

109 年度第一次食品技師考試

科目：食品分析與檢驗

一、現用 25 mL、0.1 mol/L 之 NaOH 溶液滴定 20 mL 純果汁樣品，如果所測的果汁分別為(1)柳橙汁、(2)葡萄汁及(3)蘋果汁，請計算 3 種果汁的百分酸度分別為多少？(3 種果汁中之主要有機酸如下：柳橙汁為檸檬酸[克當量 64.04]；葡萄汁為酒石酸及蘋果酸，其比例為酒石酸[克當量 75.05]：蘋果酸[克當量 67.05]=3:2；蘋果汁為蘋果酸)。(15 分)

【擬答】100% 北志聖食品技師阮籍老師食品分析與檢驗 p. 212-215

有機酸的測定：通常以 0.1 N NaOH 來滴定，NaOH 溶液力價為 0.98 (本題沒提供)，不同果汁有不同有機酸。

有機酸量 (%) = $a \times N \times 1/1000 \times F \times b \times 1/S \times 100$

a: NaOH 溶液的滴定量 (mL, 本題為 25mL)

N: NaOH 溶液的當量濃度 (本題為 0.1 N)

F: NaOH 溶液的力價 0.98 (題目沒提供，可以當做 1)

b: 有機酸的克當量，檸檬酸 64.04、酒石酸 75.05、蘋果酸 67.05

S: 樣品溶液量 (mL, 本題為 20 mL)

三種果汁的百分酸度(%)如下：

(1)柳橙汁

以檸檬酸為酸度代表，此情況下的計算公式為：

$$\text{有機酸量 (\%)} = a \times N \times 1/1000 \times F \times b \times 1/S \times 100 = 25 \times 0.1 \times 1/1000 \times 0.98 \times 64.04 \times 1/20 \times 100 = 0.785\% \text{ (以檸檬酸計)}$$

(2)葡萄汁

以酒石酸:蘋果酸=3:2 為酸度代表，此情況下的計算公式為：

$$\text{有機酸量 (\%)} = a \times N \times 1/1000 \times F \times b \times 1/S \times 100 = 25 \times 0.1 \times 1/1000 \times 0.98 \times (75.05 \times 3/5 + 67.05 \times 2/5) \times 1/20 \times 100 = 0.88\% \text{ (以 3:2 酒石酸:蘋果酸計)}$$

(3)蘋果汁

以蘋果酸為酸度代表，此情況下的計算公式為：

$$\text{有機酸量 (\%)} = a \times N \times 1/1000 \times F \times b \times 1/S \times 100 = 25 \times 0.1 \times 1/1000 \times 0.98 \times 67.05 \times 1/20 \times 100 = 0.821\% \text{ (以蘋果酸計)}$$

二、某縣政府衛生主管機關稽核人員無預警突檢一小型油炸米果工廠，發現正在鍋裡油炸的油炸油顏色深、具油耗味、泡沫多，請敘述油炸油品質稽核管理的 4 項指標，並說明油炸油必須全部更新的指標及說明油炸油內酸價和極性物質含量的檢測原理及操作步驟。(30 分)

【擬答】100% 北志聖食品技師阮籍老師食品分析與檢驗 p. 173-175

(一)油炸油品質稽核管理的 4 項指標

衛福部民國 98 年 7 月制定的「餐飲業油炸油稽查管理原則」，明定油炸油品質達到下列四項指標之一時，即不符合食品衛生管理法的規定，業者必須立即換油：

1. 發煙點溫度低於 170°C；發煙點是指加熱的油開始產生煙的最低溫度，通常也拿來作為油脂精製度與新鮮度的指標。油在這溫度成份出現變化，開始變質冒煙，尤其會產生各種有害健康的物質、致癌物。所以食用油品在油炸食物時，溫度太高（超過發煙點）或反覆油炸（回鍋油），油脂就會氧化變質而危害人體健康。因此，用來油炸的油脂，發煙點應選用大於 190°C~200°C 以上較為恰當，然而反覆使用的油脂會使發煙點下降，故民眾應避免重複使用已用過之油脂來油炸食物。還有應注意炸薯條、炸番薯等澱粉類食

