

中華民國第 63 屆中小學科學展覽會
作品說明書

國中組 生活與應用科學科(二)

032904

天吶~我用蛋白把湯變清澈了 一蛋白打發的泡沫對食材浮沫的吸附力探討

學校名稱：基隆市立武崙國民中學

作者： 國一 呂沛璇 國一 張晴暄 國一 洪翎瑄	指導老師： 蔡屏玉 鍾翎
---	----------------------------

關鍵詞： 蛋白、浮沫、吸附力

作品名稱 天吶~我用蛋白把湯變清澈了

—蛋白打發的泡沫對食材浮沫的吸附力探討

(Use Ovalbumin to Remove Offscum from Soup)

摘要

實驗中蛋白打發最佳的情況，是使用電動打蛋器打發3分鐘綿密的雞蛋蛋白。打發的蛋白加鹽1克水煮後，打發的蛋白體積最大的狀況 $96.7 \pm 5.4 \text{ml}$ ，而且蛋白加鹽煮起來QQ的不易破掉，所以之後的實驗在打發的蛋白前都加1克的鹽。以下是每種食材產生浮沫的處理方法最佳方式為：

牛肉水煮後30秒，加入打發1分鐘的蛋白不攪動。

牛骨加入蛋白時機是在水煮 90°C 時，加入打發3分鐘的蛋白後不攪動。

豬骨水滾後60秒加入打發3分鐘的蛋白攪動30秒。

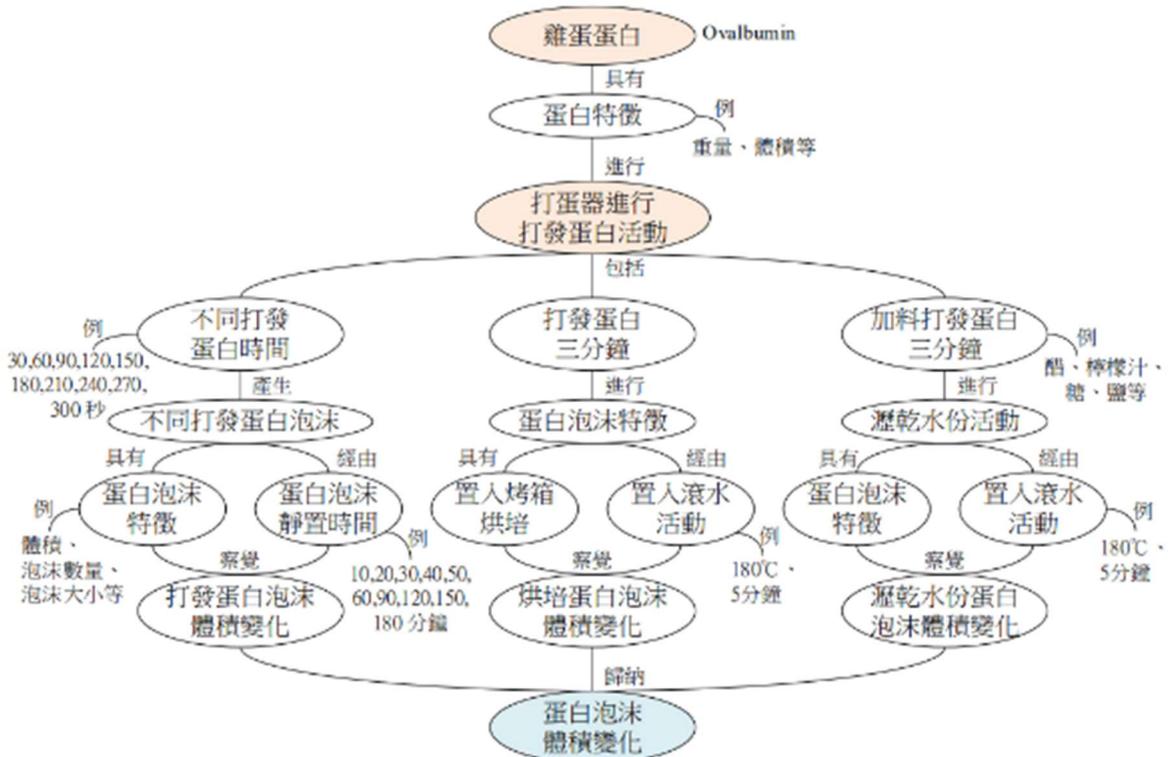
蛤蜊水煮後馬上加入打發3分鐘的蛋白攪動60秒，可使湯變得更清澈。

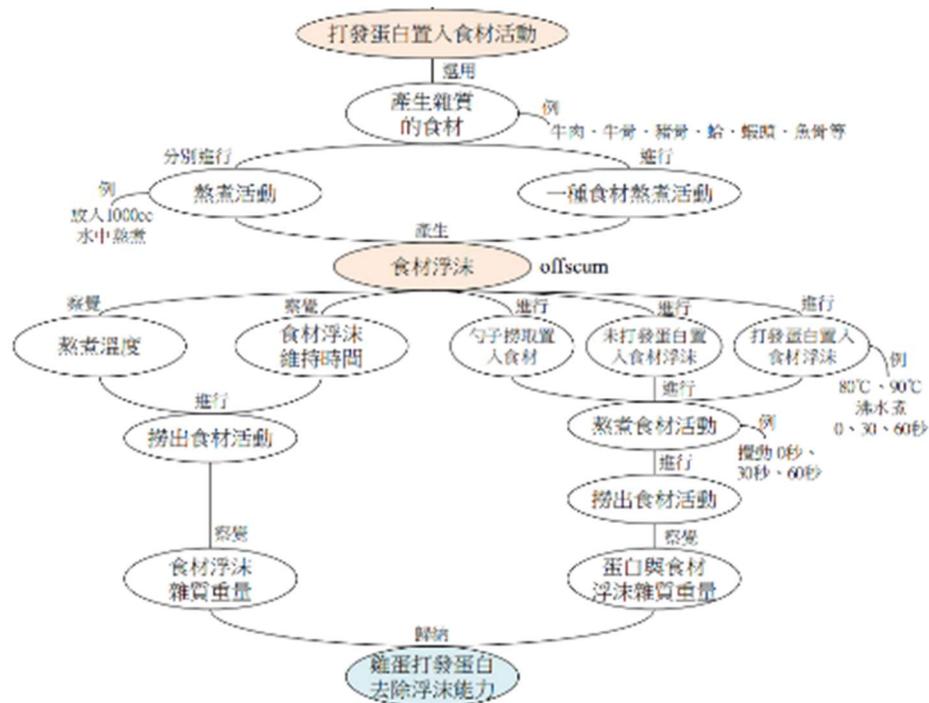
蝦頭水煮後30秒時加入打發5分鐘的蛋白後不攪動。

魚骨加入打發3分鐘的蛋白後攪動60秒，效果最佳。

壹、前言

我們家開一家牛肉麵店，在營業前熬湯時會出現很多浮沫，撈也撈不完，讓我們很困擾，一次看到YouTube上的影片，製片者用各種方式濾掉浮沫，我們因此想到煮火鍋時把雞蛋蛋白放到湯裡，煮熟凝結而把湯裡的雜質及浮沫一併吸附在蛋白上。利用打發的蛋白吸收煮湯所產生浮沫，使湯體清澈味道甘醇，我們打發的蛋白可以增加吸附表面積，吸更多的浮沫起來，用小小的一顆蛋就希望可以把整碗湯的浮沫除盡。





《準備實驗》

- 一、蛋白打發的時間和體積的關係及打發後的消泡情況
- 二、打發的蛋白加熱後體積的變化
- 三、如何使蛋白在湯中不易破碎（加醋、加糖、加鹽）

《主要實驗》

- 四、不同的食材產生浮沫的量及分佈（牛肉、牛骨、豬骨和蛤蜊、蝦、魚骨）。
 - (一) 食材產生的浮沫
 - (二) image j 分析湯表面浮沫的分佈面積
 - (三) 蛋是否打發對去除浮沫的能力的影響
 - (四) 加入蛋白的時機對去除浮沫的能力的影響
 - (五) 攪動蛋白對去除浮沫的能力的影響

五、二種食材混合

雜質、浮沫的定義：雜質是由食材熬煮後懸浮在湯中的物質，浮沫是熬煮後浮在表面上的泡泡狀的物質。

雞蛋蛋白又稱卵清蛋白 (Ovalbumin, 簡稱 OVA), 由 386 胺基酸組成, 分子量約 45kd。蛋清中的主要蛋白質包括卵清蛋白等。卵清蛋白是蛋清中的主要蛋白成分卵清蛋白是一種優質蛋白質, 占蛋清蛋白總量的 54%-69%, 卵清蛋白是典型的球蛋白, 當加熱時通過分子間相互作用使卵清蛋白膠體結構變得更穩定。

我們在實驗中所使用打發的蛋白主要是通過攪打使得空氣充入蛋白, 從而體積膨脹。卵清蛋白分子原本纏再一起, 打發後會和其他分子融合再一起, 蛋白質分子會將空氣包起來。在烘焙的科學 (一) 蛋白中有兩種主要的蛋白質—球蛋白與黏液蛋白。球蛋白使得空氣進入後蛋白得以膨脹, 而黏液蛋白形成保護膜以保證空氣不會漏出去。

在烘焙的科學 (四) 蛋白煮到水滾時, 蛋白纏繞的狀態會被打開。加熱後會變性, 從原本的天然蛋白質改變成變性蛋白質。(Denatured proteins)。

然而水煮時的雜質、浮沫, 來自食材的成分溶出後, 經由熱變性凝固的物質, 浮沫本身味道帶有雜味, 影響食物味道及外觀, 浮沫撈掉之後色澤較清爽澄淨。浮沫是由動物的血液淋巴液遇熱凝固而成。即使浮沫可以食用, 但會帶有雜質及細菌, 煮之前應將污物帶走。

我們根據基隆坎仔頂可熬湯的特色海產, 挑選了下列的食材: 牛肉、牛骨、豬骨、蛤蜊、蝦頭、魚骨。

每種食材的特色：牛肉精選的黃牛肉立即瘦肉的部分川燙一下食用起來鮮嫩味美但缺點是血水會參雜在湯中，使湯色混濁。牛骨豬骨是熬湯必備食材，清燉牛肉湯加入牛骨高湯，不使用牛骨粉，使湯頭的味道更為清新雅緻，在骨湯長時間熬煮之前，需燙掉血水，使湯頭清澈但使味道變淡，本實驗目的想透過一些處理方法去除浮沫後，可以直接熬煮是頭的美味更多的保存在湯中。

使用海鮮熬製湯頭，是由於中國古書中「鮮」字為魚、鳥獸的新鮮生肉，主要以魚和羊的組合來表示生肉的文字。在東漢時代的許慎著《說文解字》中說：「鮮者鮮魚也」。而清代的王筠著《說文釋例》中，則有「.....魚加羊為鮮，兼備南北之嗜好者也」。因為中國南方人以魚為美食，北方人以羊為美食，合併而成為「鮮」，兼含南北之意。(中國烹飪。1982-1)所以我們希望從古書所得到的知識，陸上的生肉配上海中的食材合併成為湯頭鮮美的關鍵。

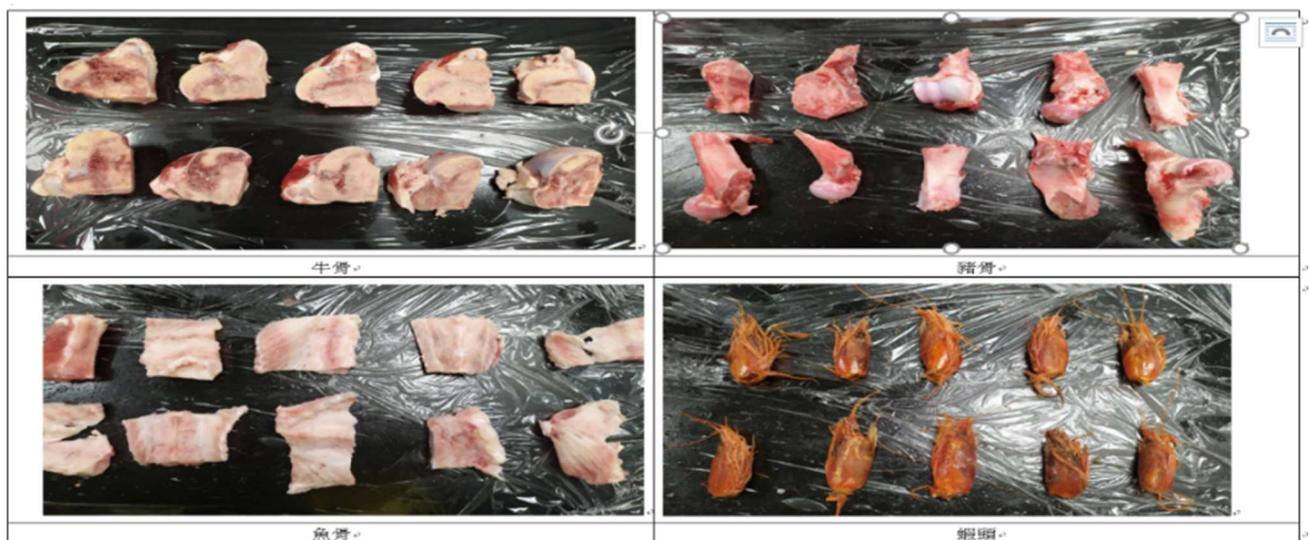
我們使用的海鮮食材有蛤蜊鮮甜湯頭白色混濁有些許浮沫；基隆魚市場炭仔頂在夜晚會有婦女把新鮮蝦肉取出供應給各個餐廳，但蝦頭和蝦殼卻被廢棄在旁邊當作垃圾處理，所以我們和店家收取胭脂蝦頭，經過處理後，煮湯蝦味香醇濃厚，但缺點是蝦頭內臟雜質會混合在湯中使湯頭混濁。魚骨使用的是炭仔頂把海鱸刺肉製作生魚片後所留下的海鱸骨，海鱸骨製成的湯頭和牛奶一樣呈白色，海鱸味道鮮甜、魚腥味很少，適合加在我們的骨湯中。

