



煮熟的湯圓為什麼會浮起來？



一. 元宵吃湯圓，冬至吃湯圓

要煮一碗好吃的湯圓，其實很簡單，首先燒一鍋水，水滾後把湯圓丟進鍋子裡維持攪拌以防黏底燒焦，等到湯圓浮起，用小火煮個一兩分鐘，就可以起鍋加湯趁熱吃了。煮湯圓的過程中有一些小「眉角」可以讓湯圓更好吃，如湯圓會浮到水面再煮個幾分鐘就剛剛好，甜湯和湯圓得分鍋煮才好喝，究竟為什麼呢？

一切都要從湯圓的主要材料，糯米粉開始講起。

二. 澱粉，一切都是因為澱粉---糊化反應 ([Starch gelatinization](#))

糯米粉的主要化學成分是澱粉[1]，將澱粉在室溫下加水不會有太劇烈的反應，就只是吸水微微膨脹，爾後沉澱。但如果將澱粉混合適量的水分並且加熱（60-70度，依澱粉種類），則會產生所謂的「糊化反應」，原先聚集在一起的生澱粉間的鍵結被動搖，水分子趁隙插入澱粉分子間，如果有足夠的水與熱能進行到最後，水分子將會包圍澱粉分子——也就是澱粉溶解在水溶液中了。

在廚房裡進行一個勾芡的動作，前半段就是標準的糊化反應：本來太白粉在室溫下加水不過是個可疑的白粉懸浮液，將它倒入熱騰騰的湯中，攪散幾秒後白色的澱粉顆粒們就都消失，溶入湯中了——至此，就是一套完整的「糊化反應」。

勾芡的後半段，溫度降低後，原先因高溫而分開的澱粉分子，彼此間的化學鍵拉力又開始拉近彼此，也就是所謂的稠化過程；勾芡要等到降溫之後才能看見結果，你的湯品（玉米濃湯、酸辣湯等）此時才開始黏糊糊的。這也是為什麼一般湯圓和甜湯會分開煮，因為煮湯圓過程中，有一部分的澱粉會進到水裡完成糊化反應，而降溫後這些澱粉會讓甜湯微帶黏稠，口感不好。

三. 湯圓變大了，浮力就登場了

煮湯圓加熱會破壞澱粉分子的結晶，讓水分趁虛而入——也就是糊化的前半段。糊化化學反應進行的同時，湯圓的物理性質也有改變：當水進到澱粉分子間，形成新的結構，並且加熱後，內部熱空氣及水氣，讓湯圓的體積變大了。根據傳奇的阿基米德原理[2]，物體受到的浮力等同於排開液體的體積；因此隨著煮湯圓的過程糊化反應持續進行，湯圓體積持續變大，所受到的浮力也因此持續增加，待湯圓得到的浮力等於湯圓本身的重量，就可以見到浮到水面的湯圓啦。

四. 冰太久的湯圓煮不熟

湯圓吃多了不消化，吃不完的湯圓怎麼辦？有點廚房常識的人大概都知道，煮過的湯圓再度加熱，裡頭的湯只會變得越來越稠；或者科學一點的說法，持續加熱完成糊化反應的澱粉會越來越多，湯裡的澱粉越多冷卻的湯就越黏……。那乾脆不要下鍋煮，把吃不完的生湯圓擺冰箱吧？

呃，實驗證實，這也不是個好主意，因為擺太久的湯圓會乾脆不熟了。

讓湯圓煮熟需要水分與澱粉結合反應，但是在冰箱（特別是冷凍庫）放太久的湯圓，湯圓內、澱粉間隙的水分很容易被抽乾。例如草莓大福用的麻糬皮，在放如冰箱一兩天後，水分会慢慢散逸，外皮硬化，並且在表面形成冰霜結晶。

把乾掉的湯圓下鍋煮，外部能接觸到水份的部分照正常速度煮熟甚或煮爛了，但是內部沒有水分與之反應（外部的水分很難通過澱粉到湯圓內部），裡面的澱粉再怎麼加熱也沒有反應，就只是個澱粉團。成果便是外糊內粉、無視沉澱成本決心沉底的一鍋……生湯圓糊。

所以湯圓最佳的保存手法，就是廣邀親朋好友趕快吃掉，儲存在身上，畢竟冬至或元宵吃湯圓不是重點，重點應該是親友相聚的歡樂時光啦。

● 註 1. 糯米粉內含的澱粉主要是支鏈澱粉（我們一般吃的米會有直鏈澱粉占 15-17%），這也是糯米煮起來比其他米種黏的主因。

● 註 2. 由於你一定記得的、那個衝出浴缸大喊「尤里卡！尤里卡！」（εὕρηκα 希臘語：「我發現了！」）的故事，浮體原理應該是阿基米德最膾炙人口的貢獻。

阿基米德浮力原理

物體在液體中所受的浮力=物體浸在液體中相同體積的液體重

將物體浸在液體中的體積改為相同體積的液體，則此體積內液體與四周的液體必然達成(靜力)平衡。

四周液體對和物體同體積區域內的液體所施加的力，等於該體積內的液體重，也就是物體所受的浮力。

- 浮體(物體密度 $D <$ 液體密度 ρ)
浮力 $F =$ 重力 $W =$ 液體密度 $\rho \times$ 液面下體積 $V \times$ 萬有引力常數 g
- 沉體(物體密度 $D >$ 液體密度 ρ)
浮力 $F <$ 重力 W

※參考資料

1. 食物與廚藝：麵食、醬料、甜點、飲料；大家出版社；2010/03/15。
2. 食物與廚藝：蔬、果、香料、穀物；大家出版社；2009/12/14。
3. 泛科學 <http://pansci.tw/archives/76303>