

## 102 年專門職業及技術人員高等考試第 1 次食品技師考試

等別：高等考試  
類科：食品技師  
科目：食品加工學

一、罐頭食品的殺菌條件可由細菌「存活曲線」(survivor curve)及「耐熱曲線」(thermal resistance curve)加以評估，請繪製該二曲線，並說明各區縣代表的意義及在製罐過程中的重要性。(20 分)

【擬答】

(一)細菌生存曲線(bacteriasurvivor curve) 或稱細菌死滅曲線也稱細菌加熱致死速率曲線

1.  $t=D(\log a-\log b)$

t：殺菌時間

D (decimal reduction time)死滅常數：細菌生存曲線上穿過一個對數週期所需時間，亦即減少 90%細菌數所需時間，單位為分鐘。

a：最初菌數

b：最後菌數

2.  $D_{250}=D_0=D_r$  於 250°F 下之死滅常數稱之

3. 數  $5D=10^5 \rightarrow 10^0$

4. 數  $12D=10^8 \rightarrow 10^{-4}$

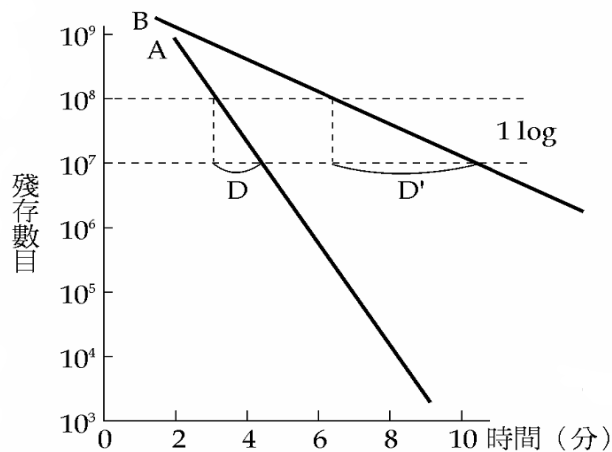


圖 5-11 加熱致死速率曲線

(二)耐熱性曲線或稱加熱致死時間曲線(thermaldestruction curve, TDC, thermal death time curve, thermal resistance curve)destruction

加熱殺菌時，溫度與時間之關係為加熱溫度愈高，加熱時間愈可縮短，加熱溫度愈低，加熱時間愈要延長。

加熱致死時間曲線：以加熱溫度為橫軸，以加熱時間的對數為縱軸兩者之間的關係以直線表示者稱為加熱致死時間曲線

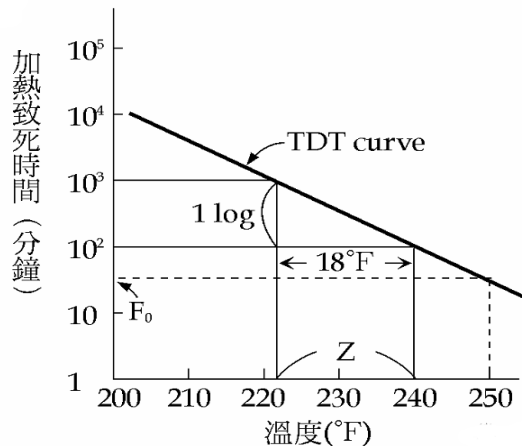
Z：細菌耐熱性曲線上通過一個對數週期所需溫度的差距或減少 90%殺菌時間所需提高之溫度稱之，單位為°F或°C

•  $\log DT_1-\log DT_2=1/Z(T_2-T_1)$

其中溫度  $T_1$  的  $D$  值為  $DT_1$ ，溫度  $T_2$  的  $D$  值為  $DT_2$

•  $Z$  值越大則微生物越耐熱，值小則適用高溫短時間(High Temperature Short Time, HTSTsterilization) 殺菌處理。

$F_0$  值 (殺菌值): 係指罐頭最冷點食品溫度達  $121^\circ\text{C}$  ( $250^\circ\text{F}$ )，經加熱 1 分鐘之殺菌條件，其殺菌值訂為 1，殺菌效果與上述程度相等者亦同，如  $240^\circ\text{F}$  殺菌 3.59 分