貳、研究設備及器材

(一) 器材：打蛋器、溫度計、濾紙、鍋子、量杯、電子秤、瓦斯爐

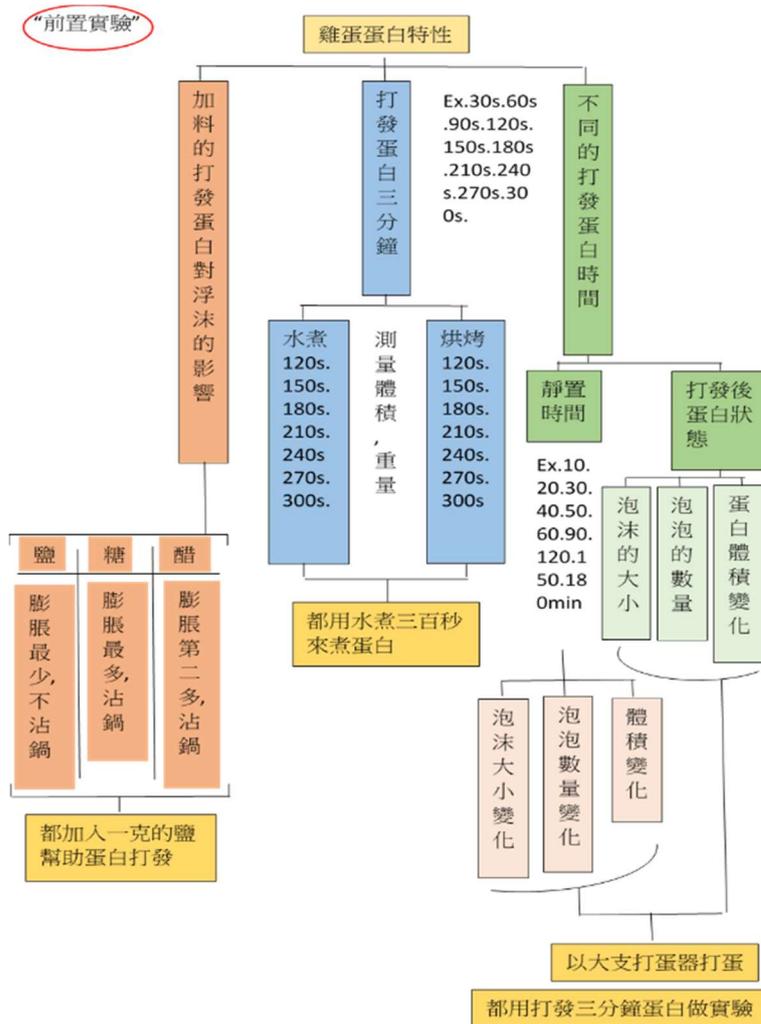


(二) 食材：蛋、牛肉、牛骨、豬骨、蛤蜊、蝦頭、魚骨



參、研究過程或方法

《準備實驗》



一、蛋白打發的時間和體積的關係及打發後的消泡情況

本實驗的目的為了解打發多久有最大的發泡體積，可吸附最大量的浮沫，成為主要實驗固定蛋白打發的時間成為控制變因之一。

準備一顆蛋將蛋黃取出，將蛋白秤重後倒入量杯中，使用電動打蛋器打發 30 秒、60 秒、90 秒、120 秒、150 秒、180 秒、240 秒、300 秒，在室溫下分別靜置 10 分鐘、20 分鐘、30 分鐘、40 分鐘、50 分鐘、60 分鐘、90 分鐘、120 分鐘、150 分鐘、180 分鐘並記錄蛋白體積變化、每平方公分泡沫的量，並用 image j 測量泡沫的大小。

實驗中發現用電動打蛋器打發三分鐘體積最大，在《主要實驗》蛋白打發以打發三分鐘為主。

二、打發的蛋白加熱後體積的變化

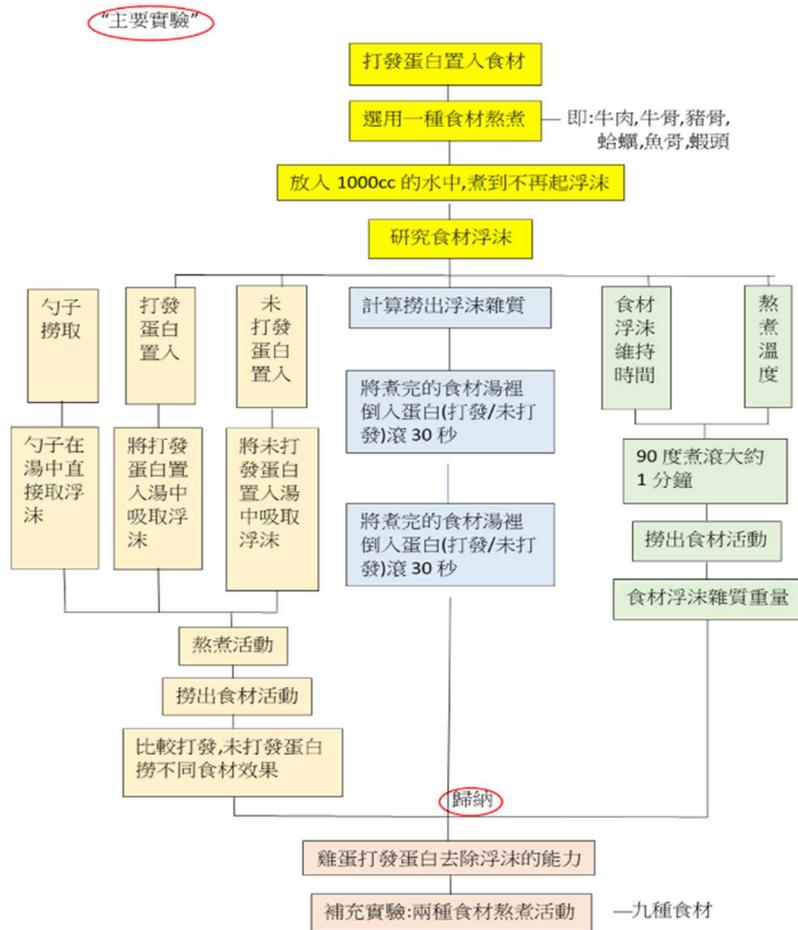
本實驗的目的為了解蛋白打發後水煮是否會縮小太多，不利於浮沫的吸附，並和無水加熱（烘烤）的體積比較。

把蛋白打發三分鐘，把打發後的蛋白放入滾水及烤箱烘焙 120 秒、150 秒、180 秒、210 秒、240 秒、270 秒、300 秒，放入不銹鋼量杯，使用烤箱烤 180 度 5 分鐘，紀錄體積及重量的變化。

三、如何使蛋白在湯中不易破碎

我們在做準備實驗的時候，我們發現打發的蛋白如果未經任何的處理，在煮的時候蛋白泡沫會黏在鍋子邊緣燒焦燒乾，非常難刷，所以我們就上網查了一些資料，網路上說想要使蛋白打發更好，可添加鹽、糖、醋。但我們也希望了解添加物加了之後是否會使蛋白不沾鍋邊，更好清理。

把蛋白分別以未添加、加醋、加糖、加鹽 0.25 克、0.5 克、0.75 克、1 克打發 3 分鐘，放入不銹鋼量杯，加入滾水 500 毫升煮 5 分鐘，瀝乾水分後紀錄體積並拍照紀錄蛋白沾鍋情況。
 實驗可知加了 1 克的鹽可使蛋白不易沾鍋，所以《主要實驗》的蛋白中皆加入 1 克食鹽。



四、不同的食材產生浮沫的量及分佈 (牛肉、牛骨、豬骨和蛤蜊、蝦、魚骨)。

(一) 食材產生的浮沫

1. 每公克材料產生雜質的量
 將牛肉、牛骨、豬骨、蛤蜊、蝦頭、魚骨秤重紀錄後，放入 1000 毫升的水裡煮，當產生浮沫時，紀錄溫度及浮沫維持的時間，撈出食材並用咖啡濾紙過濾上面的雜質，烘乾後秤重，紀錄雜質重量。計算出每公克材料可產生多少雜質。
2. 勺子撈取浮沫
 將牛肉、牛骨、豬骨、蛤蜊、蝦頭、魚骨秤重紀錄後，放入 1000 毫升的水裡煮，當產生浮沫時，紀錄溫度及從開始產生浮沫到不再產生浮沫的時間，加入秤重後的蛋白，再撈出食材並用咖啡濾紙過濾上面的雜質，烘乾後秤重，紀錄雜質重量。計算出每公克材料可產生多少雜質。
3. 以未打發的蛋白吸附浮沫
 將牛肉、牛骨、豬骨、蛤蜊、蝦頭、魚骨秤重紀錄後，放入 1000 毫升的水裡煮，當產生浮沫時，紀錄溫度及從開始產生浮沫到不再產生浮沫的時間，加入秤重後的蛋白，一起煮 1 分鐘，再撈出食材並用咖啡濾紙過濾上面的雜質，烘乾後秤重，紀錄雜質重量。計算出每公克材料可產生多少雜質。
4. 以打發的蛋白吸附浮沫
 將牛肉、牛骨、豬骨、蛤蜊、蝦頭、魚骨秤重紀錄後，放入 1000 毫升的水裡煮，當產生浮沫時，紀錄溫度及從開始產生浮沫到不再產生浮沫

沫的時間，加入秤重後加鹽 1 克打發 3 分鐘的蛋白，一起煮 1 分鐘，再撈出食材並用咖啡濾紙過濾上面的雜質，烘乾後秤重，紀錄雜質重量。計算出每公克材料可產生多少雜質。

(二) imagej 分析湯表面浮沫的分佈面積

在鍋子上放直尺，比例尺，溫度計，將牛肉（水滾加入）、牛骨、豬骨、蛤蜊、蝦頭、魚骨放入鍋中煮，煮沸後轉小火，錄下煮沸後浮沫在鍋中出現時間及溫度及分佈的狀況。每秒照片截圖到 image j 中紀錄分佈的狀況及畫出溫度和時間對浮沫出現在湯表面之面積變化

(三) 蛋是否打發對去除浮沫的能力的影響

分別將牛肉、牛骨、豬骨和蛤蜊、蝦頭、魚骨，倒入一個未打發的蛋及加鹽 1 克打發 1 分鐘、3 分鐘、5 分鐘分別放入沸水煮 1 分鐘，撈出食材並用咖啡濾紙過濾上面的雜質，烘乾後秤重。

(四) 蛋白的加入的時機對去除浮沫的能力的影響

分別將牛肉、牛骨、豬骨和蛤蜊、蝦頭、魚骨合，分別放入 80°C、90°C 及煮沸後 0、30、60 秒，倒入打發 3 分鐘加鹽 1 克的蛋白後煮 1 分鐘，撈出食材並用咖啡濾紙過濾上面的雜質，烘乾後秤重。

(五) 攪動蛋白對去除浮沫的能力的影響

別將牛肉、牛骨、豬骨和蛤蜊、蝦頭、魚骨，倒入打發 3 分鐘加鹽 1 克的蛋白一起煮 1 分鐘，此時不攪拌、攪拌 30 秒、攪拌 60 秒，撈出食材並用咖啡濾紙過濾上面的雜質，烘乾後秤重。

五、二種食材混合

1. 每公克材料產生雜質的量

將牛肉約 50 克和蛤蜊、蝦頭、魚骨分別以約重量 1:1 混合，牛骨、豬骨以一塊的重量分別和蛤蜊、蝦頭、魚骨約 50 克混合，秤重紀錄後，放入 1000 毫升的水裡煮，當產生浮沫時，紀錄溫度及浮沫維持的時間，撈出食材並用咖啡濾紙過濾上面的雜質，烘乾後秤重，紀錄雜質重量。計算出每公克材料可產生多少雜質。

2. 勺子撈取浮沫

將牛肉約 50 克和蛤蜊、蝦頭、魚骨分別以約重量 1:1 混合，牛骨、豬骨以一塊的重量分別和蛤蜊、蝦頭、魚骨約 50 克混合，秤重紀錄後，放入 1000 毫升的水裡煮，當產生浮沫時，紀錄溫度及從開始產生浮沫到不再產生浮沫的時間，加入秤重後的蛋白，再撈出食材並用咖啡濾紙過濾上面的雜質，烘乾後秤重，紀錄雜質重量食材重量。

3. 以未打發的蛋白吸附浮沫

將牛肉約 50 克和蛤蜊、蝦頭、魚骨分別以約重量 1:1 混合，牛骨、豬骨以一塊的重量分別和蛤蜊、蝦頭、魚骨約 50 克混合，秤重紀錄後，放入 1000 毫升的水裡煮，當產生浮沫時，紀錄溫度及從開始產生浮沫到不再產生浮沫的時間，加入秤重後的蛋白，一起煮 1 分鐘，再撈出食材並用咖啡濾紙過濾上面的雜質，烘乾後秤重，紀錄雜質重量食材重量。

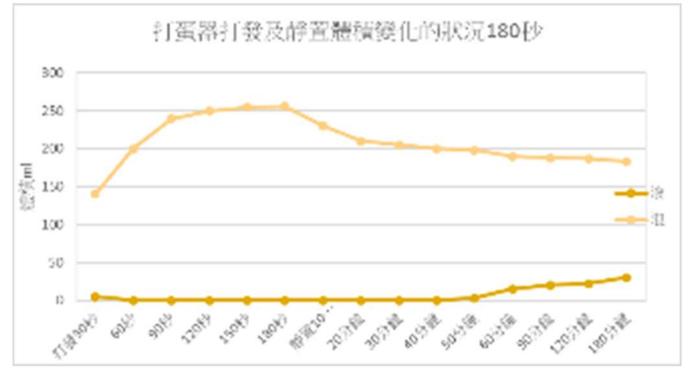
4. 以打發的蛋白吸附浮沫

將牛肉約 50 克和蛤蜊、蝦頭、魚骨分別以約重量 1:1 混合，牛骨、豬骨以一塊的重量分別和蛤蜊、蝦頭、魚骨約 50 克混合，秤重紀錄後，放入 1000 毫升的水裡煮，當產生浮沫時，紀錄溫度及從開始產生浮沫到不再產生浮沫的時間，加入秤重後加鹽 1 克打發 3 分鐘的蛋白，一起煮 1 分鐘，再撈出食材並用咖啡濾紙過濾上面的雜質，烘乾後秤重，紀錄雜質重量食材重量。

