

108 年度第二次食品技師考試

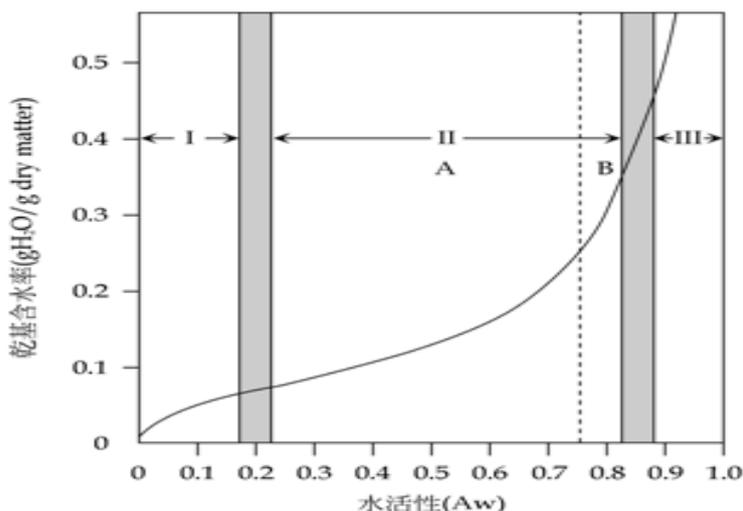
科目：食品化學

一、在特定溫度下，某食品的水分含量（以每公斤乾物中所含水量表示）與該食品的水活性之間的關係圖稱為等溫吸濕曲線（moisture sorption isotherms），依據水活性範圍的不同，等溫吸濕曲線可分為三個區域，請說明此三個區域中水分的特性。（20 分）

【擬答】台北志聖阮籍老師食品化學 A01, p.15-17

(一)水分吸附曲線與水分組態：

當食品由乾燥形態重新吸濕(resorption)，則此種等溫水分吸附曲線可以簡單地依據其「凹向性 concavity」分為三個區域：Zone I(單層結合水)、Zone II(多層結合水)、Zone III(自由水)。



註：A：Zone II中較強的鍵結水，微生物利用性低；B：Zone II中較弱的鍵結水，微生物利用性高。

說明：第一區域不凍結水，一般被視為 BET 單分子層吸附水(BET monolayer moisture)；第二區域為氫鍵結合之較高移動性吸附水；第三區域作為食品溶劑之吸附水。

1. 第一區域

第一區域內水分子與食品結合力最強，移動性最低。這些水分子結合在食品高極性的表面上，即使在-40oC 也不凍結，不能作為食品其他成分的溶劑，無助於食品的塑化質地。第一區域水分含量之極限一般被視為「BET 單分子層吸附水含量」(BET monolayer moisture)，此含量在一般食品中小於 0.1 g/g D.M.

2. 第二區域

第二區域的水分代表與食品成分經由氫鍵結合的水分子，與食品結合力比第一區域弱，因此，移動性比第一區域要大。能夠滲入食品組織內，對於食品質地有顯著的塑化作用(plasticization)。

