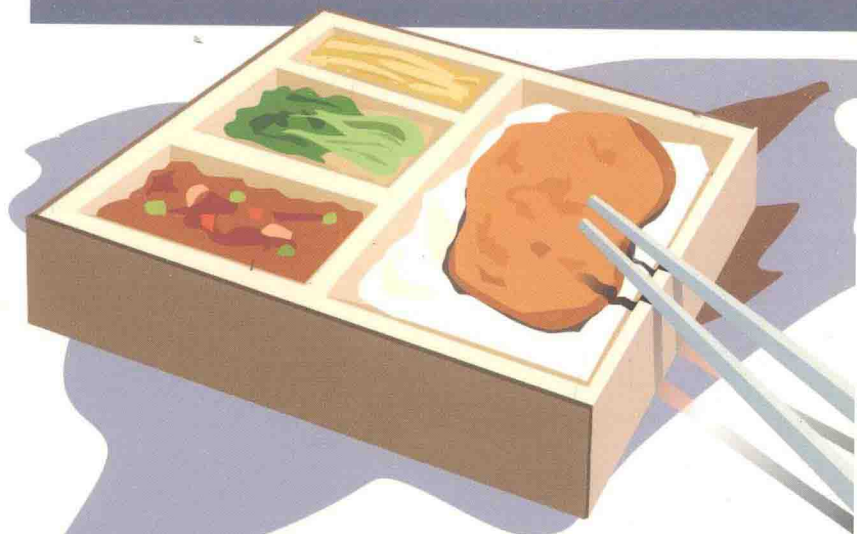


編輯
R.E. HESTER
R.M. HARRISON

編譯
歐馨婷
中興大學食品科學系學士
台灣大學食品科技所碩士

FOOD SAFETY 食品的安全與品質

環境科學與科技議題



FOOD SAFETY AND FOOD QUALITY
issues in environmental science
and technology

RS·C
ROYAL SOCIETY OF CHEMISTRY



合記圖書出版社 發行

編輯
R.E. HESTER
R.M. HARRISON

編譯
歐馨婷
中興大學食品科學系學士
台灣大學食品科技所碩士

食品的安全與品質

環境科學與科技議題

FOOD SAFETY AND FOOD QUALITY
issues in environmental science
and technology

RS•C
ROYAL SOCIETY OF CHEMISTRY



合記圖書出版社 發行

國家圖書館出版品預行編目資料

食品的安全與品質：環境科學與科技議題 / R.

E. Hester, R.M. Harrison 編輯；歐馨婷編

譯。-- 初版。-- 臺北市：合記，2006[民 95]

面：公分

含索引

譯自：Food safety and food quality: issues
in environmental science and technology

ISBN 986-126-319-5(平裝)

1. 食品衛生

412.37

94026463

書名 食品的安全與品質
編譯 歐馨婷
執行編輯 王雪莉
發行人 吳富章
發行所 合記圖書出版社
登記證 局版臺業字第 0698 號
社址 台北市內湖區(114)安康路 322-2 號
電話 (02)27940168
傳真 (02)27924702
網址 <http://www.hochi.com.tw/>

總經銷 合記書局
北醫店 臺北市信義區(110)吳興街 249 號
電話 (02)27239404
臺大店 臺北市中正區(100)羅斯福路四段 12 巷 7 號
電話 (02)23651544 (02)23671444
榮總店 臺北市北投區(112)石牌路二段 120 號
電話 (02)28265375
臺中店 臺中市北區(404)育德路 24 號
電話 (04)22030795 (04)22032317
高雄店 高雄市三民區(807)北平一街 1 號
電話 (07)3226177
花蓮店 花蓮市(970)中山路 632 號
電話 (03)8463459

郵政劃撥 帳號 19197512 戶名 合記書局有限公司

西元 2006 年 4 月 10 日 初版一刷

Food Safety and Food Quality

Editors

R.E. HESTER and R.M. HARRISON

ISBN 0-85404-270-9

Copyright © The Royal Society of Chemistry

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored or transmitted, in any form or by any means, without the prior permission in writing from the publisher.