肆、研究結果

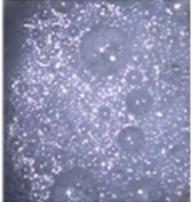
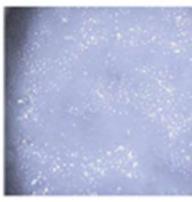
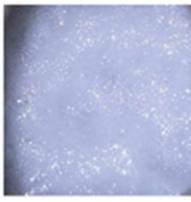
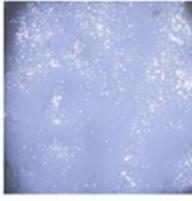
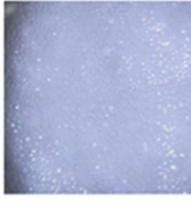
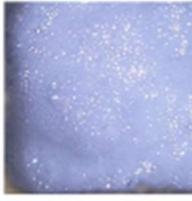
一、蛋白打發的時間和體積的關係及打發後的消泡情況

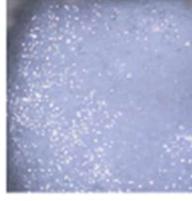
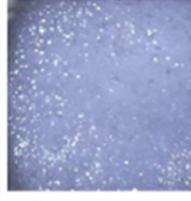
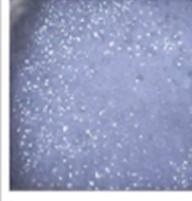
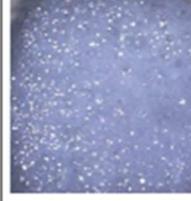
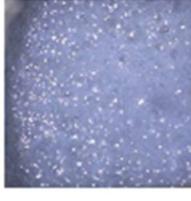
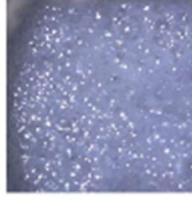
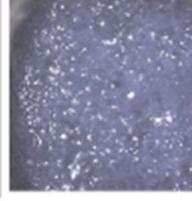
	蛋白打發 300 秒		蛋白打發 240 秒		蛋白打發 180 秒	
	液	泡	液	泡	液	泡
30 秒	20	30	10	110	5	140
60 秒	0	120	0	150	0	200
90 秒	0	140	0	190	0	240
120 秒	0	160	0	210	0	250
150 秒	0	170	0	220	0	255
180 秒	0	175	0	225	0	256
210 秒	0	180	0	230	-	-
240 秒	0	183	0	235	-	-
270 秒	0	185	-	-	-	-
300 秒	0	188	-	-	-	-
	靜置					
10 分鐘	0	185	0	150	0	220
20 分鐘	0	90	0	130	0	210
30 分鐘	0	70	0	120	0	205
40 分鐘	5	55	5	80	0	200
50 分鐘	20	50	5	70	3	198
60 分鐘	20	50	15	60	15	190
90 分鐘	20	50	20	50	20	188
120 分鐘	30	50	25	50	22	187
180 分鐘	35	50	32	50	30	183

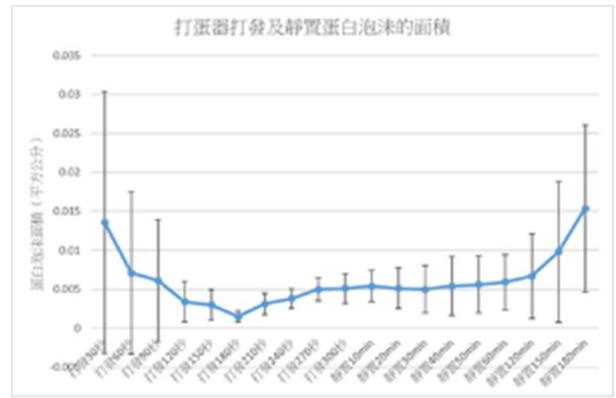
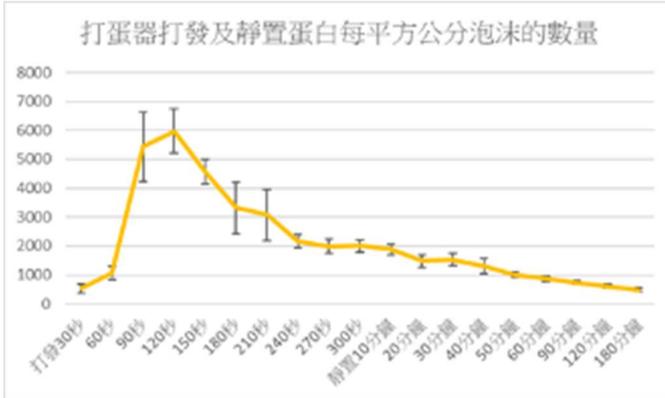


電動打蛋器打發到 60 秒後底下就沒有蛋白液，打發 60 秒到 180 秒隨著時間的增加體積逐漸地變大，180 到 300 秒時體積變化不明顯，打發 300 秒的蛋白靜置 20 分鐘後體積快速減少，但是打發 180 秒的蛋白靜置 50 分鐘體積變化不大且無蛋液產生。故《主要實驗》蛋白打發皆選擇電動打蛋器打發 180 秒。

泡沫圖

打發 30s 泡數目:740/368/480 泡面積 0.0136±0.017	打發 60s 泡數目:1380/970/854 泡面積 0.0071±0.010	打發 90s 泡數目:6400/6130/3750 泡面積 0.0061±0.007	打發 120s 泡數目:5588/7040/5300 泡面積 0.0034±0.003	打發 150s 泡數目:5070/4810/4040 泡面積 0.003±0.002
				
打發 180s 泡數目:2400/2340/1136 泡面積 0.0015±0.006	打發 210s 泡數目:3068/2180 泡面積 0.0031±0.001	打發 240s 泡數目:4480/1920 泡面積 0.0038±0.001	打發 270s 泡數目:1740 泡面積 0.005±0.001	打發 300s 泡數目:1700 泡面積 0.0051±0.002
				

靜置 10min 泡數目:1820/2003/2014 泡面積 0.0054±0.002	靜置 20min 泡數目:1776/1340/1330 泡面積 0.0051±0.003	靜置 30min 泡數目:1707/1215/1870 泡面積 0.005±0.003	靜置 40min 泡數目:1620/1004/1309 泡面積 0.0054±0.003	靜置 50min 泡數目:1125/907/1013 泡面積 0.0056±0.004
				
靜置 60min 泡數目:978/890/734 泡面積 0.0058±0.004	靜置 120min 泡數目:738/827/654 泡面積 0.0057±0.005	靜置 150min 泡數目:640/671/529 泡面積 0.0098±0.009	靜置 180min 泡數目:464/582/419 泡面積 0.0154±0.011	
				



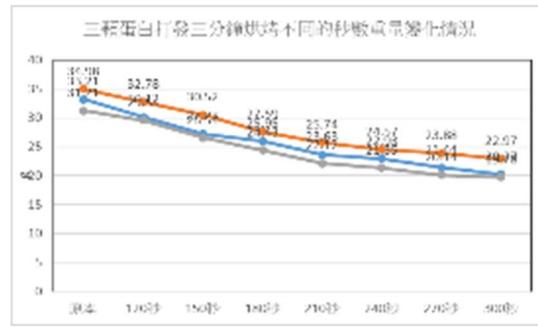
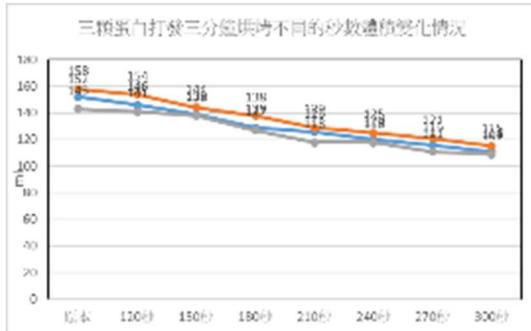
打發的蛋白 1 平方公分泡沫數量及大小的變化，打發 30 秒時，泡沫較大且不均勻，打發 1 分鐘的時候泡沫均勻呈現面積平均 0.015 平方公分的泡沫，打發到 90 到 180 秒，此時泡沫數量最多每平方公分約 6000 個，泡沫均勻綿密，表面平整，打發到 300 秒，泡沫雖軟綿密但表面較無光澤。靜置時放置越久，泡沫的平均面積、標準差越大，泡沫大小不一，每平方公分的泡沫密度越小，從靜置 10 分鐘每平方公分 1879 個到靜置 180 分鐘每平方公分 488 個。

二 打發的蛋白加熱後體積的變化

(一) 無加水

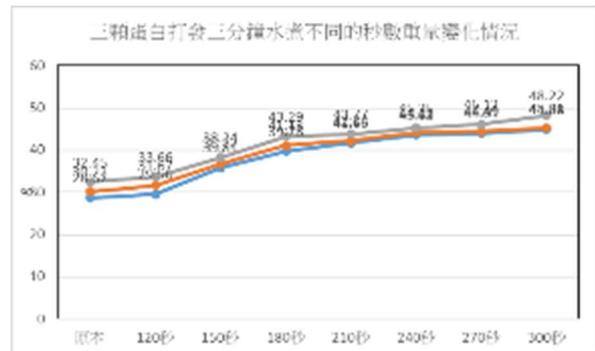
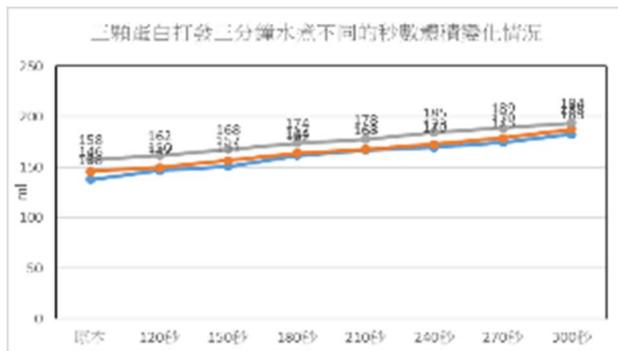
	180°C 烘烤		100°C 水煮	
	蛋白體積 ml	蛋白重量 g	蛋白體積 ml	蛋白重量 g
0 秒	151±6.2	33.13±1.54	147±8.2	30.45±1.55
120 秒	147±5.4	30.82±1.41	153±6.5	31.63±1.67
150 秒	140±2.6	28.10±1.74	159±7.0	36.92±1.00
180 秒	131±4.8	25.99±1.29	167±5.2	41.40±1.45
210 秒	124±4.6	23.85±1.47	171±5.0	42.56±0.89
240 秒	121±2.9	22.95±1.31	176±6.5	44.34±0.68
270 秒	116±4	21.82±1.55	181±5.9	44.87±0.90
300 秒	111±2.5	21.01±1.40	188±4.5	46.14±1.48





打發3分鐘蛋白的體積為151±6.2毫升33.13±1.54克，使用烤箱烘烤時蛋白的體積隨著烘烤的時間的增加，體積及重量越來越小。烤120秒由147±5.4ml下降到烤300秒111±2.5ml，我們發現用烤箱越烤裡面的空氣量減少，體積下降。蛋白的重量因為水份蒸發的關係，烤120秒由的33.13±1.54克下降到烤300秒21.01±1.40克。

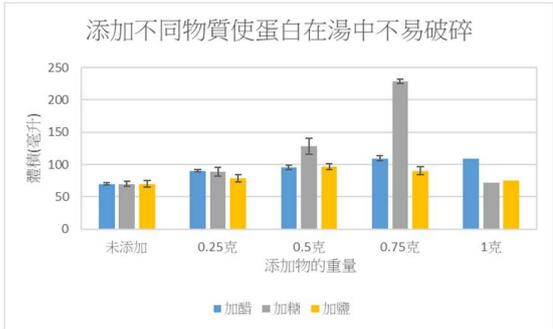
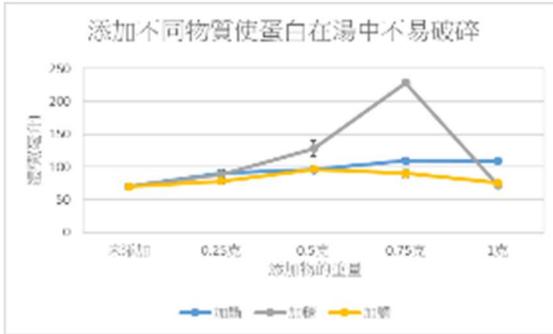
(二) 加水



使用蛋白打發3分鐘蛋白的體積為147±8.2毫升30.45±1.55克，蛋白水煮體積隨著烘烤的時間的增加，體積及重量越來越小。煮120秒由153±6.5ml上升到煮300秒188±4.5ml，是因水煮時蛋白和水凝固在一起，體積上升。蛋白的重量因為蛋的包含水份的關係，在水煮120秒31.63±1.67克上升到水煮300秒46.14±1.48克。

三、如何使蛋白在湯中不易破碎（加醋、加糖、加鹽）

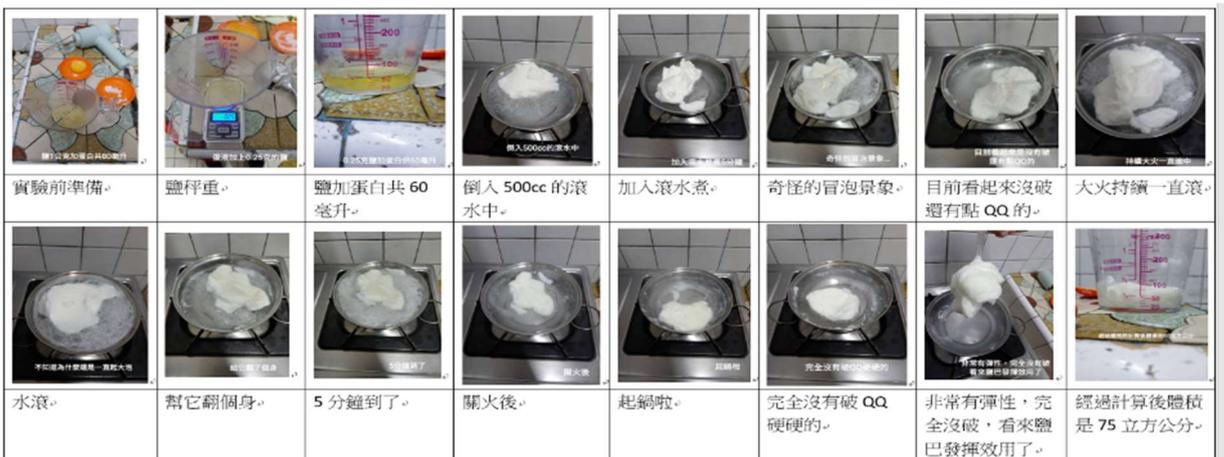
添加物的重量	原本	0.25克	0.5克	0.75克	1克
加醋添加物後的打發的蛋白體積 (ML)	71±1.6	90±1.6	95.7±1.7	109.3±3.3	109±3.7
加糖添加物後的打發的蛋白體積 (ML)	70±2.3	88.3±3.9	128.0±6.7	228.3±12.5	71.3±3.3
加鹽添加物後的打發的蛋白體積 (ML)	69±4.2	78.3±5.4	96.7±5.4	90.3±4.5	75.3±6.1



