

111 年專門職業及技術人員高等考試第二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、請說明食品蛋白質的功能特性及其相關作用機轉，並說明影響蛋白質功能特性的因子為何？
(20 分)

【擬答】

(一)蛋白質之乳化特性

1. 乳化是指將油和水混合在一起形成乳狀液的性能，在製成乳化物之前，若在其中一相加入乳化劑，可以改善乳化物的安定性。大豆蛋白質便能起到這種作用。大豆蛋白質的乳化作用，不但促進油-水型乳狀液的形成，而且一旦形成，它可以起到穩定乳狀液的作用。由於大豆蛋白質是表面活性劑，即能降低水和油的表面張力(乳化性)，又能降低水和空氣的表面張力(泡沫性)，易於形成乳狀液。乳化的油滴，被聚集在油滴表面的蛋白質所穩定，形成一種保護層，這個保護層，就可以防止油滴聚集和乳化狀態的破壞，促使乳化性能穩定。一般大豆分離蛋白乳化能力比濃縮蛋白大六倍。
2. 影響蛋白質乳化性質的因素：
 - (1) pH 值：當蛋白質到達其等電點 (pI) 時，溶解度下降，降低形成乳化的能力，蛋白質也無法穩定油滴表面電荷。有些蛋白質在 pI 時乳化性最好，而有些蛋白質在 pI 乳化性最差。
 - (2) 熱：加熱可以降低吸附在界面之蛋白質膜黏度與硬度，降低乳化力。
 - (3) 離子強度：加入鹽類，使蛋白質溶入，增加蛋白質乳化容積。0.5-1.0mol/L 的氯化鈉有利於肉餡中蛋白質的乳化。
 - (4) 低分子量界面活化劑：會破壞乳化物安定性。
 - (5) 蛋白質之胺基酸組成。蛋白質的溶解性越好，其乳化性也越好，但蛋白質的乳化性主要與蛋白質的親水-親油平衡性有關。

(二)蛋白質之起泡性

1. 起泡性為指大豆蛋白質在加工中體積的增加率，促使質地酥鬆。利用大豆蛋白質的發泡性，可以賦予食品以疏鬆結構和良好的口感。典型食品泡沫包括乳油、冰淇淋、蛋糕及啤酒泡沫等等。
2. 起泡性的影響因素：
 - (1) 酸鹼度：添加鹼性物質，增加泡沫體積。
 - (2) 離子強度：0.1-0.4M 時隨著離子強度而增加起泡性與泡沫安定性。
 - (3) 添加糖質種類：添加糖質如蔗糖、乳糖、麥芽糖、馬鈴薯澱粉等，增加泡沫安定性。

(三)界面特性

1. 蛋白質為雙性離子，可移動到氣、液界面與油、水界面。
 - (1) 植物性蛋白質的疏水性 親水性比值高，如大豆蛋白的疏水性-親水性比值高達 40%，適合作界面活化劑。
 - (2) 卵白蛋白的疏水性 親水性比值小於 30%，不適合作界面活化劑，但卻是好的乳化劑與起泡劑。
2. 界面特性的影響因素：

公職王歷屆試題 (111 專技高考)

- (1) 疏水性基團較多且分散者，能穩定界面膜。
- (2) 安定界面膜的鍵結 疏水鍵、氫鍵、靜電作用力、與部分的雙硫鍵。

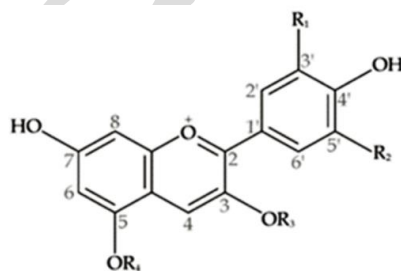
二、請比較並說明花青素 (anthocyanin)、甜菜素 (betanine)、類胡蘿蔔素 (carotenoid) 的基本結構，並請分別說明其在一般加工中影響安定性的主要因子。(20 分)

【擬答】

(一) 花青素

1. 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：



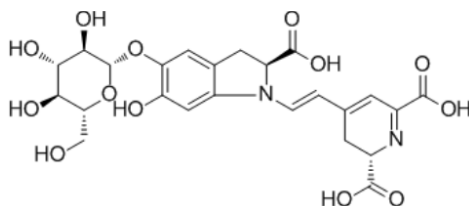
R_1, R_2 : -H, -OH, -OCH
 R_3 : 糖基, -H
 R_4 : 糖基, -H

2. 影響安定性的因子

- (1) 花青素的光學特性隨著 pH 值而有明顯的改變。pH 值偏鹼性的情形下，藍色之醌式易於形成，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)。
- (4) 影響花青素呈色的因子：結構、酸鹼 pH、共呈色、離子 Ion、濃度、溫度、光線(UV)等。

(二) 甜菜素

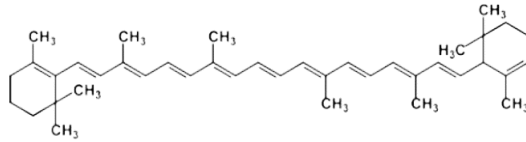
1. 甜菜素為紅色糖苷配基之色素。與甜菜配基形成糖苷的糖分子，僅葡萄糖和葡萄糖醛酸，如丙二酸、阿魏酸、對-香豆酸、芥子酸、咖啡酸和 3-羥基-3-甲基戊二酸等，接在甜菜苷的糖基上，成為酸化物，類似於花色苷。甜菜苷分子中的 C2 與 C15 位為不對稱碳原子，亦含差向異構體。



