

高普地特
食品技師

食品微生物



鼎文線上討論·免費線上補習區

www.ting-wen.com

T5A34

食品微生物



中華民國一〇一年十月八日／初版



編者：李柏憲·呂玟蒨

出版者：鼎文書局

地址：100 臺北市重慶南路 1 段 49 號 4 樓

電話：(02)2331-9797

傳真：(02)2381-9663

【全省經銷門市】

台北一店：100 臺北市重慶南路 1 段 1-1 號 1 樓

電話：(02)2312-1200

台北二店：100 臺北市重慶南路 1 段 69 號 1 樓

電話：(02)2331-0905

中壢店：桃園縣中壢市中正路 264 號 1 樓

電話：(03)425-4978

新竹店：新竹市東門街 96 號 B1

電話：(03)523-8299

台中店：臺中市中山路 27 號 2 樓

電話：(04)2220-3535

建國店：臺中市區建國路 113 號 1F

電話：(04)2220-1212

嘉義店：嘉義市中山路 500 號 1 樓

電話：(05)225-1368

高雄店：高雄市中山一路 263 號 1 樓

電話：(07)286-0088

總經銷：鼎文書局

郵政劃撥儲金第〇〇一八一六三五號

戶名：鼎文書局股份有限公司

登記證：局版臺業字第〇二六一號

網址：<http://www.ting-wen.com>

E-mail：service@ting-wen.com

訂價：請見封面條碼處

※本書若有疏誤，勘誤表請瀏覽本社網站：<http://www.ting-wen.com> 敬告啟事：本書若有任何問題可以 e-mail 詢問，或在【鼎文線上討論—免費線上補習區】留言，本社將儘速回覆，謝謝！

《考情諮詢》鼎文文理補習班 台北市館前路 2 號 5F 之 1 (02)2331-6611

【版權所有·翻印必究】



號外!

題庫網線上題庫測驗全面開放中

各類考試模擬密戰等您大顯身手

www.ting-wen.com

學生版（只改分數，不做錯誤分析）免費開放中！

老師版（改分數及錯誤解析）申請辦法：

《一個月版》附下列資料，寄回“台北市重慶南路一段49號4樓鼎文文教機構收”即可無限次數使用一個月：

1. 書內“老師版線上測驗印花”。
2. 會員登錄工本費50元（郵票）。
3. 請附貼妥郵票之回郵信封（或傳真號碼、E-mail信箱）

《三個月版》買各類考試套書，即隨書附贈帳號密碼，可無限次數使用三個月。

其他未付贈閱券之考生（即表示未購買本社之書籍者）

方式一：請附工本費300元（郵票）及回郵信封（或留傳真電話、E-mail信箱）

方式二：劃撥工本費300元並傳真劃撥收據（註明姓名及電話）再來電確認資料無誤後即可。

劃撥帳號：17897538 傳真電話：02-2381-9663

戶名：大華傳真出版社

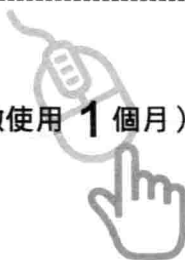
利用以上二選一的方式申請即可享有老師版無線次數使用一個月。



電話（02）2331-9797

**老師版
線上測驗**

（無限次數使用 **1** 個月）





網路模考系統

全國公職第一

超In功能。題庫測驗練習。輕鬆e指間!!

凡購買鼎文公職面授/函授課程學員，即贈題庫模考系統帳號。

鼎文題庫網無法滿足您的需求？

全新試題，全新體驗，更多試題盡在網路模考系統。

1. 題庫數量

全國第一大題庫網站，
題庫總數超過五十五類，
每科數千題以上，陸續增加中...

2. 精闢解析

特別聘請涵蓋金融、
法政、語文等領域專
業人才，針對試題做
精闢之解析。

3. 定期更新

搭配每年考試機關所
舉行測驗之市場變化，
進行题目的增減、
法規試題異動，定期
做題庫之更新。

4. 考古題

歷屆考古題庫，使用
者可從考古題庫中，
自行組卷產生模擬試
卷，以測驗自己的學
習成果，透過試題解
析，達到學習的效果



NEW!!