有添加物時蛋白膨脹的體積比沒有添加時要來得到其中膨脹最大的糖 0.75 克體積為 228.3 ± 12.5 。加鹽 1 克打發的蛋白水煮後，打發的蛋白體積最大的狀況 $96.7 \pm 5.4 \text{ml}$ ，而且煮起來 QQ 的不易破掉，所以主要實驗在打發的蛋白前都加 1 克的鹽。

加糖 0.75 克雖然打發的蛋白的狀況體積達到最大 $228.3 \pm 12.5 \text{ml}$ ，但是煮的時候非常容易破，並且沾在鍋子旁邊所以不選用。

加醋雖然也容易打發，但是煮的時候蛋白也容易破裂，沾在鍋子旁邊。



四、不同的食材產生浮沫的量及分佈 (牛肉、牛骨、豬骨和蛤蜊、蝦、魚骨)。 (一) 食材產生的浮沫

	牛肉	牛骨	豬骨	蛤蜊	雞頭	魚骨
產生浮沫溫度(°C)	78	84	81	80	86	84
材料1重	50	410	170	50	100	100
過濾出雜質重1	3.5	11.17	3.04	0.35	4.35	3.5
每公克材料1可產生多少雜質	0.07	0.027	0.023	0.007	0.044	0.035
材料2重	50	410	110	50	100	100
過濾出雜質重2	1.45	6.17	1.77	0.24	4.35	1.5
每公克材料2可產生多少雜質	0.029	0.015	0.016	0.005	0.043	0.015
材料3重	50	410	280	50	100	100
過濾出雜質重3	9.2	9.17	9.04	0.24	4.35	7.5
每公克材料3可產生多少雜質	0.184	0.022	0.032	0.005	0.044	0.075
每公克材料可產生多少雜質平均(0)	0.094±0.066	0.022±0.005	0.024±0.007	0.005±0.001	0.044±0.003	0.026±0.025

勺子撈取

	80	76	85	78	90	88
材料重1	50	450	350	0.14	4.27	0.84
撈出的雜質重1	3.2	2.62	2.29	0.003	0.043	0.005
每克材料1用勺子撈取後所剩的浮沫	0.018	0.006	0.007	45.8	99.87	100
材料重2	50	212	210	0.28	4.27	0.24
撈出的雜質重2	3.3	2.32	0.34	0.006	0.043	0.002
每克材料2用勺子撈取後所剩的浮沫	0.018	0.011	0.002	45.8	99.87	100
材料重3	50	450	280	0.28	4.27	2.84
撈出的雜質重3	3.4	2.62	3.48	0.006	0.042	0.026
每克材料3用勺子撈取後所剩的浮沫	0.026	0.006	0.012	0.005±0.019	0.043±0.022	0.024±0.027
每克材料用勺子撈取後所剩的浮沫平均	0.067±0.03	0.008±0.015	0.007±0.017	47	105	130

車打發蛋白

	80	80	83	79	88	88
材料重1	50	280	280	47	105	130
過濾出雜質重1	1.01	3.33	5.4	0.18	4.14	1.07
蛋白重量1	56.51	61	59.2	36.08	36.08	50
每克材料1每車打發蛋白可吸附多少雜質	0.018	0.012	0.011	0.004	0.039	0.008
材料重2	50	240	210	60	99.87	100
過濾出雜質重2	0.9	4.2	1.08	0.28	4.27	0.77
蛋白重量2	47.51	41	84.2	86.2	88.4	89.74
每克材料2每車打發蛋白可吸附多少雜質	0.028	0.018	0.005	0.005	0.013	0.008
材料重3	50	450	280	45.8	99.87	100
過濾出雜質重3	0.82	2.62	3.48	0.18	4.27	3.07
蛋白重量3	55.21	61	54.2	36	37	43.94
每克材料3每車打發蛋白可吸附多少雜質	7.03	0.55	7.02	0.004	0.012	0.101
每克材料每車打發蛋白可吸附多少雜質平均	0.061±0.002	0.011±0.001	0.017±0.007	0.004±0.001	0.042±0.002	0.024±0.013

打發3分鐘的蛋白

	80	78	78	81	91	84
材料重1	50	550	800	47.82	95.25	130
過濾出雜質重1	2.77	8.06	4.51	0.18	3.8	1.07
蛋白重量1	36	38	58	36.08	33.34	50
加入打發的蛋白每克的蛋白可吸附多少雜質	0.024	0.182	0.02	0.003	0.01	0.008
材料重2	50	220	230	60	95.25	100
過濾出雜質重2	1.25	4.06	1.58	0.38	4.53	1.27
蛋白重量2	37.22	36	42	40	38	39.64
加入打發的蛋白每克的蛋白可吸附多少雜質	0.005	0.02	0.05	0.006	0.05	0.013
材料重3	50	550	270	45.8	99.87	100

過濾出雜質重3	7.27	8.44	7.23	0.2	4.27	5.48
蛋白重量3	34	35	37	37	40	45.66
加入打發的蛋白每克的蛋白可吸附多少雜質	0.057	0.074	0.04	0.004	0.01	0.055
每克材料每打發蛋白可吸附多少雜質平均	0.075±0.062	0.016±0.002	0.016±0.01	0.005±0.001	0.043±0.004	0.026±0.025

過濾出雜質重=雜質烘乾後的重量(g)-濾紙重(1.16g)

每公克材料可產生多少雜質(0)計算方式:

煮湯時未撈取任何物質過濾出雜質烘乾後的重量(g) / 材料重(g)

每克的蛋白可吸附多少雜質計算方式:

總雜質量(g) - 過濾出雜質量(g) / 蛋白重量(g)
 =(0x材料重) - 過濾出雜質量(g) / 蛋白重量(g)

1. 牛肉

牛肉產生浮沫剛開始產生溫度78~80°C，從開始產生浮沫到不再產生浮沫的時間為1:32-3:18，每公克材料可產生多少雜質平均為0.094±0.066克。

牛肉使用勺子撈取後，每克材料所剩的浮沫平均0.067±0.03克。

牛肉未打發也使用的蛋白有三顆重量分別為:56.51、47.51、55.21 克，每克材料被未打發的蛋白吸附後所剩雜質平均 0.061 ± 0.002 。
 牛肉打發也使用的蛋白有三顆重量分別為:30、37.22、34 克，每克材料被未打發的蛋白吸附後所剩雜質平均 0.075 ± 0.062 。最佳處理方式未打發的蛋白 > 勺子撈取 > 打發的蛋白。
 未打發的蛋白對打發的蛋白對牛肉浮沫吸附力更多，3/2 倍，未打發的為平均每克打發的蛋白可吸附 0.035 克，打發的為平均每克打發的蛋白可吸附 0.024 克。

2. 牛骨

牛骨產生浮沫很多，溫度在 $76 \sim 84^\circ\text{C}$ 就開始產生了，從開始產生浮沫到不再產生浮沫的時間為 1:00-4:23，在水滾後最多，大部分會浮在表面，每公克材料可產生多少雜質平均為 0.022 ± 0.005 克。
 牛骨使用勺子撈取後，每克材料所剩的浮沫平均 0.008 ± 0.015 克。
 牛骨未打發也使用的蛋白有三顆重量分別為:61、41、61 克，每克材料被未打發的蛋白吸附後所剩雜質平均 0.015 ± 0.005 。
 牛骨打發也使用的蛋白有三顆重量分別為:38、36、55 克，每克材料被打發的蛋白吸附後所剩雜質平均 0.016 ± 0.002 。最佳處理方式勺子撈取 > 打發的蛋白 = 未打發的蛋白。
 打發的蛋白對未打發的蛋白對牛骨浮沫吸附力更多，超過 2.5 倍，未打發的為平均每克打發的蛋白可吸附 0.070 克，打發的為平均每克打發的蛋白可吸附 0.182 克。



3. 豬骨

豬骨產生浮沫溫度在 $78 \sim 85^\circ\text{C}$ 就開始產生，水滾時會大量浮在表面，且由白色的泡泡漸漸變成較深色的浮沫，從開始產生浮沫到不再產生浮沫的時間為 1:17-4:15，每公克材料可產生多少雜質平均為 0.024 ± 0.007 克。
 豬骨使用勺子撈取後，每克材料所剩的浮沫平均 0.007 ± 0.017 克。
 豬骨未打發也使用的蛋白有三顆重量分別為:59.2、34.2、54.2 克，每克材料被未打發的蛋白吸附後所剩雜質平均 0.017 ± 0.008 。
 豬骨打發也使用的蛋白有三顆重量分別為:56、42、37 克，每克材料被打發的蛋白吸附後所剩雜質平均 0.016 ± 0.01 。最佳處理方式勺子撈取 > 打發的蛋白 = 未打發的蛋白。
 打發的蛋白對未打發的蛋白對豬骨浮沫吸附力更多，超過 2 倍，未打發的為平均每克打發的蛋白可吸附 0.02 克，打發的為平均每克打發的蛋白可吸附 0.044 克。



4. 蛤蜊

蛤蜊產生浮沫溫度 78~81°C 在表面開始產生微量的小泡泡，在 98°C 時蛤蜊打開，湯開始變的混濁，從開始產生浮沫到不再產生浮沫的時間為 0:37-2:22，每公克材料可產生多少雜質平均為 0.005±0.001 克。
 蛤蜊使用勺子撈取後，每克材料所剩的浮沫平均 0.005±0.019 克。
 蛤蜊未打發也使用的蛋白有三顆重量分別為:36.08、36.2、36 克，每克材料被未打發的蛋白吸附後所剩雜質平均 0.004±0.001。
 蛤蜊打發也使用的蛋白有三顆重量分別為:38.37、40、37 克，每克材料被打發的蛋白吸附後所剩雜質平均 0.005±0.001。因蛤蜊的雜質很少除沫效果差異不大，最佳處理方式未打發的蛋白>打發的蛋白 >勺子撈取。
 未打發的蛋白對打發的蛋白對蛤蜊浮沫吸附力多一些，未打發的為平均每克打發的蛋白可吸附 0.004 克，打發的為平均每克打發的蛋白可吸附 0.005 克。



5. 蝦頭

蝦頭產生浮沫溫度 86~91°C 開始產生紅色的浮沫，湯也變成褐色的，在水滾時大量的浮沫聚集在表面，從開始產生浮沫到不再產生浮沫的時間為 0:35-3:40，每公克材料可產生多少雜質平均為 0.044±0.003 克。
 蝦頭使用勺子撈取後，每克材料所剩的浮沫平均 0.043±0.022 克。
 蝦頭未打發也使用的蛋白有三顆重量分別為:36.8、38.4、37 克，每克材料被未打發的蛋白吸附後所剩雜質平均 0.042±0.002。
 蝦頭打發也使用的蛋白有三顆重量分別為:33.34、38、40 克，每克材料被打發的蛋白吸附後所剩雜質平均 0.044±0.003。因蝦頭的雜質大部分皆溶在湯中，只有少部分的浮沫浮在湯上，最佳處理方式未打發的蛋白>勺子撈取 >打發的蛋白。
 未打發的蛋白對打發的蛋白對蝦頭浮沫吸附力更多，未打發的為平均每克打發的蛋白可吸附 0.014 克，打發的為平均每克打發的蛋白可吸附 0.010 克。



秤蝦頭的重量，每個蝦頭平均約 1 克。

煮蝦頭產生的浮沫及雜質。

用打發的蛋白吸附雜質。

6. 魚骨

魚骨產生浮沫溫度 84~88°C 開始產生微量的泡泡水，水滾後湯變的絲滑濃稠，從開始產生浮沫到不再產生浮沫的時間為 1:54-3:43，每公克材料可產生多少雜質平均為 0.026±0.025 克。
 魚骨使用勺子撈取後，每克材料所剩的浮沫平均 0.024±0.013 克。
 魚骨未打發也使用的蛋白有三顆重量分別為:50、39.74、43.94 克，每克材料被未打發的蛋白吸附後所剩雜質平均 0.024±0.013。
 魚骨打發也使用的蛋白有三顆重量分別為:36、39.64、45.66 克，每克材料被打發的蛋白吸附後所剩雜質平均 0.026±0.025。最佳處理方式勺子撈取>未打發的蛋白 >打發的蛋白。
 打發的蛋白對未打發的蛋白對魚骨浮沫吸附力更多，未打發的為平均每克打發的蛋白可吸附 0.07 克，打發的為平均每克打發的蛋白可吸附