加熱致死時間曲線

二、請各舉一食品為例，說明「擠壓食品」(extrusion food)與「膨發食品」(puffed food)的異同。(20 分)

【擬答】

(一)通過擠壓膨化加工生產的食品，營養損失少，容易被人體消化吸收。由於擠壓膨化過程是一個高溫短時 (HTST) 的加工過程，原料受熱時間短，食品中的營養成分受破壞程度小；擠壓膨化過程使澱粉、蛋白質、脂肪等大分子物質的分子結構均不同程度發生降解，擠壓膨化食品多孔的疏鬆質構有利於消化酶的作用，因而使產品易消化吸收。

通過擠壓膨化的食品不易產生“回生”現象，便於長期保存。利用擠壓膨化加工的谷物食品，由於在加工過程中受到高強度的擠壓、剪切、摩擦、加熱作用，澱粉顆粒在水分含量較低的情況下，充分溶脹、糊化、部分降解，以及物料在擠出模具後，由高溫高壓狀態突降到常溫常壓狀態，發生瞬間“閃蒸”，這樣就使得糊化後的  $\alpha$ -澱粉不易恢復其 $\alpha$ -澱粉的顆粒結構，所以不易產生“回生”現象。

利用擠壓膨化加工的產品口感好，改善了產品的風味。穀物中含有的纖維素、木質素等，雖然不能被人體所吸收，但具有促進大腸蠕動，降低膽固醇等生理功能。通過擠壓膨化加工之後，這些成分被徹底微粒化，並且產生了部分分子降解和結構變化，使水溶性增強，避免了這些成分口感粗糙、難以直接食用的特點。擠壓產品可以對風味進行靈活調整，滿足不同消費口味。

利用擠壓膨化加工技術，生產效率高，原料利用率高，無“三廢”污染。生產過程中，不向環境排放廢水、廢氣、廢物等。產品的衛生水平高，易於保存。從原料到產品，生產工藝簡單，流水線短，污染機會便相對減少。

擠壓膨化加工技術適用範圍廣。該技術適合加工早餐谷物食品、方便食品、休閒食品、組織化仿生食品、調味品、糖制品、巧克力食品等許多食品種類。並且經過簡單的更換模具，即可改變產品形狀，生產出不同外形和花色的產品。

(二)加壓乾燥法(膨發乾燥)

含某一程度以上水分的食品(水分 15~40%)在高壓下加熱至高溫後突然開放於較低壓狀態時,即發生水的瞬間蒸發而食品的溫度會下降至水的沸騰溫度,此時食品受發生的水蒸氣之膨脹力作用,在瞬間發生膨發,同時食品的組織也發生許多微細的龜裂。如一般傳統的米香及爆米花等產品。與擠壓食品的差異在於沒有使用套頭模組成型,而是使其自然膨發成型

三、請分別說明「蒸發」(evaporation)及「膜濃縮」(membrane concentration)如何應用於濃縮果汁的製備,並說明此兩種技術對食品品質之影響。(20分)

【擬答】

(一)蒸發的定義:

1. 水分含量高的液狀食品, 去除其水分以提高可溶性及不溶性固形物濃度的操作稱為濃縮。
2. 為了提高溶液中的溶質濃度, 加熱溶液使溶劑氣化的現象稱為蒸發。

(二)蒸發之目的:

1. 在乾燥食品的製造, 以濃縮作為乾燥的前處理。
2. 在濃縮過程中使製品改變物性, 以得到物性及風味異於天然物的製品。例如果醬類及餡類的濃縮。
3. 濃縮可提高食品的保存性, 降低運費。

(三)蒸發的操作條件:

