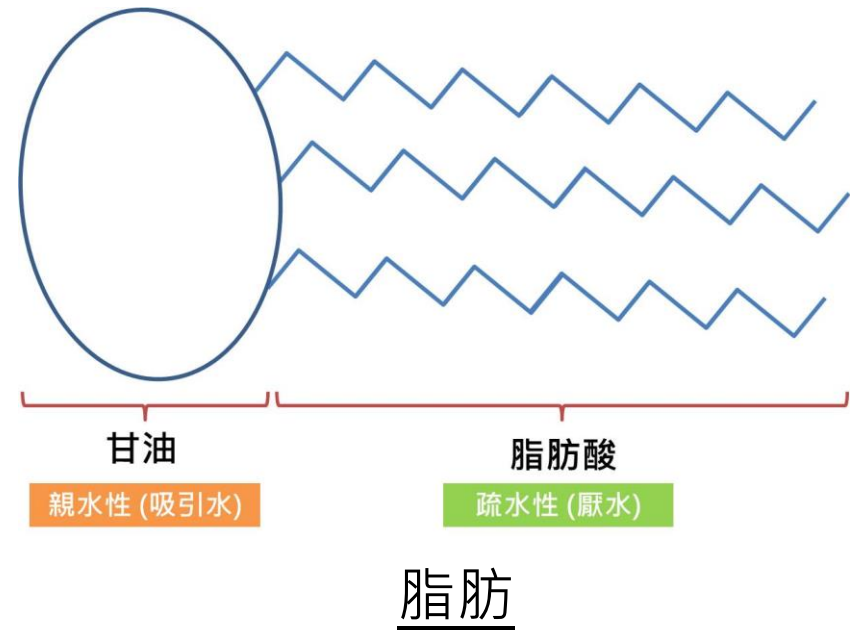


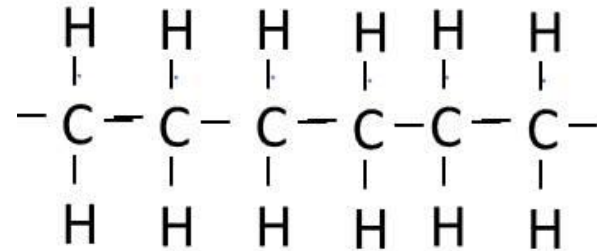
脂肪與油

- 脂肪和油被統稱為**脂質**
 - 脂肪是指在室溫下為固體的脂質，而油是在室溫下為液體的脂質
- 脂肪及油都有碳、氫及氧元素
- 脂肪和油是由**脂肪酸**和**甘油**組成
 - 三個脂肪酸與一個甘油分子結合，組成三酸甘油酯
 - 食物中的脂肪都是三酸甘油酯



脂肪與油

- 脂肪酸可以是飽和的或不飽和的
- **飽和脂肪酸**
 - 所有碳原子均連接著**兩個**氫原子
 - 它們被稱為“飽和”因為所有碳原子均被氫原子連接至飽滿狀態
 - 飽和脂肪酸的溶點較高，在室溫下呈固態，例如：
 - 豬油和牛油
 - 人造牛油（來自氫化植物油）
 - 氫化作用是在生產過程中，加入氫原子到不飽和脂肪酸，令液態油硬化

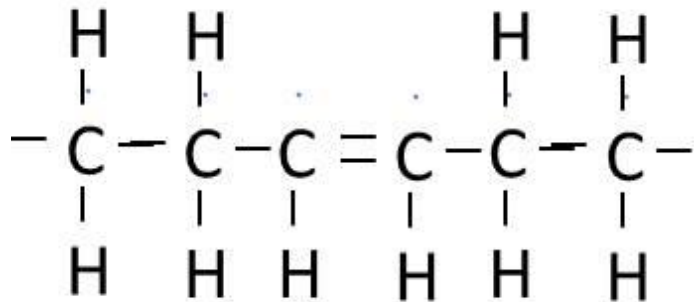


飽和脂肪酸

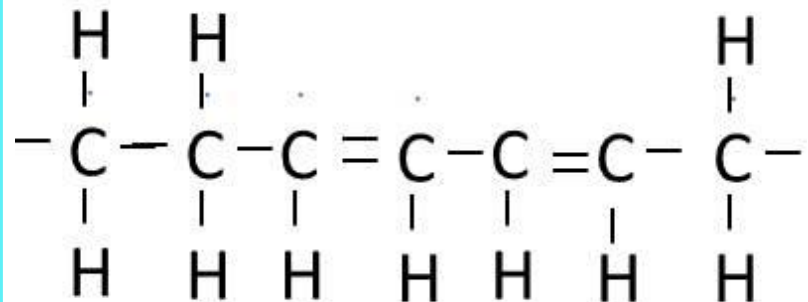
脂肪與油

• 不飽和脂肪酸

- 含大量不飽和脂肪酸的食物通常較軟或溶點較低，在室溫下呈液態，例如橄欖油
- 單元不飽和脂肪酸有一對碳原子只連接一個氫原子，可以被額外加入一個氫原子
- 多元不飽和脂肪酸有兩對或以上碳原子只連接一個氫原，可以被額外加入更多氫原子



