

# 109 年度第二次食品技師考試

科目：食品加工學

- 一、食品在儲存期間會因不同程度之劣化反應 (dererioration) 而降低其感官性，營養價值，安全性以及美學上的吸引力等。請從品質劣化之反應動力 (reaction kinetics) 及活化能 (activation energy) 的角度，詳細說明如何分析加工食品品質劣化反應的反應速率常數及活化能，以及訂定產品之保存期限。(20 分)

## 【擬答】

(一)從食品保藏的原理來說明：

- 1.藉由殺滅、破壞、抑制造成食品劣變因子，達到食品保藏效果。
- 2.將引起劣化的微生物殺滅，或使酵素失去活性：如高溫加熱、放射線處理等。
- 3.阻礙引起劣化的微生物的發育，或抑制酵素的活性：如低溫保存、乾燥脫水、改變貯藏氣體的組成、糖漬或鹽漬等。
- 4.使食品成分與引起劣化的因素隔離：如以真空包裝、罐裝、密封等來隔絕微生物、空氣等因素。

(二)食物保藏的方法：

1.物理的方法：

- (1)加熱處理：利用熱加工，使微生物死滅，並且破壞食品酵素之活性。
- (2)低溫處理（冷藏、冷凍）：食品置於低溫有保存效果。
- (3)脫水（乾燥、濃縮）：將水份自食品中移去，達到保藏目的的操作。
- (4)密封（罐藏、瓶藏）：食品先加熱處理後再包裝。
- (5)包裝：利用各種包裝材料，阻絕食品成份與外在環境因素所產生的各種變化。

2.化學的方法：

- (1)鹽藏及糖藏法（醃漬法）：利用食鹽及砂糖防止微生物之繁殖。
- (2)降低酸鹼度：添加酸或發酵方式產酸達到保藏食品目的。
- (3)藥劑法：利用化學藥品以殺滅微生物或阻止其繁殖。

3.物理及化學的方法：

- (1)燻煙法：利用物理的方法乾燥食品，並且於燻煙中所產生防腐性物質，抑制微生物生長。
- (2)放射線處理。

4.生理學的方法：如氣體貯藏法（改變環境氣體組成），利用  $\text{CO}_2$  等氣體使果實於貯存其中的呼吸作用及新陳代謝作用變弱或抑制其成熟作用，使耐久藏。

5.另外可以從溫度係數來分析其相關劣化反應與反應速率：

溫度每升高  $10^\circ\text{C}$ ，其反應速率提高之倍數稱為溫度係數 (temperature coefficient)，簡稱為  $Q_{10}$ 。大多數菌體之  $Q_{10}$  為  $1.5\sim 2.5$ 。因此，可使食品變化之反應速率降低，即可達到保存的目的。

(1)訂定保存期限評估方法如下：

評估方法須包含六大步驟

**STEP1、分析食品劣變的因子：**

- ①產品本身之劣變因子：原料、產品配方組成、水活性 (aw)、酸鹼度 (pH)、氧化還原電位 (Eh)、透氧性等。
- ②加工及倉儲過程之劣變因子：加工過程、殺（滅）菌方法、製造環境與設備、包裝材料與材質，以及儲存環境、溫度、濕度等。

③產品流通販賣過程之劣變因子：儲運及展售環境、溫度、濕度等條件。

**STEP2、選擇評估產品品質或安全性的方法：**

- ①第一評估指標：微生物分析，依照食品種類、製造方法、溫度、時間、包裝材質等保存條件，選擇能夠有效評估的微生物指標，如總生菌數、大腸桿菌群數、大腸桿菌數、低溫菌數、芽孢菌數等。
- ②第二評估指標：成分分析，從食品製造日開始之營養素或特定成分之劣化，例如維生素、多酚類、脂肪酸等。
- ③第三評估指標：感官品評及物理及化學分析，後方的項目需按照食品特性，選擇足以反映食品性狀之指標，分析指標可包括黏度、濁度、比重、過氧化價、酸價、酸鹼度、糖度、酸度、上部空隙氣體分析、游離脂肪酸和易揮發氣體等。

**STEP3、擬定有效日期的評估計畫：**

- ①決定保存期限試驗執行多久的時間及取樣測試頻率。
- ②取樣測試時間點，至少三個時間點，產品製造日之起始點、預定設定為有效日期之終點及中間。

**STEP4、執行有效日期評估計畫：所有的條件均應正確控制並詳加記錄。**

**STEP5、依據最先發生變化至不可接受程度的指標，決定有效日期：**

- ①以微生物學方法評估食品劣化的程度，此時須考慮到不同種類食品微生物限量標準或指標值。
- ②參考法規標準，以訂出有效日期，各類食品的微生物標準參考衛福部公告。