食品技師 + 北部地區唯一完整面授課程

千載難逢的好機會 歡迎來班試聽

高考食品衛生檢驗



鼎文公職

- 自101年10月16日起，食品業應成立「食品管制系統工作小組」，從業員工20人以上之食品業，至少1人要具備「食品技師證書」。
- 在塑化劑風暴下，政府有感於負責食品衛生檢驗的人才不足，考慮增加食品衛生檢驗人員。
- 超過20人以上之食品業台灣有數萬家，在食品技師得到法源保障工作依據後，未來榮景可期。為應付101年食品業的大量需求，考選部更在100年6月加辦食品技師考試，且至102年起，不再限制食品技師考試資格需相關科系畢，改為修過學分即可。

鼎文食品課程3大優勢

1. 全為面授課程，均請博士級講師教授相關課程，準備起來更加事半功倍。
2. 開課堂數完整，可同時準備技師與高考考試，上課份量較一般補習班多出甚多。
3. 鼎文在公職考試具多年經驗，面授同學可免費進行補課，外地同學則可以訂購DVD進行準備，大幅增加補習的便利性。

考試科目

高考食品衛生檢驗	食品技師
國文	
英文與法學知識	
食品化學	食品化學
食品微生物	食品微生物
食品加工	食品加工
食品分析與檢驗	食品分析與檢驗
食品衛生安全與法規	食品衛生安全與法規
生物統計學	食品工廠管理



食品類公職雙星

李慕白 夏晴

領銜主持

Best

李慕白

國立大學食品博士候選人
知名食品技師講師

夏晴

大學食品系助理教授
具食品化學等科目多年教學經驗

報名資訊請洽鼎文公職服務人員！

另有函授課程可供選購

詳細課程內容請以本班最新公告為準

鼎文公職

補習班·書局·出版社·函授

- | | | | | | |
|------|-------------------------------------|------|----------------------------------|------|-----------------------------------|
| ■ 館前 | 台北市館前路2號5F之1
TEL:02-2331-6611 | ■ 中壢 | 桃園縣中壢市中正路264號
TEL:03-425-4978 | ■ 建國 | 台中市區建國路113號1F
TEL:04-2220-1212 |
| ■ 重慶 | 台北市重慶南路一段69號1F
TEL:02-2331-0905 | ■ 新竹 | 新竹市東門街96號B1
TEL:03-523-8299 | ■ 嘉義 | 嘉義市中山路500號
TEL:05-225-1368 |
| ■ 台北 | 台北市重慶南路一段1-1號1F
TEL:02-2312-1200 | ■ 台中 | 台中市區中山路27號2F
TEL:04-2220-3535 | ■ 高雄 | 高雄市中山一路263號1F
TEL:07-286-0088 |

鼎·文·公·職 | 保·證·品·質

鼎文文理補習班

(專技高考)

地址：台北市重慶南路一段49號4樓、服務電話：(02) 2331-9797、傳真：(02) 2381-9663

函授

編號	書籍名稱	日期	訂價	特價
P1005R001	100年專技高考技師(食品化學)密集班函授課程		11000	5500
P1005R002	100年專技高考技師(食品分析與檢驗)密集班函授課程		10000	5000
P1005R003	100年專技高考技師(食品微生物學)密集班函授課程		11000	5500
P1005R004	100年專技高考技師(食品加工學)密集班函授課程		11000	5500
P1005R005	100年專技高考技師(食品衛生安全與法規)密集班函授課程		10000	5000
P1005R006	100年專技高考技師(食品工廠管理)密集班函授課程		10000	5000
P1006R002	100年專技高考技師(食品技師)密集班函授課程		45800	22900
P1006R051	100年專技高考技師(食品技師)密集班+100-101年地方三等、高考(食品衛生檢驗)密集班函授課程(一魚三吃)		61800	30900
P6R11	專技高考會計師密集班函授課程(不含高級會計學、商業會計法)		57800	28900
P6V01	專技高考社會工作師密集班函授課程		49800	24900

【實際價格請以本社最新目錄為準】

Preface



考選部為配合行政院衛生署 97 年 5 月 8 日發布之「食品安全管制系統 (HACCP)」第四點規定，食品業者實施食品安全管制系統應設立管制小組，其成員至少一人應具備食品技師證書，並自 101 年 5 月 8 日起實施，實施後約需 1,500 名食品技師投入執業市場。截至目前為止，預估市場尚缺 500 名左右，以期有效補實食品專業人力。