Copyright © 2006 by Ho-Chi Book Publishing Co.

All rights reserved. Published by arrangement with
The Royal Society of Chemistry.

Ho-Chi Book Publishing Co.

Head Office	322-2, Ankang Road, NeiHu Dist., Taipei 114, Taiwan, R.O.C. TEL: (02)2794-0168 FAX: (02)2792-4702
1st Branch	249, Wu-Shing Street, Taipei 110, Taiwan, R.O.C. TEL: (02)2723-9404 FAX: (02)2723-0997
2nd Branch	7, Lane 12, Roosevelt Road, Sec. 4, Taipei 100, Taiwan, R.O.C. TEL: (02)2365-1544 FAX: (02)2367-1266
3rd Branch	120, Shih-Pai Road, Sec. 2, Taipei 112, Taiwan, R.O.C. TEL: (02)2826-5375 FAX: (02)2823-9604
4th Branch	24, Yu-Der Road, Taichung 404, Taiwan, R.O.C. TEL: (04)2203-0795 FAX: (04)2202-5093
5th Branch	1, Pei-Peng 1st Street, Kaoshiung 800, Taiwan, R.O.C. TEL: (07)322-6177 FAX: (07)323-5118
6th Branch	632, ChungShan Road, Hualien 970, Taiwan, R.O.C. TEL: (03)846-3459

本書經原出版者授權翻譯、出版、發行；版權所有。
非經本公司書面同意，請勿以任何形式作翻印、攝影、
拷錄或轉載。



序言

Preface

在大眾所關心的諸多環境問題當中，沒有一個問題比我們所食用的食品之安全與品質來得重要。但是舉凡基因改造 (genetically modified, GM) 作物、水果與蔬菜中的殺蟲劑殘留、致癌化學成分、危險微生物，如大腸桿菌 (*E. coli*)、以及可傳播的海綿狀腦病，如 BSE 和 CJD 之影響範圍以及控制等問題，也僅屬於媒體普遍報導中的一小部分。在本書中，我們整合許多專家對這些問題所提出最新以及具協調性的概觀，以期能提供讀者一個快速取得的可靠、詳細資料。

亞伯丁洛威特研究所 (Rowett Research Institute in Aberdeen) 的 Andrew Chesson 提出對 GM 食品農作物安全的評估，對此爭論性的主題做了一個合理性的探討。他的論述對於辨別可能存在的危害以及風險的分析提出縝密的考量，雖然這些危害微乎其微，甚至有些是令人難以置信的。最後他下了一個結論，目前 GM 農作物的產生對於廣大環境可能造成些許的危害，但是事實上卻沒有證據證實它們對人類的健康會造成任何的損傷。

放眼觀之，英國食品工業於安全與品質上的研究重心概觀陳述於由北方食品公司的 Geoff Andrews、聯合利華公司的 Alistair Penman 以及維他麥公司的 Chris Hart 所撰寫的一篇文章中。他們重新探討了在食品中毒事件中已知的多種微生物（如：*Campylobacter* spp., *Cryptosporidium*, *Salmonella* spp., *E. coli* O157），並以危害分析重點控制 (Hazard Analysis and Critical Control Points, HACCP) 當作危險的管理工具。另外也提出了一些化學方面的安全問題，舉凡醫療家畜的殘餘物（荷爾蒙和抗生素）、GMOs、焚燒所產生的戴奧辛以及銷售方面的考量，如保存期限 (shelf-life)。

另一個針對食品安全問題更加詳細的調查，是關於日漸普及之



將再循環利用的生物廢棄物污泥（都市污泥、農業廢棄物和排除的工業廢棄物）運用於農作物用地的情形，此報告是由一主要的全球顧問組織—環境資源管理 (Environmental Resources Management)—的科技顧問 Jim Wright 所提出的。他比較了在 UK 以及 USA 的立法體制以及工廠規範，並詳述存在於都市污泥以及其它生物廢棄物污泥中大量的致病微生物，最後指出將 HACCP 運用在再回收過程上的優點。

