·····	246
1.急性毒性·····	247
2.亞急性及慢性毒性·····	247
3.終生研究·····	248
4.致癌性·····	251
5.致突變異性·····	252
6.致畸型性·····	253
五、樹狀—決定之安全評估系統·····	253
六、危害／利益分析之應用·····	254
<b>參考文獻·····</b>	<b>257</b>
<b>索 引·····</b>	<b>260</b>

# 第一章 食品安全面面觀

## 一、前言

毫無疑問的今天無論在美國或我們國內對於食品之供應可說是相當豐富且有效，而且也能提供我們在膳食中所需的營養。但是我們不禁要問，我們的食品安全嗎？這是一個相當難以答覆的問題，事實上也有許多的會議及書本以食品安全為主題來討論，但其範圍却未能包括所有有疑問課題及改進方案以使我們的食品供應達到零危害的地步。

以一般情況來說，吾人通常是滿足吾人所食用之食品，對其安全性有信心。但另一方面媒介傳播體則常對某些食品有關危機事件之報導加以誇大宣染，使得社會大眾相當困惑，而且也使得食品安全成爲一個很矛盾的問題。

可以這麼說在 20 年前，吾人對於食品之安全性是不擔憂的，因爲其安全性是被公認的（假設），但是在今天吾人對於每一樣東西幾乎都會懷疑其安全性。食品安全本身就是一個很複雜且微妙的問題，我們都知道 1957 年時 Delaney clause 之規定任何可能致癌物質都不能被使用於食品，可是事實上又如何呢？舉例來說，如亞硝酸塩及糖精這兩者都是老生常談的話題，但如果不是國會的出面阻止，這兩項添加物早就被 FDA 依照 Delaney clause 所禁用了，可是今天它們仍然在被使用於食品，原因無它，乃

因 FDA 是受管於國會，而那些國會議員諸公，爲了其選民利益不得不橫加阻止了。

由於一般消費者對於科學教育知識之不足，因此對於有關食品安全消息，來源正確與否，常不能做判斷，而發生危言聳聽，造成不必要的困惑。我們常常可以聽到說我們的食品已被不安全的防腐劑，不必要的添加物，毒性農藥及危險性之化學物質所污染了；也常聽到我們食物之組成是一些無營養價值之垃圾食物充滿了空洞的卡路里。另外，亦有言蛋會增加血液中膽固醇之含量而引起心臟病危機，但也有人說膳食中之膽固醇並不會增加心臟病之發生率。吾人也聽說在某些地區之飲食習慣要對百分之 10 至 80 的癌症負責，但大部分之證據卻並非直接的。吾人也常被建議應該多吃不飽和脂肪以減少心臟過度負擔，然而吾人也曾被告知要小心啊！吃多了不飽和脂肪會增加致癌機會？另外，吾人被警告說咖啡會引起生育缺陷，胸部長瘤及胰臟癌等，但是最近我們得到的消息卻是咖啡會減少乳癌症狀之發生，原因是咖啡會誘發 glutathione-S-transferase，而此酵素對致癌物有解毒作用。很多傳說談及抗氧化劑 BHT (butylated hydroxytoluene) 具有促進癌症發生之性質，但我們也知道 BHT 在特定之情況下能幫助防止癌症。其他還有許許多多的例子，不勝枚舉。吾人生活在這樣的情況下實在是不知如何取捨？有時會感到這個生活實在很乏味，過得相當苦！

吾人不禁要問到：爲何會有這些矛盾的問題呢？爲什麼食品安全會成爲全國性之問題？爲什麼會這麼多人關心他們所食用之食品的安全性？而在最後我們每一個人所面臨之食品安全問題也就是我們每一個人所感到注目的特別問題是一對某一特別之添加物或污染物是否是安全可食。

我們知道過量的亞硝酸、汞、鉛是危險的，但其安全限量如何？我們相信高劑量之 DES (diethylstilbestrol) 會導致齧齒類動物之癌症，但若以極微量存在於家畜動物之肝臟則又會是怎樣的一個情形呢？我們知道在 PVC



( polyvinylchloride ) 工廠之工人會經由呼吸 vinyl chloride 氣體而引起癌症，而這是不是即意味著殘留在 PVC 瓶子之塑膠壁上微量的 vinyl chloride 也會有危險呢？吾人也知道當呼吸入一特定大小之石棉纖維會引起肺癌，而這個是不是和我們所吞入之石棉有相同之不良效果呢？

這些都是很典型的問題，在我們要來評估我們的食品或飲料中之一特別物質之危害性之前所必需加以解答的。而危害 ( risk ) 程度之建立是基於科學數據，一旦建立後，整個食品安全之問題就變成是一個體性或是社會性的了，其問題是，我們願意接受這個危害？

