

113 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

等 別：高等考試
類 科：食品技師
科 目：食品化學

零壹老師

一、說明並比較直鏈澱粉(amylose)、支鏈澱粉(amylopectin)、纖維素(cellulose)、肝醣(glycogen)及燕麥葡聚糖(β -glycan)之化學組成、化學結構、理化性質、人體消化道酵素作用及生理功效之差異。(25分)

《考題難易》★★★

《破題關鍵》這題屬考古題型，應答的細節雖繁瑣，但細心分述直鏈澱粉、支鏈澱粉、纖維素、肝醣及燕麥葡聚糖之特點，輕鬆破題。

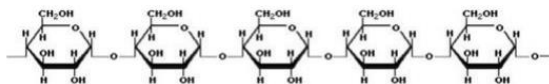
《使用法條》or《使用學說》碳水化合物

《命中特區》碳水化合物

【擬答】

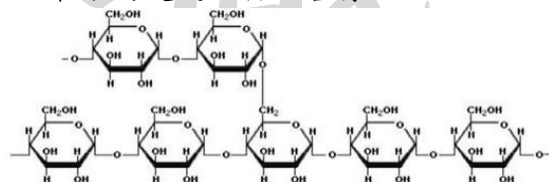
(一)直鏈澱粉 amylose：

D-葡萄糖在主鏈上以 α -1,4 鍵結，分子量約為 1,000,000~2,000,000，直鏈澱粉可因分子內氫鍵而形成 α -螺旋，若此螺旋包覆碘分子會顯現出藍色。



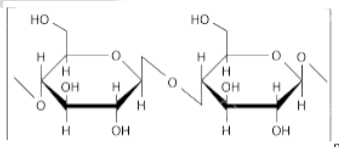
(二)支鏈澱粉 amylopectin：

是由 D-葡萄糖所聚合而成，具有許多長分支的多醣分子，其主鏈及支鏈之直鏈部分是以 α -1,4 糖苷鍵結，分支點上支鏈與主鏈以 α -1,6 糖苷鍵結相連接，每個分支鏈長約為 20~25 葡萄糖單位。分子量最大，最小的支鏈澱粉也含有 1000~1500 個葡萄糖。



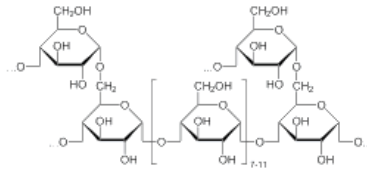
(三)纖維素 (cellulose)

纖維素是由 β -D-葡萄糖所組成的多醣，透過 β -1,4-糖苷鍵(β -1,4-glucosidic linkage) 連結而成的直鏈聚合物。值得注意的是，纖維素的結構當中幾乎不會出現分支。纖維狀同質多糖，一般呈現白色無味的絲狀物，並且不溶於水、大多數有機溶劑，也不會與稀酸稀鹼反應，還不會被人體的酵素所作用。僅有強酸強鹼，或者像二硫化碳等溶劑，可以將纖維素溶解。纖維素不能被人體腸道的酶所消化。纖維素具有親水性，在腸道內具有吸收水分的作用。

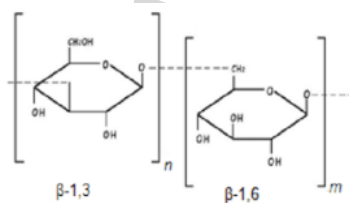


(四)肝醣 (glycogen)

肝醣的結構由 α -1,4-糖苷鍵和支鏈連接處的 α -1,6-糖苷鍵連接而成。肝醣的支鏈多大約 10-15 個葡萄糖單元就有一個分支且分支有 12~18 個葡萄糖分子。肝醣遇碘液呈紅色，於酵素作用下分解為葡萄糖。肝醣是動物與人體內儲存的醣類，存在肝臟與肌肉，分為肝糖原與肌糖原，分別儲存在肝細胞及肌細胞漿中。葡萄糖供應不足時，肝醣可以迅速分解為葡萄糖，以供機體利用。人體內肝醣總量約 200-500 克，相當於 800-2000 大卡熱量。體內肝醣存量不足會引發血糖降低，這是造成疲勞、運動表現降低

(五) β -葡聚糖 (β -glucan)

多醣的一種，葡聚糖是由大量葡萄糖串連起來形成的大分子，根據葡萄糖之間鍵結的不同，葡聚糖可分為 α -葡聚糖和 β -葡聚糖， α -葡聚糖中葡萄糖以 α 鍵結相連，而 β -葡聚糖代表葡萄糖以 β 鍵結相連。因為人體無法消化，所以也被歸類為膳食纖維的一種。美國食品與藥物管理局(FDA)建議下訂出的聯邦管制法中，燕麥中的 β -葡聚糖能夠有效降低血中總膽固醇及低密度脂蛋白含量。



二、說明以 Osborne fractionation 法畫分之穀類與豆類蛋白質種類差異並比較兩者之營養價值。另說明小麥蛋白質胺基酸組成特性及大豆蛋白質組成結構分別對麵包及傳統板豆腐製作之功能特性與產品質地之影響。(25 分)