單元不飽和脂肪酸



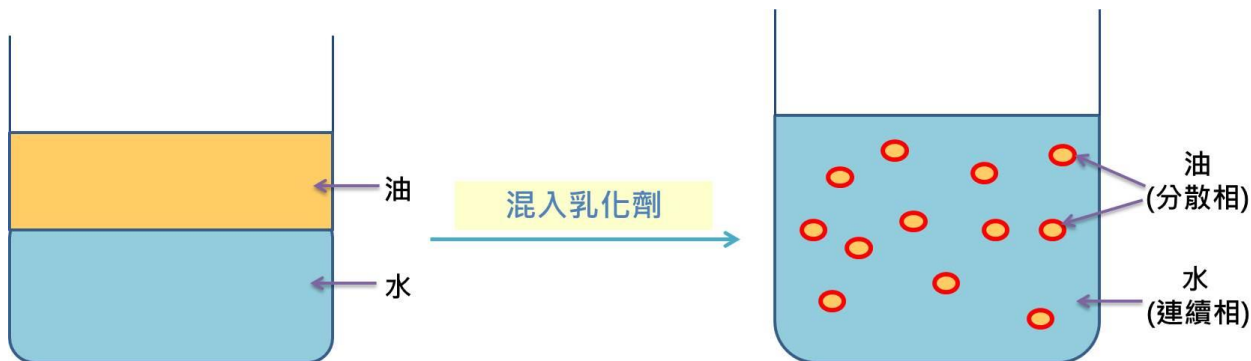
多元不飽和脂肪酸

表面張力

- 液體中分子之間互相的吸引力形成表面張力
- 水的表面張力高，代表需要較大的力量拉開水分子以擴大濕潤的表面
 - 在清潔的表面，水傾向形成水滴，而不是均勻地形成一層水膜
- 當液體被氣體包圍時（例如水滴由空氣包圍）會用“表面張力”一詞
- 兩種液體之間（例如水和油）的張力會用“界面張力”一詞

乳化作用

- 乳化體是指兩種**不混溶**的液體混合後，其中一種液體呈小液滴狀，分散在另一種液體中
 - 不混溶的液體不能混和，例如：把油及水混和後，油會浮在水上面
- 乳化體包含：
 - 連續相
 - 讓分散相懸浮的介質
 - 分散相
 - 被分散的物質，懸浮在連續相中



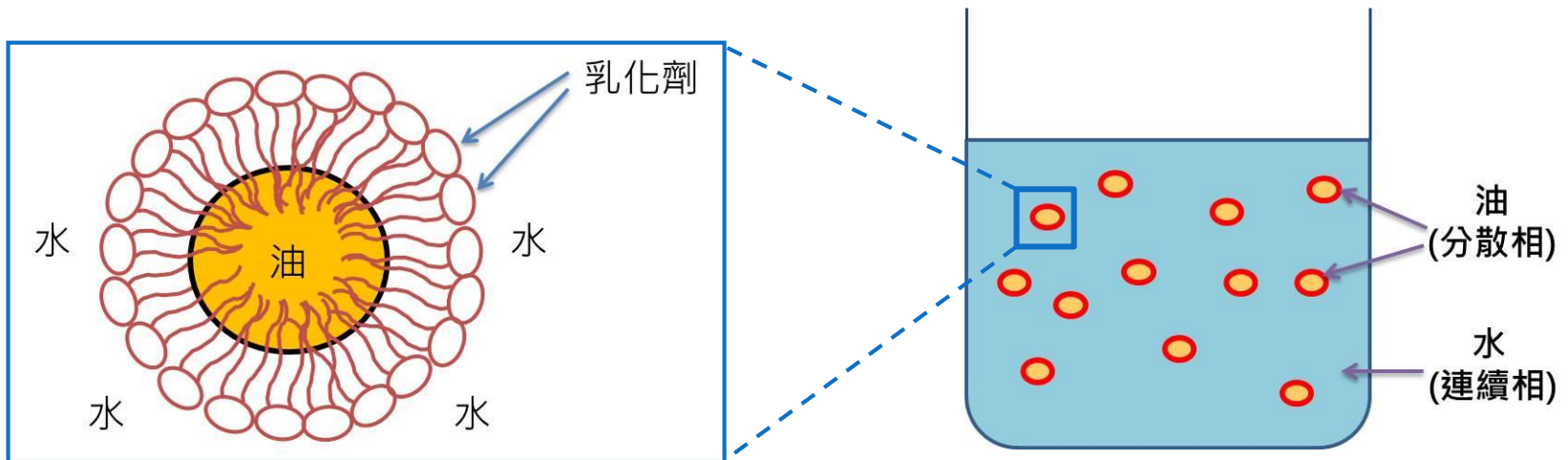
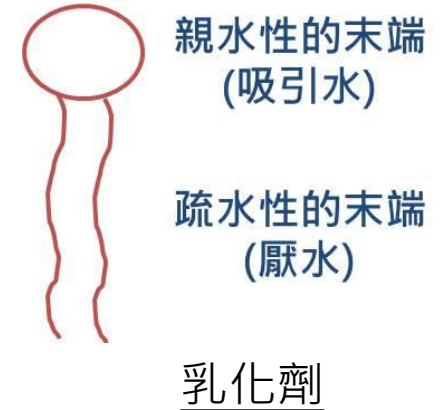
水包油乳化液的形成