並鑑於目前幾年所發生食品安全事件，嚴重影響國人健康安全，考試院院會高度關心專技食品技師與食品衛生檢驗公務人員高考考科與錄取率問題，責成考選部應積極配合行政院安心食品政策，檢討相關專技與公務人員考試，以滿足食品檢驗人才之需求。除增辦食品技師考試外，對於政府部門相關食品安全技術人員之任用，亦將積極與各主管機關溝通協調，檢討現行公務人員考試相關類科應考資格、應試科目等規定，以提升相關從業人員之專業素質，為國人健康安全把關。

本書分成內容整理及歷屆相關試題二大部分，內容整理為筆者參考許多國內外相關教科書，修改各章內容，以簡潔明確地筆法納入相關章節，介紹食品微生物學之精髓，以吸引讀者學習動機，並能協助讀者迅速瞭解食品微生物各主題之重要觀念。高普考考試、地方特考與食品技師中食品微生物考試題型，以解釋名詞與申論題型為主，考試時除注意考試時間之分配外，題目中如需提到微生物之特性與在食品中之重要性是得高分最關鍵的地方，須謹慎且完整的應答，因此筆者特別整理出菌名強化章節以供讀者參考。並建議讀者能多加練習歷屆相關試題，以適應題型之變化，才能於未來考試中獲取高分。

本書僅為國家考試用書，並非嚴謹的學術著作，故於內文不加入「引註」，僅於最末頁列出主要參考書目，供讀者參照。

筆者學植未深，本書有所疏漏在所難免，還請讀者不吝給予批評、指教，俾供筆者改進、學習。在此要預祝所有使用本書的讀者都能金榜題名、實現自我！

食品微生物學命題大綱

一、主要食品微生物種類，來源及與食品之關係

二、影響微生物在食品中生長之內外在因素

三、食品微生物之檢測（計數及鑑定方法等）

四、發酵食品及發酵原理及食品腐壞

五、指標微生物及生物技術在食品微生物學之應用

呂玟蓓（筆者為台灣大學食品科技所博士）

李柏憲（筆者為台灣大學食品科技所博士）

Contents

第一部分 內容整理 I

第一章	食品微生物基礎.....	3
第二章	微生物生長之內外在因子.....	15
第三章	控制微生物生長之物理方法.....	23
第四章	控制微生物生長之化學方法.....	39
第五章	食品腐敗.....	51
第六章	病原性微生物.....	63
第七章	食品微生物指標.....	73
第八章	菌名強化.....	85
第九章	發酵食品.....	123
第十章	藻類 (Algae).....	159
第十一章	食品微生物分析方法.....	165
第十二章	微生物蛋白質技術.....	169
第十三章	病毒 (Viruses).....	175

第二部分 精選試題 183

第一章	精選試題.....	185
第二章	精選試題.....	187
第三章	精選試題.....	188
第四章	精選試題.....	189

第五章	精選試題	189
第六章	精選試題	190
第七章	精選試題	192
第八章	精選試題	193
第九章	精選試題	195
第十章	精選試題	197
第十一章	精選試題	198
第十二章	精選試題	198
第十三章	精選試題	198

第三部分 歷屆試題解析

201

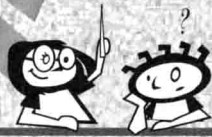
一〇〇年專門職業及技術人員高等考試第一次食品技師考試「食品 微生物學」試題	203
一〇〇年專門職業及技術人員高等考試第二次食品技師考試「食品 微生物學」試題	207
一〇一年專門職業及技術人員高等考試第一次食品技師考試「食品 微生物學」試題	216
一〇一年公務人員高等考試三級考試「食品微生物學」試題	221

參考資料

227

第一部分

內容整理



第一章

食品微生物基礎

一、染色方法

(一) 格蘭氏染色 (Gram stain)