1. 影響蒸發操作的因素: 蒸發器的型式、操作溫度及操作壓力。
2. 從前的食品濃縮, 大都使用批式常壓濃縮器: 為了得到品質良好的製品, 需要低溫濃縮, 因此現代化的工廠使用真空濃縮器。
3. 真空濃縮的優點:
  - (1) 防止製品的著色和熱分解。
  - (2) 較常壓濃縮之操作溫度為低, 可防止製品氧化及變質。
  - (3) 由於液溫下降, 至史家熱溫度差變大, 可提高水分蒸發。

(四)濃縮的方法:

1. 蒸發濃縮: 利用各種蒸發器將溶液加熱, 使其中所含水分因達沸點而蒸發。
2. 冷凍濃縮: 將溶液部份冷凍, 使溶液中的水分凍結形成液體、固體混合的狀態, 再利用分離法將冰晶去除。
3. 真空濃縮: 利用機械提高真空度(減低壓力), 使水分因沸點下降而揮發, 再由真空器抽離。此法雖然會使芳香成分散失, 但由於加熱溫度降低, 製品的變質、變色較少且復原性良好。
4. 薄膜濃縮: 利用薄膜的選擇性, 使水分通過薄膜流失, 而溶質則積留在薄膜另一側。但由於薄膜孔徑太小, 水分子通過不易, 通常必須令外施以加壓處理; 且薄膜孔洞容易阻塞, 因此一般不適合處理黏度太高的食品, 薄膜也必須經常更換以保持暢通。

(五)蒸發濃縮器的種類:

1. 蒸發器的主要機件:

- (1) 加熱部: 對欲蒸發的液體加入蒸發潛能。
- (2) 氣液分離室: 使蒸氣與濃縮液分離。
- (3) 送入管: 原料液及蒸氣的送入。
- (4) 排出管: 濃縮液、冷凝水及不冷凝氣體的排出。

2. 蒸發器的加熱方式:

- (1) 套層加熱方式: 使用平面或大屈面的外套加熱。

(2)管內加熱方式：使用細圓管加熱，管內通入熱媒體者。

(3)管外加熱方式：使用細圓管加熱，管外通入熱媒體者。

3. 蒸發濃縮的各種問題：

(1)泡沫飛散

(2)起泡

(3)鍋垢

(六)結晶：

1. 定義：凡溶液中的溶質含量超過其溶解度時，則溶質固體由溶液析出的現象稱為結晶。

2. 結晶的目的：

(1)與溶劑分離，成為單成分的純物質。

(2)去除雜質而純化。

(3)提供高品質產品。

3. 結晶的方法：

(1)冷卻法。

(2)溶液蒸發法。

(3)絕熱蒸發法。

(4)鹽析法。

4. 結晶之應用性：

(1)不須經分離操作者：例如巧克力、冰淇淋、乳酪、人造乳酪等的製造。

(2)①須經分離稀出物；保留液體為目的地：例如沙拉油的冬化處理、葡萄果汁的去酒石、果汁及酒類冷凍濃縮等。

②保留固體的結晶析出物者：例如蔗糖、食鹽、乳糖、檸檬酸等的製造。

5. 薄膜過濾法：薄膜過濾法的原理如超過濾法(ultrafiltration；UF)及逆滲透法(reverse osmosis；RO)是利用不同孔徑的過濾薄膜(filter membrane)；經過加壓使果汁通過薄膜，將大分子與小分子分開的技術，由於使用冷卻器降溫，因此溫度不致上升太多，且不需酵素及助濾劑，可防止品質劣變，常用於果汁加工時之澄清過濾。

例如自含果肉的果汁分離澄清果汁、或自析出借晶的過飽合溶液中分離母液。

四、請分別就包材、加工流程及產品特性比較無菌加工(aseptic processing)及殺菌軟袋(retort pouch)兩種技術的不同。(20分)

【擬答】

(一)無菌充填包裝(aseptic packaging)

1. 本法最早於1961年由瑞典Tetra-pak公司應用於保久乳之包裝。

2. 食品與包材分開殺菌。食品先經超高溫(ultra high temperature, UHT)殺菌(150°C, 1~2秒)後，馬上使之冷卻，再於無菌的環境中充填入已經殺菌完成的容器內，再於無菌環境下進行密封，稱為無菌充填，亦稱無菌加工、無菌裝罐。