乳化作用

• 乳化劑

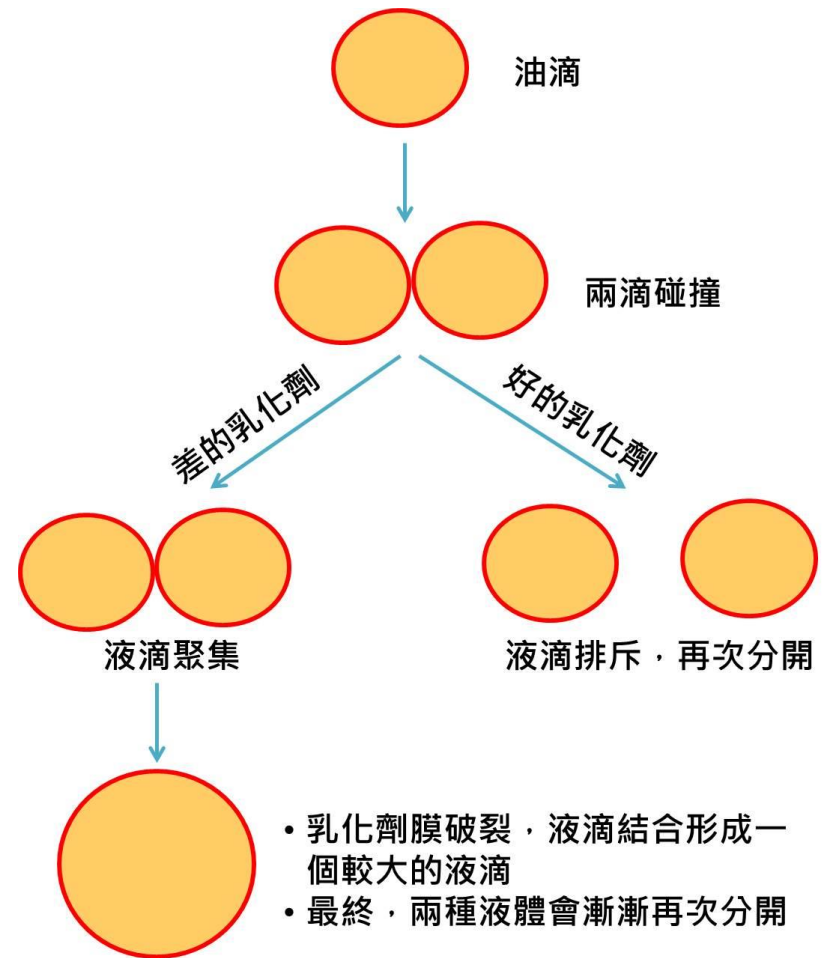
- 乳化劑存在於分散相與連續相之間的界面，讓它們保持距離
- 分子有兩種不同的末端
 - 親水性（吸引水）的末端溶於水，但不溶於油
 - 疏水性（厭水）的末端溶於油，但不溶於水