物顏色有深色褐變之情形，即為油脂劣變之警示。

2. 油炸油色深又黏漬、具油耗味、泡沫多又大、有顯著異味、且泡沫面積超過 1/2 者；
3. 酸價超過 2.0mg KOH/g；酸價是指用來測量油脂中之游離酸含量，通常以消耗一克油中所含的酸，所需的氫氧化鉀 (KOH) 之量來計量。以一般國際標準來說，品質良好之精製油的酸價為 0.2mg KOH/gram 以下。酸價檢測是檢查油品新鮮度的指標，新鮮油脂的酸價趨近於零，但油脂經高溫重複使用(如炸雞排、鹽酥雞等)或開封後與空氣長期接觸或存放時間過久即逐漸變質，在酸價超過 2.0，表示油脂劣化，所以測試酸價即可知油脂的新鮮度。
4. 油炸油內之總極性化合物(油脂氧化的產物)含量達 25% 以上者。
餐飲業油炸油之管理應以總極性化合物作為判定依據，當油炸油總極性化合物含量達 25% 以上時，不得再予使用，應全部更換新油。

(二)觀察油炸油，若有下列情形就 若有下列情形就 全部換成新油：

1. 顏色為深褐色：當油炸油顏色過深，呈深褐色，表示品質已經下降。
2. 冒煙：發煙點溫度低於 170°C 時，在油炸溫度下，油炸油冒煙。
3. 泡沫面積超過油炸鍋二分之一以上：油炸時，油炸油起泡，泡沫綿密且多，不易消退。
4. 酸價超過 2.0 mg KOH/g：酸價超過 2.0 mg KOH/g，可用酸價試紙檢測油炸油品質，當酸價超過 2.0 mg KOH/g。
5. 總極性化合物超過 25%：總極性化合物超過 25%，可用快速檢測器檢測油炸油品質，應更換全新油炸油，已使用過的油炸油不得再回添使用，避免油炸油更快變質。

(三)酸價的檢測原理及操作步驟

酸價(acid value, AV)：精製效果與檢驗油脂新鮮度的指標。

1. 原理：

中和 1 克油脂中游離脂肪酸所需氫氧化鉀的毫克數，稱為酸價(acid value, AV)。藉由酸價可了解油脂中游離脂肪酸之含量；游離脂肪酸含量愈高，油脂氧化反應就愈易進行。酸價是油脂水解酸敗的指標，AV 值愈大，愈酸敗。酸價也是精製效果與檢驗油脂新鮮度的指標：

- (1) 品質良好的精製油 AV 0.2 mg KOH/g fat
- (2) CNS 食用豬油 AV 1.3 mg KOH/g fat
- (3) 油炸油換油指標是 AV 2 mg KOH/g fat。AV↓精製效果↑新鮮度↑。

2. 操作步驟：

- (1)(精確秤取油脂樣品 5~10 g (至小數點第 4 位) 置於 200 ml 三角瓶內，加入中性)溶媒 (乙醚酒精混合液) 100 ml 溶解，並加入酚酞指示劑 2~3 滴。
- (2) 以 0.1N 之 KOH 酒精溶液滴定 (已知力價)，滴定至溶液呈淡粉紅色且能保持 30 秒即為滴定終點。
- (3) 計算法：酸價 (AV) = $\frac{(s - b) \times F \times 5.6108}{W}$

W

s: 樣品的 0.1 N KOH 溶液消耗量 (mL)

b: 空白試驗的 0.1 N KOH 溶液消耗量 (mL)

5.6108: 0.1 N 1 mL KOH 溶液所含 KOH 毫克數

F: 0.1 N KOH 溶液的力價

W: 油脂樣品稱取量 (g)

(四)極性物質含量的檢測原理及操作步驟

公職王歷屆試題 (109 專技高考)

