

# 111 年專門職業及技術人員高等考試第一次食品技師考試試題

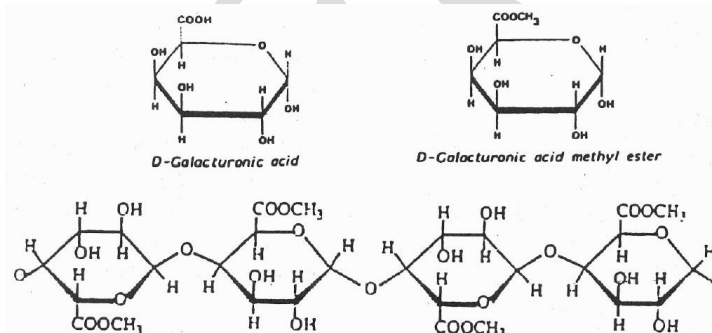
類別：高等考試  
 類科：食品技師  
 科目：食品化學

一、請說明果膠的結構，並闡釋高甲氧基果膠和低甲氧基果膠成膠的條件相異之處，同時解釋愛玉成膠時為何常採用地下水以增強凝膠的硬度。(20分)

**【擬答】**

(一)果膠的結構

果膠(Pectin)的構成單元為聚半乳糖醛酸。在適宜條件下其溶液能形成凝膠和部分發生甲氧基化，主要成分是部分甲酯化的 $\alpha$ -1,4-D-聚半乳糖醛酸。



(二)高甲氧基果膠與低甲氧基果膠凝膠條件比較

	高甲氧基果膠(HMP)	低甲氧基果膠(LMP)
結構特性	羧基較少、甲氧基較多	羧基較多、甲氧基較少
構成單元	半乳糖醛酸	半乳糖醛酸
酯化度(DE)	$\geq 50\%$	$< 50\%$
甲氧基含量	$> 7\%$	$< 7\%$
凝膠條件	需與糖、有機酸共同作用： 1. 糖：保持由氫鍵所形成的凝膠結構，一般需要50%以上 2. 酸：可抑制羧基的解離，使果膠多醣分子間形成足夠的氫鍵 3. pH值：約2.8~3.5	只須添加鈣或鎂等二價陽離子： 二價金屬離子會和已解離之羧基離子形成架橋作用，有助於凝膠之堅實性
凝膠機制	當果膠溶液足夠酸時，羧酸鹽基團轉化為羧酸基團，分子間不帶電荷，而排斥下降，分子間結合形成凝膠，糖與果膠競爭結合水，有利分子間交互作用。	不需糖與酸，只須添加鈣離子輔助果膠中鍵結，形成所謂的離子結合凝固。
凝膠性質	不易凝膠，但膠體不易解離	易凝膠，但膠體易解離
代表性製品	果醬	無糖或低糖的果醬、愛玉

(三)愛玉成膠時為何常採用地下水以增強凝膠的硬度

因地下腿體富含礦物質成分，愛玉之凝膠條件為屬低甲氧基的機制原理，二價金屬離子會和已解離之羧基離子形成架橋作用，有助於凝膠之堅實性

## 公職王歷屆試題 (111 專技高考)

二、請就香味化合物中醇、醛、酮、雜環類，分別舉例論述其結構和氣味。(20 分)

### 【擬答】

#### (一)醇類

醇類化合物是指分子量較小的簡單醇類化合物如甲醇、乙醇等，到分子量較大的複雜醇類化合物，如酚類等。

醇類化合物可細分為 1. 烷醇類 2. 芳香醇類 3. 揮發性酚類。

##### 1. 烷醇類

分子量較小的飽和正烷醇類。有類似酒精的味道。

2. 不飽和烷醇類，如順式-3-己烯醇(cis-3-hexenol)和反式 2 己烯醇(trans-2-hexenol，具有「綠的」(green)或割過的草」(cutgrass)的味道，常用於產生或增加食品清新(freshness)氣味。

3. 芳香醇類，如二輕肉桂醇和肉桂醇是由肉桂醛還原而來，具有香脂味(balsamic)或肉桂(cinnamon)的氣味，存在櫻桃、紅莓、草莓、芭樂、覆盆子、蘋果、肉桂等植物或果實中。

#### (二)醛類

1. 醛類化合物具有雙鍵氧(CH=O)結構易氧化，氧化後轉變為有機酸。

2. 醛類與醇類縮合形成半縮醛。例如香草醛(vanillin)與丙二醇(propylene glycol)縮合反應，形成香蘭素丙二醇縮醛(vanillin propylene glycol acetal)

(1)檸檬醛(citral)和香茅醛(citronellal)存在於甜橙的果皮、檸檬、香茅或檸檬油等植物精油中，具濃烈的檸檬香味。

(2)苯甲醛(benzaldehyde)常見於杏仁、桃、梅子等，具杏仁味

#### (三)酮類

##### 1. 雙酮類

雙酮類如：雙乙醯(diacetyl)及其衍生物醯乙醇(acetoin)有奶油香味奶油乳酪、乾酪等之重要香氣成分，也是人造奶油(margarine)的香味來源。

##### 2. 芳香族酮類

芳香族酮類如：苯乙酮(benzophenone)為乳酪之重要香氣成分；覆盆子酮(4-hydroxyphenyl-2-butanone)有覆盆子(raspberry)果香味，為果香添加物。