Microscopic view of emulsifier in an oil-in-water emulsion

乳化作用

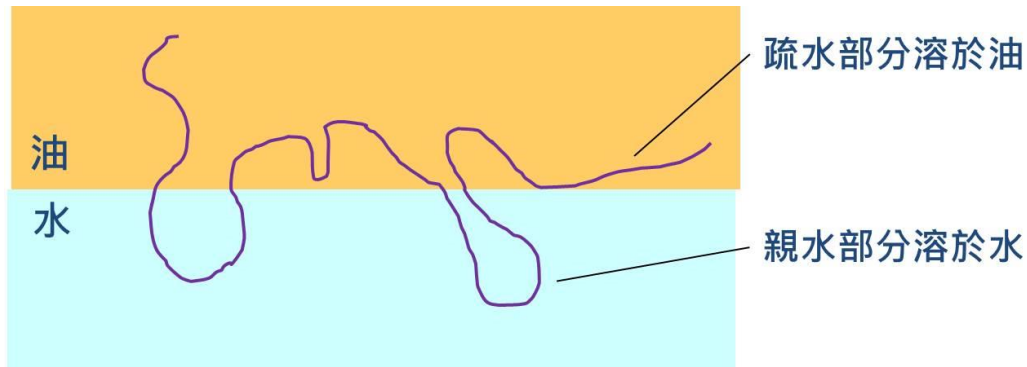
- 乳化劑的功能：
 - 促進乳化體的形成
 - 吸附在兩種不混溶的液體之間，例如油和水界面
 - 降低兩種液體之間的界面張力，使其中一種液體可以包圍另一種液體
 - 提高乳化液的穩定性
 - 在兩種液體之間形成穩定和連貫的界面膜，使分散相液滴難以聚結



乳化液液滴碰撞後可能發生的情況

乳化作用

- 常見的食物乳化劑
 - 蛋黃醬和荷蘭醬中的蛋黃
 - 牛奶和牛油中的酪蛋白
 - 醬汁和沙律醬中的乾芥末顆粒
- 蛋白質，例如蛋黃，都是好的乳化劑
 - 每個蛋白質分子同時含有疏水和親水的部分
 - 蛋白質變性然後吸附在界面，以形成穩定的界面膜



蛋白質吸附在油和水的界面

乳化作用

- 兩種在食物中找到的乳化液：
 - 水包油(o/w)乳化液
 - 分散相的油滴散佈在水中，例如：
 - 牛奶
 - 忌廉
 - 蛋黃醬
 - 沙律醬
 - 油包水(w/o)乳化液
 - 分散相的水滴散佈在油中，例如：
 - 牛油
 - 人造牛油