3. 包材常用的殺菌方式有加熱殺菌、30~35%過氧化氫殺菌、環氧乙烷氣體殺菌、紫外線殺菌等。

無菌作業系統(aseptic system)：

將產品與包裝容器分開殺菌後，在無菌的環境下，進行充填、封口包裝作業，可得到不再受外界污染具有相當貯存壽命的包裝產品。

作業方式分二部分：

- (1)無菌加工系統：包括產品殺菌，輸送，貯存，自動清洗裝置及控制系統所組成。
- (2)無菌包裝系統：包括容器殺菌，成形，充填，封口等作業所組成。無菌系統之包裝材料及包裝技術，常見有下列三種
  - ①利樂包 (Tetra Pak)。包材以  $H_2O_2$  浸漬或噴灑殺菌後，再以熱空氣使殘存之  $H_2O_2$  分解。
  - ②普利包 (Pure Pak)：是美國 Ex-Cello 公司開發的，專供預先成形之紙盒包裝冷藏果汁，如紙盒柳橙汁等。
  - ③康美包 (Combibloc)：是西德 PML 公司開發的，專供預先成形鋁箔包裝填保久飲料，如康美包運動飲料。

(二)殺菌袋 (retort pouch)：是近年來開發的加熱殺菌食品之包裝容器，以耐熱塑膠膜或與金屬膜之積層材料，製成袋狀或其他形狀之容器，用以包裝食品，以熱熔融封口後，再經加壓殺菌所製成。  
材質：

1. 殺菌袋是使用積層膜，最典型者是由三層不同的薄膜積層而成。最外層是聚酯薄膜 (PET)，中層是鋁箔，最內層是聚丙烯薄膜 (PP)。各層間以適當的黏著劑組合。
  - PET：耐高溫、耐摩擦、高抗張力及優良的印刷性。
  - 鋁箔：具有良好的水分、氣體、光線遮斷性。
  - PP：提供良好的熱封作業性及可承受劇烈殺菌的熱封強度。
2. 殺菌袋的積層膜的組合須具備如下條件：
  - (A)無毒性、無異味。
  - (B)低水蒸氣透過率。
  - (C)低氧氣透過率。
  - (D)耐溫度性 (115~120°C)
  - (E)熱封口溫度範圍廣。
  - (F)具有抗油脂的能力。
  - (G)良好的光線遮斷性。
3. 殺菌袋裝食品的製造注意事項：
  - (1)密封必須完全。
  - (2)使用加壓殺菌釜。
  - (3)殺菌溫度一般為 100~125°C，加熱 15~40 分鐘。

五、試說明噴霧乾燥的加工設備及步驟，並解釋團粒化或造粒(agglomeration)對於噴霧乾燥產品的影響。(20分)

【擬答】

(一)噴霧乾燥法的原理與特徵：

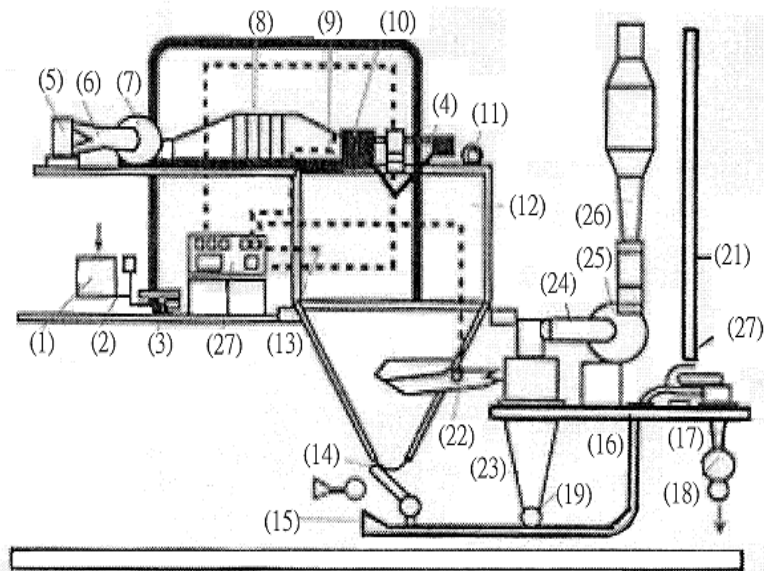
1. 此法係將溶解或懸濁固形物的液體物質，以噴霧微粒狀態分散於高溫氣流中，顯著地增加表面積，於數秒間行瞬間乾燥的方法。
2. 噴霧乾燥法與其他乾燥法比較時，具有如下特徵：
  - (1)容易發生熱變性的物質，可使用噴霧乾燥法乾燥。
  - (2)可使製品形成多孔性球形粒子。
  - (3)可連續處理大量。
  - (4)液狀物質可直接做成粉末。