雖然有許多之提案人，不管是利用什麼樣之科學數據來左右立法的原則都將終歸無效，因為法規所堅持的是任何造成食品安全疑問之物質都必須從食物中移去或禁用，無論其所花之代價有多大，以確保食品之安全。

## 二、為何食品安全會受到爭論

在今天食品安全一直受到重視及爭論，其基本之原因可歸納如下：

1. 人們對於自己的健康愈來愈關心，而食品是每天必需攝食的東西，並且與健康直接有關。

2. 食品的種類和型式愈來愈多，使得消費者對食品的製造過程欠缺了解，難免心有疑懼。

3. 生活水準的提高，使得消費者在享受生活之餘更加關心食品之安全。在今天之社會我們對食物之要求已到了奢侈的地步，且有力量來挑剔食物之安全性。換句話說，若吾人是生長在戰後時代或是像在西非大飢荒的國家，只求溫飽對食物要求是卡路里第一。那裡還會有食品安全之問題呢？

4. 現代分析檢驗技術之進步，使得過去測不到的成分已被精確定量出來，也使得以往較少受注意的微生物被

徹底研究。

5. 一般民衆對於科學教育知識不足，對於食品安全衛生所牽涉到的危害 ( risk ) 與利益 ( benefit ) 觀念缺乏某種程度理解，而常有無理的要求超級健康食品及超級乾淨的環境。

6. 大眾傳播媒介的發達，而食品安全始終是其報導重點之一，而且此問題能迅速引起人們的注意。

不安全的食物從很早以前即困擾著人們，人們也花費了相當的時間來建立因食品消費和不舒服，疾病及死亡間所造成之原因及結果之相關性。雖然我們早就由 Louis Paster 及 Robert Koch 之教導而知道了所謂劑量—反應 ( dose-response relationship ) 之觀念，但事實上對於某些生態的事我們卻仍在摸索中。另外，這並不只永遠是疾病和死亡的關係，我們也必須知道有關致癌性 ( carcinogenesis )，致畸型性 ( teratogenicity )，致變性 ( mutagenicity ) 及基因傷害 ( gene damage ) 等。假如我們要更深入探討食品安全，有許多主題也都是要涉及的：過敏性 ( allergy )，免疫反應 ( immune response )，行為異常性 ( behavior disorders )，情緒變化 ( mood changes ) 及其他病理特徵等。

食品安全是一門相當新的研究領域，它的範圍橫跨了化學、微生物及營養，可以說食品安全是超越營養學，因為其分支都是談一些非營養有關的主題。

### 三、食品安全問題之分類

由以上之背景讓我們來想一想已經被認定之真正危險物質是些什麼呢？一個最方便之指針為美國食品藥物管理局 ( FDA ) 依危害程度之大小，將食品安全問題依序分為下述六類：

1. 產毒及病原性微生物 ( Foodborne toxigenic and pathogenic micro-organisms )。

2. 營養不良 ( malnutrition )。
3. 環境污染物 ( Environmental contaminants )。
4. 天然毒性成分 ( Toxic natural constituents )。
5. 農藥殘留 ( Pesticide residues )。
6. 食品添加物 ( Food additives )。

現在我們將對這六項一一做一簡單概述：

(一) 產毒及病原性微生物

微生物性的食品安全問題被認為最嚴重，是因為許多報告均指出食物中毒主要是由微生物所造成的，這種情形在美國及其他國家均相同。表一為美國疾病防治中心 ( Center for disease control ) 對美國在 1978 年的發生並確定的食物中毒所做的統計，可以看出微生物性的食物中毒，無論是發生事件或是病例的數目上，均佔了絕大多數：

表一 食品中毒事件及原因統計

Microbial agents	Outbreaks	Cases
<i>Clostridium botulinum</i>	12	58
<i>Clostridium perfringens</i>	9	617
<i>Bacillus cereus</i>	6	248
<i>Salmonella</i> spp.	45	1921
<i>Shigella</i> spp.	44	159
<i>Staphylococcus aureus</i>	23	1318
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	2	86
Other bacteria	4	59
Hepatitis A (virus)	5	300
<i>Trichinella spiralis</i> (parasite)	7	35
Chemical agents		
Naturally occurring seafood toxins	30	96
Toxic mushroom	1	7
Heavy metal	1	41
Other chemicals	5	19
TOTAL	154	4964

根據台灣省衛生處的新聞發佈民國五十一年至六十八年台灣省共發生食品中毒事件 235 件，平均每年 13 件左右。近五年來，每年平均發生 60 件，為以前的 4.6 倍。由近五年來發生的 300 件集體食品中毒案件，中毒人數達