1. 總極性化合物 (total polar compounds, %TPC) 為 100 g 油脂所含極性化合物的克數。油脂劣變後，極性成分增加，因此，檢測油脂中極性與非極性比例，來評估油脂品質優劣。總極性化合物隨油脂劣變程度而增加，油炸油的總極性化合物藥控制在 25% 以下。

食用油脂總極性化合物：

(1) 油脂水解：甘油脂、雙甘油脂、單甘油脂、游離脂肪酸。

(2) 油脂加熱：雙聚物、三聚物、聚合物、環狀化合物。

(3) 油脂氧化：氫過氧化物、自由基、醇類、醛類、酮類、酸類。

2. 操作步驟

檢體經矽膠管柱層析(column chromatography)後，乾燥稱重之方法。

取檢液 20 mL，緩慢注入矽膠管柱，避免攪動矽膠表面。打開底部閥門，控制流速為每分鐘 2.1~2.5 mL，棄流出液，當液面達矽膠與海砂交界處上方時，於矽膠管柱之杯體加入沖提液 150 mL，以預經 103°C 乾燥恆重之濃縮瓶 (W0, g) 收集沖提液，再以沖提液 20 mL 清洗矽膠管柱底部外緣，合併沖提液於濃縮瓶中，於 60°C 減壓濃縮後，置於 60°C 烘箱中乾燥至恆重 (W1, g)，濃縮瓶中殘留物為非極性化合物 (W1-W0, g)。為確認矽膠管柱之效能 (註)，續以乙醚 150 mL 沖提，以另一濃縮瓶收集乙醚，於 60°C 減壓濃縮後，置於 60°C 烘箱中乾燥，濃縮瓶中殘留物為極性化合物。

註：初次採用本檢驗方法或更換層析用矽膠廠牌時，為確認矽膠管柱之效能，各以正己烷 1 mL 溶解濃縮瓶中極性化合物及非極性化合物殘留物，分別點於薄層層析板上，風乾後展開，展開高度達 8~15 cm 後，取出風乾，於紫外燈 254 nm 下照射觀察。非極性化合物與極性化合物應完全區隔，其斑點分別位於薄層層析板之遠端及近端。

三、食品容器擬進行著色劑的溶出試驗，請說明不同用途類別容器檢測時的檢出用溶劑及溶出條件。(15 分)

【擬答】100% 北志聖食品技師阮籍老師食品分析與檢驗 p.259-265

本檢驗法適用於塑膠類食品器具、容器、包裝中著色劑溶出試驗之衛生檢驗。

常見的溶出試驗包含了塑化劑、三聚氰胺、著色劑、蒸發殘渣、重金屬、pH 值、甲醛、螢光增白劑，大部分的食品器具、容器、包裝材料、包裝紙盒、乳品用容器、塑膠容器都有相對應的檢驗項目。

著色劑之檢驗方法：檢體經溶出後，溶出液以比色分析之方法。

精確量取檢液 50 mL 置於納氏比色管中，以白色為背景，從上方觀察有無著色，有著色時，依行政院衛福部公告的「食品中色素之檢驗法」進行定性檢驗。

1. 檢出用溶劑：

(1) 水：蒸餾水或去離子水。

(2) 4% 醋酸溶液：取 100% 冰醋酸 40 mL，加水使成 final 1000 mL。

(3) 20% 乙醇溶液：取 95% 乙醇 40 mL，加水使成 final 190mL。

(4) 正庚烷。

2. 著色劑溶出試驗之溶出條件：

用途別	溶出用溶劑	溶出條件
pH 5 以上之食品用器具、容器、包裝	水	60°C, 30 min ^a
		95°C, 30 min ^b
pH 5 以下 (含 pH5) 之食品用器具、容器、包裝	4% 醋酸溶液	60°C, 30 min ^a