(二)可適用的食品；除適用於牛乳製造乳粉外，使用於果汁、香辛料萃取液、柑橘類精油、合成香料、油脂、醬油、醬色、豆漿、咖啡、卵製品以及各種液體調理料等液體食品的粉末化。

(三)構造：一般噴霧乾燥裝置包含入料系統、噴霧系統、供氣系統、產品輸送系統等四部分，其設備如圖所示。進料漿液經泵輸送至噴霧器噴霧分散，微小液滴乾燥成粉體後，由重力抵達乾燥機底部，乾燥之空氣由鼓風機吸入後，經由過濾器及加熱器進入乾燥機內，而與霧狀微小液滴接觸以行乾燥，濕空氣自空氣出口經旋風分離器將夾帶之粉體分離後，從排氣口排出。乾燥後之產品即由乾燥機底與旋風分離器底以旋轉閥洩出

(四)優點：其主要優點是具有很短的乾燥時間，可容許高度熱敏感物的乾燥，且溶液經由乾燥條件設計與控制達到快速乾燥，且粉體品質均一。溶液操作與可自動控制，適用性廣等，由於噴霧乾燥可在單一步驟中，從一溶液、漿液或稀薄糊狀物，產生隨時可包裝的乾燥產品，且可與蒸發器、結晶器、乾燥器、粉化單元及選粒器的功能合併，簡化其他的製造程序，因此已成為目前化學工業採用的重要乾燥系統。



- (1)原料槽
- (2)水槽
- (3)入料泵
- (4)旋轉葉片轉輪式噴霧器
- (5)空氣過濾器
- (6)氣流節氣閥
- (7)空氣供給風車
- (8)空氣加熱器
- (9)空氣進口溫度量測器
- (10)空氣分散器
- (11)空氣冷卻風車
- (12)噴霧乾燥室

- (13) 乾燥室壓力偵測器
- (14) 粉體下料處
- (15) 輸送空氣之過濾器
- (16) 氣體輸送管
- (17) 旋風分離器
- (18) 粉體漏斗
- (19) 旋轉閥
- (20) 輸送空氣風車
- (21) 氣體輸送排氣管
- (22) 空氣出口溫度量測器
- (23) 主要粉體輸送旋風分離器
- (24) 經旋風分離器之排氣管與節氣閥
- (25) 排氣風車
- (26) 洗滌塔
- (27) 噴霧乾燥器控制板

噴霧乾燥機是一種利用熱風連續乾燥裝置，將液體瞬間乾燥成粉末的機器。利用特殊噴嘴或者是高速旋轉圓盤（離心式）將漿料球粒化，並再它表面積增大時，施以連續熱風，使其與熱風接觸後瞬間乾燥。因此噴霧造粒技術應用於對熱敏感的材料也鮮少有變質情形，而且可以省略濃縮、過濾、粉碎、分級、乾燥等繁瑣工程。乾燥成品成球形，所以粉體流動性佳，對食品業來說，其優點為易溶於水；對電子材料、粉末冶金、精密陶瓷來說，可製造出高密度且一致性的成品。