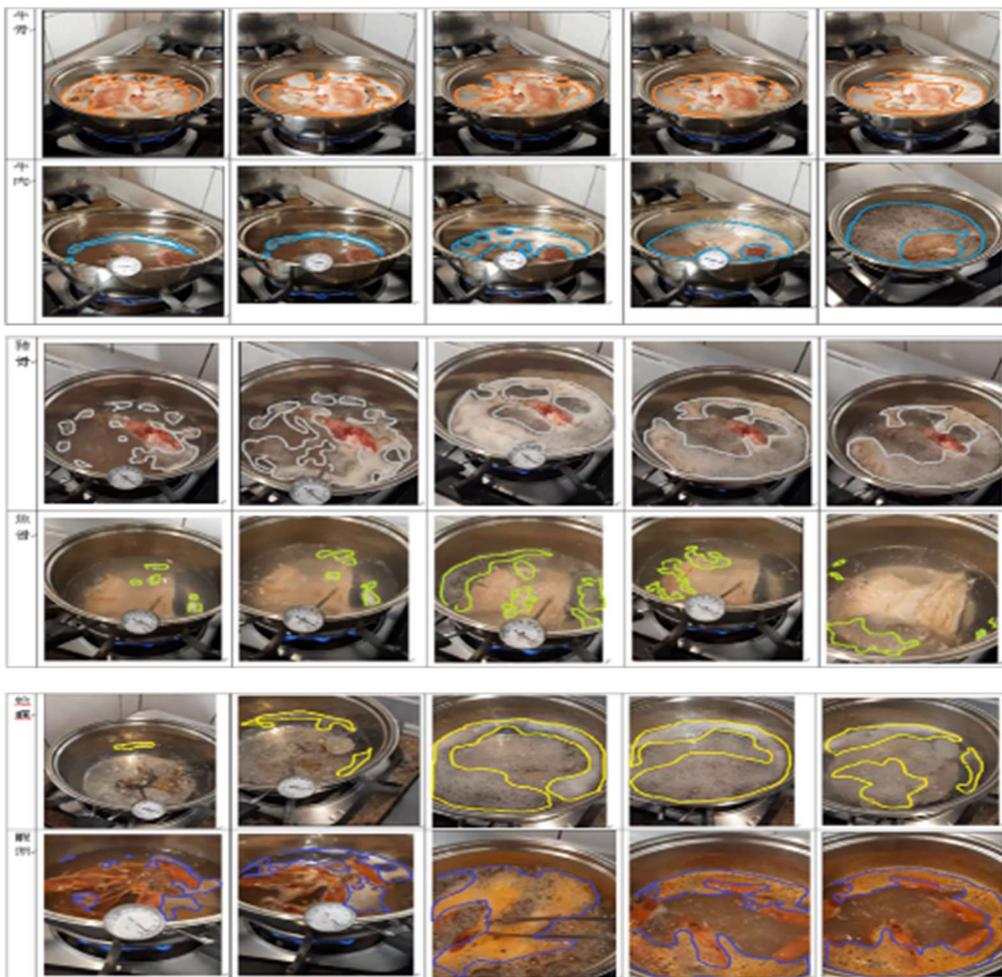
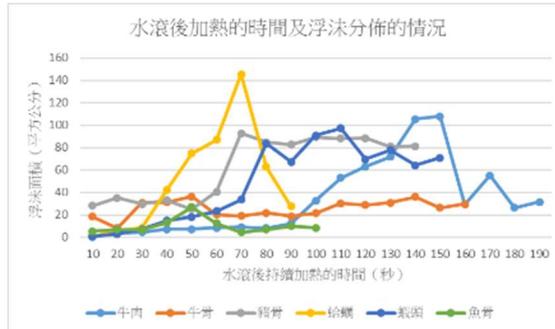
0.085 克。

(二) imagej 分析湯表面浮沫的分佈面積

煮沸後浮沫在鍋中出現時間及溫度及分佈的狀況。

每秒照片截圖到 image j 中紀錄分佈的狀況及畫出溫度和時間對浮沫出現在湯表面之面積變化。

水滾後加熱秒數	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190
牛肉	1.41	3.86	4.48	7.17	7.11	8.45	9.12	7.99	12.18	32.67	52.90	62.93	71.81	105.4	107.7	29.44	54.9	26.24	31.46
牛骨	18.5	8.122	30.79	31.19	36.36	20.34	19.13	21.83	18.82	21.38	30.12	28.72	30.75	35.95	26.27	29.52			
豬骨	27.95	34.99	29.65	33.03	25.03	40.60	92.63	84.76	82.63	89.43	88.05	88.43	80.82	81.23					
蛤蜊	0.456	5.543	8.352	41.976	74.625	86.982	145.5	62.677	27.573										
蝦頭	0.36	2.89	7.10	14.68	18.10	23.31	33.47	83.51	67.03	90.70	97.30	69.74	77.8	64.18	70.90				
魚骨	5.41	6.74	6.42	12.97	26.80	12.44	4.36	6.97	10.0	8.46									



牛肉:

最好處理是在水煮沸後 30 秒，加入打發 1 分鐘的蛋白，因為牛肉的雜質是

比較均勻在水中的為打發跟打發 1 分鐘的時候還有些蛋白則還有稀稀的蛋白液，會使整個蛋白沉到水裡順便吸附水中的雜質所以此狀況最好，加入蛋白後不攪動。90 秒浮沫開始出現，水滾後 130-140 秒浮沫最多，蛋白剛好變性吸附 160 秒後浮沫大量下沉，此時牛肉組織老化變硬。

牛骨：

90°C 開始有浮沫出現，持續加熱至水滾穩定出現在表面，面積變化不大。

豬骨：水滾後 60 秒在表面大量出現浮沫，此時加入打發 3 分鐘的蛋白，吸附效果最佳。

蛤蜊：水滾 30 秒蛤蜊殼打開，表面開始出現蛋白質變性的大泡泡的浮沫，但不持續，70 秒最多，90 秒後消失。

蝦頭：水滾後 70 秒有橘色的浮沫大量產生，可能是因為蝦頭大部分的物質多溶在湯體中，但在煮沸時因對流把雜質推往湯體上方的部分。

魚骨：我們在魚骨煮湯的時候溫度如果還不到沸騰產生浮沫較少，所以實際上魚骨水滾後產生的浮沫量不多且面積變化不大。

(三) 蛋是否打發對去除浮沫的能力的影響

	牛肉未打發	牛肉打發 1	牛肉打發 3	牛肉打發 5	牛骨未打發	牛骨打發 1	牛骨打發 3	牛骨打發 5
	分鐘							
每公克材料可產生多少雜質 0	0.07	0.07	0.07	0.07	0.0272	0.0272	0.0272	0.0272
材料 1 量	50	50	50	50	430	480	540	550
溢視剩下的雜質量 1	1.26	0.98	1.45	1.32	3.3	2.15	3.88	7.06
蛋白 1 重量	30	37.15	56.51	40.12	51	38.25	34.3	38
加入蛋白產生的蛋白 1 可吸附多少雜質	0.0746	0.0678	0.0362	0.0543	0.1948	0.2856	0.3157	0.2085
材料 2 量	50	50	50	50	380	480	540	550
溢視剩下的雜質 2 量	2.77	1.22	1.5	2.65	0.35	1.39	3.19	3.44
蛋白 2 重量	30	37.15	56.51	40.12	51	38.25	34.3	38
加入蛋白產生的蛋白 2 可吸附多少雜質	0.0243	0.0613	0.0353	0.0211	0.1827	0.3055	0.3359	0.3037
材料 3 量	50	50	50	50	450	480	540	500
溢視剩下的雜質 3 量	1.26	0.98	1.45	1.32	4.3	3.45	3.68	6.06
蛋白 3 重量	30	37.15	56.51	40.12	51	38.25	34.3	38
加入蛋白產生的蛋白 3 可吸附多少雜質	0.0746	0.0678	0.0362	0.05433	0.0652	0.2516	0.3216	0.2348
加入蛋白產生的蛋白可平均吸附多少雜質	0.040±0.024	0.057±0.005	0.022±0.014	0.032±0.017	0.095±0.031	0.227±0.022	0.324±0.040	0.240±0.010

	蛤蜊未打發	蛤蜊打發 1	蛤蜊打發 3	蛤蜊打發 5	蝦頭未打發	蝦頭打發 1	蝦頭打發 3	蝦頭打發 5
	分鐘							
每公克材料可產生多少雜質 0	0.0233	0.0233	0.0233	0.0233	0.007	0.007	0.007	0.007
材料 1 量	280	300	280	280	90	70	50	50
溢視剩下的雜質量 1	4.83	4.51	5.4	4.91	0.61	0.41	0.17	0.34
蛋白 1 重量	44	59.2	56	56	32.24	36	38.37	38.25
加入蛋白產生的蛋白 1 可吸附多少雜質	0.0443	0.0423	0.0204	0.0292	0.0006	0.0022	0.0046	0.0002
材料 2 量	280	300	280	280	90	70	50	50
溢視剩下的雜質 2 量	3.25	3.78	3.54	3.16	0.41	0.34	0.09	0.17
蛋白 2 重量	44	59.2	56	56	32.24	36	38.37	38.25
加入蛋白產生的蛋白 2 可吸附多少雜質	0.0802	0.0546	0.0537	0.0604	0.0068	0.0041	0.0067	0.0047
材料 3 量	280	300	280	280	90	80	80	80
溢視剩下的雜質 3 量	4.83	5.67	5.5	5.51	0.59	0.51	0.34	0.41
蛋白 3 重量	44	59.2	56	56	32.24	34	38.37	38.25
加入蛋白產生的蛋白 3 可吸附多少雜質	0.0420	0.0227	0.0187	0.0185	0.0012	0.0014	0.0057	0.0039
加入蛋白產生的蛋白可平均吸附多少雜質	0.007±0.013	0.042±0.013	0.035±0.017	0.038±0.013	0.008±0.003	0.002±0.011	0.005±0.001	0.003±0.002

	未打發	打發 1	打發 3	打發 5	未打發	打發 1	打發 3	打發 5
	分數							
每公克材料可產生多少雜質(0)	0.0435	0.0435	0.0435	0.0435	0.035	0.035	0.035	0.035
材料重量	108	103	98.25	100	80	80	80	80
湯裡剩下的雜質重	4.67	4.35	4.1	3.77	1.84	1.69	1.48	1.6
蛋白重量	34	33	33.34	35.32	34.82	35.11	36	33.23
加入蛋白每克的蛋白可吸附多少雜質	0.0008	0.0039	0.0032	0.0184	0.0275	0.0316	0.0366	0.0361
材料重量	103	103	101	100	80	80	80	80
湯裡剩下的雜質重	4.49	4.41	4.35	4.1	1.89	1.6	1.31	1.48
蛋白重量	34	33	33	35.32	34.82	35.11	36	33.23
加入蛋白每克的蛋白可吸附多少雜質	0.0022	0.0021	0.0013	0.0070	0.0318	0.0341	0.0413	0.0397
材料重量	103	100	100	100	80	80	80	80
湯裡剩下的雜質重	4.3	4.28	4.25	4.1	1.9	1.84	1.6	1.69
蛋白重量	30	36	33.34	35.32	34.82	35.11	36	33.23
加入蛋白每克的蛋白可吸附多少雜質	0.0316	0.0019	0.0029	0.0070	0.0258	0.0273	0.0333	0.0334
加入蛋白每克的蛋白可吸附多少雜質	0.0020.001	0.0020.001	0.0030.001	0.0020.001	0.0070.001	0.0070.001	0.0070.001	0.0070.001

每公克牛肉可產生多少雜質(0)為 0.07，材料重約 50 克，我們由湯裡剩下的雜質重及蛋白重量推論出加入未打發、打發 1 分鐘、打發 3 分鐘、打發 5 分鐘的蛋白，每克的蛋白可吸附多少雜質 0.040±0.024 克、0.061±0.006 克、0.026±0.014、0.032±0.015 克。

牛肉最佳的蛋白處理：

加入打發 1 分鐘的蛋白>未打發>打發 3 分鐘>打發 5 分鐘

每公克牛骨可產生多少雜質(0)為 0.027244，材料重約 280 克，我們由湯裡剩下的雜質重及蛋白重量推論出加入未打發、打發 1 分鐘、打發 3 分鐘、打發 5 分鐘的蛋白，每克的蛋白可吸附多少雜質 0.098±0.033 克、0.281±0.022 克、0.324±0.040 克、0.249±0.008 克。

牛骨最佳的蛋白處理：

加入打發 5 分鐘的蛋白>打發 1 分鐘>打發 3 分鐘>未打發

每公克豬骨可產生多少雜質(0)為 0.023385，材料重約 300 克，我們由湯裡剩下的雜質重及蛋白重量推論出加入未打發、打發 1 分鐘、打發 3 分鐘、打發 5 分鐘的蛋白，每克的蛋白可吸附多少雜質 0.003±0.013 克、0.042±0.016 克、0.055±0.017 克、0.036±0.018 克。

豬骨最佳的蛋白處理：

加入打發 3 分鐘的蛋白>未打發 >打發 1 分鐘> 打發 5 分鐘

每公克蛤蜊可產生多少雜質(0)為 0.007，材料重約 90 克，我們由湯裡剩下的雜質重及蛋白重量推論出加入未打發、打發 1 分鐘、打發 3 分鐘、打發 5 分鐘的蛋白，每克的蛋白可吸附多少雜質 0.003±0.003 克、0.002±0.005 克、0.005±0.001 克、0.003±0.002 克。

蛤蜊最佳的蛋白處理：

加入打發 3 分鐘的蛋白>打發 1 分鐘> 未打發> 打發 5 分鐘

每公克蝦頭可產生多少雜質(0)為 0.0435，材料重約 100~108 克，我們由湯裡剩下的雜質重及蛋白重量推論出加入未打發、打發 1 分鐘、打發 3 分鐘、打發 5 分鐘的蛋白，每克的蛋白可吸附多少雜質 0.002±0.001 克、0.003±0.001 克、0.003±0.001 克、0.010±0.004 克。

蝦頭最佳的蛋白處理：

加入打發 5 分鐘的蛋白>打發 3 分鐘 > 打發 1 分鐘>未打發

加入未打發的蛋白

每公克魚骨可產生多少雜質(0)為 0.035，材料重約 80 克，我們由湯裡剩下的雜質重及蛋白重量推論出加入未打發、打發 1 分鐘、打發 3 分鐘、打發 5 分鐘的蛋白，每克的蛋白可吸附多少雜質 0.037±0.008 克、0.037±0.007 克、0.043±0.007 克、0.043±0.008 克。

魚骨最佳的蛋白處理：

加入打發 3 分鐘的蛋白>打發 5 分鐘 >打發 1 分鐘 >未打發

(四)加入的時機對去除浮沫的能力的影響

	牛肉 80°C	牛肉 90°C	牛肉煮沸後			牛骨 80°C	牛骨 90°C	牛骨煮沸後		
			0 秒	30 秒	60 秒			0 秒	30 秒	60 秒
每公克材料可產生多少雜質(O)	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.0272	0.0272	0.0272	0.0272	0.0272
材料 1 重	30	30	50	50	30	487	510	469	420	533
湯裡剩下的雜質重 1	1.23	1.56	2.89	2.43	1.02	2.21	2.32	2.77	2.54	2.39
蛋白 1 重量	34.2	35.86	41	35.22	42.3	37.19	36	30.57	34.17	42.5
加入打發的蛋白能吸附多少雜質	0.0254	0.015	0.0148	0.0303	0.0255	0.2973	0.3215	0.3273	0.2605	0.2854
材料 2 重	30	30	50	50	30	487	510	469	420	533
湯裡剩下的雜質 2 重	0.78	0.96	2.34	2.27	1.02	0.87	1.01	2.45	2.23	2.11
蛋白 2 重量	34.2	35.86	41	35.22	42.3	37.19	36	30.57	34.17	42.5
加入打發的蛋白能吸附多少雜質	0.0385	0.031	0.0282	0.0349	0.0255	0.3333	0.3579	0.3378	0.2696	0.2920
材料 3 重	30	30	50	50	50	487	510	469	420	533
湯裡剩下的雜質 3 重	1.92	2.03	3.1	2.56	2.33	2.98	3.01	3.34	3.21	3.17
蛋白 3 重量	34.2	35.86	41	35.22	42.3	37.19	36	30.57	34.17	42.5
加入打發的蛋白能吸附多少雜質	0.0052	0.002	0.0097	0.0266	0.0276	0.2766	0.3023	0.3087	0.2409	0.267
加入打發的蛋白能吸附蛋白平均能吸附多少雜質	0.3218, 0.314	0.018±0.012	0.318±0.008	0.031±0.003	0.028±0.001	0.302±0.023	0.321±0.023	0.323±0.012	0.257±0.012	0.282±0.011