《考題難易》★★★★

《破題關鍵》此題較為刁鑽，罕見之命題內容，但從關鍵字之意思可推敲答題方式，清楚描述穀類與豆類蛋白質種類，進一步應用於產品之製作，麵包與豆腐，亦能找到破題的技巧。

《使用法條》or《使用學說》蛋白質特性

《命中特區》蛋白質特性、穀類加工與豆類加工

【擬答】

(一)Osborne fractionation 分析法

主要是依據蛋白質在不同溶液的不同溶解度，依序以常溫水、熱水、10% NaCl、0.01N NaOH 和 70%酒精等不同溶液進行蛋白質萃取區分。例如將原料加入極性(溶解蛋白質的性質)較弱的溶劑當中，接著對溶出的蛋白質性質進行測試檢查，而無法溶出的物質會再繼續浸入極性較弱的溶劑裡，然後再繼續檢查溶出蛋白質的性質，換言之，分餾是一種依序不斷重複進行的手法。

(二)植物性蛋白質大部分是所謂的「不完全蛋白質」，穀類的蛋白質含較少離胺酸，豆類蛋白質則是甲硫胺酸含量較少。

1. 麵包的原料為麵粉，而麵粉則是由小麥磨製成，小麥中蛋白質統稱為麩質 (gluten)，又稱為麵筋 (gluten)，麩質內主要分為兩類蛋白質，分別為麥醇溶蛋白 (gliadin) 和麥穀蛋白 (glutenin)。這些蛋白質使麵糰 (dough) 在發酵的過程中形成網狀結構，可增加麵糰 (dough) 包氣性、彈性和韌性，麥穀蛋白 (glutenin) 生成越多，麵筋 (gluten) 的具韌性，麥醇溶蛋白 (gliadin) 生成越多，麵筋 (gluten) 延展性好。

2. 豆腐的蛋白質含量約為 8-12%，豆腐的蛋白質屬於完全蛋白質，含有必需胺基酸，胺基酸組成與動物性蛋白質相似。豆腐中富含賴氨酸和異亮氨酸，這些胺基酸在穀物中含量較低，因此豆腐與穀物搭配食用時，攝取均衡的蛋白質。

三、黃酮類化合物為存在於食材中常見天然色素，請畫出葡萄皮中之呈色黃酮類化合物的化學結構，並說明酸鹼值 (pH)、酵素、空氣 (或氧氣)、金屬離子、熱處理及亞硫酸鹽對葡萄汁顏色變化之影響。(25 分)

《考題難易》★★★★

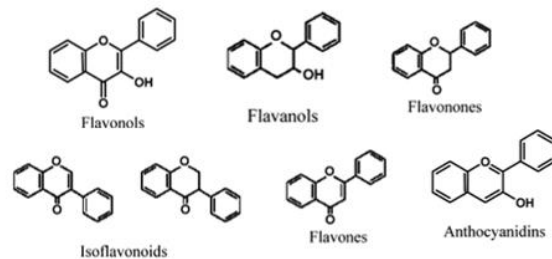
《破題關鍵》基礎題型，食品中其一之色素命題，詳述黃酮類之化學結構與特性，進一步闡述環境與加工因子對於呈色機制的影響，不難取分。

《使用法條》or《使用學說》食品中的色素

《命中特區》食品中的色素

【擬答】

(一)黃酮類化合物廣泛分佈於植物中，是重要的植物色素，目前已發現的約超過 2000 種以上，它們是一群含氧的芳香族雜環色素，構成植物的花和水果中大多數黃、紅、藍等顏色，其中較為重要的有花色素(anthocyanidins)、黃酮 (flavonols)、二氧黃酮(isoflavones)、黃酮醇(flavonols)等，



(二)酸鹼值 (pH)、酵素、空氣 (或氧氣)、金屬離子、熱處理及亞硫酸鹽對葡萄汁顏色變化之影響

1. 酸鹼值 (pH)：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，藍色之醜式易於形成，而在偏酸性時，紅色的陽離子型則較安定。
2. 酵素：花青素合成的過程中，光的存在會激活光敏素，促進酵素合成或活化，協助光合作用之進行。花青素合成途徑中主要酵素如 PAL (phenylalanine ammonialyase)、CHS (chalcone synthase)、DFR (dihydroflavonol 4-reductase)以及 UFGT (UDP-glucose: flavonoid 3-O-glucosyl transferase)等，皆為光調節酵素，光誘導酵素活性增加，促進花青素的積累。
3. 空氣 (或氧氣)：花青素結構中包含羥基和雙鍵，這使得花青素在光照和氧氣的影響下，容易發生氧化反應，花青素的分子結構會發生變化，形成不同的氧化產物。影響食品的外觀和營養價值，改變生物活性。
4. 金屬離子：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。
5. 熱處理：即溫度對花青素呈色影響的環境因子，花青素具不穩定性，在高溫下會降解，而低溫環境下，花青素的含量增加，這可能與碳水化合物的代謝有關，低溫呼吸作用較慢，使得植體碳水化合物消耗少，進而促進花青素的積累。
6. 亞硫酸鹽：加工過程中添加亞硫酸鹽進行漂白，而花青素會與亞硫酸根形成複合物而褪色，此反應可用加熱或酸化移去硫酸鹽，進而恢復花青素顏色。