David Taylor，目前從事於顧問服務 SEDECON2000，而他針對 BSE/CJD 問題作出十分強烈以及清楚的評論，並以多年的經驗去研究可傳播的退化腦病變 (transmissible degenerative encephalopathies, TDEs) 之本質、原因以及治療方法，而此問題引起多數大眾的評論與關心。在「狂牛、發狂的人類以及食品」的論述之中，他對於此疾病提出多方面認真且具絕對權威性的看法，其中包括了認為普恩蛋白是感染因子的主要成分，以及能夠加強牛所衍生的食物製品之安全的實際量測方法。

接下來是一篇引人深思的文章，其針對一般飲食中所存在可能致癌的天然與合成化學物質，這是由加州、柏克萊的大學以及於加州其他合作機構的 Lois Gold、Thomas Slone 和 Bruce Ames 所提出的。此篇文章十分縝密地調查合成的化學物質具可控制性的癌症風險評估之假設、方法、結果以及彼此間所存在密切的關係，另外也與食品中自然產生的化學物質相比較，他們列出了許多存在於馬鈴薯、咖啡、培根、麵包以及許多其它常見食物中化學成分的危害評估，而由這些數據所獲得重要的評估結果使作者下了以下的結論：「合成化學物質之癌症風險評估的標準方法具有瑕疵，其嚴重誇大了所存在的風險，但相反的，在食品中較常發現的許多天然化學物質所存在的風險往往都被低估了。」

目前英國的農漁業暨食品部 (MAFF) 的目標為「確保消費者可以由基於高標準的品質、環境保護與動物福利之前提下所產生具價格競爭力的食品，以及永續不竭且具效力的食物鏈中而獲得利益，並且能夠對農業及海岸社區的福利有所貢獻」。Christina Goodacre，為食品科技單位的首長，她提出了一些 FOOD LINK 計畫中由 MAFF 所贊助的研究之說明，而這些例子包含的領域有食品氣味、聚分子科

學以及以視覺為基礎的食品品質模式。

最後，我們從聯合利華公司 Peter Lillford 的研究中獲得對食品品質評估的概觀論述。此研究提出品管以及品保的爭論點、強調消費者與專業品評小組的重要性，並討論如香味、組織和氣味的感官以及「在口中的滋味」等困難的論點。

此書並不妄求可以涵蓋所有的範圍，但我們相信它可以對於這個十分重要的主題提供食品的製造商及消費者（亦即是我們）一個可靠且深入但卻淺顯易懂的說明。我們期望可以引起廣泛讀者的興趣，包括工廠、研究機構及顧問機構的食品科學家、立法者和政府官員以及顧問。當然也期望它能成為食品科學以及環境科學課程學生的必讀書籍，另外我們也推薦這本書給一般的讀者，想必他們一定能於此書中發現許多興趣。

Ronald E. Hester

Roy M. Harrison

原書編輯

Editors

Ronald E. Hester,

BSc, DSc(London), PhD(Cornell), FRSC, CChem

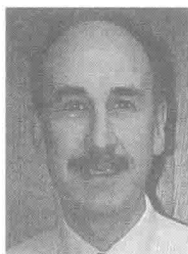


Ronald E. Hester 為約克大學化學系的教授，他在 1965 年於約克任命為化學系講師之前，曾經在劍橋擔任短期的研究助理，以及在康乃爾擔任助理教授一職，自 1983 年後，正式於約克大學成為全職的教授。他發表了超過 300 篇的著作，主要涉及的領域為振動光譜學 (vibrational spectroscopy)，近來則著重於光反應中間產物的時間解析研究以及溶液中的生物分子系統。他在環境化學的領域中相當活躍，並且為英國皇家化學學會環境組的創立者成員以及前任主席，另外也擔任「透視工業與環境 (Industry and the Environment in Perspective)」(RSC, 1983) 與「瞭解我們身處的環境 (Understanding Our Environment)」(RSC, 1986) 的編輯。身為英國科學學會、工程研究委員會以及這些機構的小組委員會、專門小組和理事會的一員，他致力於國家科學政策與施行。1991 到 1993 年為英國危害物質環境諮詢委員會部門的一員，而 1995 到 2000 年，則成為英國皇家化學學會發表與資訊委員會的一員。



