

103 年第一次專門職業及技術人員高等考試建築師、技師、 食品技師考試

等別：高等考試

類科：食品技師

科目：食品微生物學

一、請詳述溫度與食物酸鹼值(pH value)對延長調氣包裝(modified atmosphere packaging)肉品之保存期限效果之影響，並解釋其原因。(20 分)

【擬答】

命中特區-食品微生物學 A01：P.29、P.114-P.115

(一)空氣調節(modification of gas atmospheres)儲存食品亦常稱為調控大氣儲存，其特性為針對生鮮食品在儲存期間，具有呼吸代謝的作用，利用氣體調節機 (gas generator)，依各生鮮食品呼吸特性，改變儲存環境氣體含量比例，減緩生鮮食品呼吸代謝作用的產熱效應。溫度：各種微生物的生長與繁殖皆有其最適宜的溫度範圍，有最高生長溫度與最低生長溫度，因此，食品儲存的溫度，會影響微生物的生長。

依微生物溫度的生長範圍，微生物可分類為：

1. 嗜冷菌(psychrophiles)：最適生長溫度 5~15°C，可生長在 -15~ +20 °C，最高 20°C，如腐敗菌、水生菌等，主要是原始細菌，是低溫冷藏食品敗壞有關。
 2. 低溫菌(psychrotrophs)：最適生長溫度 20~30°C，可於 15°C 以下生長。
 3. 中溫菌(mesophiles)：最適生長溫度 30~40°C。
 4. 高溫菌(thermophiles)：最適生長溫度 50-60°C。
 5. 極高溫菌(extreme rthermophiles)：最適生長溫度在 90°C 以上。酵母最適生長溫度 25~32°C，最低 5°C，最高 40°C。黴菌最適生長溫度 20~35°C，最低 0°C，最高 40°C。
- 改變溫度，可以殺菌或抑制微生物生長，而延長調氣包裝肉品之保存期限效果。

(二)食物酸鹼值(pH value):食品一般分類是以 pH 4.5 為分界，依酸鹼性常分類為：

1. pH > 4.5 的低酸性食品 (low acid food)
2. pH < 4.5 或以下稱為酸性食品 (acid food)，在 100°C 以下
3. pH 3.7~4.5 間 (含) 的酸性食品：常見於水果及部分蔬菜如蕃茄等。食品中毒菌幾乎不生長，也不會產生毒素。
4. pH < 3.7 的高酸性食品 (high acid food)：常見於酸性水果、酸性飲料等。乳酸菌、醋酸菌及一部分黴菌可生長，但腐敗菌幾乎無法生長。

微生物的生長繁殖與繁殖的種類，與生長所在的食物 pH 值具有很大的關係。

細菌最適合的生長 pH 值在中性範圍(pH 6.5~7.5)；酵母菌與黴菌則較耐酸性，酵母菌可在 pH 4~6 生長，而黴菌可在 pH 2~8 範圍生長。改變食物 pH 值會改變微生物細胞膜電位、改變微生物體內酵素反應、降解蛋白質與核酸，因而抑制微生物生長，而延長調氣包裝肉品之保存期限效果。

下列柵欄條件可以有效阻止肉毒桿菌孢子發芽及生長：pH < 4.6, Aw < 0.94, 10% NaCl, 120 ppm NaNO₂, Temp < 10°C, 及大量好氣性菌種。

二、請詳細敘述及說明下列有關「中度水活性食品(Intermediate moisture food)」相關問題:

- (一)何謂中度水活性食品? 請列舉一例說明如何製備中度水活性食品(10分)
- (二)中度水活性食品在常溫貯存時, 是否有微生物可在上面生長? 若有, 主要為哪類微生物? 如何有效抑制或延緩其生長? (10分)