四、說明下列添加物在我國「食品添加物使用範圍及限量暨規格標準」中之分屬類別，並各舉一個食品範例說明添加之目的及其功能與作用機制。(每小題 5 分，共 25 分)

(一)苯甲酸鈉

(二)環己基 (代) 磺醯胺酸鈉

(三)磷酸二澱粉

(四)乳酸硬脂酸鈉

(五)鉍明礬

《考題難易》★★

《破題關鍵》食品添加物的應用概念，清楚描述其原理與添加益處，輕鬆破題。

《使用法條》or《使用學說》食品添加物

《命中特區》食品添加物的種類與原理

【擬答】

(一)苯甲酸鈉

1. 食品添加物類別：防腐劑
2. 範例說明添加之目的及其功能與作用機制
 - A. 目的：添加在食品中，可抑制或延緩細菌或黴菌生長，從而延長食品保存期限的物質
 - B. 範例：魚肉煉製品、肉製品、海膽、魚子醬、花生醬、乾酪、糖漬果實類、脫水水果、水分含量 25% 以上 (含 25%) 之蘿蔔乾、煮熟豆、味噌、海藻醬類、豆腐乳、糕餅、

醬油、果醬、果汁、乳酪、奶油、人造奶油、番茄醬、辣椒醬、濃糖果漿、調味糖漿及其他調味醬

- C. 作用機制：苯甲酸親油性，容易穿過細胞膜進入細胞內，干擾細菌和黴菌等微生物細胞膜的通透性，抑制細胞膜對胺基酸的吸收。進入細胞內的苯甲酸分子抑制微生物細胞呼吸酶系的活性，使無氧呼吸中磷酸果糖激酶催化的反應速率下降 95%，從而起到防腐作用

(二)環己基(代)磺醯胺酸鈉

1. 食品添加物類別：甜味劑

2. 範例說明添加之目的及其功能與作用機制

A. 目的：為增進食物甜味而添加的物質。

B. 範例：又名或甜精、甜蜜素或特蜜素，甜度為蔗糖的 30 至 60 倍。在 1969 年餵食老鼠甜精與糖精的研究發現引起膀胱腫瘤，因此 FDA 在 1970 年 9 月宣布禁用甜精。在臺灣，使用於特殊食品時需先取得中央許可，目前只允許用於蜜餞、瓜子、碳酸飲料、代糖錠等，且必須在規定的安全使用劑量之內。

C. 作用機制：是一種人造甜味劑其甜度比一般蔗糖高約 30 至 40 倍、熱量低、對熱穩定不易變化、水中溶解度高。因具熱量低甜度高之特性，所以也用於控制體重及糖尿病人之特殊營養食品添加物。

(三)磷酸二澱粉

1. 食品添加物類別：粘稠劑

2. 範例說明添加之目的及其功能與作用機制

A. 目的：增加食物黏稠度及防止液態食品之分層，有安定品質的效果。提高澱粉的穩定性。耐熱、耐凍、耐酸、耐鹼、耐剪切，呈現不透明狀。

B. 範例：魚漿煉製與肉製品中，如魚丸、魚板、蝦丸、中式麵食、熱狗、火腿等

C. 作用機制：屬於酯化澱粉，又稱架橋澱粉(crosslinked tapioca starch)。可阻止澱粉中氫鍵的鍵結，達成遲緩澱粉顆粒膨潤的效果

(四)乳酸硬脂酸鈉

1. 食品添加物類別：乳化劑

2. 範例說明添加之目的及其功能與作用機制

A. 目的：減少麵團攪拌的時間和增加麵包的彈性，在烘焙時麵包不易變硬，提高食品的酥度、彈性，以及光澤。

B. 範例：烘焙業及麵類產品，如麵包、包子、麵條及其他非以酵母為膨大源之烘焙產品均可使用

C. 作用機制：水中油型乳化劑(o/w)，改善乳化體系中各種構成相之間的面張力，形成均勻分散體或乳化體的物質，也稱為表面活性劑。使互補相溶的液質轉為均勻分散相的物質，添加少量即可顯著降低油水兩相界面張力，產生乳化效果的親水陰離子型乳化劑。

(五)銨明礬

1. 食品添加物類別：膨脹劑

2. 範例說明添加之目的及其功能與作用機制

A. 目的：增加食物之體積。使食物鬆軟可口，易咀嚼。促進風味物質散發。

B. 範例：可使用於軟體類、甲殼類及棘皮類水產加工品，海帶，油條、油炸麵衣等油炸膨脹食品及發糕、馬拉糕、鬆餅、司康等鬆糕食品、糕餅產品。

C. 作用機制：碳酸氫鈉與酸性物質的酸鹼反應來製造二氧化碳。