Roy M. Harrison,

BSc, PhD, DSc(Birmingham), FRSC, CChem, FRMetS, FRSH



Roy M. Harrison 為伯明罕大學環境健康系所「伊莉莎白二世伯明罕百年紀念」的教授，之前則擔任蘭開斯特大學環境科學系的講師以及愛塞克斯大學氣膠科學研究所的講師和所長。著有超過300篇的著作，主要包含環境化學的領域，而目前則致力於大氣污染物對人體健康的影響之研究以及污染現象的化學研究。之前擔任英國皇家化學學會環境組的主席，並編輯「污染：起因、效應與如何控制 (Pollution: Causes, Effects, and Control)」(RSC, 1983; Third Edition, 1996) 以及「瞭解我們身處的環境：環境化學與污染之序論 (Understanding our Environment: An Introduction to Environmental Chemistry and Pollution)」(RSC, Third Edition, 1999) 等二本書。他對於空氣污染的科學與政策方面有極高的興趣，並曾經擔任城市空氣審查小組的環境品質部門和 DETR 大氣粒子的專家小組之主席，而目前為空氣品質標準的 DETR 專門小組與針對空氣污染物之醫學上效應的健康委員會部門之一員。



目錄

Contents

第一章 基因改造食品農作物之安全性評估 1

Assessing the Safety of GM Food Crops

1. 前言	1
2. GMOs 早已存在於食物鏈中	4
3. 環境安全性的評估	16
4. 藉由發展重組 DNA 技術來改善風險的管理情形	18
5. 未來的基因改造農作物：從幻想到田間試驗	23
6. 未來基因改造農作物安全性的評估	28
7. 結論	32
8. 致謝	33

第二章 安全與品質的研究在食品工業中 居優先角色 35

Safety and Quality Research Priorities in the Food Industry

1. 前言	35
2. 食品安全	37
3. 食品品質	51



第三章 生物廢棄物污泥循環再利用以及 食品安全議題

57

Biosolid Recycling and Food Safety Issues

1. 摘要	57
2. 前言	59
3. 英國與美國的立法體制與工廠規範	65
4. 都市污泥中的主要病原菌	77
5. 英國既存的管理規範	83
6. 危害分析與重點控制	85
7. 結論	100

第四章 狂牛、發狂的人類以及食品

103

Mad Cows, Demented Humans and Food

1. 前言	103
2. TDE 因子的本質	106
3. 傳播途徑	107
4. 證實 vCJD 是由 BSE 因子所造成之證據	113
5. 英國與歐洲其他國家 BSE 發生之原因	114
6. 增進牛科衍生食物產品安全性之方法	115
7. BSE 是否可能於綿羊或山羊身上偽裝為羊搔癢症 (Scrapie) 之問題	121
8. 未來趨向	122

第五章 飲食中天然與合成的化學物質： 對可能存在癌症危害具關鍵性的 分析研究

123

Natural and Synthetic Chemicals in the Diet:
a Critical Analysis of Possible Cancer Hazards

1. 前言 123
2. 人類暴露於天然與合成的化學物質 127
3. 利用慢性動物癌症試驗測試化學物質所得到的高致癌率 132
4. 細胞分裂於突變性與致癌性中的重要性 136
5. 可能致癌性危害的 HERP 排行 141
6. 飲食中自然存在的化學物質中可能具毒性危害的排行 158
7. 謝誌 166

第六章 MAFF 的食品 LINK 研究計畫

167

The MAFF Food LINK Research Programmes

1. 食品 LINK 計畫的政策背景 167
2. 合作性研究的 LINK 計畫 169
3. 食品 LINK 計畫於十年內的科學性議題 173
4. 藉由食品 LINK 計畫所得到的科學性進展與商業利益 175
5. 藉由宣傳與廣告來推動 182
6. 評估兩種食品 LINK 計畫 183
7. 食品研究的共同合作之未來展望 185



