

109 年度第二次食品技師考試

科目：食品分析與檢驗

一、某火腿工廠研發部利用韓特(Hunter)色差儀分析 A、B 兩款新製備的蒟蒻火腿，其中 L 值 $A > B$ ；a 值 A 為正值，B 為負值；b 值 A 為正值，B 為負值；請說明 L、a、b 值各代表的意義，以及對新產品的色澤要求是鮮豔橙紅色，哪一款較符合需求？(20 分)

【擬答】100%來自阮籍老師食品化學 A02，p.27-28 食品色彩顏色的測定。

食品的吸引力與經濟價值往往成正比，沒有顏色的食品，看起來就沒有味道，失去了吸引力」。人們對食品的顏色有預期的觀感，有些來自於天然食品的顏色，有些則來自加工結果的經驗。

人們對顏色的感覺包含四個層面：心理、生理、物理及化學，物理及化學層面可藉儀器分析，有時也需肉眼觀測。

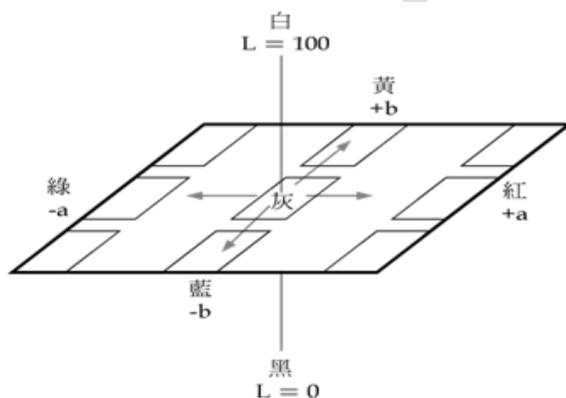
常用的食品顏色測定系統與方法有四種：1. 孟氏標準色卡系統 Munsell system (HV/C system) 2. CIE 座標系統 CIE system (x, y, z) 3. 漢特系統 HGunter system (L, a, b) 4. 吸光測定法。

漢特系統 HGunter system (L, a, b)如下：

1. 漢特系統由 CIE 系統的三原色色度衍生而來的分析。
2. 漢特系統為一立體的色體：分別由樣品顏色 L, a, b 值來代表。
 - (1) L 代表亮度 (lightness, darkness)，數字由 0~100，0 是黑色，100 是白色：本題中兩款新製備的蒟蒻火腿，其中 L 值 $A > B$ ，因此 A 款較亮。
 - (2) 在色體中為與 L 垂直的是紅—綠 (a 值)，+a 為紅色度 (redness)、-a 為綠色度 (greenness)：本題中 a 值 A 為正值，B 為負值，可知 A 款較偏向紅色系，B 款較偏向綠色系。
 - (3) 在色體中為與 L 另一垂直的是黃—藍 (b 值)，+b 是黃色度 (yellowness)，-b 則為藍色度 (blueness)：本題中 b 值 A 為正值，B 為負值，可知 A 款較偏向黃色度，B 款較偏向藍色度。
3. 常用於測定粉末狀、溶液狀、半固體等樣品，如魚丸、奶粉的白度，色素抽出物的顏色等。

由上述分析，可確知對新產品的色澤要求是鮮豔橙紅色時，A 款蒟蒻火腿較符合需求。

4. 漢特系統如下：



Hunter System (L, a, b)

二、食品在生產和儲備過程中，L-抗壞血酸會被氧化成 L-脫氫抗壞血酸，請說明如何利用 2,6-二氯酚靛酚(2,6-dichlorophenol indophenol)滴定法測定芭樂果汁產品中維生素 C 總含量，以及如何分別測定其還原—氧化互變形式各別的含量？(20 分)

【擬答】100%來自阮籍老師食品分析與檢驗 B01，p.191-194 維生素 C 定量。

公職王歷屆試題 (109 專技高考)

L-抗壞血酸為白色晶體，在完全乾燥且水分含量低的情況下較為安定，但在空氣中容易被氧化。亦即其內酯環被打開後會轉變為 2,3-二酮基古洛糖酸(2,3-diketogulonic acid)而失去維生素 C 之效果。

維生素 C 的定量法：

1. 靛酚法(indophenol)：可利用靛酚(indophenol)測定法來測定果汁中還原型維生素 C 之含量。

原理：

氧化型 2,6-二氯酚靛酚(2,6-dichlorophenol indophenol)在酸性條件下呈紅色，在鹼性條件下呈藍色，而還原型 2,6-dichlorophenol indophenol 則呈無色。

進行滴定时，氧化型二氯酚靛酚會被維生素 C 還原為無色之還原型二氯酚靛酚。

因滴定瓶內為酸性的磷酸醋酸溶液，故當溶液呈紅色時表示還原型維生素 C 完全被氧化，可藉此定量維生素 C。多餘的氧化型二氯酚靛酚則呈紅色。

反應式如下：

還原型維生素 C + 氧化型 2,6-二氯酚靛酚 (紅色)