影響乳化液穩定性的因素

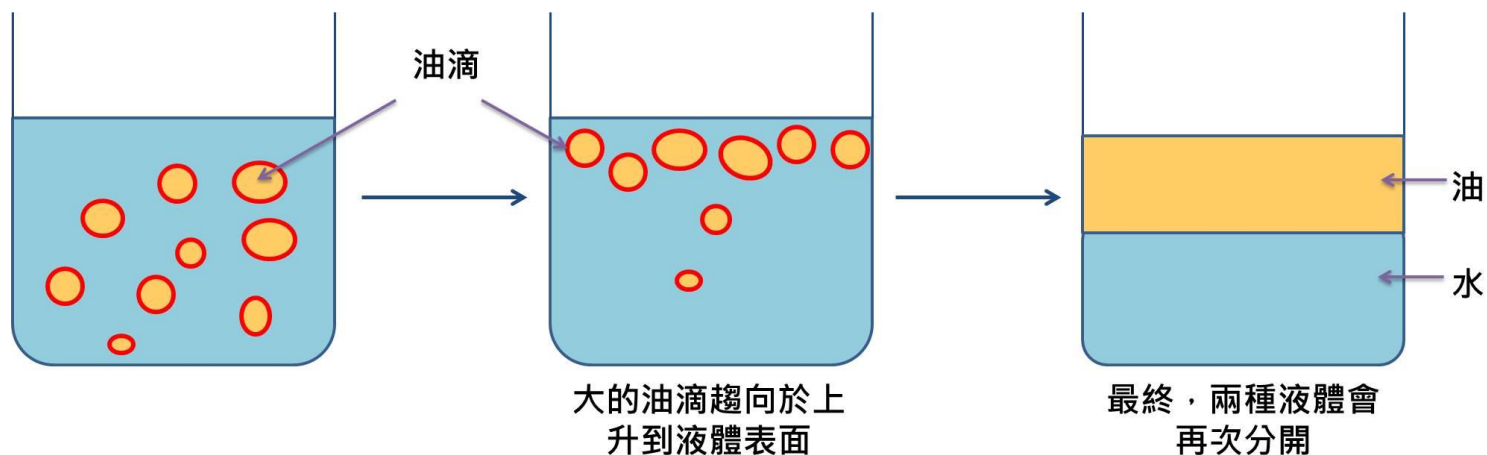
- 乳化劑

- 好的乳化劑在兩種液體之間形成穩定的界面膜，穩定乳化液

- 液滴大小

- 大的液滴較容易聚集，例如：

- 大的油滴往往會上升到液體表面
 - 大的油滴較易使致乳化液再次分開



油滴大小對水包油乳化液的影響

影響乳化液穩定性的因素

- 使用酸性成分

- 降低界面膜的穩定性

- 乳化液的黏度

- 如果乳化液黏稠，膠體內的分子較難移動，兩種液體需要較長的時間才會分開
 - 加入增稠劑例如樹膠、果膠或魚膠到乳化液可增加膠體的黏度

影響乳化液穩定性的因素

- **溫度**

- 冷凍會破壞大多數乳化液
 - 冰晶的形成會破壞界面膜
- 加熱會破壞乳化液
 - 加熱時，油滴移動變得容易，聚結更容易發生

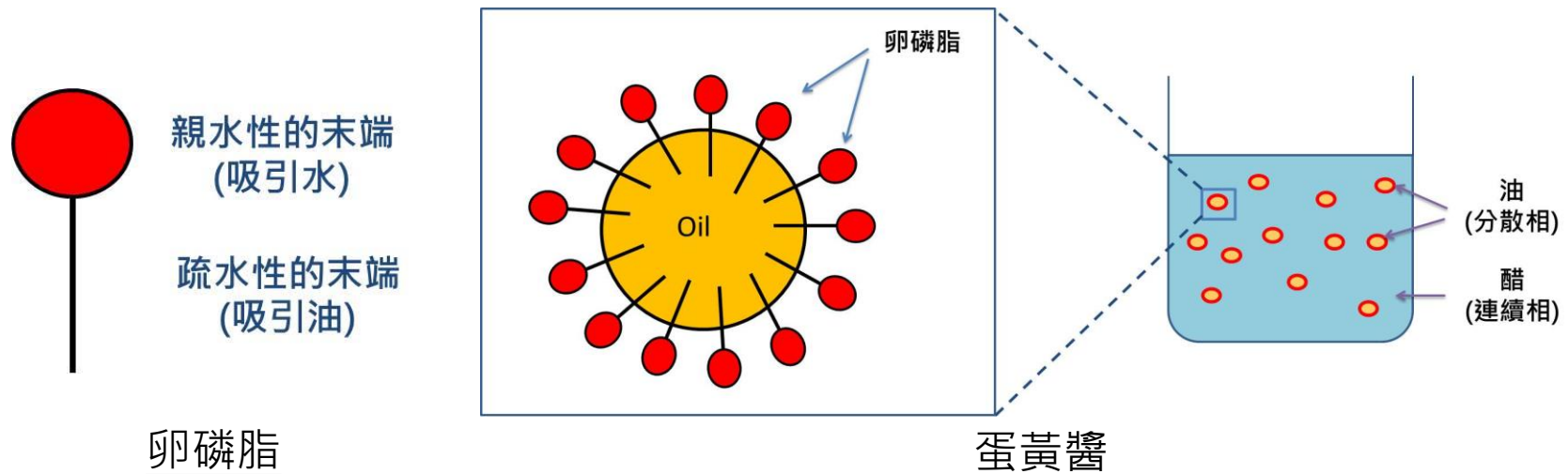
- **搖晃**

- 劇烈的搖晃會破壞乳化液，例如
 - 大力攪拌使忌廉變成牛油

乳化作用的例子

蛋黃醬

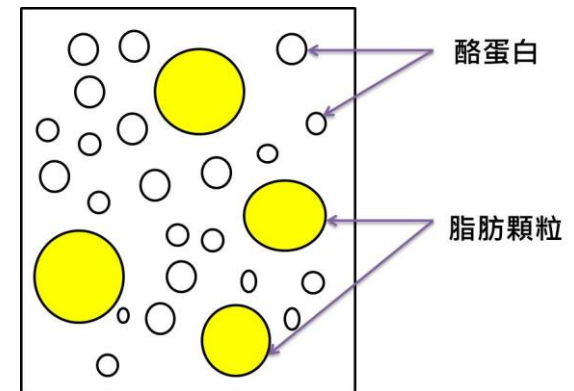
- 蛋黃醬的主要成分是油(分散相)，醋(連續相)和蛋黃
- 蛋黃中的卵磷脂是有效的乳化劑
- 卵磷脂使油和水(即醋)維持穩定的膠體狀態，防止它們分離



乳化作用的例子

牛奶和牛油

- 牛奶是球狀乳脂分散在水中的乳化液
- 牛奶中的脂肪粒被球狀乳脂薄膜穩定，不會聚結
- 酪蛋白佔牛奶總蛋白質的80%
- 酪蛋白不溶於水，以小顆粒的形態存在
- 酪蛋白是牛奶和牛油中的乳化劑
 - 酪蛋白同時含有疏水和親水部分，使它們可以吸附在油-水界面，形成穩定的界面膜，防止液滴的聚集

