

不同種類油脂對食品乳化系統安定性之影響

徐永鑫¹ 蔡惠婷² 陳姿伶² 黃滇鈺^{2*}

¹高雄餐旅大學烘焙管理系

^{2*}中華醫事科技大學食品營養系

摘要

乳化作用對於油脂在食品中的應用相當重要，故本實驗針對米糠油、沙拉油、棉籽油及紅花籽油四種不同油脂，以蛋黃為乳化劑探討個別的乳化性質及其貯藏安定性。結果顯示，四種油脂製成乳化物後其乳化活性以沙拉油、紅花籽油、棉籽油較佳，最差為米糠油。乳化冷藏安定性，以沙拉油(90%)最佳、依序為棉籽油、紅花籽油，最差為米糠油。乳化耐熱安定性，以沙拉油(95%)最佳、依序為紅花籽油、棉籽油，最差為米糠油。在色澤方面，棉籽油亮度最高，紅花籽乳化物油亮度最低。

在保藏貯存過程中，風味、黏稠度變化以經加熱處理的乳化物顯現較黏稠狀態，食品風味下降，重量增加，尤其是米糠油乳化物更明顯。在色澤度變化方面，顏色明顯由米黃色轉為金黃色，而米糠油則產生些許褐色及產生油耗味，經過四週貯存，明顯出現發霉現象，其中以米糠油乳化物最嚴重。

推測米糠油含有糠層等雜質，造成乳化安定性不佳，貯存過程中易產生油水分離現象，導致油耗產生及微生物滋長，因此產生乳化物表面變黑情形。

關鍵詞：乳化、沙拉油、棉籽油、紅花籽油、米糠油

* 通訊作者

Studies on Emulsion Properties of Different Oils

Yung-Shin Shyu¹, Hui-Ping Tsai² Pzu-lin Chen² Jean-Yu Hwang^{2*}

¹Department of Baking Technology and Management, Kaohsiung University of Hospitality and Tourism

²Department of Food Science and Technology, Chung Hwa University of Medical Technology

ABSTRACT

It is important for the emulsification to apply oils and fats to food industry, therefore, this study was used egg yolk as emulsifier and added

to rice bran oil, salad oil, cottonseed oil and safflower oil . The results showed that the salad oil, safflower oil, and cottonseed oil had better emulsion activity than rice bran oil. With the chilling emulsion tests, the sequence for emulsion stability was soybean oil (90%) , cottonseed oil, safflower oil, rice bran oil. With the heating emulsion tests, the sequence for emulsion stability was soybean oil (95%) , safflower oil, cottonseed oil, rice bran oil. Regard to the color, the cottonseed oil emulsion had highest L value, while the safflower oil emulsion had lowest L value .

The flavor and viscosity of emulsions changed to undesirable flavor and more viscous state after heating processing. Regard to the color changes, the color from light yellow transformed to dark yellow, and appeared to mold appearances, particularly rice bran oil emulsion was more evident. It was speculated that bran layer contains impurities such as rice bran oil, resulted in poor emulsion stability and easy to cause oil and water separation, and that led to generate micro-organisms growth.

Key words: Emulsification, rice bran oil, salad oil, cottonseed oil, safflower oil

* Corresponding Author

前言

食品是由各種不同相所組成的分散狀態(dispersion)，食品分散系就是在一個連續相中，尚包括一個或多個分散或不連續相。在食品系統中有三種最常見的分散系：一、即固體和液體的膠溶體，如：乳清；二、即液體和液體的乳化液，如：沙拉醬；以及三、由液體和氣體所組成的泡沫，如：啤酒等(張等，1995)。而第二項分散系乃指原本互不相溶的液體(例油和水)，經激烈地攪拌或添加乳化劑後，有一方成微粒狀分散於另一方中，而互相混合成爲均勻狀態，其所產生的分散系稱爲乳化液。此種乳化系統又可分成二種：一爲油在水中，油爲分散相，水爲連續相，食品的例子爲牛乳、蛋黃醬；二爲水在油中，即水爲分散相，油爲連續相，食品的例子爲奶油及人造奶油。食品乳化系統大部分爲第一種乳化形態。對食品分散系而言，影響分散性安定性的因素很多，除了粒徑分佈、連續相黏度、各相的體積比與密度差外，最重要的莫過於界面性質。利用乳化劑或界面活性劑的添加，即能有效降低兩相間的界面張力(張等，1995)。