**STEP6、監控有效日期，依據除運與展售端對保存期限之影響，修正有效日期。**

**何時開始執行保存期限試驗？**

可在產品開發的最後階段，或是生產市售產品時，且在最有可能造成安定性問題的季節，通常是夏季，並考慮產品的變異性，建議安排一次以上之實驗。

**保存期限加速試驗，適用效期長的產品**

除了上述直接方法外，對於有效期限較長的產品（像是罐頭、調理食品、冷凍食品）等，則會採用「間接方法」，採取「保存期限加速試驗」，用高溫的環境來估算產品在設定的儲存條件下的有效日期，健康食品的安定性測試中也常執行此項試驗。

二、請說明擠壓（extrusion）加工的基本原理，包括擠壓機（extruder）的作用方式，影響擠壓成敗優劣之操作因子，以及其在食品工業上的應用。

**【擬答】**

(一)定義：

1. 食品原料在高溫高壓狀態下，經壓縮、混合、剪斷等作用，變為熔點狀，最後自模孔放出時，形成一定形狀或發生膨脹的加工技術，稱為蒸煮擠壓技術(cooking extrusion)。
2. 蒸煮擠壓技術是利用蒸煮，具有高溫高壓與食品成型功能。在高溫短時間（達 200°C、5~10 秒）的處理下，澱粉產生糊化或分子切斷，蛋白質發生變性、分子崩壞、再結合、組織化等現象，產生巨大變化，當經模孔放出於外界時，瞬間壓力降低，致使食品產生膨脹，同時水分揮發成水蒸氣而逸出，食品之水分含量降低很多，形成多孔的硬脆特性。

(二)優點：

1. 多變化：可製造各種食品。
2. 高產能。
3. 成本低。
4. 形狀多：可依模具之形狀而得不同形狀之產品。

## 公職王歷屆試題 (109 專技高考)

5. 高品質：增進消化性、速食性，減少褐變、維生素破壞、香味損失。
6. 可破壞食品中不需要的成分：如胰蛋白酶阻害劑、血球凝集素、棉籽酚等。
7. 可使酵素失活。
8. 可殺滅微生物、昆蟲等。
9. 能源效率高。

(三)應用：

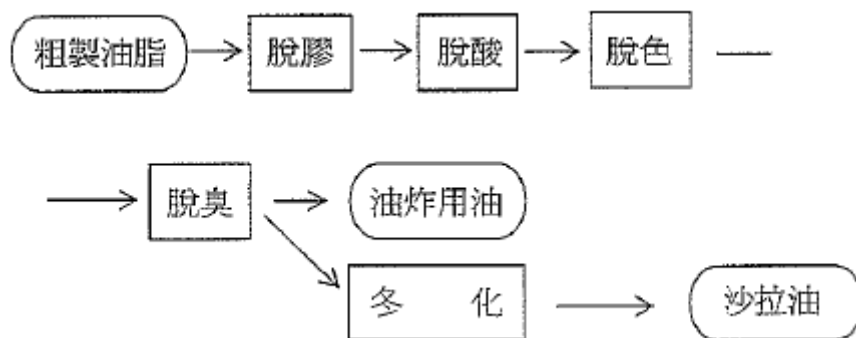
1. 義大利麵條(macaroni)之製造。
2. 輕食食品(snack)之製造。
3. 速食早餐穀類食品製造。
4. 人造肉(組織化黃豆蛋白)之製造。
5. 扁平麵包之製造。
6. 糖果、餅乾之製造。
7. 酒類發酵基質的前處理。
8. 作為化學反應器來製造酪蛋白鹽類化合物。
9. 作為生化反應器配合酵素作用，以製造麥芽糖漿等。
10. 作為殺菌器來消毒香料產品。

三、食用油脂精煉長採取之五大程序為何？請詳細說明各個程序的目的，實施方法及原理。

【擬答】

(一)食用油脂的精製法

粗製油脂以下述的精製工程進行精製，即得到可供食用的精製油脂(如下圖)。



### 1. 脫膠

粗製油脂中通入水蒸氣或加入磷酸、草酸等，以去除膠質的操作，稱為脫膠(degumming)。膠質的主成分為卵磷脂(lecithine)，有些油脂可省略脫膠操作。

### 2. 脫酸

有各種脫酸法(deacidification)，最常用的脫酸法為加氫氧化鈉液使遊離脂肪酸發生皂化作用的方法。皂化時所生成的肥皂，可吸附膠體性物質或色素等，所以脫酸之同時，也有去除不純物的效果。

### 3. 脫色

油脂的著色物質，包括類胡蘿蔔素，葉綠素等，以鹼脫酸的操作可收到相當的脫色效果，但仍要進行脫色(decourization)。

(1)加熱的脫色法：油脂在槽內加熱至 230~240°C 時，色素發生氧化分解，即可被脫色。此法在從前的菜籽油精製曾廣泛被使用過，但是由於高溫處理，油脂本身容易發生氧化，近年來已不再使用。

## 公職王歷屆試題 (109 專技高考)

(2) 吸附劑的脫色法：酸性白土、活性白土、活性碳等吸附劑，加入於約 110°C 的油脂中，攪拌約 30 分鐘，急速冷卻至 80°C，以壓泥機(filter press)進行過濾。

