

# Food Microbiology 食品微生物學

**Instructor: Yung-Hsiang Tsai(蔡永祥), Chia-Min Lin (林家民) 04, 2012**

**Textbook: 食品微生物學**

**Publisher: 華格那**

**Author: 陳幸臣**

- 參考書籍:
- 食品微生物學，藝軒，王西華
- 食品微生物學精要，藝軒，吳定峰與丘志威
- **Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers, Michael P. Doyle, Larry R. Beuchat, Tomas J. Montville**

# 第一章

## 食品微生物學簡介

- 第一節 食品微生物學的發展
- 第二節 食品中微生物的生長
- 第三節 食品相關的重要微生物

# 第二章

## 微生物在食品中的分佈 與影響微生物生長的因子

第一節 微生物在食品中的分佈

第二節 影響微生物生長的因子

# 第三章

## 食品的變敗與微生物的關係

- 第一節 腐敗與發酵
- 第二節 食品主要成分之降解
- 第三節 禽畜肉類
- 第四節 海產類
- 第五節 乳類
- 第六節 穀類
- 第七節 蔬果類
- 第八節 其他食品

# 第五章 食品中毒微生物

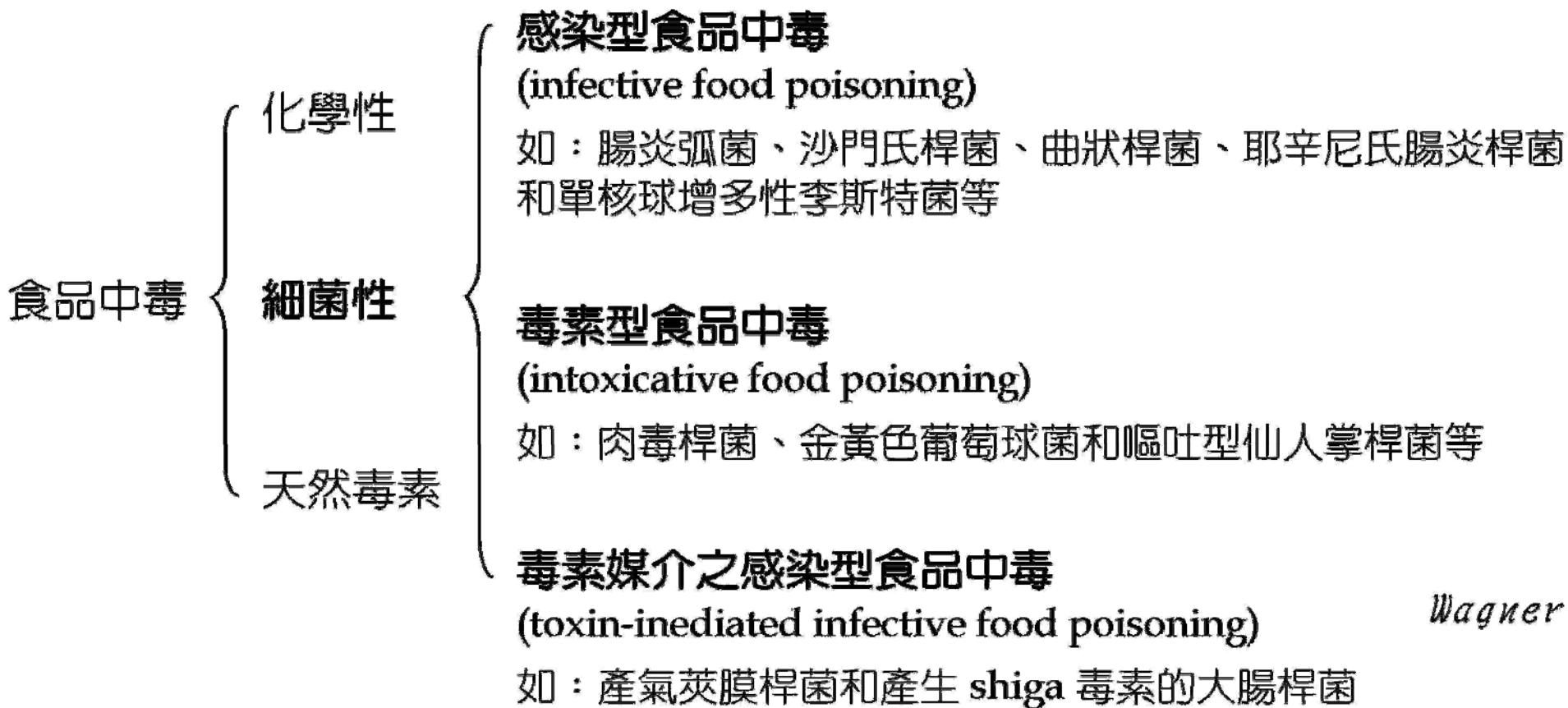


圖 3-1 食品中毒的分類

# 第四章

## 利用微生物製造食品

- 第一節 利用微生物的菌體為食品
- 第二節 利用微生物的代謝產物製造發酵食品
- 第三節 利用微生物的發酵產物製造調味料
- 第四節 具有特定保健功能的菌藻類

# 第6章

## 食品的保存

- 第一節 化學藥劑保存法
- 第二節 高溫保存法
- 第三節 低溫保存法
- 第四節 輻射保存法
- 第五節 控制濕度保存法
- 第六節 調氣保存法



# 第7章

## 食品微生物的檢測

第一節 微生物的計數

第二節 快速檢驗法

# 第八章

## 食品指標微生物與 食品安全管制系統

- 第一節 食品良好衛生規範與危害  
分析重要管制點系統介紹
- 第二節 危害分析重要管制點系統
- 第三節 指標微生物與危害分析評估
- 第四節 近年來市售食品與食品微生物  
相關之問題

# 第一節 食品微生物學的發展

- **Food spoilage** 食品腐壞
- **Food fermentation** 食品發酵
- **Foodborne illness (poisoning)** 食品中毒

# 微生物與食品之關係

- 某一特定微生物在食品中擔任之角色可能為下列四種之一，但在不同之食品中可能擔任不同之角色。
- 有益菌：在食品中產生吾人所期望之變化，而增進或改變食品之品質者。如各種發酵菌。
- 腐敗菌：在食品中產生不良之味道、外觀、顏色、氣味、質地等之變化；如各種腐敗菌。
- 引起食物媒介性疾病：會引發經口傳染病或食物中毒者；如各種食物中毒菌。