第七章 食品品質的感官評估

187

Sensory Assessment of Food Qualities

1. 前言	187
2. 品質管制與品質保證	189
3. 消費者與品質	191
4. 刺激與反應的量測	199
5. 摘要	212

■分類索引

213

第一章

基因改造食品農作物之安全性評估

Assessing the Safety of GM Food Crops

• Andrew Chesson

1

前言 (Introduction)

目前所有作為食用植物之農作物與其野生原種已不相同，數世紀以來，所有食用作物皆被改造以增進其品質及生產率。植物隨機突變結果所造成的「變種」（即作物植物於某方面與原種不同），提供了具有新性狀的物種以供實用性選擇。隨著對孟德爾遺傳定律 (Mendelian inheritance) 的日益發展瞭解，如今能以蓄意規劃且系統性的方式進行動植物的異種交配，而作物育種及新品種開發也成為一較具目標方向的操作。由於現存基因庫中的變種種類不夠充分繁多，因此利用輻射線及化學方法以誘導出隨機而且通常是多重的突變，藉此獲得較多的生物多樣性，以供選擇並誘引出新穎的生物性狀。然而這些研發最後存留下的往往僅為單一品種，或至少十分相關的品種族群。基因可被修飾改造或刪除，但無法誘發出新的基因遺傳物質。自然界中的異種雜交會被植物中原有之高效物理及化學障礙所阻止，以限制異體受精，並在大部分情形下防止雜交。

品種間的障礙一直到二十世紀才被打破，使植物的遺傳物質能導入另一基因上沒有親戚關係之植物。造成此決定性的技術突破並非 DNA 重組技術 (recombinant DNA technology) 的應用，而是組織培養方法的發展。組織培養使多種單細胞融合方法得以被應用，進而克服了於完整植株所遇到之自然屏障。此種技術現已被認定為廣義基因改造技術 (GM technology) 之一種，並已被列入立法，以管理基因改造技術產品的使用及引入。最新的 DNA 重組方法，即從提供者



基因組中擷取一段基因將其轉殖至另一生物接受者，並使其於某一方面具有表現，此法現已大幅使得這些較早期且選擇性較少的融合技術成為多餘。

由於植物乃最早被刻意栽培作為食品用途的生物，故有人主張DNA重組技術應用於農作物只不過是靈活操作應用的合理延續。以這種技術所產生之新的表現型於原則上應無異於傳統育種方法所產生的變種，並且兩者應被視為同等產物。然而，品種間的障礙一旦被跨越，食品作物中便可以導入於傳統育種方法中該產品從未存有也無法存有的基因遺傳密碼。由於此種特性，我們無法藉由人類長期食用歷史來得知其安全性，而大部分食品中所存在的天然毒性物質的安全含量於此亦不適用。由於這個緣故，建立規範系統以使能辨識出外源基因導入所可能造成的任何危害及評估相關風險是十分必須的。業界擔心要求過度嚴格的安全性證明會遏止了某些已具合法性的重要技術發展，比較好的方式，乃是以嚴格的安全評估要求開始，爾後隨著經驗累積的知識，逐漸放寬規格要求，如此遠勝於一旦發現具有危害人體健康的證據時，才亡羊補牢地嚴加控制法規的實施來的好。

■ 風險分析體制 (The Risk Analysis Framewok)

大部分的風險評估員是以1997年FAO/WHO風險管理協會所發佈的體制為根據，而據知此風險分析是由三個相關要件所組成：

- 風險評估。
- 風險管理。
- 風險溝通。

在風險評估時，開始先對可能發生的危害作鑑定及特性描述，並衡量發生此危害或暴露於此危害下的可能性。由於難以建立可測量的結果，因此基因改造食品中許多認為可能存在的危害，十分難以定量方式將其風險性量化表示。風險管理則是考慮如何減少所評估出來的風險，無論是藉由將危害因子移除或是減少暴露在危害因子之下。最後，在理想且全面合理的世界裡，此過程的完成尚須考慮對經濟、社會及倫理道德等議題的成本效益分析，並衡量為與不