### 4. 脫臭

經過上述精製工程處理過的油脂，再進行脫臭(deodourization)。油脂加熱至 200~250°C，在 2~20mmHg 減壓下吹入水蒸氣，以去除臭味成分，此法稱為真空水蒸氣蒸餾法。完成脫臭的油脂，在冷卻時，如有必要，添加抗氧化劑。

### 5. 冬化

沙拉油(salad oil)或罐頭用油脂的品質要求在冷卻時必須無混濁現象，因此精製油脂還須冷卻至-1~3°C 的低溫以去除所形成的固體脂肪、此冷卻操作稱為冬化(winterizing)。

四、請寫出豬肉酥之製程，包括各加工步驟的目的及原理，並說明該類加工食品可能發生的食安或健康風險的原因（請舉出三項）及其相對應措施。

### 【擬答】

(一)先從肉鬆製程說明：

原料肉經切塊、煮熟、分絲、乾燥、冷卻等處理，稱為肉鬆(dried pork fibre)。

1. 原料肉以豬之前後腿或里脊肉為佳。工廠都用後腿或淘汰豬（老母豬、公豬）為原料。把筋膜及肥肉去除，切塊須順著纖維切成 10 公分長條形。煮熟要煮至肉纖維易分開為止。
2. 添加醬油以著色，添加蝦仁乾粉黃豆粉為填充料。

肉酥製法與肉鬆相似，惟原料切塊較小，約 5 公分之方塊。煮成絨狀之肉鬆後，加煮沸的油大火使之變酥，再以文火焙炒至顏色呈金黃色至紅褐色，冷卻後即為入口即酥化之製品。

(二)可能造成食安或健康風險的原因分為從原料，製程，成品保存來說明：

1. 原料：原料肉可能有病死豬，口蹄疫豬，用藥殘留豬肉等混入，因此必須提供相關檢疫證明，證明豬隻來源是可靠，不會造成消費者食用後身體的傷害。
2. 製程：原料冷藏冷凍溫度的確保，分絲，乾燥時確認達到乾燥終點，才能進行冷卻。
3. 成品保存：因大部分的肉酥經過高溫被炒後，本身仍帶有些油脂，因此需要防止加工後的油脂氧化作用的發生，通常會在包裝時採用鐵罐加上鋁箔膜封口。並在裡面置入吸濕劑（如氯化鈣）與脫氧劑（氧化鐵及鐵系）來確保在保存過程中不會有品質上的變異。

五、請說明下數每小題所列兩個乾燥加工相關名詞或現象之意涵，及兩者之差異或關聯性。（每小題 5 分，共 20 分）

(一)濕球溫度與乾球溫度

(二)恆率乾燥期與減率燥期

(三)濕重基準與乾重基準

(四)表面硬化（case hardening）與皺縮（shrinkage）

### 【擬答】

(一)濕球溫度與乾球溫度

乾球溫度就是一般溫度感測器所量到的溫度，而濕球溫度則是在溫度感測器綁上濕布，再泡在一小杯水中，讓水分包裹整個感測器，由於空氣中的相對溼度一定小於等於百分之百(空氣中的水蒸氣未達飽和)，所以濕球的水份會被蒸發，在蒸發的同時將熱量給帶走，造成濕球溫度下降(乾球溫度是真正的空氣溫度)，意即乾濕球溫度計讀數相差愈大，水的蒸發愈旺盛，空氣中的相對溼度變愈小，只要測出了乾濕球分別的溫度，再對照[相對溼度表]就可以知道當時環境的相對溼度了。

## 公職王歷屆試題 (109 專技高考)

### (二) 恆率乾燥期與減率乾燥期

恆率乾燥期：食品表面水分的蒸發量與內部水分的擴散量達成平衡狀態。

第一段減率乾燥期：進一步乾燥後，表面蒸發速率大於內部擴散速率，同時食品品溫上升，組織表面開始硬化。

第二段減率乾燥期：此階段食品組織大部分成膠狀，水分移動更為困難。

### (三) 濕重基準與乾重基準

1. 濕量基準：對全重量表的水分比率。

$$\text{水分百分率 (moisture percent)} = \text{原料水分含量} / \text{原料樣品重} \times 100\%$$

2. 乾量基準：對完全乾燥物重量表的水分比率。

$$\text{含水率 (moisture content)} = \text{原料水分含量} / \text{乾燥樣品量}$$

濕量基準的水分百分率以  $W_w$  表示，乾量基準的含水率以  $W_d$  表示時，兩者關係。 $W_d = W_w / (1 - W_w)$

### (四) 表面硬化 (case hardening) 與皺縮 (shrinkage)

減率乾燥期大約移走 10% 的水分，但因高溫往往因表面蒸發過快、內部擴散太慢，使食品外部形成乾層，阻礙食品內部的水分向外擴散，此現象稱為表面硬化 (case hardening)。

經過第一階段減率乾燥期後，食品組織大部份成膠狀，水分移動更形困難。此時，食品表面全部以近於乾燥狀態，成為平衡水分，內部的水分較難擴散到表面，此狀態一直持續皺縮 (shrinkage) 至食品成為平衡水分為止。