在第二區域內，些許水分的增加立即對水活性有很大的影響，並可加速食品中生化反應。在高水分含量的食品中，第一區域及第二區域內水分只占食品全水量的< 5%以下。

3. 第三區域

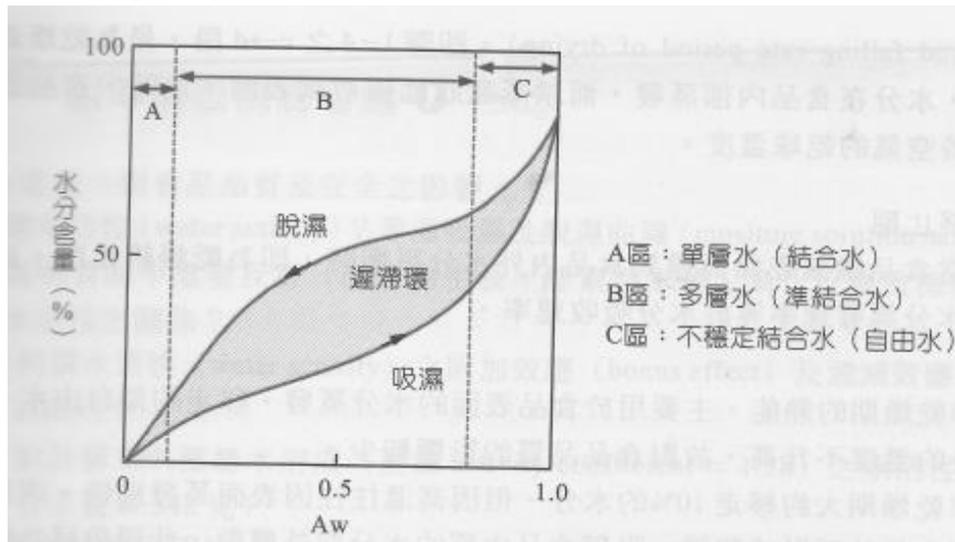
第三區域的水分子可凍結，亦可作為食品成分之溶劑，並且微生物利用性也是最高，此區域水分子的物性及化性均與一般液態水相近似。

第三區域的水分子近似自由水。

在高水分含量的食品中，第三區域內水分只占食品全水量的 95%以上。

公職王歷屆試題 (108 專技高考)

下圖等溫吸濕脫濕曲線的 A 區：單層水、B 區：多層水、C 區：自由水
等溫吸濕曲線，為 penalty effect



二、何謂「抗性澱粉 (resistant starch)」？抗性澱粉有那些種類？抗性澱粉有那些功能特性？
(20 分)

【擬答】台北志聖阮籍老師食品化學 A01, p.79 補充資料

(一)抗性澱粉(Resistant starch, RS)，為不被小腸澱粉分解酵素作用的澱粉，其進入大腸，會被腸內菌叢發酵成短鏈脂肪酸，其功能類似膳食纖維。因人體無法消化，故無熱量，但卻具飽足感，有助於維持血糖穩定。

(二)抗性澱粉分類：

1. 第一類 RS1：為澱粉消化酵素無法接近的澱粉。存在於穀類、種子及豆類等未加工食物中，其澱粉質被包埋於食物基質中，或受蛋白質成份之遮蔽，致澱粉酵素無法作用。
2. 第二類 RS2：為具抗性的天然澱粉顆粒(含未糊化之澱粉粒)。存在生馬鈴薯、青香蕉、高直鏈玉米澱粉中。
3. 第三類 RS3：為回凝澱粉，存在煮熟放冷之米飯、麵包等的老化澱粉中。常作為商業生產抗性澱粉的方法。
4. 第四類 RS4：為經化學修飾或熱處理的澱粉產品。

(三)抗性澱粉的功能特性

1. 精製過之抗性澱粉因色白、無不良風味及砂礫感，可在不改變原有食品組織及口感的前提下，提高膳食纖維含量，並可作為低熱量食品之填充劑。
2. 抗性澱粉常被用於減肥產品，但市售抗性澱粉的產品，有些純度並非百分之百，其抗性澱粉可能只含 40%，故每公克還是有 2.4 大卡熱量，因此仍需注意食用量。
3. 建議欲減肥的民眾及糖尿病患者，可選擇含抗性澱粉較多的天然食物，如豆類、穀類等。而加熱冷卻過程，可有效提升抗性澱粉含量，如冷飯、馬鈴薯、麵包等，相對攝入熱量較低，能維持飽足感並穩定血糖。

三、果膠酯酶 (pectin esterase)、聚半乳糖醛酸酶 (polygalacturonase) 及果膠裂解酶 (pectin lyase) 是三種主要的果膠酶 (pectic enzymes)，請說明此三種果膠酶作用於果膠的反應機制。(20 分)

【擬答】台北志聖阮籍老師食品化學 A01, p.79-81, p.259

果膠酶主要可以分成三類：

公職王歷屆試題 (108 專技高考)