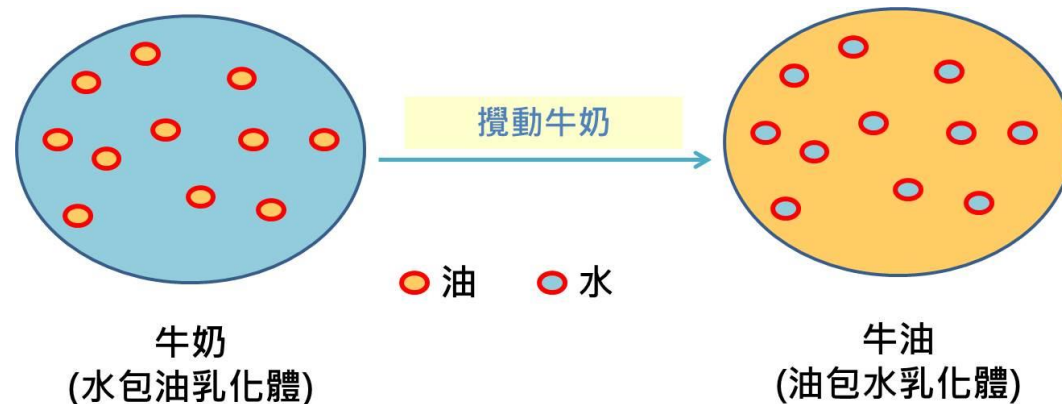


牛奶微觀

乳化作用的例子

牛奶和牛油

- 牛油是通過大力攪拌經巴氏殺菌法消毒的忌廉而製成的濃縮牛乳
 - 牛油含有80-82%的牛奶脂肪
- 攪動會破壞球狀乳脂的外膜，使乳化液破裂，脂肪液滴聚結
- 攪動把原本牛奶的水包油乳化液轉為油包水乳化液，成為牛油



起泡

- 泡沫是指氣體分散於分散介質中
 - 分散相: 氣體
 - 連續相: 液體
- 發泡劑，與乳化劑相似，能夠吸附在界面以減少界面張力，並形成穩定的界面膜抵抗破裂，例如
 - 蛋白是良好的發泡劑(類似於乳化劑)，用於蛋白酥、天使蛋糕等烘焙食品
 - 魚膠 (例如棉花糖)
 - 牛奶蛋白質 (例如已打起的忌廉)

泡沫的形成

- 泡沫的形成需要能量(攪拌發打)，以抵消液體表面的張力和撐開液體成為薄膜以包圍氣泡
- 含蛋白質的液體具有相對低的表面張力
 - 低的表面張力對泡沫形成和穩定至為重要
 - 如果表面張力高，液體難以撐開，泡沫較難形成
 - 具有高表面張力的液體有聚結的傾向，泡沫很快破裂
- 該液體應該具有低蒸氣壓，使它不會快速蒸發
 - 當包圍氣泡的液體蒸發，原本被困在液體中的氣體便會消失

起泡的例子

蛋的泡沫

- 雞蛋蛋白質是良好的發泡劑，它們的表面張力和蒸氣壓較低
 - 蛋白可被撐開成一個大面積的薄膜，發打雞蛋蛋白質納入空氣產生氣泡
 - 發打雞蛋使一些蛋白質變性，有助於穩定泡沫



蛋白



打發蛋白



蛋的泡沫

雞蛋泡沫的形成

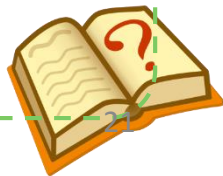
影響蛋泡沫穩定性的因素

- 發打的程度
 - 如果蛋白沒有完全被發打
 - 泡沫會粗糙，體積少和多水
 - 蛋白不足的凝固，使泡沫破裂和崩塌
 - 如果蛋白被過度發打
 - 蛋白質過度凝固，變薄和斷裂，泡沫崩塌

影響蛋泡沫穩定性的因素

打發蛋白的階段

- 泡沫階段
 - 透明的、粗糙的，水狀的泡沫
- 軟性發泡
 - 尖角下垂
 - 泡沫有彈性和能穩定地維持體積
- 硬性發泡
 - 尖角筆挺
- 乾的階段
 - 泡沫被過度發打
 - 太硬，變得脆弱，容易變水



影響蛋泡沫穩定性的因素

- 糖和酸性成分，例如撻撻粉(cream of tartar) 或檸檬汁
 - 穩定泡沫
 - 糖減慢雞蛋蛋白質的變性，延遲泡沫形成，因此應在稍後階段加入撻撻粉
- 增稠劑
 - 加入樹膠和其它增稠劑來增加連續相的黏度



塔塔粉

影響蛋泡沫穩定性的因素

- **脂肪**

- 脂肪延遲蛋泡沫的形成，並對泡沫體積有負面影響，例如
 - 當脂肪添加到海綿蛋糕混合物
 - 當蛋白被微量的蛋黃污染 (蛋黃中的脂肪干擾蛋白質包圍氣泡)