- 不發生任何作用：雖能在食品中生長與繁殖，但不引起任何上述三種作用者。

# 第二節 食品中微生物的生長

- 氫離子濃度 (pH)
- 水活性、相對濕度與滲透壓
- 氧化還原電位
- 營養成分
- 抑制性物質
- 食物的生物結構
- 拮抗作用與共生作用

# 水活性、相對濕度與滲透壓

- 水活性
- 相對濕度
- 滲透壓

表 1-1 適合微生物生長的水活性範圍

水活性(A <sub>w</sub> )	微生物種類	相關的食物
0.95 (含) 以上	假單胞菌屬( <i>Pseudomonas</i> )、埃希氏菌屬( <i>Escherichia</i> )、變形蟲屬( <i>Proteus</i> )、志賀氏桿菌屬( <i>Shigella</i> )、克雷伯氏( <i>Klebsiella</i> )、桿菌屬( <i>Bacillus</i> )、產氣莢膜桿菌( <i>Clostridium perfringens</i> )、以及某些酵母菌	易腐敗的食物 (新鮮和罐裝的水果、蔬菜、肉類、魚類)、牛奶、臘腸、麵包、含有 40% 蔗糖或 7% 氯化鈉的食物

表 1-1 適合微生物生長的水活性範圍 (續)

水活性(A <sub>w</sub> )	微生物種類	相關的食物
0.91 (含) 以上	沙門氏菌屬( <i>Salmonella</i> )、弧菌( <i>Vibrio parabaemolyticus</i> )、肉毒桿菌( <i>C. botulinum</i> )、乳酸桿菌( <i>Lactobacillus</i> )，以及某些黴菌	某些乾酪 (切達乾酪 (Cheddar)、瑞士乾酪 (Swiss)、普羅臥乾酪 (Provolone))、調味肉品、含 55% 蔗糖或 12% 氯化鈉的濃縮果汁
0.87 (含) 以上	許多種類的酵母菌、假絲酵母 ( <i>Candida</i> )、 <i>Torulopsis</i> 、 <i>Hansenula micrococcus</i>	發酵臘腸、海綿蛋糕、乾酪、人造奶油、含有 65% 蔗糖或 15% 氯化鈉的食物
0.80 (含) 以上	大部分黴菌、大部分酵母菌 ( <i>Saccharomyces spp.</i> )、 <i>Debaryomyces</i> 、金黃色葡萄球菌 ( <i>Staphylococcus aureus</i> )	大部分的濃縮果汁、煉乳、糖漿、麵粉、高糖蛋糕、含有 15~17% 相對溼度的果粒
0.75 (含) 以上	大部分嗜鹽細菌 (halophilic bacteria)、 <i>Mycotoxigenic aspergilli</i>	果醬、帶果皮的橘子醬、糖漬水果、小杏仁餅、蛋白軟糖
0.65 (含) 以上	嗜乾黴菌 (xerophilic molds)、雙孢酵母菌 ( <i>Saccharomyces bisporus</i> )	含相對溼度 10% 的碾碎燕麥、果凍、糖蜜、堅果
0.60 (含) 以上	嗜高滲透壓酵母菌 (osmophilic yeasts)、少數黴菌	含 15~20% 相對溼度的乾燥水果、焦糖、奶油糖、蜂蜜