1. 第一類果膠酶為果膠酯酶(pectinesterase)，可分解經甲基酯化之半乳糖醛酸分子上的甲氧基(-OCH₃)。
2. 第二類為聚半乳糖醛酸酶(polygalacturonase, PG)，可以分解果膠中主要結構半乳糖醛酸(galacturonic acid)之 α -1,4 糖苷鍵結。此酵素如被抑制，則可防止或降低果膠分解，1992年美國 FDA 核准上市的第一個基因改造番茄(FlavrSavr tomato)，其應用原理為利用反義基因(anti-sense DNA)技術，將聚半乳糖醛酸酶(polygalacturonase, PG)反義 PG cDNA 送入番茄中，使其產生反義 PG RNA，結果抑制了 PG mRNA 的作用，並使聚半乳糖醛酸酶的活性下降了 70~90%，達到了延長番茄保存時間之目的。
聚半乳糖醛酸酶可分為從非還原端開始水解的外切酶(exo PG)與從內部水解的內切酶(endo PG)。
3. 第三類為果膠裂解酶(pectin lyase)，為一種內切酶，作用與聚半乳糖醛酸酶類似，不同的是，其所解離的單體在 C4 與 C5 間產生反式消除作用，而形成不飽和的半乳糖苷結構。
果膠酶常應用於提高果汁萃取率與促進果汁澄清之製程中。
(1)果膠分解酶用於加工 (2)果汁的澄清 (3)將過量的果膠在濃縮前去除
(4)增加果汁收率 (5)酒的澄清 (6)生果實與蔬菜脫水處理

四、從食用油脂原料提取所得到的粗油，通常需要再經過脫膠 (degumming)、脫酸 (deacidification)、脫色 (bleaching)、脫臭 (deodorization) 等精製 (refining) 的步驟，請說明在各精製步驟中可去除那些物質，並闡述其原理。(20 分)

【擬答】台北志聖阮籍老師食品化學 A01, p.107

大豆含有豐富的蛋白質及油脂，加工後可得到兩大主要產品：大豆沙拉油及大豆粉（高低蛋白豆粉、豆片），及兩項副產品：豆皮、卵磷脂。

油脂加工精製程序有下：

步驟	說明
前處理 (Preparation)	種子藉由加熱、去殼、切碎、磨碾的過程破壞外殼，使油脂容易萃取，並以加熱方式讓酵素失去活性以避免酵素影響油品品質。
提油 (Extraction)	<u>機械冷壓榨</u> 最高溫 78°C 下藉機械，使用水力驅動的壓力來壓榨，用有機方法栽種的成熟種子較適合用來壓榨製油。油榨出之後，先沈澱和過濾，再以不透光的容器包裝。冷萃取油不需要更多的處理，可以「未精製油脂」的型態銷售。
	<u>機械熱壓榨</u> 經過熱螺旋的機械過程萃取，萃取出來的油脂為液態雜油或固態油粕，需再更進一步精製。
	<u>有機溶劑萃取</u> 以己烷、庚烷等有機溶劑將油萃取出來，再以加熱蒸餾方式將有機溶劑脫去。
脫膠 (Degumming)	以食鹽溶液、稀釋的酸或鹼，去除游離脂肪酸，少量的蛋白質，磷脂質和其他物質，因為這些物質會造成油的不安定，且在油炸時會產生泡沫和油煙。
冬化 (Winterization)	去除一些結晶皂粒，防止凝固塊的形成。
脫色 (Bleaching)	加熱 175~225°C 約 4 小時，加上活性白土混合，以吸附處理的方式消除色素。
脫臭 (Deodorization)	以高溫 (240~270°C) 低壓 (接近真空) 的方式進行脫臭，去除油脂中不好的氣味。

氫化 (Hydrogenation)

將油脂中的不飽和脂肪酸改變為飽和脂肪酸，可提高熔點，使油脂較具穩定性。

1. 粗油脫膠 (degumming)

以離心機進行水合脫膠，脫除的水合膠為卵磷脂的原料，經加工精製即成為卵磷脂。粗油脫除水合膠後即為脫膠原油。

2. 脫酸 (deacidification)

脫酸處理的目的，是為去除脫膠原油中的游離脂肪酸 (free fatty acids)、磷脂質 (phosphatides)、膠質 (gums)、色素 (pigment)、沉澱物等雜質。

3. 脫色 (bleaching)