- **溫度**

- 雞蛋在常溫下較容易被打成質地細膩的泡沫
- 凍的雞蛋較黏稠，較難發打，即使較多的發打，形成的泡沫體積都小和質地粗糙

起泡的例子

忌廉泡沫

- 忌廉是由牛奶製成，成分包括：
 - 乳脂、蛋白質、乳糖、礦物質和維生素(尤其是維生素A)
- 忌廉是脂肪在水中的乳化液
- 忌廉要有至少30 %的脂肪含量，否則不能被發打成泡沫
 - 球狀乳脂包圍空氣以產生泡沫

起泡的例子

忌廉泡沫

- 發打忌廉使它從液體變成泡沫
 - 發打忌廉納入空氣產生氣泡
 - 忌廉中的蛋白質變性包圍並保護氣泡，使它們不易爆裂而失去空氣 (變性的忌廉穩定氣泡)
 - 球狀乳脂黏在被保護的氣泡表面並使其更厚

影響忌廉泡沫穩定性的因素

- **脂肪**

- 忌廉泡沫的主要成分
- 非常細小的脂肪顆粒在液體膜薄中聚結，包圍氣泡，以穩定泡沫

- **溫度**

- 已打起的忌廉在冷凍環境下最穩定

影響忌廉泡沫穩定性的因素

- 糖

- 防止包圍氣泡的脂肪凝集成團塊
- 在達至理想的氣泡前加入糖，需要更多發打時間才能達至理想的氣泡

- 發打的程度

- 忌廉是一種油包水的乳化液
- 過度發打會把忌廉逆轉為水包油的乳化液，團塊凝集成牛油

膨鬆

- 在混合物中加入空氣的過程稱為膨鬆
- 膨鬆使混合物變輕
- 脂肪、雞蛋和糖有助膨鬆



在混合物中加入空氣的方法

膨鬆

- 搗油法是用力混合脂肪和糖，以製成一個脂肪包空氣的泡沫
- 發打是用劇烈攪拌的方法吸納空氣
- 折疊時可以在混合物或粉糰中加入空氣

烘焙時的膨鬆

- 空氣用作蛋糕、麵糊和粉糰的膨脹劑，使食物蓬鬆軟化
- 混合物中的空氣在加熱時膨脹
- 蒸汽和/或二氧化碳在混合物中進入氣泡使其膨脹
 - 烘焙時液體變成蒸汽
 - 通過生物方法 (酵母)，或化學方法 (食用梳打粉/發粉)產生二氧化碳

製作食物時的膨鬆

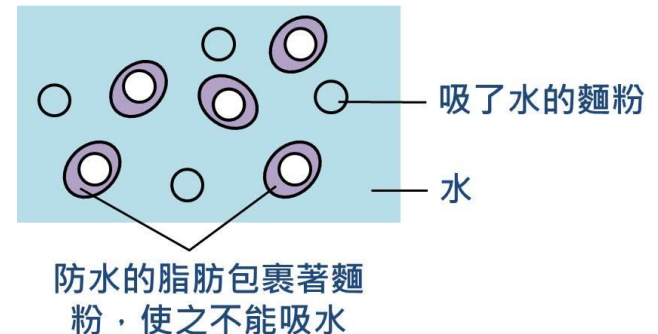
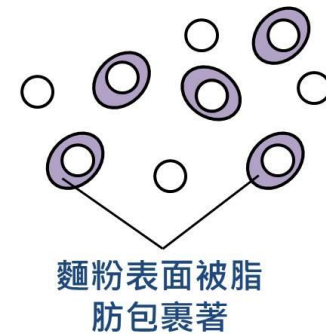
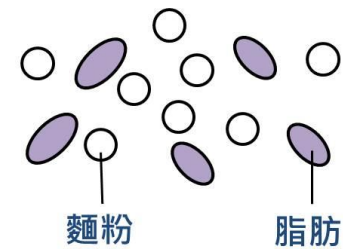
- 在麵糊中加入蛋白和/或蛋泡沫以增加空氣的份量，使混合物膨脹
 - 雞蛋蛋白質在被攪拌或發打時可自行或與其他成分一起被撐開
 - 被困住的空氣使食物，例如慕斯和梳乎里蓬鬆和膨脹
 - 例如：
 - 在脂肪、糖和麵粉中加入打起的蛋或蛋白，以增加混合物中的空氣
 - 在發打蛋白時加糖以吸納空氣，形成硬性發泡，用於製作蛋白酥