1. 目的：主要利用一系列的染色技術，將欲觀察之微生物因呈色之不同而分成革蘭氏陽性菌 G(+) 和革蘭氏陰性菌 G(-)。

2. 方法：

(1) 將微生物熱固定在抹片上，加入藍色染劑結晶紫，此染劑會使所有細胞皆著上顏色，為主染劑。

(2) 一段短暫時間後，洗除結晶紫染劑，加入碘，當碘液被洗除後，革蘭氏陽性菌和革蘭氏陰菌階呈現深藍紫色或紫色。碘為媒染劑

(3) 接著以酒精或酒精-丙酮溶液清洗玻片，可除去某些種類細胞的染色，為脫色劑。

(4) 將酒精洗去，染上沙紅，再次洗滌抹片，將之風乾，然後在顯微鏡下觀察。

3. 結果：

(1) G(+): 呈現藍紫色。

(2) G(-): 呈現粉紅色或紅色。

4. 解釋：

- (1)革蘭氏陽性菌：保有原先的藍紫色染劑，不會受到複染劑沙紅的影響，因為其具有較厚的肽聚醣細胞壁之結構，在細胞內，結晶紫和碘將結合成 CV-I 複合體，此一複合體的體積比進入細胞之結晶紫的分子還要大，所以它不會被酒精自含有完整之肽聚醣層的革蘭氏陽性菌中洗除。
- (2)革蘭氏陰性菌：細胞壁中含有一層脂多醣，當結晶紫和碘陸續被加到革蘭氏陽性菌和革蘭氏陰性菌細胞時，它們很容易就會進入細胞。然而在革蘭氏陰性菌細胞，酒精洗滌會破壞其外圍之脂多醣層，因此 CV-I 複合體會通過肽聚醣薄層而被洗掉，革蘭氏陰性細胞再使用沙紅染之前是無色的細胞，複染之後才呈粉紅色。

(二)抗酸染色 (Acid fast stain)

- 1.目的：主要利用一系列的染色技術，將欲觀察之微生物因其細胞壁組成之不同而分成抗酸菌 (acid-fast bacteria) 和非抗酸菌 (non-acid-fast bacteria)。
- 2.方法：
 - (1)將微生物熱固定到玻片上，加入紅色染劑石炭酸一品紅，溫和加熱數分鐘，玻片接著被冷卻並以水清洗。
 - (2)加入脫色劑：酸性酒精處理，此物可將非抗酸菌的紅色染劑洗除。
 - (3)抹片接著以甲烯藍複染劑染色，非抗酸細菌在複染之後將呈藍色。
- 3.結果：
 - (1)抗酸菌 (acid-fast bacteria)：紅色。
 - (2)非抗酸菌 (non-acid-fast bacteria)：藍色。
- 4.解釋：
 - (1)抗酸菌：可保有紅色，因為抗酸菌細胞壁富含脂質和蠟質，可使石炭酸一品紅在細胞壁脂質中的溶解度更甚於在酸酒精中的溶解度。
 - (2)非抗酸細菌：因為細胞壁缺乏脂質成份，石炭酸一品紅在脫色過程中會很快地被洗除，使得細胞呈無色。抹片接著以甲烯藍 (methylene blue) 複染劑染色。非抗酸細菌在複染之後將呈藍色。