【擬答】

命中特區-食品微生物學 A01 : P.116、A02 : P.234

(一)中濕性食品(IMF)含有適量水分(約20~40%)介於自然狀態與乾燥食品間, 水活性則為0.60~0.85, 其風味和組織較接近天然食品, 同時還能提高商品壽命, 並可於室溫下儲存。中濕性食品之研發不僅是使其水活性降至0.60~0.85, 此外還使用了一些添加物如甘油、乙二醇、山梨醇、蔗糖及己二烯酸鹽與苯甲酸鹽等抗真菌物質。水活性受溶質所影響, 代表有效水分, 因此為預測微生物生長的較佳指標。平均而言, 離子鍵結最多水分而聚合物鍵結最少, 醣類與胺類則介於其中, 在相同的分子濃度, 鹽類較醣類有降低水活性的效果。當溶質被用來降低水活性時, 結果是相當複雜的, 理想的惰性物質可以被用來降低水活性而不會有增加離子強度或下降表面張力的效果, 所以溶質的選擇非常重要, 糖漬、鹽漬、醃製常用於中度水活性食品, 如果醬、果凍、義大利香腸、乾燥水果等。

命中特區-食品微生物學 A01 : P.117

(二)中度水活性食品在常溫貯存時, 長期在室溫儲存卻不易腐敗。因為可供微生物生長的可利用水減少; 食品中溶質相對提高, 環境滲透壓變大, 微生物須抵抗外界溶質的滲透作用才能生存。耐滲透性酵母菌(osmophilic yeasts)最低生長 A_w 為0.60, 耐鹽菌(halotolerant bacteria)最低生長 A_w 為0.75, 而屬於耐鹽菌的*Staphylococcus aureus*最低生長 A_w 為0.86; 此為高滲透壓食品, 如: 楓糖漿、蜂蜜, 亦會被耐滲透壓酵母污染, 如魯酵母菌(*Saccharomyces rouxii*)造成腐敗的原因。

三、下列為啤酒釀造相關問題:

- (一)除了水與酵母菌外, 請寫出啤酒釀造的其他主要原料, 並詳細說明各原料在啤酒釀造上的角色(功能)。(10分)
- (二)啤酒釀造所用的酵母菌分為底部酵母菌(Bottom yeast)及頂面酵母菌(Top yeast), 請分別寫出這二類酵母菌的學名, 並比較這二類酵母菌生長溫度之差異。(10分)

【擬答】

命中特區-食品微生物學 A02 : P.33-P.34

- (一)水與酵母菌外, 請寫出啤酒釀造的其他主要原料:
1. 大麥麥芽: 選澱粉含量高、蛋白質含量低者, 其澱粉酶活性強。
 2. 啤酒花: 主成分蛇麻酮(humulone), 會轉化成異蛇麻酮(isohumulone), 生成啤酒特有的苦味及芳香, 同時會有抗菌、泡沫安定性, 防止褐變等功效。
 3. 高澱粉質之穀類, 如玉米, 提供糖化所需的澱粉。

命中特區-食品微生物學 A02 : P.34-P.35

(二)1. 底部發酵乃以卡爾斯伯金氏酵母菌(*Saccharomyces carlsbergensis*)進行發酵作用, 又稱之為底部酵母(bottom fermentation yeast), 其外觀與頂部酵母相似, 唯增殖時母細胞與子細胞彼此連接在一起的時間相當短, 在顯微鏡下多看到單獨或成對的菌體, 且於發酵過程中會沉入發酵液底部, 菌體代謝以發酵作用為主。

主發酵的溫度較低，多在 8~12 °C 進行，發酵時間約 7 天。當麥汁中大部分的糖被代謝成為酒精和二氧化碳時需降溫到 3~5 °C，經數週到數個月熟成作用，即為成品酒，以拉格啤酒(lager beer)為其代表。

2. 頂部發酵乃以啤酒酵母菌(*Saccharomyces cerevisiae*)進行發酵作用，又稱之為頂部酵母(top fermentation yeast)。當酵母菌於發酵液中繁殖時，母細胞與子細胞間彼此會長時間連接在一起而聚集成鏈狀，浮在啤酒表面形成一層酵母泡沫層，菌體代謝以呼吸作用為主。主發酵溫度為 18 ~25°C，發酵時間約 2~4 天，熟成時間較短，以艾爾啤酒(Ale beer)為代表。

四、製罐工業常用到下列名詞: D value、thermal death time curve、commercial sterile、12 D concept，請詳細解釋這些名詞的意義。(20 分)