乳化劑的種類很多，但其構造的基本原理大致相同，大多由含許多羥基的多元醇和脂肪酸酯化而成，同時具有親水的極性基和親油的非極性基(張等，1995)。卵磷脂存在於動物組織、大豆及卵黃中，可被當作乳化劑使用，其構造

一方具有非極性基而成親油性，另一方具有極性基而成親水性，因此卵磷脂在水和油的混合液中，疏水基溶入於油，親水基溶入於水，致使脂肪分散於水中或水分散於油中，此種乳化液(emulsion)的形成，稱為乳化作用(emulsification) (賴和金，1991)。因此，可以利用蛋黃當作乳化劑，製作蛋黃醬(林等，2005)。

食用級乳化劑通常是含有親水基團及疏水基團的酯類。一般而言，親水的基團是由氫氧基或碳酸基所組成，疏水的基團則由硬脂酸、棕櫚酸等脂肪酸組合而成。丙二醇 (propylene glycol) 或 1,2-propanediol、dihydroxyl polyol 都是可用來製成食用級乳化劑。丙二醇單酯 (propylene glycol monoesters, PGME) 是一種具有低 HLB (hydrophilic-lipophilic balance) 值的親脂型乳化劑，已被美國食品藥物管理局核准使用於食品和藥品等用途上。

乳化劑的作用可分為：(1)降低界面張力。(2)經由吸著的形成而產生機械保護作用。(3)經由離子性的運作，促使粒子間的排斥力，防止油或水等非連續相的小顆粒結合成大顆粒，以獲得穩定的乳化液(林，2006)。

油品種類、水/油體積比例、乳化劑種類及含量、均質機攪拌轉速等因素皆明顯影響乳化液的乳化活性和水滴粒徑大小及分布情況 (林，2006)。乳化安定性(Emulsion stability, ES)為乳化物的終體積與乳化物的初體積的比值，以百分比表示，其體積是在低速離心或自然放置數小時前後所測定(張等，1995)。乳化安定性是檢定乳化特性常用的方法。

現將試驗用各種植物性油脂的特性列於下：棉籽油 (Cotton seed oil) 的總脂肪含量為 95%，含有 21.6-24.8% 棕櫚酸，1.9-2.4% 硬脂酸，0-0.1% 花生酸，18.0-30.7% 油酸，44.9-55.0% 亞油酸。棉籽油經冬化處理，濾除硬脂部分即所謂的冬化棉油，在 0°C、5 小時仍澄清透明，可作為涼拌用油脂。所過濾出硬脂部分稱為「棉籽硬脂」，為淡黃色的奶酪狀脂肪，可作為人造奶油的原料亦可作為豬脂的代用品；米糠油(Rice bran oil)，又稱小米油，是油脂的一種，以糙米碾白加工後米殼（即米糠）及胚芽經溶劑淬煉製成。含豐富脂肪酸，且含有豐富的複合脂質、磷脂、三烯生育酚、角鯊烯，植物甾醇等幾十種天然成分。米糠油的化學結構組成，其脂肪酸中飽和脂肪酸佔 20%，不飽和脂肪酸佔 80%，不飽和酸中的油酸佔 38%，亞油酸佔 40%，是典型的油酸—亞油酸型油脂；紅花籽油(Safflower oil)屬半乾性油。含有飽和脂肪酸 6%，油酸 21%，亞麻油酸 73%。其主要成分是亞麻油酸。在醫藥工業上紅花籽油可用于製造“益壽寧”等防治心血管疾病及高血壓、肝硬化等疾病的藥品。此外，紅花籽油中還含有大量的維生素 E、甾醇等藥用成分，所以被譽為新興的“健康油”、“健康營養油”；大豆油含有豐富的必需脂肪酸，係多元不飽和脂肪酸。其脂肪酸的組成分別是油酸 24%，亞麻油酸 54%、次亞麻油酸 7% 及飽和脂肪酸 15%，這些脂肪酸以不飽和居多，高達 85% 的含量，對血管膽固醇