##### 3. 不飽和酮類

不飽和酮類化合物如 1-辛烯-3-酮(1-octen-3-one)，與醇類化合物是洋菇的重要香味化合物。

#### (四)雜環類

1. 雜環類化合物的數量及種類繁多，為環狀結構化合物，主要的雜環類風味化合物其環上取代原子包括：氧、硫及氮。

2. 食品風味的貢獻相當重要，主要是因為其有各式特殊氣味、氣味濃烈、高含或低等特性，提供食品烘烤味、堅果味、焦味、焦糖味、肉味和其他味道。

三、何謂油脂氧化作用？要如何抑制此作用？(20 分)

### 【擬答】

(一)油脂氧化作用為油脂氧化生成自由基(free radical)，與空氣中的氧結合後生成過氧化物(peroxide)，反應為反覆進行。

(二)反應機制：

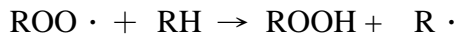
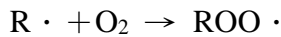
1. 起始期(initiation stage)：為反應決定步驟，從不飽和脂肪酸中移去一個氫原子，產生自

## 公職王歷屆試題 (111 專技高考)

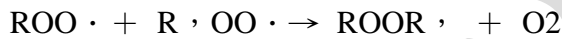
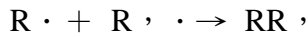
由基(free radical)：(抗氧化劑於此期加入效果最好)



2. 連鎖反應期(propagation stage)：生成的自由基與氧氣反應。並從其他不飽和脂肪酸中奪取氫原子，產生大量的過氧化物及自由基：



3. 終止期(termination stage)：各種自由基互相作用，形成各種聚合物：



(三)如何抑制

1. 脂肪酸不飽和程度：雙鍵愈多愈易氧化，可經氫化(Hydrogenization)作用來降低油脂的不飽和度(增加穩定性)。
2. 氧氣：充氮或真空包裝，使用密閉容器及使用高深的容器減少表面積(即減少與空氣接觸的機會)。
3. 光線：從紫外光到紅外光均有影響，其中紫外光影響較大，紅外光影響較小。因此容器應不透光或暗色以吸光。
4. 溫度：溫度愈高反應速率愈快。盡量避免高溫的條件影響。
5. 水分：水活性在 0.3~0.4 之間，油脂的儲存安定性最佳
6. 助氧化劑(Prooxidant)：如銅、鐵、錳、鈷等金屬離子之存在會加速反應進行，因此充分的去除或是避免與金屬離子的接觸，可以抑制此反應作用
7. 抗氧化劑(Antioxidants)的使用：如 BHA、BHT、TBHQ、PG 及 Vit E 等
8. 酵素：避免與酵素接觸

四、何謂固定化酵素？並說明有那些酵素固定的方法？(20 分)

【擬答】

固定化酵素 (immobilized enzyme)

利用特殊技術 將酵素結合或固定在特殊物質上，使得酵素在一定的空間範圍內進行催化作用，並能反復和連續使用該酵素。此種被固定化的酵素稱為固定化酵素。

(一)固體吸附法 (Affinity-tag binding)：酶被吸附在惰性物質的外部。總的來說，這種方法是此處列舉三種方法中最慢的一種。吸附反應並不是化學反應，因此固定化的酶的活性位點有可能會被基質擋住，進而大大降低酶活性。

(二)包埋法 (Entrapment)：酶被包埋在不溶的柱子或者微球內，如海藻酸鈣柱子。然而，這種不溶性阻礙了底物進入或者是產物移出。

(三)交聯法：酶通過化學反應被共價結合在一種基質上。這種方法是目前最為有效的方法。由於化學反應保證了結合位點並不覆蓋酶的活性位點，因此酶的活性只受到固定化的程度的影響。

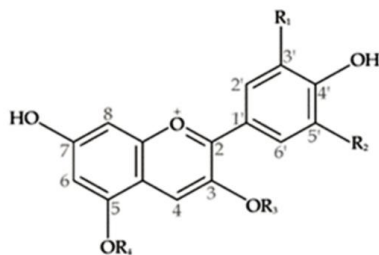
五、請畫出花青素的基本結構，並說明 pH、金屬離子和其它類黃酮以及多酚物質對其顏色的影響。(20 分)

【擬答】

(一)花青素是植物的天然色素，由花青素的配質(flavylium)與一個或多個糖分子所形成的配糖

## 公職王歷屆試題 (111 專技高考)

體(或稱為糖苷)，因有不同之取代基而分別為不同之配質，與其作用的單糖分子，主要有葡萄糖、鼠李糖、半乳糖、木糖及阿拉伯糖，分子中的第三種結構是來自糖分子與醯基的酯化。花青素配質(flavylium)的基本結構：



$R_1, R_2$  : -H, -OH, -OCH

$R_3$  : 糖基, -H

$R_4$  : 糖基, -H

(二) pH、金屬離子和其他類黃酮以及多酚物質對其顏色的影響

1. 花青素的光學特性隨著 pH 值而有明顯的改變。

pH 值及維生素 C 對花青素溶液顏色的影響：

錦葵-3-葡萄糖苷為例，當 pH 值偏鹼性的情形下，藍色之醯式易於形成，而在偏酸性時，紅色的陽離子型則較安定。

2. 鮮花中的花青素常與金屬離子形成複合物，而使顏色更加鮮豔。

3. 花青素亦可與無色的類黃酮及多酚類物質(如類黃酮)以非共價鍵結形成複雜之混合物，加深花青素色澤，稱為共色現象(copigmentation)。