加熱 175~225°C 約 4 小時，加上活性白土混合，以吸附處理的方式消除色素。脫色採用之原理為吸附處理 (Adsorption treatment)，脫色可以去除油中的胡蘿蔔素及葉綠素等色素及不純物，同時也會吸附經脫膠 (Degumming) 和脫酸 (Alkali-refining) 程序後，所殘餘之微量金屬元素、磷脂質 (Phosphatides) 及皂化物等。

4. 脫臭 (deodorization)

高溫 (240~270°C) 低壓 (接近真空) 的方式進行脫臭，去除油脂中不好的氣味。

脫色油再經脫臭塔於高溫、高真空下進行水蒸汽蒸餾的脫臭過程，此時的大豆油中含豆腥味的物質和游離脂肪酸會被蒸發抽除，得到的成品即為精製大豆油或稱大豆沙拉油。

五、膠原蛋白 (collagen) 是肉品中結締組織 (connective tissue) 的主要成分之一，請說明膠原蛋白的化學組成及特性，並請說明膠原蛋白對肉品質地 (texture) 的影響。(20 分)

【擬答】台北志聖阮籍老師食品化學 A01, p.226-228, A02, p.184-185

(一) 膠原蛋白的化學組成及特性

膠原蛋白質是人體的一種非常重要的蛋白質，分子量為 300,000 道爾頓以上，主要存在於結締組織中。它具有很強的伸張能力，是韌帶和肌腱的主要成份，組成細胞外基質，也是動物明膠的主成分。它使皮膚保持彈性，而膠原蛋白的老化，則使皮膚出現皺紋。膠原蛋白亦是眼睛角膜的主要成份，但以結晶形式組成。

構成膠原蛋白質的肽鏈，其胺基酸序列非常有特別。首先，它富含甘氨酸和脯氨酸殘基，前者的含量達到總胺基酸殘基的 1/3 後者則接近 1/4；其次，序列中含有胺基酸的衍生物羥賴氨酸和羥脯氨酸，這兩種胺基酸是在蛋白質一級結構序列形成之後由特定的酶作用於序列中的賴氨酸和脯氨酸形成的；最後，它的序列中只含有很少的酪氨酸殘基；並且不含有色氨酸和半胱氨酸殘基。甘氨酸為膠原蛋白中最豐富的胺基酸，約占全部胺基酸總量的 1/3，羥離胺酸、脯胺酸與羥脯胺酸(hydroxyl proline)占另外的 1/3，羥脯胺酸與羥離胺酸的合成需要氫氧化酶與維生素 C；最後的 1/3 是由其他的胺基酸所構成。基本架構: (Gly-X-Y)₃₃₃，每股膠原蛋白為右旋 α 螺旋。以 (Gly-X-Pro)₃₃₃ 的序列組成；其次，序列中含有胺基酸的衍生物氫氧基離胺酸(Lys-OH)和羥脯胺酸 (Pro-OH)，這兩種胺基酸是在蛋白質一級結構序列形成之後由特定的氫氧化酶與維生素 C 參與作用而形成的；最後，它的序列中只含有很少的酪氨酸；並且不含有色胺酸和半胱氨酸殘基。膠原蛋白一級結構的另一個特點是它的胺基酸的排列。膠原蛋白是三股螺旋的蛋白質排列，每一股多肽為左手旋，三股互為右手旋，只有很少的蛋白質有這樣規則的胺基酸排列。

(二) 膠原蛋白對肉品質地 (texture) 的影響

1. 膠原蛋白為影響肉品嫩度最主要的因素。一般四肢 (含肩胛部位) 肌肉的膠原蛋白較脊柱周圍部分肌肉的膠原蛋白多，因此在嫩度方面也較差。

公職王歷屆試題 (108 專技高考)

2. 深層海水養殖燕魚生肉之肌纖維密度較大、膠原蛋白含量較高，其膠原蛋白保水力較高，熱穩定性較低，使其生魚肉質地較柔軟。
3. 肉類加熱到 60°C 會呈現收縮成不穩定的動物明膠。
4. 膠原蛋白為醣蛋白，其含少量的半乳糖與葡萄糖及大量的胺基酸，使得肉類具膨潤性。

公
職
王