【擬答】

命中特區-食品微生物學 A02：P.218、P.222

(一)D value: 在加熱致死速率曲線中，使細菌殘存數通過一對數週期所需的時間，稱為 D 值(decimal reduction time ; D-value); 亦即在一特定溫度下，使活菌數(或孢子數)死滅 90% 所需的時間，通常以分鐘表示。D 值所代表的意義如下：

1. 代表某種細菌在某溫度下死滅速度的快慢(處理溫度愈高，細菌死滅愈快，即 D 值愈小)。2. 代表某種細菌的加熱致死速度曲線(或細菌死滅曲線)通過一個對數週期所需時間。3. 同一細菌在不同溫度下，其 D 值不同。4. 代表菌體對特定溫度之抵抗力，亦即在同一溫度之 D 值愈大，表示該細菌的耐熱性愈強。

(二)thermal death time curve: 以加熱致死時間(分鐘)之對數為縱軸，加熱處理溫度為橫軸，所作成的圖形稱為熱致死時間曲線(thermal death time curve; TDT 曲線)。此圖為一直線，代表一特定數目微生物在特定食品內，於不同溫度下死滅所需加熱的時間，並由此圖可得 Z 值和 F 值。

(三)commercial sterile: 商業滅菌法是將病原菌、毒素產生菌及食品腐敗菌殺死，但可能殘存有耐熱性孢子，但在常溫無冷藏狀態的儲運過程中，不得有微生物再繁殖，並且無有害人體健康之活性微生物或孢子存在。商業滅菌法是以 100°C 以上(110°C~120°C) 在滅菌釜內加熱殺菌(10-30 分鐘)。

(四)12 D concept: 罐頭工廠對低酸性食物中的肉毒桿菌孢子，使用 12D 的熱處理法，即將每 ml 含 10^{12} 個孢子減至 1 個孢子。

五、請詳細比較並區分下列各配對名詞之差異:

(一)骨腐臭(Bone taint) vs 內臟腐臭(Visceral taint)。(10分)

(二)毒素型食物中毒(Food intoxication) vs 感染型食物中毒(Food infection)。(10分)

【擬答】

命中特區-食品微生物學 A02 : P.67、P. 71

(一)1. 骨腐臭(Bone taint): 通常由厭氧菌所引起, 在屠體後腿及腰部發生灰色、綠色、黑色之色變, 並產生腐臭味。

2. 內臟腐臭(Visceral taint): 動物腸胃消化道細菌之分布含革蘭氏陰性的腸道菌, 如: 大腸桿菌屬、沙門桿菌屬及志賀桿菌屬等, 以及假單胞菌屬。革蘭氏陽性菌則以厭氧且能產生内生孢子的梭狀芽孢桿菌屬、乳酸菌、李斯特菌等在腸道系統中繁殖為主。在動物死亡後, 內臟微生物分解蛋白質、脂肪等造成的腐臭。

命中特區-食品微生物學 A01 : P.38

(二)毒素型食物中毒: 係由病原菌所產生的毒素所引起的食物中毒, 這些毒素可在食品中或腸道中產生。在食物中產生毒素的有: 金黃色葡萄球菌(*Staphylococcus aureus*)、肉毒桿菌(*Clostridium botulinum*)、下痢型仙人掌桿菌(*Bacillus cereus, diarrhoeal*)、嘔吐型仙人掌桿菌(*B. cereus, emetic*)等; 在腸道中產生毒素的有 *B. cereus, diarrhoeal*、產氣莢膜桿菌(*C. perfringens*)、毒素型大腸桿菌(enterotoxigenic *E. coli*; ETEC)、志賀毒素型大腸桿菌(shiga toxin-producing *E. coli*; STEC)等。

感染型食物中毒: 係指中毒病原菌在食品中繁殖, 大量的生菌隨食品被攝取後, 通過消化酶、免疫系統及胃酸的破壞, 在小腸再次增殖, 侵害腸道細胞而發病, 是為感染型食物中毒。例如: 腸炎弧菌(*Vibrio parahaemolyticus*)、沙門桿菌屬(*Salmonella*)、耶爾辛桿菌屬(*Yersinia*)、彎曲桿菌屬(*Campylobacter*)、病原型大腸桿菌(enteropathogenic *E. coli*; EPEC)、侵入型大腸桿菌(enteroinvasive *E. coli*; EIEC)等。