起酥性

- 脂肪用於製作蛋糕、餅乾和酥角
- 起酥是指脂肪酥化麵筋（含小麥成分的蛋糕、麵糊和粉糰中的結構蛋白網絡）的能力
- 脂肪酥化韌的麵筋，使烘焙食物更酥脆和有入口即溶的口感

起酥性

- 怎樣起酥？
 - 油脂覆蓋在麵粉表面形成一防水層，阻礙麵筋網絡的形成
 - 麵粉中的蛋白質與水混合及被搓時會形成麵筋
 - 麵筋有彈性和有韌性
 - 當麵粉吸少些水，減少形成麵筋，混合物便會起酥



脂肪的起酥性

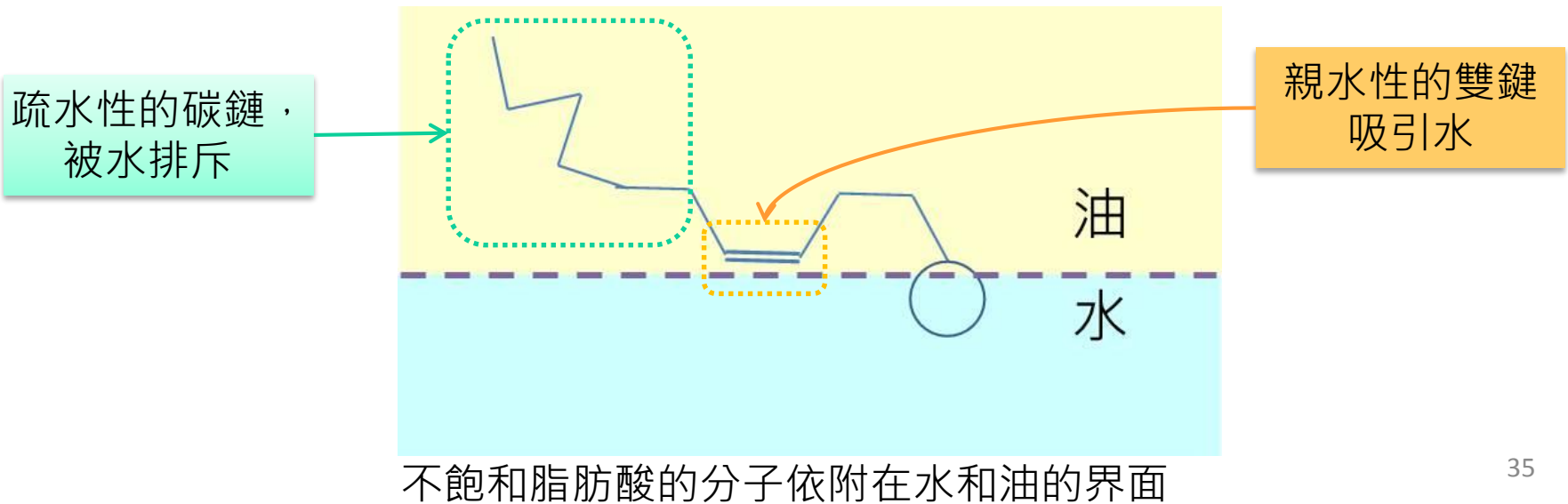
影響脂肪起酥性的因素

- 可塑性

- 指脂肪被搗油或發打時，可以被撐開成薄膜包圍空氣，形成大量氣泡的能力
- 脂肪的溶點影響它們的可塑性
 - 脂肪不在一個固定的溫度，而在一定的溫度範圍下溶化
 - 脂肪酸的不飽和度影響脂肪的溶點
 - 有較多飽和脂肪酸的脂肪會有較高的溶點

影響脂肪起酥性的因素

- 理想的脂肪很柔軟，可以被延展成薄膜，但不會因為太稀薄而從混物流出
 - 飽和脂肪酸的碳鏈是疏水性，被水排斥
 - 不飽和脂肪酸的雙鍵和游離脂肪酸的羰基是親水性，會吸引水
 - 不飽和脂肪酸的分子排列及依附在界面上並阻止水通過



影響脂肪起酥性的因素

- 脂肪的類型

- 含高量多元不飽和脂肪酸的油

- 可較完全覆蓋麵粉顆粒
- 會製成較鬆軟和易碎的食物

- 含高量飽和脂肪酸的脂肪（例如牛油、植物牛油、豬油和起酥油）

- 麵粉顆粒被覆蓋的面積較小，麵糰較堅硬，但亦較酥

影響脂肪起酥性的因素

- 牛油和人造牛油的起酥能力較豬油、起酥油或含有100%脂肪的油低
 - 牛油和人造牛油除了脂肪（80%）外，還含有20%的水和/或牛奶
 - 牛油和人造牛油中的水會水化麵粉中的澱粉
 - 過多的水份會令麵糰形成較多的麵筋，製成的食品會較韌