表 1-1 適合微生物生長的水活性範圍（續）

水活性(A <sub>w</sub> )	微生物種類	相關的食物
0.50（含） 以上	無微生物分裂	含 12% 相對溼度的麵條、含 10% 相對溼度的調味料
0.40（含） 以上		含 5% 相對溼度的全蛋粉末
0.30（含） 以上		含 3~5% 相對溼度的小餅乾、薄脆餅乾、乾麵包皮
0.03（含） 以上		含 2~3% 相對溼度的全脂奶粉、脫水濃湯

- **相對濕度: Environment factor**
  - 相對溼度則是指食物或飲料週遭空氣中所含可利用（游離）的水分子含量，二者均是以水分子的蒸汽壓來測定。
  - **$RH = Aw \times 100$**

## ● 滲透壓

- 水通過細胞膜的擴散作用就稱為滲透作用 (osmosis)。
- 水分子的移動方向與動力就會產生一種滲透的壓力，稱之為滲透壓 (osmotic pressure)。

Plasma membrane  
細胞膜

Cell wall  
細胞壁

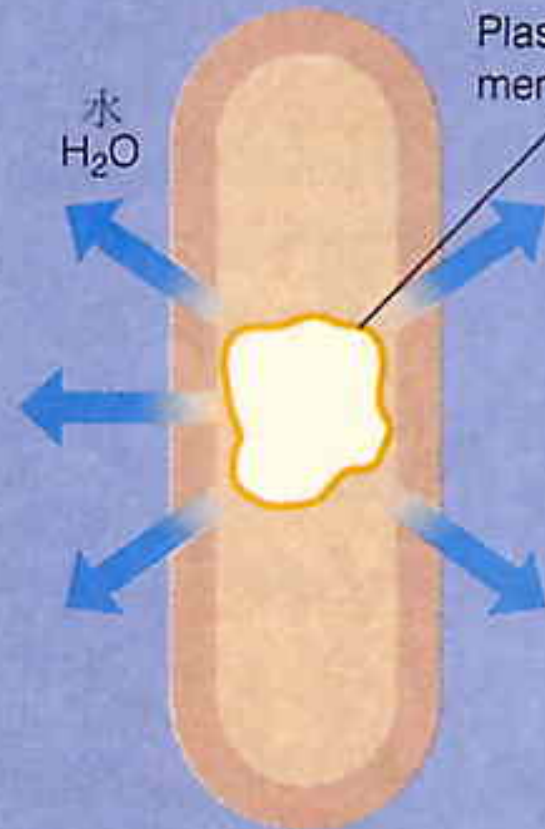


NaCl 0.85%

Normal cell in isotonic solution  
在等滲透壓溶液中之正常細胞。



Plasma membrane  
細胞膜



NaCl 10%

Plasmolyzed cell in hypertonic solution  
在高滲透壓溶液中造成質壁分離之細胞。

- 大多的微生物比較能夠忍受高水活性的環境，這樣的環境稱為低張溶液(hypotonic solution)；當食品中與微生物體內的游離水分子濃度達到相等，這樣的環境稱為等張溶液(isotonic solution)，當食品中的游離水分子濃度遠低於微生物體內的游離水分子濃度時（水活性低），這樣的環境稱為高張溶液(hypertonic solution)。
- **Add salt and sugar to create hypertonic environment**

