

108 年度第一次食品技師考試

科目：食品加工學

一、食品冷凍儲藏期間，水分子的再結晶是影響食品品質的主要因素之一。請說明何謂水分子的再結晶及常見的再結晶型態，並且說明儲藏期間溫度波動對食品品質造成的影響。(20分)

【擬答】

冷凍食品置於正確的溫度 -18°C 以下，食物內部冰結晶非常均勻細小，整個品質看起來就很細緻，貯存壽命也較長。冷凍食品沒有添加任何防腐劑，所以主要是靠 -18°C 以下的強冷使食物內的酵素和細菌失去活性。若貯存溫度上升，食物內部的冰晶發生溶解現象，則酵素和細菌蠢蠢欲動，食物的品質就會變差。

凍藏時溫度的上下變動應儘可能避免，此舉可減少冰結晶的成長，大冰結晶的形成及減少凍結肉解凍時"滴液"(drip)的損失。雖然在 -18°C 下幾乎所有的水均以凍結，但當溫度增加時，沒凍結水的百分比會增加，尤其在 -10°C 以下，它與同樣是未凍結的水分子結合，再結晶形成大的冰結晶。再結晶化與冰結晶的成長，能因較高的貯藏溫度與溫度的上下波動而增加。且上下波動的凍藏溫度，亦造成過多的霜，聚於包裝紙或袋的內層，當解凍時與大的冰結晶一起成"滴液"流失。

品質的影響有：

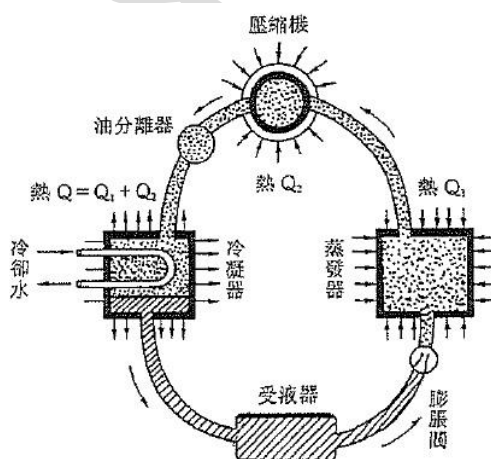
1. 體積部分膨脹與內壓增加。也因此造成食品內部組織較為鬆散。
2. 因為溫度的變化造成少量溶解食品中的冰結晶，致組織軟化，影響食品品質。
3. 因冰結晶所損之肉質，品溫上升時，微生物、酵素易發生作用。
4. 少部分食品水分容易蒸發，影響肉質保水度。
5. 溫度變化過大，會有少量解凍滴液之外流。
6. 少部分食品易與空氣發生氧化。

二、家用冰箱及食品工廠常用的冷藏(凍)都屬於機械式冷藏(凍)設備。請說明機械式冷藏(凍)機的降溫原理及組成必要條件，並說明冷媒所扮演的角色。(20分)

【擬答】

冷媒冷凍基本原理：

1. 係利用冷凍循環機械系統，強制冷媒在特定條件下發生相的變化，伴隨吸熱或放熱，同時利用自然界熱能，由高溫向低溫傳導或對流之物理現象。
2. 冷凍循環之機械系統進行步驟順序，如圖所示是壓縮機→冷凝器→膨脹閥→蒸發器。



冷凍循環之機械系統

- (1) 以壓縮機為最主要之機械原動力，將冷媒壓縮使冷媒在整個循環系統中形成高壓端及低壓端。
- (2) 冷凝器是將高壓高溫之冷媒經空氣或水冷卻後液化(氣相→液相)，其釋放之熱能，則由空氣或冷卻水吸收。
- (3) 液化後之高壓冷媒貯存於受液器，再經膨脹閥的控制進入蒸發器中釋壓氣化(由液相→氣相)，同時吸收大量熱能達到冷凍之目的。

公職王歷屆試題 (108 專技高考)

(4) 氣化後的冷媒再進入壓縮機完成一個循環，冷凍循環系統運轉時，即促使冷媒不斷地產生相的變化，完成熱能傳遞的功能。

3. 冷凍機的種類，可分為往復式與迴轉式兩種。

(1) 往復式由壓縮氣缸與冷凝器所組成。

(2) 迴轉式由 活塞的迴轉運動 為壓縮主體。

冷媒 (refrigerant)，係冷凍系統中反覆使用作為熱能輸送之媒介物質，在液體狀態時極容易吸熱蒸發成氣體而在氣體狀態時又極容易放熱冷凝為液體之物質。

4. 冷媒降溫原理：即藉自身之相變化在密閉管路中經蒸發器時由液相蒸發為氣相，吸收冷凍空間裡的熱能；至冷凝器時又由氣相冷凝為液相，放出熱量。此液相冷媒再繼續經密閉管路至蒸發器中蒸發吸熱。如此不斷循環，把熱能從低溫的冷凍循環空間移至溫度較高的室外空間，而達成「製冷」的作用。

三、食品輻射照射 (Food Irradiation) 係對特定的食品進行照射已達防治蟲害，殺菌，抑制發芽及延長儲存期限的目的。請說明輻射殺菌之原理即比較三種常用的食品輻射照射原理的差異，並說明吸收劑量之單位。(20 分)

【擬答】

1. 在加工上常用的有： γ 射線、X 射線、 β 射線、UV、紅外線、微波等。微波照射因使食品內部溫度上升，屬熱處理。

2. 目前我國准許使用的輻射線共有三種，即 β 射線 (電子)、 γ 射線、X 射線。

特性如下：

(1) 波長短：常被用的範圍為 $10^{-11} \sim 10^{-12}$ 公尺；波長愈短，對菌體的傷害力愈大。

(2) 具高輻射能量：可破壞食品成分的共價鍵，對生物物質、病毒及生物體可造成影響或破壞。

(3) 對食品無明顯升溫現象：能引起吸收輻射線的材料分子 (主要是水) 之游離，並破壞微生物，但不升高可覺性的溫度，又稱為冷殺菌 (cold sterilization)。

