

110 年公務人員高等考試三級考試試題

類 科：食品衛生檢驗

科 目：食品化學

零壹老師

一、說明食品之濕基基準水分含量 (wet basis moisture content)、乾基基準水分含量 (dry basis moisture content) 及水活性 (water activity) 之定義。(20 分)

【擬答】

(一)濕基表示法是以物料質量為基準計算，濕基為包含水分的計算。

(二)乾基水分含量計算，即食品須先進行水分的脫除，如乾燥或脫水處理，再進行的計算方法。

(三)水活性(water activity; A_w):

於恆溫密閉系統下，食品中之平衡水蒸氣壓(P)與相同溫度下純水之飽和水蒸氣壓(P_0)的比值。

$$A_w = \frac{P}{P_0} = \frac{ERH}{100}$$

二、說明何謂蛋白質變性，以及影響蛋白質變性的物理因子與化學因子。(20 分)

【擬答】

(一)蛋白質變性 (denaturation or unfolding)

蛋白質的二級和三級結構，經物理或化學作用後，使其外型改變進而發生變性，變性不包括一級結構肽鍵(peptide bond)的斷裂，蛋白質變性後，即失去功能特性。

(二)影響因素

1. 物理因子：

(1)溫度：溫度若在適合變性的範圍內增高 10°C ，則變性速率將會增為 600 倍。而低溫也可造成某些蛋白質的變性

(2)機械處理：製作麵糰時，柔、滾等機械性處理也可藉由著切力使蛋白質變性，其原理是破壞了 α -蛋白質的螺旋

(3)壓力：超過 50kPa 之高壓便會使蛋白質變性。主要為非共價鍵受影響

(4)照射處理：

照射對蛋白質的影響，取決於波長及能量的大小，可改變蛋白質的外型，使蛋白質變性

(5)界面：蛋白質分子在界面處與水和空氣，或水和一非水的液體或固相吸附，通常會造成不可逆的變性

2. 化學方法：

(1) pH 值：pH 值過高或過低均會使蛋白質變性，蛋白質分子內解離區域的靜電相排斥力大，促使蛋白質伸展，發生變性作用

(2)金屬：金屬易與蛋白質反應，與硫醇基形成穩定的複合物。

(3)有機溶劑：較極性的有機溶劑(如乙醇或丙酮)，使得維持蛋白質穩定的靜電排斥力變小而發生變性作用。非極性有機溶劑(如正己烷)能夠穿入蛋白質的疏水性區域，破壞疏水性交互作用，而變性

(4)有機化合物的水溶液：尿素等有機化合物的高濃度水溶液可破壞蛋白質的氫鍵，也能提高疏水性胺基酸的水溶性，而破壞蛋白質的疏水性交互作用

三、水果未成熟時質地較硬，而成熟時則質地變軟，請說明水果成熟過程中，造成質地變化之主因，以及運用不同甲基酯化程度之水果原料製作產品 的依據。(20 分)

【擬答】

(一)水果成熟過程中，造成質地變化的主因為果膠質變化。果膠質組成分為半乳糖醛酸(galacturonic acid)，以 α -1,4 糖苷鍵鍵結及其甲基酯化衍生物所形成的聚合物，果膠質一齊成熟度變化，其多醣鍵結會發生改變，包含原果膠質、果膠、果膠酸

- 1.原果膠質(protopectin)：存在於未成熟水果。
- 2.果膠(pectin)：水果成熟過程中，原果膠質會被原果膠酶(protopectinase)轉變為果膠，水溶性增加；果膠酯酶(pectinesterase, PE)會將果膠之甲基酯鍵(methylester bond)水解成果膠酸(pectic acid)及甲醇(methanol)，組織逐漸軟化。
- 3.果膠酸(pectic acid)：果膠酸被聚半乳糖醛酸酶(polygalacturonase, PG)作用，形成半乳糖醛酸酶，導致質地變軟。

(二)運用不同甲基酯化程度之水果原料製作產品的依據

- 1.半乳糖醛酸會有超過半數的羧基被甲基酯化，即甲氧基(methoxy group)含量會超過 7%，稱為高甲氧基果膠(high methoxy pectin；HMP)；甲氧基含量小於 7%，為低甲氧基果膠(low methoxy pectin；LMP)
- 2.成膠原理：
 - (1)高甲氧基果膠成膠原理：高甲氧基果膠在製作果醬時常調整 pH 值為 2.8~3.5，還需加入 65~70%的糖以及有機酸。
 - (2)低甲氧基果膠成膠原理：不需糖與有機酸低甲氧基果膠不必刻意調整 pH 值若對低甲氧基果膠加入二價的金屬離子，如鈣及鎂等，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。
- 3.高甲氧基果膠(HMP)與低甲氧基果膠(LMP)的比較