→ 氧化型維生素 C + 還原型二氯酚靛酚 (無色)

(1) 先以維生素 C 標準溶液算出 2,6-二氯酚靛酚滴定標定值 K: 1 ml 2,6-二氯酚靛酚溶液相當於維生素 C 毫克數。

(2) 再算出芭樂果汁中還原型維生素 C 含量：

$$\text{還原型維生素 C 含量 (mg/mL)} = \frac{(A-B) \times D \times K}{\text{樣品液 (mL)}}$$

A：果汁樣品液與 2,6-二氯酚靛酚溶液反應滴定量 (mL)

B：空白試驗液與 2,6-二氯酚靛酚溶液反應滴定量 (mL)

D：稀釋倍數

K：二氯酚靛酚測定 K 值，為 1 mL 2,6-二氯酚靛酚溶液相當於維生素 C 毫克數。

2. 氧化型維生素 C 之含量

將還原型維生素 C 氧化，使樣品中維生素 C 全部轉變為氧化型維生素 C。之後將之水解成 2,3-二酮基古洛糖酸，再利用 2,4-二硝基苯肼 (2,4-dinitrophenyl-hydrazine, DNPH) 作用產生脎 (osazone)。

脎在硫酸中呈紅色 (A540nm 吸光)，紅色的深淺度與氧化型維生素 C 成正比。

3. 總維生素 C 之含量

總維生素 C 之含量 = 還原型維生素 C + 氧化型維生素 C

三、請說明為何能利用酵素法測定 D-蘋果酸含量，而證實購入的蘋果汁並非宣稱的純天然新鮮蘋果汁？(20 分)

【擬答】100% 來自阮籍老師食品分析與檢驗 B01，p.212-215 食品有機酸測定。

蘋果酸有 L-蘋果酸、D-蘋果酸和 DL-蘋果酸 3 種異構物。天然存在的蘋果酸都是 L 型的，幾乎存在於一切果實中，以蘋果類中最多。

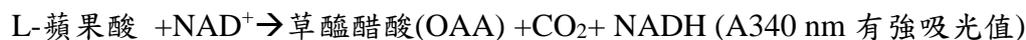
純天然新鮮蘋果汁中天然存在的蘋果酸都是 L 型。L-蘋果酸為天然果汁之重要成份，與檸檬酸相比具有酸度大(酸味比檸檬酸強 20%)，但味道柔和(具有較高的緩沖指數)，具特殊香味，不損害口腔與牙齒，代謝上有利於胺基酸吸收，不積累脂肪，是新一代的食品酸味劑，被生物界和營養界譽為"最理想的食品酸味劑"。

目前 L-蘋果酸的生產方法已由早期的單一的提取法發展到以下幾種方法：提取法、化學合成法、一步發酵法、二步發酵法、固定化酶或細胞轉化法。利用三氯化磷在醚中處理 L-蘋果酸，得

公職王歷屆試題 (109 專技高考)

到 D-氯代蘋果酸，再用氫氧化銀處理得到 D-蘋果酸；同樣的，利用三氯化磷處理 D-蘋果酸也可得到 L-氯代蘋果酸，再用氫氧化銀處理得到了 L-蘋果酸，使得蘋果酸發生構型轉換。因此，購入的蘋果汁可能可以合成添加，而並非宣稱的純天然新鮮蘋果汁。

蘋果酸脫氫酶 (malate dehydrogenase, EC 1.1.1.37) 是一種以 NAD^+ 或 NADP^+ 為受體、作用於供體 CH-OH 基團上的氧化還原酶。這種酶能催化以下酶促反應：



利用酵素法是測定 L-蘋果酸含量而非 D-蘋果酸，純天然新鮮蘋果汁含 D-蘋果酸很少，因此，可證實購入的蘋果汁並非宣稱的純天然新鮮蘋果汁。

四、請說明利用乾式灰分測定法測定食品灰分的原理，以及試樣品若分別為水分含量高、灰化時會膨脹和油脂類食品等樣品時，其前處理步驟各為何？(20 分)

【擬答】100%來自阮籍老師食品分析與檢驗 B01, p.198-199

乾式灰分測定法原理：

藉由樣品在 $500\text{--}600^\circ\text{C}$ 燃燒，將有機物燃盡，剩餘之絕大部分無機即為灰分。有機物燃燒成氮氧化物與二氧化碳，礦物質轉化成氧化物、硫酸鹽、磷酸鹽、矽酸鹽與氯化物，鐵、硒、鉛、汞部分揮發。

溫度的選擇不能過高，待測樣品所選擇灰化溫度為 $550\text{--}600^\circ\text{C}$ 。灰化時間無特別規定，一般灰化到樣品呈白色或灰白色時即可。若灰化的時間過長，往往會造成損失，一般灰化需要 2~5 小時。有些樣品即使灰化完全，顏色也達不到灰白色，如鐵質含量高的樣品，殘灰呈藍褐色；錳、銅含量高的食品其殘灰為藍綠色，因此可依待測樣品的種類，由其顏色決定灰化時間。