濃度有降低的作用，其它的液體植物油大多數含亞油酸而缺少亞麻酸，所以黃豆是一種具有特色的油脂。因其較為不飽和而較為不穩定，長時間不妥儲存時，較易產生異味。因此製造油炸油(如烤酥油)時，通常予以部份氫化，以利提升油炸穩定性。

由以上文獻可知乳化在食品的應用上相當重要，故本實驗希望探討不同的油脂，包括：米糠油、沙拉油、棉籽油及紅花籽油，以蛋黃中卵磷脂為乳化劑，所形成乳化系統之安定性及保藏安定性。

實驗方法

一、乳化物的製備

取 20 g 蛋黃加入 20 ml 水，以均質機進行均質，接著加入 40 ml 油脂(分別以米糠油、沙拉油、棉籽油及紅花籽油製成四種乳化物)，再以均質機均質(1000 rpm，2 min)，製成乳化物。

二、 乳化性質測定

1、 乳化活性

取製備之乳化物 10 ml，置入離心管，測定其高度，接著進行離心(2500 rpm，3 min)，測定離心後的乳化物高度，計算乳化活性。

$$\text{乳化活性} = \frac{\text{離心後乳化層高度}}{\text{離心前乳化層高度}} \times 100\%$$

2、 乳化冷藏安定性

取製備之乳化物 10 ml，置入離心管，測定其高度,接著進行冷藏處理(4℃，30 min)，再離心(2500 rpm，2 min)，測定離心後乳化物高度，計算乳化安定性。

$$\text{乳化冷藏安定性} = \frac{\text{冷藏離心後乳化層高度}}{\text{冷藏離心前乳化層高度}} \times 100\%$$

3、 乳化加熱安定性

取製備之乳化物 10 ml，置入離心管，測定其高度,接著進行熱處理(80℃，30 min)，再離心(2500 rpm，2 min)，測定離心後乳化物高度，計算乳化安定性。

$$\text{乳化加熱安定性} = \frac{\text{熱處理離心後乳化層高度}}{\text{熱處理離心前乳化層高度}} \times 100\%$$

三、乳化物色澤測定

以色差定性分析儀(Nippon Denshoku Color Measuring System, Japan)測定組織 L. a. b.值，標準白板:Y=95.43，X=93.49，Z=113.21。每個樣品點測三重複，以平均值當分析依據。

結果與討論

一、不同油脂對乳化物之乳化性質的影響

(一)不同油脂來源對乳化活性影響

由表一的實驗結果發現，四種乳化物(米糠油、沙拉油、棉籽油及紅花籽油)之乳化活性介於 80%~90%左右，沙拉油、棉籽油、紅花籽油乳化活性較佳，而米糠油乳化活性較差；推測沙拉油、棉子油及紅花籽油，油源品質較安定，故乳化活性變化不大，而米糠油因含有麩質等礦物質類，雜質較多，品質較差而影響了乳化活性。