為所需付出的代價。隨著對基因改造食品的討論思慮愈加地完整清晰，即使此過程尚須價值評斷，但將最受影響的部分直接納入此決策過程是絕對必須的。

DNA 重組技術可說是一個將預定基因轉殖入欲修飾宿主的精確工具，如果此部分是唯一爭論的議題，則安全評估過程會較為簡易，因為僅需考慮此轉殖基因及其表現產品。但不幸地，雖然載體 (vector) 的性質作用與 tDNA 定義十分相近，但其結合體的行為和程度則不盡相同。事實上，以現行的轉形 (transformation) 方法並無法完全控制基因組中 tDNA 的轉入、完整複製的數目，或者轉入的是全部的基因序列或僅是部分基因等。因為基因隨機地插入可能會破壞基因表現或使基因不表現，抑或導致其他原本不表現的基因序列變成表現基因，故在任何安全性評估中皆需要考慮「無意」(inadvertent) 的基因可能造成無法預測的效應。儘管這是一潛在性的危害，但必須明白的是一如基因改造技術，傳統育種方式同樣也有此類非預期效應的難題¹。在沒有被要求需對所引入新品種作安全評估下，傳統作物於許多情形下的無意效應 (inadvertent effect) 已被詳細記錄。

¹ A.J. Conner and J.M.E. Jacobs, *Mutat. Res.*, 1999, **443**, 223.



2

GMOs 早已存在於食物鏈中 (GMOs already in the Food Chain).

據估計，美國超市所販售的製造食品中約有 60% 的品項含有基因改造成分，在食品製造業者及零售業開始刻意標示其來源自非基因改造成分前，英國亦有相同數量的含基因改造成分製品，標示後則含量稍微降低成為 40%。雖然已可預期美國產品中有基因改造成分存在，但其在歐洲超市貨架上存在之廣泛程度會使許多歐洲消費者大吃一驚。很少人明白此類玉米製品（玉米澱粉或玉米蛋白）及大豆製品（大豆蛋白，大豆粗碎片，大豆油，卵磷脂）等基因改造原料已被大幅地應用於食品工業。由於此二者在食品及動物飼料製造上十分重要，在美國常被植物育種家選作為基因改造首要作物之一。如表 1 所示，基因改造玉米及大豆的種植面積已快速增加，根據 2000 年美國種子作物銷售顯示約有一半的大豆作物和三分之一的玉米作物是基因改造品種。所有這些基因改造玉米及大豆皆符合美國 FDA (Food and Drugs Administration) 的安全標準，即可認為它們與傳統農作物無異，故不需要隔離或本質保存 (identity preservation) 處理。雖然目前在歐洲尚未種植基因改造玉米及大豆，但它們已一起混在傳統作物中被進口作為原料或產品。英國約進口 1% 的美國玉米及大豆製品，歐洲進口約 10%。北美人及較少部分的歐洲人好幾年來已經逐量增加食用含基因改造成分的食品，且未出現任何顯見的不良反應，FDA 宣稱此即為其安全評估方法適用的辯證。有些消費者權益團體認為這是把人類當作實驗天竺鼠，然而現在卻無法評斷是否會有任何不良的長期後果。

雖然玉米及大豆代表藉由動物飼料直接或間接進入食物鏈的大部分基因改造原料，但是在美國及加拿大其餘不同的基因改造食品作物也以較少的數量成長增加。這些作物包括基因改造蕃茄、南瓜和馬鈴薯。在美國可販賣新鮮的基因改造蕃茄（即所謂的 Flavr Savr 蕃茄），相同的產品在英國只能以蕃茄泥型式販售，而僅可以進口基因改造蕃茄製造之，且需加以標示。自 1996 年將此產品引進，直至 1999 年製造業者為因應英國超市對基因改造農產品的普遍抵抗而將其撤回以來，此種熱處理製品賣出了超過兩百萬罐。