	雞骨 80°C	雞骨 90°C	雞骨煮沸後			鴨骨 80°C	鴨骨 90°C	鴨骨煮沸後		
			0 秒	30 秒	60 秒			0 秒	30 秒	60 秒
每公克材料可產生多少雜質(O)	0.0233	0.0233	0.0233	0.0233	0.0233	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
材料 1 重	260	290	264	280	285	50	49	50	51	50
湯裡剩下的雜質重 1	5.6	5.56	5.4	5.1	4.8	0.34	0.32	0.17	0.23	0.29
蛋白 1 重量	55.32	55.67	56	53.1	54	38	39	39.2	38.65	40
加入打發的蛋白能吸附多少雜質	0.0086	0.0219	0.0138	0.0272	0.0345	0.00026	0.00059	0.00459	0.00328	0.0015
材料 2 重	280	280	280	280	280	50	49	50	51	50
湯裡剩下的雜質 2 重	4	3.7	3.4	3	2.9	0.32	0.29	0.13	0.17	0.23
蛋白 2 重量	56	56	56	56	56	38	39	39.2	38.65	40
加入打發的蛋白能吸附多少雜質	0.0454	0.0508	0.0562	0.0633	0.0651	0.00078	0.00135	0.00561	0.00483	0.003
材料 3 重	280	280	280	280	280	51	50	50	51	50
湯裡剩下的雜質 3 重	6.54	6.53	6.4	6.1	5.8	0.35	0.34	0.23	0.3	0.32
蛋白 3 重量	55	56	56	56	56	39	39	39.2	38.65	40
加入打發的蛋白能吸附多少雜質	0.0001	0.0003	0.0026	0.0079	0.0133	0.00017	0.00025	0.00306	0.00147	0.00075
加入打發的蛋白能吸附蛋白平均能吸附多少雜質	0.018±0.020	0.024±0.021	0.024±0.023	0.032±0.023	0.038±0.021	0.030±0.006	0.031±0.009	0.064±0.011	0.033±0.001	0.041±0.001

	鴨腿 80°C	鴨腿 90°C	鴨腿煮沸後			魚骨 80°C	魚骨 90°C	魚骨煮沸後		
			1 秒	11 秒	11 秒			0 秒	30 秒	60 秒
每公克材料可產生多少雜質(O)	0.0435	0.0435	0.0435	0.0435	0.0435	0.095	0.095	0.095	0.095	0.095
材料 1 重	102	99.24	95	97	97	123	118	120	124	120
湯裡剩下的雜質重 1	4.4	4.3	4.1	3	3.7	1.6	1.58	1.48	1.52	1.55
蛋白 1 重量	33	32.23	30.34	30	29	33	36	36	38	36
加入打發的蛋白能吸附多少雜質	0.0011	0.0005	0.0010	0.04065	0.01791	0.09197	0.07083	0.07555	0.07421	0.07961
材料 2 重	100	100	95	90	97	123	118	120	124	120
湯裡剩下的雜質 2 重	4.3	4.1	3.7	2.8	3	1.58	1.55	1.44	1.48	1.52
蛋白 2 重量	40	32.23	30.34	30	29	33	36	36	38	36
加入打發的蛋白能吸附多少雜質	0.00125	0.00775	0.01425	0.03718	0.04205	0.08257	0.07186	0.07686	0.07528	0.07444
材料 3 重	100	100	100	100	100	123	118	120	124	120
湯裡剩下的雜質 3 重	4.32	4.3	4.1	3.2	3.7	1.62	1.6	1.52	1.55	1.58
蛋白 3 重量	40	32.23	30.34	30	29	33	36	36	38	36
加入打發的蛋白能吸附多少雜質	0.00075	0.00155	0.00824	0.03833	0.02241	0.08136	0.07027	0.07444	0.07342	0.07277
加入打發的蛋白能吸附蛋白平均能吸附多少雜質	0.00110, 0.000	0.00500, 0.000	0.00813, 0.000	0.03813, 0.000	0.02213, 0.000	0.08110, 0.000	0.07110, 0.000	0.07410, 0.000	0.07310, 0.000	0.07210, 0.000

每公克牛肉可產生多少雜質(O)為 0.07，材料重約 30 克，我們由湯裡剩下的雜質重及蛋白重量推論出在水煮 80°C、90°C、水煮沸後 0 秒、煮沸後 30 秒、水煮沸後 60 秒加入打發 3 分鐘的蛋白，每克的蛋白可吸附多少雜質 0.023±0.014 克、0.016±0.012 克、0.018±0.008 克、0.031±0.003 克、0.026±0.001 克。

牛肉最佳的加入蛋白時機：

在水煮沸後 30 秒加入打發的蛋白 >水煮沸後 60 秒加入>在水煮 80°C 加入>在水煮沸後 0 秒加入>在水煮 90°C 加入

每公克牛骨可產生多少雜質(O)為 0.027244，材料重約 487 克，我們由湯裡剩下的雜質重及蛋白重量推論出在水煮 80°C、90°C、水煮沸後 0 秒、煮

沸後 30 秒、水煮沸後 60 秒加入打發 3 分鐘的蛋白, 每克的蛋白可吸附多少雜質 0.302±0.023 克、0.327±0.023 克、0.325±0.012 克、0.257±0.012 克、0.282±0.011 克。

牛骨最佳的加入蛋白時機：

在水煮 90°C 加入打發的蛋白>水煮沸後 0 秒加入>水煮 80°C 加入>水煮沸後 60 秒加入>水煮沸後 30 秒加入

每公克豬骨可產生多少雜質(O)為 0.023385, 材料重約 260~280 克, 我們由湯裡剩下的雜質重及蛋白重量推論出在水煮 80°C、90°C、水煮沸後 0 秒、煮沸後 30 秒、水煮沸後 60 秒加入打發 3 分鐘的蛋白, 每克的蛋白可吸附多少雜質 0.018±0.020 克、0.024±0.021 克、0.024±0.023 克、0.032±0.023 克、0.038±0.021 克。

豬骨最佳的加入蛋白時機：

在水煮沸後 60 秒加入打發的蛋白>水煮沸後 30 秒加入>水煮 90°C 加入>水煮沸後 0 秒加入>水煮 80°C 加入

每公克蛤蜊可產生多少雜質(O)為 0.007, 材料重約 50~51 克, 我們由湯裡剩下的雜質重及蛋白重量推論出在水煮 80°C、90°C、水煮沸後 0 秒、煮沸後 30 秒、水煮沸後 60 秒加入打發 3 分鐘的蛋白, 每克的蛋白可吸附多少雜質 0.000±0.000 克、0.001±0.000 克、0.004±0.001 克、0.003±0.001 克、0.001±0.001 克。

蛤蜊最佳的加入蛋白時機：

在水煮沸後 0 秒加入打發的蛋白>水煮沸後 30 秒加入>水煮沸後 60 秒加入>水煮 90°C 加入>水煮 80°C 加入
每公克蝦頭可產生多少雜質(O)為 0.0435, 材料重約 99.23~100 克, 我們由湯裡剩下的雜質重及蛋白重量推論出在水煮 80°C、90°C、煮沸後 0 秒、煮沸後 30 秒、煮沸後 60 秒, 加入打發的蛋白每克的蛋白可吸附雜質 0.001±0.000 克、0.003±0.003 克、0.008±0.005 克、0.039±0.001 克、0.027±0.010 克。

蝦頭最佳的加入蛋白時機：

在水煮沸後 30 秒加入打發的蛋白>煮沸後 60 秒加入>煮沸後 0 秒加入>煮 90°C 加入>水煮 80°C 加入

每公克魚骨可產生多少雜質(O)為 0.035, 材料重約 123 克, 我們由湯裡剩下的雜質重及蛋白重量推論出在水煮 80°C、90°C、煮沸後 0 秒、水煮沸後 30 秒、煮沸後 60 秒, 加入打發的蛋白每克的蛋白可吸附雜質 0.082±0.000 克、0.071±0.001 克、0.076±0.001 克、0.074±0.001 克、0.074±0.001 克。

魚骨最佳的加入蛋白時機：

在水煮 80°C 加入打發的蛋白>水煮沸後 0 秒加入 >煮沸後 30 秒加入 >煮沸後 60 秒加入>煮 90°C 加入

(五) 攪動蛋白對去除浮沫的能力的影響

	牛骨不攪動		牛骨攪動 10		牛骨攪動 30		牛骨攪動 60		豬骨不攪動		豬骨攪動 30		豬骨攪動 60	
	秒	秒	秒	秒	秒	秒	秒	秒	秒	秒	秒	秒	秒	秒
每公克材料可產生多少雜質(O)	0.07	0.07	0.07	0.02724	0.02724	0.02724	0.02338	0.02338	0.02338	0.02338	0.02338	0.02338	0.02338	0.02338
材料重量	50	50	50	438	482	450	285	276	280	285	276	280	285	280
湯裡剩下的雜質重	2.43	2.17	1.64	2.38	2.67	2.38	5.6	3.5	4.3	5.6	3.5	4.3	5.6	4.3
蛋白重量	33	42	37	34	40	39	54	40	43	54	40	43	54	43
加入打發的蛋白每克蛋白可吸附多少雜質	0.03242	0.03166	0.05027	0.2809	0.24791	0.25332	0.01971	0.07385	0.05227	0.01971	0.07385	0.05227	0.01971	0.07385
材料重量	50	50	50	438	482	450	285	276	280	285	276	280	285	280
湯裡剩下的雜質重	1.54	1.74	2.38	2.05	2.17	2.59	4.3	3	3.5	4.3	3	3.5	4.3	3.5
蛋白重量	33	42	37	34	40	39	54	40	43	54	40	43	54	43
加入打發的蛋白每克蛋白可吸附多少雜質	0.05939	0.04190	0.03027	0.29067	0.26041	0.24794	0.04378	0.08635	0.07087	0.04378	0.08635	0.07087	0.04378	0.07087
材料重量	50	50	50	438	482	450	285	276	280	285	276	280	285	280
湯裡剩下的雜質重	2.17	2.38	2.46	2.43	2.7	2.76	6.2	4.3	5.6	6.2	4.3	5.6	6.2	5.6
蛋白重量	33	42	37	34	40	39	54	40	43	54	40	43	54	43
加入打發的蛋白每克蛋白可吸附多少雜質	0.04030	0.02666	0.02810	0.27949	0.24716	0.24358	0.00860	0.05385	0.02203	0.00860	0.05385	0.02203	0.00860	0.02203
加入打發的蛋白每克蛋白可吸附多少雜質	1.04±0.016	0.018±0.010	0.18±0.001	1.28±0.016	0.252±0.034	1.24±0.015	0.12±0.018	0.17±0.021	1.04±0.016	0.12±0.018	0.17±0.021	1.04±0.016	0.12±0.018	0.17±0.021

	不加攪動			攪動 30 秒			攪動 60 秒		
	雜質重	蛋白重	雜質/蛋白	雜質重	蛋白重	雜質/蛋白	雜質重	蛋白重	雜質/蛋白
每公克材料可產生多少雜質(0)	0.007	0.007	0.007	0.0435	0.0435	0.0435	0.035	0.035	0.035
材料重量	50	50	50	95.25	93.22	96	130	131	134
湯裡剩下的雜質重	0.17	0.15	0.12	4.1	3.6	3.1	1.48	1.41	1.37
蛋白重量	38.37	37	40	33.34	32	35	36	36	37
加入打碎的蛋白後吃剩的蛋白可吸附多少雜質	0.00469	0.00540	0.00575	0.00130	0.01422	0.03074	0.085278	0.088194	0.08973
材料重量	50	50	50	95.25	93.22	96	130	131	134
湯裡剩下的雜質重	0.15	0.12	0.1	3.6	3.1	2.8	1.41	1.37	1.32
蛋白重量	38.37	37	40	33.34	32	35	36	36	37
加入打碎的蛋白後吃剩的蛋白可吸附多少雜質	0.00521	0.00621	0.00625	0.01629	0.02084	0.03931	0.087222	0.089306	0.091081
材料重量	50	50	50	95.25	95	96	130	131	134
湯裡剩下的雜質重	0.23	0.17	0.15	1.7	4.1	3.6	1.54	1.48	1.41
蛋白重量	38.37	37	40	33.34	35	35	36	36	37
加入打碎的蛋白後吃剩的蛋白可吸附多少雜質	0.00312	0.00486	0.005	0.07328	0.00092	0.01645	0.083611	0.08625	0.088649
加入打碎的蛋白後吃剩的蛋白可吸附多少雜質	0.011+0.011	0.015+0.011	0.009+0.001	0.050+0.012	0.015+0.011	0.029+0.001	0.085+0.011	0.081+0.011	0.090+0.011

每公克牛肉可產生多少雜質(0)為 0.07，材料重約 50 克，我們由湯裡剩下的雜質重及蛋白重量推論出加入蛋白後不攪動、攪動 30 秒、攪動 60 秒每克的蛋白可吸附雜質 0.044±0.006 克、0.033±0.010 克、0.036±0.005 克。牛肉最佳加入蛋白後攪動秒數：

加入蛋白後不攪動>加入後攪動 60 秒>加入後攪動 30 秒

每公克牛骨可產生多少雜質(0)為 0.027244，材料重約 34 克，我們由湯裡剩下的雜質重及蛋白重量推論出加入蛋白後不攪動、攪動 30 秒、攪動 60 秒每克的蛋白可吸附雜質 0.284±0.006 克、.252±0.004 克、0.248±0.015 克。牛骨最佳加入蛋白後攪動秒數：