		95°C, 30 min ^b
油脂及脂肪性食品用器具、容器、包裝	正庚烷	25°C, 1 hr
酒類用器具、容器、包裝	20% 酒精溶液	60°C, 30 min

a 食品製造加工或調理等過程中之使用溫度為 100°C 以下者。

b 食品製造加工或調理等過程中之使用溫度為 100°C 以上者。

四、購入市售玉米薄片及白吐司麵包利用酚—硫酸法測出總碳水化合物含量，請說明其分析原理及操作步驟為何？又何者的總碳水化合物含量較高？(20 分)

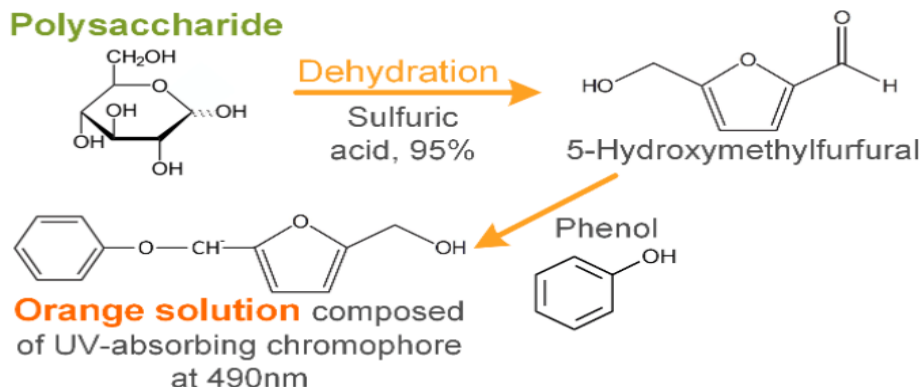
【擬答】100% 北志聖食品技師阮籍老師食品分析與檢驗 p. 151

1. 酚—硫酸法(phenol-sulfuric acid method) 測出總碳水化合物含量：

酚—硫酸法可用以測定單糖、寡糖及多糖混合之總糖量，在呈色上具有安定性，對五碳糖的反應較六碳糖迅速 (5C sugar > 6C sugar)。

糖 + H₂SO₄ → 糖醛 (氫氧基甲基呋喃醛) → + 酚 → 穩定橙黃色物質 (A₄₉₀ 吸光)

操作流程：為取乾燥樣品溶於 2 ml 水中，接著加入 1 ml 5% 酚溶液，最後加入 5 ml 濃硫酸，先於熱水浴中加熱，冷卻後於波長 490 nm 中測定吸光值。



2. GI 值是吃進食物後，血糖上升速度快慢的數值，國際上以白吐司或白麵包(GI 值 100)作為對照參考指標，GI 是相對值，並無單位，含糖量或碳水化合物較高的食物，GI 值較高，吃較多高 GI 值食物，如白飯、糯米飯、白吐司等澱粉類食物，會加速血糖上升，容易飢餓而食慾大增，加速大量產生脂肪，增加體內脂肪堆積，「不利糖尿病患的血糖控制，想要減肥者也容易失敗。100 克玉米粒的薄片膳食纖維含量 1.7 克，碳水化合物更高達 9.6 克。100 克白吐司含碳水化合物 47.62 克。

經酚—硫酸法(phenol-sulfuric acid method) 測出總碳水化合物含量，可知白吐司麵包總碳水化合物含量較高。

五、請說明下列配對名詞之間的相關性：(每小題 5 分，共 20 分)

(一)水活性—微生物繁殖

(二)保色劑—肉毒桿菌毒素

(三)蛋白質含量—勞里法 (Lowry's method)

(四)貝類中的諾羅病毒—反轉錄聚合酶鏈反應(RT-PCR)

【擬答】100% 北志聖食品技師阮籍老師食品分析與檢驗與食品微生物學

(一)水活性—微生物繁殖(北志聖食品技師阮籍老師食品微生物學 A01, p. 125-127)

食品的 Aw 可評估食品可自由供給微生物利用的水分之比例。

當 Aw 值高，表示在食品上微生物可利用的水分高；反之食品 Aw 的降低，會導致食品不

公職王歷屆試題 (109 專技高考)