	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

四、梅納反應 (Maillard reaction) 與焦糖化反應 (Caramelization) 為食品中常見之非酵素性褐變反應，說明並比較兩者之反應基質、作用溫度、作用機制及對食品品質之影響。(20 分)

【擬答】

	梅納反應 (Maillard reaction)	焦糖化反應 (Caramelization)
作用機制	梅納反應係蛋白質之胺基與還原糖之還原基共存而產生褐色物質稱之，適當的褐化反應可以增加食物之顏色與風味。	醣類加熱到熔點以上的高溫(140-170℃以上)時，因糖發生脫水與分解，產生之褐變反應
反應基質	醣類、蛋白質	醣類
作用溫度	140℃-170℃溫度範圍內，反應快速；在較高的溫度下，焦糖化和隨後的裂解變得更加明顯	通常在高於糖類的融點以上之溫度進行，高溫加熱(185℃)或酸鹼處理，使醣類最終變成褐色之反應。
對品質的影響	溶解度下降、營養價值降低、致變物質與抗致突變物之生成、致癌物丙醯胺的形成	焦糖是一種天然著色劑，在製備上條件須控制妥當，否則會產生不良的顏色及苦味。

五、說明米飯烹煮及貯存過程中，澱粉之變化與影響其變化之因子。(20 分)

【擬答】

米飯烹煮過程中，主要發生澱粉糊化、凝膠、離水、回凝之現象

(一)糊化作用(gelatinization)：

澱粉顆粒由規則排列之結晶區及不規則排列之結晶區所構成，生澱粉有一定之結晶構造，經過加水、加熱後，水進入澱粉的非結晶區，打斷結晶區的氫鍵，而進入結晶區，破壞結晶區，逐漸失去複屈折性，而澱粉顆粒逐漸鬆散，吸水膨潤快速，澱粉顆粒體積及黏度上升，形成膨潤狀態 (swelling)，此過程即稱之為糊化。

影響澱粉糊化及黏度的因子：

1. 溫度：糊化期間，溫度越高越快糊化。
2. 水分：水量多，經長時間泡水者，越易糊化。
3. 酸鹼度：酸的存在下，澱粉顆粒表面水解，使表面的吸水性增加，糊化越快。但水解亦會造成澱粉顆粒的破裂，而降低成膠的能力。
4. 醣類：蔗糖的吸濕性大，會與澱粉互相競爭水分，抑制糊化作用。

(二)凝膠(gelation)：糊化的澱粉在冷卻時使得纏繞現象增加，以及澱粉分子間的氫鍵形成，將許多水分子保留其中，形成凝膠(gel)失去其流動性，此現象謂之凝膠作(gelation)。

(三)離水(syneresis)：凝膠的糊化澱粉於室溫或冷藏時，結晶區慢慢形成氫鍵(逐漸老化)，而使凝膠釋出水分的現象稱之。直鏈澱粉含有較多的水分，故離水現象較支鏈澱粉來得明顯。

(四)回凝(retrogradation)：凝膠形成後，逐漸形成堅硬的組織，此種現象叫做老化。直鏈及支鏈澱粉間的氫鍵逐漸增加，使凝膠的組織愈來愈密，而形成有組織的結晶化構造，於是組織便顯的較硬。

1. 防止老化的方法：

公職王歷屆試題 (110 高考三級)

- (1)糊化澱粉在 80°C 以上除去水分
- (2)糊化澱粉在 0°C 以下，急速脫水，使水分降至 15% 以下
- (3)糊化澱粉添加糖或鹽類
- (4)糊化澱粉於偏酸性或偏鹼性
- (5)使直鏈澱粉含量減少

2. 澱粉老化的影響因子

- (1)澱粉：直鏈澱粉多易老化；支鏈澱粉多不易老化
- (2)溫度：溫度越低，澱粉老化越快；高溫與低溫冷凍下時澱粉不易老化
- (3)水分：水分含量 30~60%，易促進老化現象
- (4)時間：儲存時間越長，澱粉易老化
- (5)添加物：適當的糖濃度和乳化劑可抑制老化

公
職
王