加入蛋白後不攪動>加入後攪動 30 秒>加入後攪動 60 秒

每公克豬骨可產生多少雜質(0)為 0.023384615，材料重約 285 克，我們由湯裡剩下的雜質重及蛋白重量推論出加入蛋白後不攪動、攪動 30 秒、攪動 60 秒每克的蛋白可吸附雜質 0.024±0.013 克、0.071±0.020 克、0.048±0.001 克。豬骨最佳加入蛋白後攪動秒數：

加入蛋白後攪動 30 秒>加入後攪動 60 秒>加入後不攪動

每公克蛤蜊可產生多少雜質(0)為 0.007，材料重約 50 克，我們由湯裡剩下的雜質重及蛋白重量推論出加入蛋白後不攪動、攪動 30 秒、攪動 60 秒每克的蛋白可吸附雜質 0.004±0.001 克、0.005±0.001 克、0.006±0.031 克。蛤蜊最佳加入蛋白後攪動秒數：

加入蛋白後攪動 60 秒>加入後攪動 30 秒 >加入後不攪動

每公克蝦頭可產生多少雜質(0)為 0.0435，材料重約 95.25 克，我們由湯裡剩下的雜質重及蛋白重量推論出加入蛋白後不攪動、攪動 30 秒、攪動 60 秒每克的蛋白可吸附雜質 0.030±0.012 克、0.015±0.010 克、0.029±0.001 克。蝦頭最佳加入蛋白後攪動秒數：

加入蛋白後不攪動>加入後攪動 60 秒>加入後攪動 30 秒

每公克魚骨可產生多少雜質(0)為 0.035，材料重約 130 克，我們由湯裡剩下的雜質重及蛋白重量推論出加入蛋白後不攪動、攪動 30 秒、攪動 60 秒每克的蛋白可吸附雜質 0.085±0.001 克、0.088±0.001 克、0.090±0.001 克。魚骨最佳加入蛋白後攪動秒數：

加入蛋白後攪動 60 秒>加入蛋白後攪動 30 秒>加入蛋白後不攪動

五、二種食材混合

	牛內：純明 ²	牛膏：純明 ²	鯊膏：純明 ²	牛內：鯊類 ²	牛膏：鯊類 ²	鯊膏：鯊類 ²	牛內：魚膏 ²	牛膏：魚膏 ²	鯊膏：魚膏 ²
材料量 1 ²	61.2 ²	280 ²	320 ²	32 ²	450 ²	400 ²	50 ²	280 ²	429 ²
海鮮量 1 ²	55 ²	50 ²	50 ²	55 ²	55.51 ²	61 ²	50 ²	50 ²	53.5 ²
凍藏出淨質量 1 ²	9.69 ²	12.4 ²	11.22 ²	14.34 ²	13.36 ²	14.08 ²	10.3 ²	9.1 ²	10.26 ²
每公斤材料可產生多少淨質 1 ²	0.082 ²	0.038 ²	0.03 ²	0.139 ²	0.028 ²	0.03 ²	0.103 ²	0.027 ²	0.021 ²
材料量 2 ²	50 ²	300 ²	320 ²	32 ²	450 ²	400 ²	50 ²	280 ²	429 ²
海鮮量 2 ²	50 ²	50 ²	50 ²	55 ²	52.51 ²	61 ²	50 ²	50 ²	53.2 ²
凍藏出淨質量 2 ²	8.5 ²	7.6 ²	6.22 ²	5.5 ²	5.15 ²	4.78 ²	5.3 ²	5.1 ²	4.2 ²
每公斤材料可產生多少淨質 2 ²	0.032 ²	0.025 ²	0.019 ²	0.061 ²	0.011 ²	0.011 ²	0.053 ²	0.018 ²	0.010 ²
材料量 3 ²	50 ²	300 ²	320 ²	32 ²	450 ²	400 ²	50 ²	280 ²	429 ²
海鮮量 3 ²	50 ²	50 ²	50 ²	55 ²	52.51 ²	61 ²	50 ²	50 ²	53.2 ²
凍藏出淨質量 3 ²	5.2 ²	9.84 ²	6.22 ²	7.5 ²	6.33 ²	6.08 ²	7.3 ²	9.1 ²	5.24 ²
每公斤材料可產生多少淨質 3 ²	0.052 ²	0.028 ²	0.022 ²	0.085 ²	0.012 ²	0.015 ²	0.075 ²	0.027 ²	0.018 ²
每公斤材料可產生多少淨質平均 ²	0.036±0.021 ²	0.029±0.007 ²	0.023±0.006 ²	0.101±0.042 ²	0.016±0.007 ²	0.018±0.009 ²	0.076±0.021 ²	0.024±0.004 ²	0.014±0.003 ²
勻于淨質淨液²									
材料量 1 ²	60.2 ²	280 ²	320 ²	50 ²	520 ²	380 ²	50 ²	310 ²	410 ²
海鮮量 ²	51.71 ²	50 ²	50 ²	50 ²	48.83 ²	50 ²	50 ²	50 ²	47 ²
排出的淨質量 1 ²	1.02 ²	4.21 ²	3.14 ²	6.14 ²	4.58 ²	4.17 ²	3.35 ²	4.05 ²	3.45 ²
剩下凍藏出淨質量 1 ²	2.24 ²	9.97 ²	3.88 ²	6.12 ²	3.43 ²	6.33 ²	6.93 ²	5.4 ²	7.68 ²
每公斤材料用勻于排液後所剩的淨液 1 ²	0.02 ²	0.03 ²	0.01 ²	0.061 ²	0.015 ²	0.015 ²	0.069 ²	0.018 ²	0.017 ²
材料量 2 ²	50 ²	280 ²	320 ²	40 ²	520 ²	380 ²	50 ²	310 ²	410 ²
海鮮量 2 ²	50 ²	50 ²	50 ²	40 ²	48.83 ²	50 ²	50 ²	50 ²	47 ²
排出的淨質量 2 ²	0.58 ²	0.77 ²	0.54 ²	1.14 ²	1.23 ²	1.17 ²	1.15 ²	1.05 ²	1.09 ²
剩下凍藏出淨質量 2 ²	2.72 ²	6.91 ²	6.39 ²	4.22 ²	4.43 ²	4.08 ²	4.93 ²	5.4 ²	3.68 ²
每公斤材料用勻于排液後所剩的淨液 2 ²	0.027 ²	0.021 ²	0.017 ²	0.035 ²	0.017 ²	0.015 ²	0.015 ²	0.018 ²	0.018 ²
材料量 3 ²	50 ²	280 ²	320 ²	40 ²	520 ²	380 ²	50 ²	310 ²	410 ²
海鮮量 3 ²	50 ²	50 ²	50 ²	40 ²	48.83 ²	50 ²	50 ²	50 ²	47 ²
排出的淨質量 3 ²	0.68 ²	1.21 ²	1.14 ²	3.14 ²	2.58 ²	2.17 ²	1.35 ²	2.05 ²	1.48 ²
剩下凍藏出淨質量 3 ²	4.72 ²	6.81 ²	6.19 ²	6.22 ²	3.43 ²	6.08 ²	5.93 ²	7.4 ²	5.68 ²
每公斤材料用勻于排液後所剩的淨液 3 ²	0.047 ²	0.019 ²	0.015 ²	0.078 ²	0.009 ²	0.014 ²	0.059 ²	0.021 ²	0.012 ²
每公斤材料用勻于排液後所剩的淨液平均 ²	0.031±0.012 ²	0.023±0.004 ²	0.015±0.003 ²	0.064±0.010 ²	0.011±0.003 ²	0.013±0.002 ²	0.060±0.008 ²	0.019±0.001 ²	0.012±0.001 ²
以未打發蛋白所製淨液²									
材料量 1 ²	75.2 ²	305 ²	420 ²	50 ²	440 ²	420 ²	50 ²	250 ²	420 ²
海鮮量 1 ²	100.78 ²	50 ²	50 ²	50 ²	41.86 ²	48 ²	50 ²	50 ²	50 ²
凍藏出淨質量 1 ²	12.71 ²	10.9 ²	11.1 ²	7.18 ²	6.13 ²	5.82 ²	8.5 ²	6.7 ²	6.47 ²
蛋白質量 1 ²	14.7 ²	32.5 ²	40 ²	42 ²	48 ²	33.2 ²	38.2 ²	38 ²	38.6 ²
每公斤材料未打發蛋白所製淨液所剩的淨質 1 ²	0.0722 ²	0.0077 ²	0.0236 ²	0.0599 ²	0.0127 ²	0.0124 ²	0.085 ²	0.0255 ²	0.0180 ²
加入打發的蛋白每公斤蛋白可製淨多少淨質 1 ²	0.1180 ²	0.0750 ²	0.0789 ²	0.2840 ²	0.1328 ²	0.2552 ²	0.0471 ²	0.0105 ²	0.0388 ²
材料量 2 ²	50 ²	305 ²	420 ²	50 ²	440 ²	420 ²	50 ²	250 ²	420 ²
海鮮量 2 ²	50 ²	50 ²	50 ²	40 ²	41.86 ²	48 ²	50 ²	50 ²	50 ²
凍藏出淨質量 2 ²	1.27 ²	4.5 ²	2.71 ²	1.48 ²	2.3 ²	2.02 ²	2.27 ²	3.17 ²	2.57 ²
蛋白質量 2 ²	34.7 ²	36.5 ²	40 ²	32 ²	48 ²	33.2 ²	36 ²	38 ²	38.6 ²
每公斤材料未打發蛋白所製淨液所剩的淨質 2 ²	0.0137 ²	0.0126 ²	0.0057 ²	0.0165 ²	0.0047 ²	0.0043 ²	0.0227 ²	0.0090 ²	0.0054 ²
加入打發的蛋白每公斤蛋白可製淨多少淨質 2 ²	0.0327 ²	0.0828 ²	0.0660 ²	0.1233 ²	0.0581 ²	0.0833 ²	0.0841 ²	0.0771 ²	0.0383 ²
材料量 3 ²	50 ²	305 ²	420 ²	50 ²	440 ²	420 ²	50 ²	250 ²	420 ²
海鮮量 3 ²	50 ²	50 ²	50 ²	40 ²	41.86 ²	48 ²	50 ²	50 ²	50 ²
凍藏出淨質量 3 ²	1.77 ²	6.9 ²	3.1 ²	2.18 ²	3.3 ²	2.2 ²	2.77 ²	4.7 ²	3.17 ²
蛋白質量 3 ²	34.7 ²	36.5 ²	40 ²	32 ²	48 ²	33.2 ²	36 ²	38 ²	38.6 ²
每公斤材料未打發蛋白所製淨液所剩的淨質 3 ²	0.0177 ²	0.0194 ²	0.0055 ²	0.0218 ²	0.0065 ²	0.0047 ²	0.0271 ²	0.0138 ²	0.0057 ²
加入打發的蛋白每公斤蛋白可製淨多少淨質 3 ²	0.0338 ²	0.0845 ²	0.1835 ²	0.1650 ²	0.0558 ²	0.1106 ²	0.1258 ²	0.1157 ²	0.0722 ²
每公斤材料未打發蛋白所製淨液所剩的淨質平均 ²	0.035±0.027 ²	0.021±0.007 ²	0.012±0.008 ²	0.034±0.019 ²	0.008±0.003 ²	0.007±0.004 ²	0.045±0.028 ²	0.016±0.007 ²	0.010±0.001 ²
以打發蛋白所製淨液²									
材料量 1 ²	60 ²	310 ²	380 ²	50 ²	510 ²	390 ²	50 ²	315 ²	400 ²

液態重 1 ^a	62 ^a	50 ^a	50 ^a	50 ^a	43.5 ^a	50.14 ^a	50 ^a	50 ^a	45 ^a
過濾出雜質重 1 ^a	3.83 ^a	3.52 ^a	6.27 ^a	8.04 ^a	10.11 ^a	7.44 ^a	5.77 ^a	6.59 ^a	6.13 ^a
蛋白重量 1 ^a	35.5 ^a	33.28 ^a	32.3 ^a	37.2 ^a	40.56 ^a	34.1 ^a	36 ^a	40 ^a	35 ^a
氮克材料被行發蛋白吸附後所剩的雜質 1 ^a	0.0325 ^a	0.0147 ^a	0.0143 ^a	0.0859 ^a	0.0182 ^a	0.0212 ^a	0.0577 ^a	0.0180 ^a	0.0187 ^a
加入未打發的蛋白每克的蛋白可吸附雜質 1 ^a	0.1602 ^a	0.2455 ^a	0.2363 ^a	0.2121 ^a	0.1064 ^a	0.0955 ^a	0.1238 ^a	0.0794 ^a	0.0893 ^a
材料重 2 ^a	50 ^a	31 ^a	38 ^a	50 ^a	51 ^a	39 ^a	50 ^a	315 ^a	40 ^a
液態重 2 ^a	50 ^a	50 ^a	50 ^a	50 ^a	43.5 ^a	50.14 ^a	50 ^a	50 ^a	45 ^a
過濾出雜質重 2 ^a	2.13 ^a	2.82 ^a	1.27 ^a	2.84 ^a	3.11 ^a	2.94 ^a	3.5 ^a	2.59 ^a	1.13 ^a
蛋白重量 2 ^a	34.5 ^a	33.28 ^a	32.3 ^a	38.2 ^a	40.56 ^a	33.1 ^a	36.2 ^a	40 ^a	35 ^a
氮克材料被行發蛋白吸附後所剩的雜質 2 ^a	0.0213 ^a	0.1054 ^a	0.0130 ^a	0.0234 ^a	0.0056 ^a	0.0056 ^a	0.035 ^a	0.0070 ^a	0.0325 ^a
加入未打發的蛋白每克的蛋白可吸附雜質 2 ^a	0.0204 ^a	0.1539 ^a	0.1108 ^a	0.0937 ^a	0.0607 ^a	0.0420 ^a	0.0471 ^a	0.0600 ^a	0.0772 ^a
材料重 3 ^a	50 ^a	31 ^a	38 ^a	50 ^a	51 ^a	39 ^a	50 ^a	315 ^a	40 ^a
液態重 3 ^a	50 ^a	50 ^a	50 ^a	50 ^a	43.5 ^a	50.14 ^a	50 ^a	50 ^a	45 ^a
過濾出雜質重 3 ^a	3.83 ^a	2.52 ^a	2.27 ^a	3.04 ^a	5.11 ^a	3.14 ^a	4.5 ^a	3.59 ^a	2.13 ^a
蛋白重量 3 ^a	35.5 ^a	33.28 ^a	32.3 ^a	38.2 ^a	40.56 ^a	33.1 ^a	36.2 ^a	40 ^a	35 ^a
氮克材料被行發蛋白吸附後所剩的雜質 3 ^a	0.0383 ^a	0.0054 ^a	0.0332 ^a	0.0835 ^a	0.002 ^a	0.0071 ^a	0.045 ^a	0.0095 ^a	0.0347 ^a
加入打發的蛋白每克的蛋白可吸附多少雜質 3 ^a	0.0370 ^a	0.2343 ^a	0.2220 ^a	0.1385 ^a	0.0423 ^a	0.0835 ^a	0.0732 ^a	0.1544 ^a	0.1303 ^a
氮克材料被行發蛋白吸附後所剩的雜質平均	0.031±0.007 ^a	0.009±0.004 ^a	0.008±0.005 ^a	0.045±0.025 ^a	0.011±0.005 ^a	0.012±0.007 ^a	0.046±0.009 ^a	0.012±0.005 ^a	0.007±0.0