(二)不同油脂來源對乳化冷藏安定性影響

由表一的實驗結果發現，四種乳化物(米糠油、沙拉油、棉籽油及紅花籽油)之乳化冷藏安定性介於 78%~90%左右。數據顯示低溫下沙拉油乳化冷藏安定性最佳，其次為棉籽油、紅花籽油，而米糠油最差；推測沙拉油乳化物有最佳的穩定性，推測因為沙拉油在製作過程有經過冬化處理，精製度高，不飽和度較高，所以經過低溫處理仍然能維持乳化物的穩定性，而棉籽油及紅花籽油可能精製度較低，低溫下部分油脂凝固，而降低了乳化安定性；而米糠油因含有麩質等礦物質類，雜質較多，品質較差而影響了乳化冷藏安定性。

(三)不同油脂來源對不同油脂來源對乳化加熱安定性影響

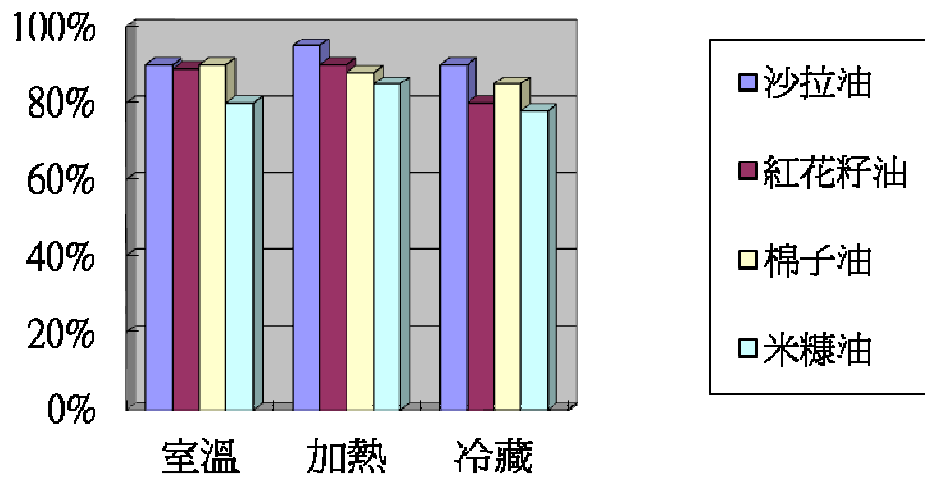
由表一的實驗結果發現，四種乳化物(米糠油、沙拉油、棉籽油及紅花籽油)之乳化加熱安定性介於 85%~95%左右。數據顯在高溫下沙拉油乳化加熱安定性較佳，其次是紅花籽油、棉籽油，米糠油最差。高溫處理增加了油脂的溶解性及流動性，因而促進兩相融合，增加了乳化安定性。故由此實驗可以發現不同油脂由於飽和度或加工處理的不同，因而會影響其乳化加熱安定性。

表一 米糠油、沙拉油、棉籽油及紅花籽油形成之乳化物在不同條件處理下的乳化性質

	米糠油	沙拉油	棉籽油	紅花籽油
乳化活性	80±2%	90±1%	90±4%	89±2%
乳化冷藏安定性	78±0%	90±0%	85±2%	80±2%
乳化加熱安定性	85±7%	95±0%	88±1%	90±1%

(四) 不同油脂於不同乳化環境的乳化活性比較

綜觀不同油脂於不同乳化環境的乳化活性，可以發現所有油脂均在加熱情形下有較佳乳化活性，在低溫情形下有較差乳化活性。而油脂中以沙拉油有較佳乳化活性，以米糠油乳化活性最差。



圖一不同油脂於不同乳化環境的乳化性質比較圖

二、不同油脂對乳化物色澤度之影響

由表二可知四種油脂乳化物的明亮度，以棉籽油最亮，其次是米糠油及沙拉油，紅花籽油最暗。而四種油脂乳化物在色度方面偏向綠色及黃色。在 a 值方面，以沙拉油最偏綠色度。在 b 值方面，以沙拉油黃色度最高，棉籽油黃色度最低。推測顏色應該與油脂本身所含的色素及製程有關，與乳化穩定性關係不大。