(4) 具穿透力：因屬游離射線，故具穿透力，以 γ 射線穿透力最強，其次為 β 射線，再次為 α 射線。

3. 保藏原理：

輻射照射是利用高能射線或電子束，使受輻射物質之分子結構因吸收能量而起變化。其作用機制有二：

(1) 直接效應：高能射線直接撞擊活細胞，產生物理性傷害，致失去生殖能力或死亡。

(2) 間接效用：為化學性傷害，破壞力量大。主要為水分子之共價鍵被破壞而形成配對離子或自由基，這些自由基彼此間相互反應，也會和水中溶氧結合，或其他存溶於水中的物質反應而產生嚴重變化。

4. 放射線對食品組成之不良影響：

(1) 蛋白質凝固、變性。

(2) 維生素分解，營養價值降低。

(3) 變色。

(4) 異臭。

(5) 油脂分解、易發臭、酸敗、增黏。

(6) 放射能殘留。

5. 降低放射線照射對食品品質的影響

(1) 控制照射時間與劑量

(2) 控制照射溫度，建議 60°C 以下

(3) 選擇適當的放射線

放射線強度的表示單位是“**rad**”。

放射線食品的應用 (γ -ray)

照射線量 Krad	效果	適用食品
低照射線量 5~50	發芽抑制	馬鈴薯、洋蔥

	10~100	殺蟲殺卵	穀類、乾燥食品
中照射線量	5~500	熱度調節	果實的熱度調節
	100~1000	表面殺菌	青果物、魚介類的表面殺菌
高照射線量	1000 以上	完全殺菌	畜肉、魚肉加工品

四、說明食品之無菌加工製罐 (Aseptic Canning) 的生產過程，以及那些步驟應該在無菌區 (Aseptic Zone) 完成，並且說明該區域之無菌狀況該如何維持？(20 分)

【擬答】

無菌加工及包裝食品流程：

1. 原料：包含主原料及副原料依序經過驗收裁切。
2. 調配。
3. 分別進行：原料滅菌及包裝材料滅菌。
4. 充填：於無菌環境中操作。(Aseptic zone)
5. 密封：於無菌環境中操作。(Aseptic zone)
6. 成品：經保溫試驗十天後檢查無虞才可出貨。

說明：

1. 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事先殺菌後的容器內，而後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。本法最早於 1961 年由瑞典 Tetra-pak 公司應用於保久乳之包裝。
2. 包材殺菌相當重要，常使用的有加熱殺菌、30~35% 過氧化氫殺菌、環氧乙烷氣體殺菌、紫外線殺菌等。

在無菌操作區內，工作人員、物料與設備的輸入，成為污染的主要來源。

工作人員進入時，應更換已滅菌的帽子、面罩、工作服、橡皮手套及鞋，可有效的降低污染。參與無菌操作的工作人員，必須是清潔的、有紀律的、可信任的，心智機敏，而且健康良好，並定期接受檢查，以確定他們不是疾病的帶菌者。亦非處於易接受疾病感染的衰弱狀態。有關輸送入無菌操作區之物料與設備，都應先經滅菌，並直接由滅菌區送入無菌操作區。在所有的的情況下，應減少人員走動。當進行無菌操作時，不得讓訪客進入。

無菌操作區內環境之管理與維持，極為重要。較理想的是於每天工作後，進行清潔滅菌一次，使室內維持無人狀態，達一整夜 (通常以紫外線進行照射整個空間)，以備下一次操作之用。對於無菌操作區環境之評價：一般是於工作場所內，放置含高營養性瓊脂培養基之培養皿，經一段時間之後培養之，並測定所含菌落數，以作評價標準。

五、請說明下列食品加工學名詞之意涵：(每小題 5 分，共 20 分)

- (一) Ohmic Heating
- (二) 包冰 (Glazing)
- (三) Retort Pouch
- (四) 架儲期 (shelf life)

【擬答】

- (一) 歐姆加熱的基本原理是利用食品本身的介電性質，當電流通過時，在食品物料內部將電能轉化為熱能，引起食品溫度升高，從而達到直接均勻加熱殺菌的目的。歐姆加熱系統是採用低頻交流電 (50-60Hz) 配合特殊的情性電極來提供電流。由於電流具有一定的穿透性，因此，待加熱食品物料之間以及物料中各部分的導電性差異，將直接影響其加熱殺菌效果，另外，食品物料在加熱器中的滯留時間也是影響歐姆加熱製品品質的一個重要因素。
- (二) 將食品急速冷凍至 -20 度 C，再噴冷水或 -2 度 C 冰水數秒，形成 3-5mm 的冰衣。為使冰衣不龜裂，通常會添加 CMC, 明膠或澱粉, 其好處是可防止凍燒及脂質氧化。
將食品以包冰 (glaze) 處理，加以保護。即將預先凍結的食品浸入冰冷之水中，使食品表面裹上一層 薄薄的冰，約 5mm，這稱為包冰處理。包冰除可阻斷空氣，亦可防止水分蒸

公職王歷屆試題 (108 專技高考)

發，惟包冰的水分也會在貯藏過程中蒸發，所以常在 3 個月後，再進行二次包冰處理，以達到真正防止乾燥之目的。

(三)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。

(四)指包裝好的食品能維持品質不變壞的時間，於銷售通路上也指產品的上架時間。在這段時間內，於適當的溫度條件下，產品風味與品質並沒有太大的改變。在微生物的部分也是屬於安全範圍可食用的階段。

公
職
王