2. 影響安定性的因子

甜菜素之顏色隨酸鹼值變化，是一種為對光、熱、醇類不穩定的水溶性色素。空氣與光線對於 betanin 都具有裂解的作用，二者共存時，其作用更加劇烈。為了增強甜菜苷的熱穩性能，必須儘量減少溶液中的氧氣。添加檸檬酸、金屬螯合劑或抗氧化劑，可以增強

甜菜素的穩定性。



(三)類胡蘿蔔素

1. 類異戊二烯與食品相關的是類胡蘿蔔素(carotenoids)。類異戊二烯是一群聚有八個結構為中心的脂溶性化合物，終端基團結構不同。

2. 影響安定性的因子

有些色素在動物體內會與蛋白質結合而形成特殊顏色，如蝦子紅色的還原蝦紅素，在蝦殼中與蛋白質結合成藍綠色，加熱之後，即被釋出並氧化為蝦紅素，蝦殼即變回紅色。類胡蘿蔔素因光照、氧化而引起異構化或氧化分解的現象，脂氧合酶(lipoxygenase)被認為是加速類胡蘿蔔素分解及異構化的原因一。色素的氧化程度，在體內(in vivo)與體外(in vitro)具有明顯的差異。類胡蘿蔔素在氧分壓較低的情形下可作為抗氧化劑，是因為其具有清除單基態氧，經自由基、超氧自由基及氧化自由基之功能，類胡蘿蔔素也有可能在不同的系統中反而變成助氧化劑。

三、許多蔬果如蘋果及香蕉易產生酵素性褐變，請說明酵素性褐變反應的必需因子及防止酵素性褐變反應的方法。(20分)

【擬答】

(一)酵素性褐變反應的必需因子，須同時有酵素與基質及氧氣。

1. 酵素：酚酶(phenolase)、多酚氧化酶(polyphenoloxidase)酪胺酸酶(tyrosinase)
2. 酚類化合物(基質)：多元酚類化合物，作為反應物，氧化後聚合呈深色。
3. 氧氣：酵素性褐變須要有氧氣之存在下，才會脆化反應發生，主要將多元酚類化合物進行氧化作用。由於多酚類化合物受到多酚氧化酵素之作用，生成褐色色素(melanine，此為蔬果削皮後或切片褐變的原因。

(二)防止酵素性褐變反應的方法

1. 抑制酵素活性：①加熱處理 ②降低 pH 值 ③添加酵素抑制劑
2. 去除反應基質
3. 抑制反應進行
4. 隔絕氧氣
5. 浸泡食鹽水
6. 添加金屬螯合劑

四、請說明茶葉有何機能性？造成茶葉品質在儲藏期間劣變的因子有那些？如何預防茶葉品質的劣變？(20分)

【擬答】

(一)兒茶素，黃烷醇類，為茶葉中最主要的多元酚類成分，約占多元酚類的75~80%，主要的成分包括：兒茶素 C、表兒茶素 EC、表兒茶素沒食子酸酯 ECG、表沒食子兒茶素 EGC、表沒食子兒茶素沒食子酸酯 EGCG 及沒食子兒茶素沒食子酸酯 GCG。其中 EGCG 含量最多，佔總兒茶素的 50-60%。

(二)茶葉品質在製造儲藏期間的變化：化學組成分的變化

公職王歷屆試題 (111 專技高考)

1. 兒茶素類之氧化

兒茶素類的氧化速率會因茶葉受到吸濕作用或光照的影響而加速。

2. 茶葉外觀失去光澤、茶湯水色褐變、失去活性、缺乏刺激性與醇厚感，變得平淡無味。

3. 促使其他茶葉香氣成分（如：脂肪族化合物）再氧化，導致異味生成，尤其是典型之油耗味及陳味。

4. 兒茶素氧化後結合茶葉中其他成分（如：胺基酸類等），進行非酵素性褐變反應，使茶湯變混濁。

5. 茶黃質類與茶紅質類氧化裂解聚合

兒茶素→茶黃質→茶紅質→氧化聚合。

茶黃質與茶紅質乃兒茶素類之氧化聚合物，茶黃質與紅茶茶湯明亮度、滋味活性、收斂感、醇厚感具有密切關係，因紅茶品質愈好，茶黃質含量愈高，故茶黃質可做為紅茶品質與價格之客觀指標。

在紅茶儲藏過程中，茶黃質可能再繼續氧化形成更大分子之不溶性茶紅質化合物，或在後續儲藏中，茶黃質與咖啡因、胺基酸、茶紅質等結合，其結果將導致紅茶水色變暗褐、茶湯失去明亮度與滋味。

五、請說明水產煉製品的加工原理？並詳述一段式加熱與多段式加熱對煉製品彈性有何影響？
(20分)

【擬答】

(一)水產煉製品的加工原理

水產煉製品主要是以魚肉為原料，碎切後添加食鹽，經搗潰程序而促使鹽溶性蛋白質溶出，提增結著性與保水力，形成肉糊後再予以成型，進一步加熱而製成有彈性之食品。

(二)加熱溫度的影響

1. 一段式加熱：

魚漿加熱時，黏著性逐漸喪失，進而轉變成附有彈力的凝膠，凝膠作用在此階段緩慢地進行，在低溫下進行緩慢，而在高溫下加速進行，加熱溫度對於凝膠結構與強度影響很大。

2. 多段式加熱

魚將先於低溫下進行加熱作用，促使發生凝膠作用，接續進行較高溫的加熱，即多階段的加熱處理，與一開始直接進行高溫加熱者比較，多階段加熱處理的凝膠可以得到彈力比較好的煉製品。這是因為多階段的加熱作用，強化了網狀構造的原因。