二、食物中微生物污染之來源

(一)土壤

土壤肥沃度，深度等不同，分離出之微生物數目和種類亦不同，土壤中之微生物常會擴散至動植物表面或內部，而污染食品。

(二)水

許多微生物可藉由雨水流經土壤而入水流中，某些微生物會無法在水中生長，但如貼附在食物上會造成污染。

(三)空氣及灰塵

存在空氣中的細菌或黴菌的孢子容易污染食物。

(四)飼料或肥料

若動物的飼料或植物的肥料存在微生物，則微生物即有機會會污染至動物或植物內。

(五)動植物

藉由土壤、水、肥料或飼料等，微生物進入動植物內，動物在屠宰過程或植物在貯存過程，都會有許多微生物存在或污染。

(六)人類

工廠中操作人員應遵循規範。傷口有大量金黃色葡萄球菌（*Staphylococcus aureus*），應避免接觸即時食材。

(七)食品容器／器具

食品以容器及器皿盛放後，會容易發現某些特定微生物之存在。

三、微生物之培養基種類

(一)非選擇性培養基（non-selective median）

1. 定義：一般用途的培養基，其營養內容可以提供廣泛微生物的生長所需，不論是細菌、酵母或黴菌。
2. 作用機制：此類培養基通常成份複雜，取材自肉類、酵母和蔬菜萃取物等天然產品，以及肉類的水解物等。實驗室廣泛以這種培養基保持菌種及計算生菌數。
3. 應用：培養細菌大多使用營養瓊脂（NA）、葡萄糖瓊脂亦稱為總菌數培養基（PCA）、腦心浸出物培養液（BHI）、培養黴菌／酵母，使用麥芽萃取瓊脂（MA）、馬鈴薯葡萄糖瓊脂（PDA），及氧四環黴素葡萄酵母抽出物瓊脂（OGYE）。

(二) 選擇性培養基（selective median）

1. 定義：培養基含有會抑制某些生物但又會讓其他生物生長的配料，可以在培養基中加入各種化學試劑，以選擇生物群或特定的生物群生長。
2. 作用機制：
 - (1) 以 pH 值做為選擇的基準。
 - (2) 以水活性做為基準。
 - (3) 以硝酸鹽做為唯一的氮源，將選擇出有能力將硝酸鹽還原成氨的生物。
 - (4) 添加還原劑有助於選擇出厭氧菌。
 - (5) 含有會阻礙新陳代謝路徑或損害細胞膜的抑制劑。
 - (6) 抗生素及化學療劑廣泛用在各種培養中。
3. 應用：分離真菌的培養基會以氧四環黴素（oxytetracycline）抑制絕大多數細菌生長之抗生素，可以選擇出不會被這種濃度抗生素所影響的酵母及黴菌。

(三) 增殖培養基（enrichment median）

1. 定義：含有選擇性配料的培養液，用以將混合細菌族群的生長導向特定生物或生物群的生長，使這些生物能夠佔優勢，增加數量，以利分離。
2. 作用機制：二硒酸鈉（sodium biselenite）
3. 應用：增殖沙門氏桿菌的亞硒酸鹽培養液含有二硒酸鈉做為抑制劑，這種物質對所有生物都有毒，但對沙門氏桿菌的毒性稍弱。若含有適當濃度之亞硒

酸鹽的培養液，被用來培養含有沙門氏桿菌在內的混合生物族群，那麼即使沙門氏桿菌一開始的數量很低，它也將取得生長優勢，沙門氏桿菌的分離將容易。

(四) 鑑別性培養基 (differential median)

- 1.目的：鑑別培養基含有會被微生物新陳代謝所改變的配料，這些在生物生長的瓊脂平板上、試管或培養液內清晰可見的改變，使微生物學家得以區分各種生物或生物族群。
- 2.作用機制：
 - (1)瓊脂不透明度的改變
 - (2)同時加入培養基裡的 pH 值顯示劑顯示 pH 值的改變；
 - (3)使用會與該生物新陳代謝產物起作用的化學試劑，造成菌落被染色或試管中的瓊脂或培養液的顏色改變。
- 3.應用：血液培養基 (blood agar)，具高養分，該培養基含有去血纖維蛋白的馬血，可以使微生物學家區分出會產生及不會產生溶血素的生物，溶血素會分解出紅血球，因此可以分辨出會在菌落周圍呈現出透明胚的溶血性生物，以及不會造成任何改變的非溶血性生物。

(五) 選擇性／鑑別培養基 (selective／differential median)

- 1.目的：用來分析食品中特定生物的培養基，應該只針對微生物學家想要分離的生物。
- 2.作用機制：選擇試劑→膽鹽 (bile salts)；鑑別試劑→顏色
- 3.應用：麥康基培養基 (MacConkey agar) 以蛋白胨做為營養素的基本來源，加入膽鹽 (bile salts) 做為選擇試劑，但是使用的濃度不僅會抑制革蘭氏陽性生物，使該培養基可以選擇腸內細菌科的生物（一群革蘭氏陰性菌，包括大腸桿菌、腸桿菌屬、沙門氏桿菌生長。鑑別試劑是乳糖發酵的生物（如大腸桿菌）會在培養基上造成紅色的菌落，不會利用乳糖發酵的生物（如沙門氏桿菌）則會產生無色的菌落。