# 第三節 食品相關的重要微生物

- 食品發酵微生物

表 1-2 利用微生物發酵來生產之食物

食物	原料	微生物名稱
泡菜	小黃瓜	<i>Leuconostoc mesenteroides</i> , <i>Lactobacillus</i>
巧克力	可可豆	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> , <i>Candida rugosa</i> , <i>Kluyveromyces marxianus</i>
麵包	麵粉	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
咖啡	咖啡豆	<i>Erwinia dissolvens</i>
德國泡菜	甘藍菜	<i>Leuconostoc plantarum</i>
醬油	黃豆	<i>Aspergillus oryzae</i>

# 補充

種	類	pH
7.	胡蘿蔔	4.9 — 5.2 ; 6.0
8.	花椰菜	5.6
9.	芹 菜	5.7 — 6.0
10.	玉 米	7.3
11.	茄 子	4.5
12.	萵 苣	6.0
13.	橄 欖	3.6 — 3.8
14.	洋 葱	5.3 — 5.8
15.	荷蘭芹	5.7 — 6.0
16.	蒲芹蘿蔔 (parsnip)	5.3
17.	馬鈴薯	5.3 — 5.6
18.	南 瓜	4.8 — 5.2
19.	食用大黃 (rhubarb)	3.1 — 3.4
20.	菠 菜	5.5 — 6.0
21.	南 瓜	5.0 — 5.4
22.	蕃 茄	4.2 — 4.3
23.	蕪 菁 (turnip)	5.2 — 5.5

pH values of  
common  
vegetables and  
fruits

## 二、水果

1. 蘋果	2.9 — 3.3
2. 香蕉	4.5 — 4.7
3. 無花果	4.6
4. 葡萄柚汁	3.0
5. 萊姆	1.8 — 2.0
6. 哈蜜瓜	6.3 — 6.7
7. 桔子汁	3.6 — 4.3
8. 李子	2.8 — 4.6
9. 西瓜	5.2 — 5.6
10. 葡萄	3.4 — 4.5



種 類	pH
一、家畜及家禽肉	
1. 牛 肉	5.1 — 6.2
2. 火 腿	5.9 — 6.1
3. 小牛肉	6.0
4. 雞 肉	6.2 — 6.4
二、魚類及貝殼類	
1. 多數魚類	6.6 — 6.8
2. 蛤	6.5
3. 螃 蟹	7.0
4. 牡 蠣	4.8 — 6.3
5. 鮪 魚	5.2 — 6.1
6. 蝦	6.8 — 7.0
7. 鮭 魚	6.1 — 6.3
8. 白 魚	5.5
三、乳製品	
1. 牛 油	6.1 — 6.4
2. 乳 油	4.5
3. 牛 奶	6.3 — 6.5
4. 乳 酪	6.5
5. 乾 酪	4.9 — 5.9

菌 種	蔬 果 種 類
<p><i>Rhizopus spp.</i>  <i>Alternaria spp.</i>  <i>Botrytis spp.</i>  <i>Erwinia spp.</i></p>	<p>一、【蔬 菜】</p> <p>胡蘿蔔、甘薯、蕃茄、四季豆 (snap bean)  蕃茄、十字花科植物 (crucifer)  朝鮮薊、萵苣、洋葱、十字花科植物、四季豆、蕃茄  胡蘿蔔、萵苣、蘆筍、洋葱、馬鈴薯、芹菜</p>
<p><i>Penicillium spp.</i>  <i>Rhizopus spp.</i>  <i>Cladosporium spp.</i>  <i>Alternaria spp.</i>  <i>Botrytis spp.</i>  <i>Erwinia spp.</i></p>	<p>二、【水 果】</p> <p>蘋果、梨子、杏、櫻桃、桔子  小紅莓、杏、櫻桃、桃子、草莓  蘋果、無花果、櫻桃  無花果、杏、櫻桃、桃子  櫻桃、葡萄、草莓  梨</p>

菌種		最低Aw 值
一、菌群		
1.多數腐敗性細菌		0.91
2.多數腐敗性酵母菌		0.88
3.多數腐敗性黴菌		0.80
4.嗜鹽菌		0.75
5.嗜旱性黴菌(xerophilic mold)		0.65
6.耐滲透菌		0.60

二、特定菌種	最低Aw值
<i>Acinetobacter</i>	0.96
<i>Bacillus subtilis</i>	0.95
<i>Clostridium botulinum</i>	0.95
<i>Enterobacter aerogenes</i>	0.95
<i>Escherichia coli</i>	0.96
<i>Pseudomonas</i>	0.97
<i>Saccharomyces rouxii</i>	0.62
<i>Staphylococcus aureus</i>	0.86