樣品前處理步驟：

樣品先經研磨、粉碎或絞碎，使其充分混合均勻。

(一)試樣品若分別為水分含量高時：水分含量高之檢體（如蔬菜、水果、肉、魚及其製品）則須先於 100°C 之烘箱內充分乾燥。

(二)灰化時會膨脹時：灰化時易膨脹之檢體（如蔗糖及醣分含量高之樣品，如牛奶糖、果醬等）、精製澱粉、蛋白及少部分魚類（鮪魚、鯉魚、烏賊、蝦等），可先置於 300°C 以下進行碳化至檢體不再膨脹後，再進行灰化。

(三)油脂類食品等樣品時：可先慢慢加熱除去水分，再以強熱，使其燃燒至火焰熄滅前，加蓋。

五、請說明下列食品分析相關配對基本名詞的差異。(每小題 5 分，共 20 分)

(一)準確度 (accuracy) - 精密度 (precision)

(二)偵測極限 (limit of detection) - 定量極限 (limit of quantification)

(三)絕對誤差 (absolute error) - 相對誤差 (relative error)

(四)絕對偏差 (absolute deviation) - 相對偏差 (relative deviation)

【擬答】100%來自阮籍老師食品分析與檢驗 B01, p. 29-34, p. 37-42

(一)準確度 (accuracy) - 精密度 (precision)

準確度(accuracy)：準確度在統計上指某測定值與真實值的差異程度，用於表現所檢測出來的值與公認真值或公認之對照值間之接近程度。準確度有時也被稱為真實度。結果正確性，表示分析結果之平均值趨近於實際值。

精密度(precision)：在統計上指某測定值與測定平均值的差異程度。而結果精密度，則表示測定結果之平均值的差異程度，差異值愈小其精密度愈高。分析方法的精密度是用來表現

從同一均質檢品多重取樣，在規定條件下所得到的一系列量測值之間之接近程度(分散程度)。相同分析人員或相同實驗室使用相同流程與設備的不同分析人員重現測定值的能力也可用於說明選擇方法的精密度。研究精密度時，必須使用均質且實際的試樣(authentic samples)。但是如果不可能取得均質的試樣，可使用製備的試樣來進行。

精密度可從三個層次來表現，包括重複性(Repeatability)、中間精密度(Intermediate precision)及再現性(Reproducibility)。

1. 重複性：可重複性是表示在短時間的區間內，用同樣的操作條件所得到的精密度。可重複性又稱為同次含量測定內之精密度。
2. 中間精密度：中間精密度是表示同一實驗室內之變異程度：如不同日、不同分析者、不同的設備等。
3. 再現性：再現性是表示不同實驗室之間使用相同實驗流程的精密度（實驗室間的共同性研究，通常適用於方法的標準化）。

(二) 偵測極限 (limit of detection) – 定量極限 (limit of quantification)

偵測極限(limit of detection)或最低檢測濃度(detection limit)：指在使用該方法時，檢品中的標的分析物可被檢測的最低量或濃度，但是未必能定量出標的分析物之正確值。偵測極限可藉由儀器訊號雜訊比(Signal to noise ratio, S/N)決定，分別測定空白試樣與若干含有低濃度已知量標的分析物之標準品，再以標準品能被可靠的檢測出來的濃度作為最低檢測濃度。通常以訊號雜訊比為 3:1 或 2:1 時之濃度，作為最低檢測濃度值之估計值。S/N > 1:1，表示訊號大於雜訊。偵測極限有儀器偵測極限與方法偵測極限。

定量極限 (limit of quantification): 檢品中的標的分析物可被定量測出具有準確度與精密度的最低量，稱為最低定量濃度(Quantitation limit)。最低定量濃度是對存在於試樣基質中的低含量化合物之含量測定的一個參數。

(三) 絕對誤差 (absolute error) – 相對誤差 (relative error)

誤差 error: 是準確度的差異

絕對誤差(E, absolute error)用來表示準確度，為測定平均值 \bar{x} 與真實值 x_t 間之差值。 $E = \bar{x} - x_t$

相對誤差(E_r , Relative error): 將絕對誤差除以真值(公認值)稱為相對誤差，可以用百分數(%)表示。 $E_r = \frac{\bar{x} - x_t}{x_t} \times 100\%$

(四) 絕對偏差 (absolute deviation) – 相對偏差 (relative deviation)

偏差 deviation: 是精密度的差異

絕對偏差 (d_i , absolute deviation)：絕對偏差是指某一次測量值與平均值的差異，即：

$d_i = x_i - \bar{x}$ 。其中： d_i 表示絕對偏差； x_i 表示測定值； \bar{x} 表示多次測定算術平均值。

相對偏差 (d_r , relative deviation) 是指某一次測量的絕對偏差占平均值的百分比。相對偏差只能用來衡量單項測定結果對平均值的偏離程度。

$$d_r = \frac{d_i}{\bar{x}} \times 100\%$$