可被微生物利用的水(unavailable water)增加。

每種微生物都有其適合生長的 Aw 範圍，當食物中的 Aw 降至其生長之最低水活性範圍時，微生物的生長速度減緩，代謝產物的生成也會減少。

多數細菌在 Aw 0.91 以上生長，大部分的酵母菌在 Aw 0.88 以上生長；而黴菌在 Aw 0.80 以上生長，此為乾燥加工保存食品的一般依據。

微生物生長狀況最好的水活性稱為最適生長水活性(optimum Aw)。

最適 Aw：細菌較高，黴菌較低。

1. 細菌：Aw 0.9 (好鹽性細菌 Aw 0.75)
2. 酵母：Aw 0.88 (耐滲透壓酵母 Aw 0.61)
3. 黴菌：Aw 0.80 (耐乾性黴菌 Aw 0.65)

食品中常見微生物的生長最低 Aw：

類別	菌種	最低生長水活性 mAw
菌群	大部份腐敗性細菌	0.9
	大部份腐敗性酵母菌	0.88
	黴菌	0.8
	嗜鹽細菌(halophilic bacteria)	0.75
	嗜乾黴菌(xerophilic molds)	0.61
	耐滲透酵母菌(osmophilic yeasts)	0.61
特定菌種	<i>Pseudomonas</i>	0.97
	<i>Escherichia coli</i>	0.96
	<i>Bacillus subtilis</i>	0.95
	<i>Clostridium botulinum</i>	0.94
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	0.93
	<i>Aspergillus glaucus</i>	0.7
	<i>Zygosaccharomyces rouxii</i>	0.62

(二)保色劑—肉毒桿菌毒素(100% 北志聖食品技師阮籍老師食品分析與檢驗 p.239-241)

保色劑應用：(1)醃製肉類（如臘肉或香腸等）方面，亞硝酸鹽更是不可或缺的防腐劑，(2)不僅可使食物具備獨特的色澤及香味，(3)更具有抗微生物的作用，(4)能抑制細菌生長及孢子形成，尤其是肉毒桿菌。

(三)蛋白質含量—勞里法 (Lowry's method)(100% 北志聖食品技師阮籍老師食品分析與檢驗 p.146-147)

勞里 Lowry 法 Lowry method：

鹼性條件下，蛋白質中的肽鍵和銅結合生成藍色複合物（雙縮脲反應），接著加入福林酚試劑（Folin-Phenol Reagent），其中的磷鉬酸鹽-磷鎢酸鹽被蛋白質中的酪胺酸和苯丙胺酸殘基還原， $Mo^{+6}/W^{+6} \rightarrow Mo^{+5}/W^{+5}$ ，使得藍色變為深藍色，增加了顯色量，進而提高了檢測蛋白的敏感性，在一定條件下，藍色深度與蛋白量成正比。因為此物質的顏色強度與蛋白質的量成正比，所以可依比色法測其吸光度並換算出蛋白質含量。Lowry method 有 Folin reagent 加強顏色，所以比 Biuret test 靈敏 10 倍以上。

(四)貝類中的諾羅病毒—反轉錄聚合酶鏈反應(RT-PCR)(100% 北志聖食品技師阮籍老師食品微生物學 A01, p.104, p.186)

諾羅病毒(Norovirus, NV)是一種單鏈的 type IV (+) ssRNA 病毒，直徑大約 27-32 nm，是一種小圓型病毒 (SRSV-small round structured virus)，屬於人類杯狀病毒(Caliciviruses)家族中

公職王歷屆試題 (109 專技高考)

的一員。NV 傳染途徑以糞—口途徑為主，常見於生食或食用未煮熟的海鮮貝類，可以是人與人的直接接觸傳染，或食用了被病人糞便所污染的飲水或食物而感染。核酸快速檢測諾羅病毒時，會將諾羅病毒 RNA 基因組反轉錄為 cDNA，再進行特異性快速反轉錄聚合酶鏈反應(RT-PCR)，快速放大檢測出。

公
職
王