表二 米糠油、沙拉油、棉籽油及紅花籽油乳化物色澤度

	L	a	b
米糠油	92.65±0.3	-4.16±0.5	+23.79±1.4
沙拉油	91.03±1.2	-4.45±0.1	+26.20±2.1
棉籽油	93.79±2.0	-4.25±0.0	+21.84±0.8
紅花籽油	90.47±3.5	-4.22±0.7	+23.08±3.2

三、不同油脂來源對乳化物品質及貯存安定性影響

(一) 貯存期間的風味、黏稠度變化

由表三中明顯發現乳化物經加熱處理過程較其他處理組在貯存過程中顯現較黏稠狀態；風味物質改變，食品風味下降；對照其貯存時重量變化則有增加趨勢。此現象在米糠油組更明顯。

(二) 乳化物貯存期間的乳化安定性變化

圖二為各乳化物在室溫下貯存 24 小時，其乳化安定性變化圖。由圖二可看出四種油脂乳化物中以米糠油在貯存期間安定性較差，這與其含麩質含量高有關。另三種乳化物處理方式，室溫處理、加熱處理及冷藏處理中，四種油脂乳化物在加熱處理後放置 24 小時均呈現乳化不安定的萎縮，有乳化耗損情形出現。可見經過乳化物經加熱處理影響其乳化安定性，不利乳化物貯存保藏。

表三 米糠油、沙拉油、棉籽油及紅花籽乳化液貯存期間的風味、黏稠度變化

米糠油	風味	黏稠度
室溫、 15.07g	生鮮食品味 ↑	
加熱、 15.26g	生鮮食品味 ↓ ↓	++++
冷藏、 15.21g	生鮮食品味 ↓	

沙拉油	風味	黏稠度
室溫、 15.15g	生鮮食品味 ↑	
加熱、 15.24g	生鮮食品味 ↓	+++
冷藏、 14.89g	生鮮食品味 ↑	

棉籽油	風味	黏稠度
室溫、 15.07g	生鮮食品味 ↓	
加熱、 15.44g	生鮮食品味 ↓	++
冷藏、 15.36g	生鮮食品味 ↑	

紅花籽油	風味	黏稠度
室溫、 15.21g	生鮮食品味 ↑	
加熱、 15.19g	生鮮食品味 ↓	+
冷藏、 15.29g	生鮮食品味 ↑	

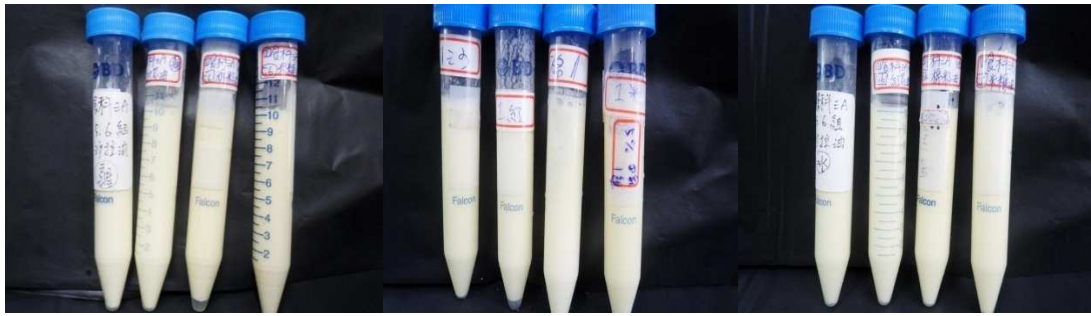
色澤呈度: +*4 超稠、 +*3 稠、 +*2 稍稠、 +*1 微稠

風味: ↑濃郁 ↓下降

(A)室溫

(B) 加熱

(C) 冷藏



由左至右沙拉油、紅花油、棉籽油、米糠油保藏 1 天情形

圖二不同油脂於不同乳化環境下製成乳化物之 24 貯存乳化安定變化圖

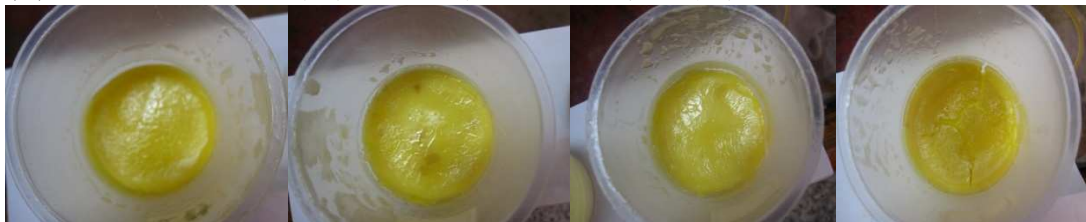
(三) 乳化物貯存期間的色澤變化

圖三為乳化物貯存期間的色澤變化圖。由(A)圖及(B)圖明顯看出，不同油脂經乳化後其色澤顯示為米黃色，經過一週後，顏色明顯轉為金黃色，而米糠油則產生些許褐色；也從原為稠狀變成凝固狀；推測為米糠油容易變黑，與其內容物有關，油耗物多及雜質較多，因此產生變黑情形；同時推測為水分經過一週的蒸發，水分減少才使其呈凝固狀。但經過四週貯存，明顯出現發霉現象，其中以米糠油最嚴重。

(A) 0 hr 沙拉油、紅花籽油、棉子油、米糠油乳化物



(B) 1 week 沙拉油、紅花籽油、棉子油、米糠油乳化物



(C) 4 week 沙拉油、紅花籽油、棉子油、米糠油乳化物



圖三 不同油脂於不同乳化環境之乳化物貯存變化圖

(四) 乳化物貯存期間的油耗酸敗變化

米糠油乳化物油耗酸敗情形最明顯，其次為紅花籽油及棉籽油，沙拉油則明顯油耗較少；推測沙拉油、紅花籽油及棉子油，內含維生素 E，具抗氧化作用，故油耗酸敗較米糠油不明顯。因沙拉油因製作過程中額外添加抗氧化劑，因此油耗味產生較少，但米糠油品質較劣、雜質較多，因此氧化較易產生油耗味。

結論

由實驗結果發現乳化物之乳化性質，會隨著油脂種類不同以及不同處理條件而有不一樣的乳化活性及乳化安定性，四種油脂製成乳化物後其乳化活性、乳化冷藏安定性、乳化耐熱安定性皆以沙拉油最佳，最差為米糠油。顯示各種乳化物有各自的性質，須先了解各自乳化物的特性才能作出乳化安定性最佳的產品。

在保藏貯存過程中，風味、黏稠度變化以經加熱處理的乳化物顯現較黏稠狀態，食品風味下降，重量增加，尤其是米糠油乳化物更明顯。推測米糠油含有糠層等雜質，造成乳化安定性不佳，貯存過程中易產生油水分離現象，導致油耗產生及微生物滋長，因此產生表面變黑情形。

參考文獻

林淵淙。2006。生質柴油及乳化柴油對引擎排放廢氣污染減量及提昇能源效率之研究。國立成功大學環境工程學系。博士論文。

張為憲，李敏雄，呂政義，張永和，陳昭雄，孫璐西，陳怡宏，張基郁，顏國欽，林志城，林慶文。1995。食品化學。138，328。國立編譯館。

施明智，2007，食物學原理油脂類，P.362

蔡季真。2005。油脂與乳化劑型對防曬產品的 SF 值之影響。P.1-4~P.1-7、P.1-10~P.1-17

夏如鷹。2005。乳化劑脂乳化效力之探討。P.1-5~P.1-9 P.2-7~P.2-9、P.2-11~P.2-12

賴滋漢和金安兒。1991。食品加工學。P.96。

<http://tw.knowledge.yahoo.com/question/question?qid=1609101602384>