1. 牛肉：蛤蜊

牛肉：蛤蜊每公克材料可產生多少雜質平均為 0.055±0.020 克。

牛肉：蛤蜊使用勺子撈取後，每克材料所剩的浮沫平均 0.031±0.012 克。

牛肉：蛤蜊未打發也使用的蛋白有三顆重量分別為：14.7、34.7、34.7 克，每克材料被未打發的蛋白吸附後所剩雜質平均 0.035±0.027，平均每克未打發的蛋白可吸附 0.119 克雜質。

牛肉：蛤蜊打發也使用的蛋白有三顆重量分別為：36.6、34.6、35.6 克，每克材料被打發的蛋白吸附後所剩雜質平均 0.031±0.007，平均每克打發的蛋白可吸 0.165 克雜質。最佳處理方式打發的蛋白>勺子撈取>未打發的蛋白。

2. 牛骨：蛤蜊

牛骨：蛤蜊每公克材料可產生多少雜質平均為 0.029±0.007 克。

牛骨：蛤蜊使用勺子撈取後，每克材料所剩的浮沫平均 0.023±0.004 克。

牛骨：蛤蜊未打發也使用的蛋白有三顆重量分別為：32.5、36.5、36.5 克，每克材料被未打發的蛋白吸附後所剩雜質平均 0.021±0.007，平均每克未打發的蛋白可吸 0.075 克雜質。

牛骨：蛤蜊打發也使用的蛋白有三顆重量分別為：33.29、33.29、33.29 克，每克材料被打發的蛋白吸附後所剩雜質平均 0.009±0.004，平均每克打發的蛋白可吸附 0.247 克雜質。最佳處理方式打發的蛋白>未打發的蛋白>勺子撈取。

3. 豬骨：蛤蜊

豬骨：蛤蜊每公克材料可產生多少雜質平均為 0.021±0.008 克。

豬骨：蛤蜊使用勺子撈取後，每克材料所剩的浮沫平均 0.015±0.003 克。

豬骨：蛤蜊打發也使用的蛋白有三顆重量分別為：40、40、40 克，每克材料被未打發的蛋白吸附後所剩雜質平均 0.012±0.008，平均每克未打發的蛋白可吸 0.079 克雜質。

豬骨：蛤蜊未打發也使用的蛋白有三顆重量分別為：32.8、32.8、32.8 克，每克材料被打發的蛋白吸附後所剩雜質平均 0.008±0.005，平均每克打發的蛋白可吸附 0.206 克雜質。最佳處理方式打發的蛋白>未打發的蛋白>勺子撈取。

4. 牛肉：蝦頭

牛肉：蝦頭每公克材料可產生多少雜質平均為 0.101±0.042 克。

牛肉：蝦頭使用勺子撈取後，每克材料所剩的浮沫平均 0.064±0.010 克。

牛肉：蝦頭未打發也使用的蛋白有三顆重量分別為：42、32、32 克，每克材料被未打發的蛋白吸附後所剩雜質平均 0.034±0.019，平均每克未打發的蛋白可吸附 0.284 克雜質。

牛肉：蝦頭打發也使用的蛋白有三顆重量分別為：37.2、38.2、38.2 克，每克材料被打發的蛋白吸附後所剩雜質平均 0.045±0.025，平均每克打發的蛋白可吸 0.212 克雜質。最佳處理方式未打發的蛋白>打發的蛋白>勺子

- 撈取。
5. 牛骨：蝦頭
 牛骨：蝦頭每公克材料可產生多少雜質平均為 0.016 ± 0.007 克。
 牛骨：蝦頭使用勺子撈取後，每克材料所剩的浮沫平均 0.011 ± 0.003 克。
 牛骨：蝦頭未打發也使用的蛋白有三顆重量分別為：48、48、48 克，每克材料被未打發的蛋白吸附後所剩雜質平均 0.008 ± 0.003 ，平均每克未打發的蛋白可吸附 0.134 克雜質。
 牛骨：蝦頭打發也使用的蛋白有三顆重量分別為：40.56、40.56、40.56 克，每克材料被打發的蛋白吸附後所剩雜質平均 0.011 ± 0.005 ，平均每克打發的蛋白可吸 0.106 克雜質。最佳處理方式未打發的蛋白 > 勺子撈取 = 打發的蛋白。
 6. 豬骨：蝦頭
 豬骨：蝦頭每公克材料可產生多少雜質平均為 0.018 ± 0.009 克。
 豬骨：蝦頭使用勺子撈取後，每克材料所剩的浮沫平均 0.013 ± 0.002 克。
 豬骨：蝦頭未打發也使用的蛋白有三顆重量分別為：33.2、33.2、33.2 克，每克材料被未打發的蛋白吸附後所剩雜質平均 0.007 ± 0.004 ，平均每克未打發的蛋白可吸附 0.255 克雜質。
 豬骨：蝦頭打發也使用的蛋白有三顆重量分別為：34.1、34.1、34.1 克，每克材料被打發的蛋白吸附後所剩雜質平均 0.012 ± 0.007 ，平均每克打發的蛋白可吸 0.095 克雜質。最佳處理方式未打發的蛋白 > 打發的蛋白 > 勺子撈取。
 7. 牛肉：魚骨
 牛肉：魚骨每公克材料可產生多少雜質平均為 0.076 ± 0.021 克。
 牛肉：魚骨使用勺子撈取後，每克材料所剩的浮沫平均 0.06 ± 0.008 克。
 牛肉：魚骨未打發也使用的蛋白有三顆重量分別為：36、36、36 克，每克材料被未打發的蛋白吸附後所剩雜質平均 0.045 ± 0.028 ，平均每克未打發的蛋白可吸附 0.126 克雜質。
 牛肉：魚骨打發也使用的蛋白有三顆重量分別為：38.2、38.2、38.2 克，每克材料被打發的蛋白吸附後所剩雜質平均 0.046 ± 0.009 ，平均每克打發的蛋白可吸 0.047 克雜質。最佳處理方式未打發的蛋白 > 打發的蛋白 > 勺子撈取。
 8. 牛骨：魚骨
 牛骨：魚骨每公克材料可產生多少雜質平均為 0.024 ± 0.004 克。
 牛骨：魚骨使用勺子撈取後，每克材料所剩的浮沫平均 0.019 ± 0.001 克。
 牛骨：魚骨未打發也使用的蛋白有三顆重量分別為：38、38、38 克，每克材料被打發的蛋白吸附後所剩雜質平均 0.016 ± 0.007 ，平均每克未打發的蛋白可吸 0.011 克雜質。
 牛骨：魚骨未打發也使用的蛋白有三顆重量分別為：40、40、40 克，每克材料被打發的蛋白吸附後所剩雜質平均 0.012 ± 0.005 ，平均每克打發的蛋白可吸附 0.079 克雜質。最佳處理方式打發的蛋白 > 未打發的蛋白 > 勺子撈取。
 9. 豬骨：魚骨
 豬骨：魚骨每公克材料可產生多少雜質平均為 0.014 ± 0.005 克。
 豬骨：魚骨使用勺子撈取後，每克材料所剩的浮沫平均 0.012 ± 0.004 克。
 豬骨：魚骨未打發也使用的蛋白有三顆重量分別為：38.6、38.6、38.6 克，每克材料被打發的蛋白吸附後所剩雜質平均 0.01 ± 0.006 ，平均每克未打發的蛋白可吸 0.034 克雜質。
 豬骨：魚骨打發也使用的蛋白有三顆重量分別為：35、35、35 克，每克材料被打發的蛋白吸附後所剩雜質平均 0.007 ± 0.005 ，平均每克打發的蛋白可吸附 0.089 克雜質。最佳處理方式打發的蛋白 > 未打發的蛋白 = 勺子撈取。

伍、討論

一、每種材料所產生雜質或浮沫的類型

牛肉主要是牛肌肉的組織和血液，加熱會使蛋白質凝固，所以它的雜質是有點像凝固的血水較均勻的分佈在湯裡，但是牛肉在川燙的時候需要

迅速，由於所選取的牛肉部分燙太久其肌肉組織會變老變硬，不好入口，所以川燙的時間也有所限制。

我們根據我們家麵店的需要及基隆炭仔頂可熬湯的特色海產，挑選了下列的食材：牛肉、牛骨、豬骨、蛤蜊、蝦頭、魚骨。

如果浮在上面的我們叫他浮沫，均勻分佈在湯中的懸浮物質我們稱之為雜質，牛骨主要因為裡面含有骨髓，還有骨頭的碎屑和血液的雜質，油脂較豬骨多。

豬骨相較牛骨油脂較少，產生浮沫溫度都和牛骨差不多，雜質比牛骨少一點，但是主要也是以骨頭的碎屑和骨頭中的血液及骨髓為主，所以水滾時他會浮在上面，但因為油脂較少所以直接用勺子撈取的狀況最佳，水滾時這些物質會因為水滾變性而浮在湯的上面，這時候用勺子撈取跟打發的蛋白吸附可以有較完整的吸附力，且打發的蛋白不但可以把浮沫吸取得乾淨，還會留下純淨的油脂。

蝦頭主要的雜質為蝦頭裡面的內臟，肝胰臟和一些排泄物等物質，然後煮出來湯是混濁的，並沒有明顯的顆粒，而是整鍋湯都紅紅的，上面會有蛋白質變性的雜質及浮沫浮在上面。蝦頭裡面還有一種黃黃的東西，其實那並不是蝦的排泄物，而是蝦的卵巢，裡面黃黃的東西成熟之後就會變成蝦籽，是可以吃的，且這些精華會溶在湯中，所以勺子撈、蛋白皆不易去除。我們為了要讓蝦頭好吃，所以先用油炒過一遍，上面的浮沫會有油脂在水滾時會浮上去。

蛤蜊主要沒有什麼雜質，只是煮滾時上面有一點點的泡泡，所以不管任何方式除沫效果都不明顯，但是加了蛤蜊其海鮮的味道在裡面可以讓湯頭更鮮美，且不會搶味，因此我們選用這個材料作成秘製湯頭。

魚骨我們選用的是海鱸的魚骨，海鱸的魚骨顏色白色純淨，雜質較蛤蜊多一點，煮滾時上面會有少許的小小泡沫，浮沫很細小，量其實很少，測到的過濾出雜質重都不超過1.5克，但相對於豬骨和牛骨少很多動物的血液、淋巴液遇熱凝固而成。即使浮沫是可以食用，但或會帶有雜質及細菌。

牛肉：未打發的蛋白>勺子撈>打發的蛋白

牛肉的浮沫都是以屑屑為主，很少有浮沫浮在上面，所以未打發的蛋白會沉在湯裡吸附浮沫

牛骨：勺子撈>打發的蛋白=未打發的蛋白

豬骨：勺子撈>打發的蛋白=未打發的蛋白

蛤蜊：浮沫的量很少(未打發的蛋白>打發的蛋白>勺子撈)

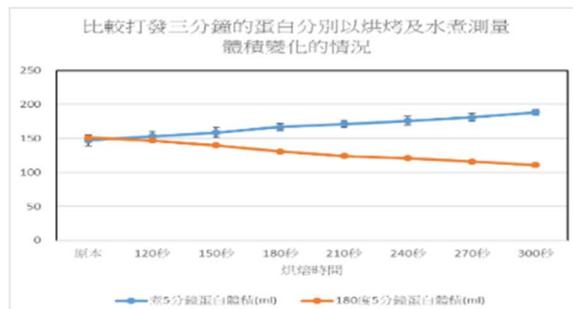
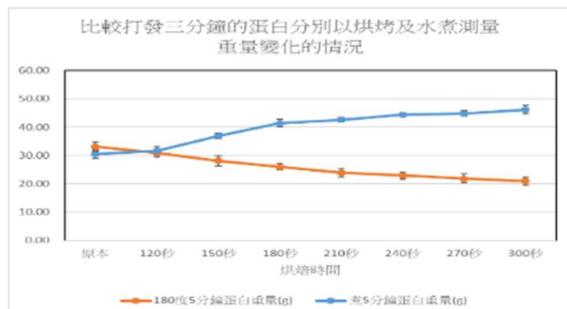
蝦頭：雜質大部分皆溶在湯中(未打發的蛋白>勺子撈>打發的蛋白)

魚骨：勺子撈>打發的蛋白=未打發的蛋白

我們過濾出煮湯時的雜質烘乾後的重量減掉濾紙的重量後除以材料重，算出了每公克材料可產生多少雜質，再用總雜質量減掉過濾出的雜質量，除以蛋白重量，算出每克的蛋白可吸附多少雜質。

牛肉每克材料可產生0.094克雜質跟蛤蜊和蝦頭一樣，最好的處理方式都是用未打發的蛋白吸附浮沫。牛骨每克材料可產生0.016克的雜質和魚骨跟豬骨一樣，最好的處理方式都是用勺子撈取浮沫。

二、比較打發三分鐘的蛋白分別以烘烤及水煮測量體積、重量變化的情況



把打發的蛋白分別以烘烤和水煮的方式測量其體積和重量的變化，水煮時因為會吸水的原因，重量隨著時間增加而變重，體積也因為吸水的緣故，

隨著加熱的時間增加而膨大。因為用烤箱烘烤水份會蒸發，所以重量會隨著時間進行下降，體積也因為蛋白裡的空氣會移除，氣泡會減少而下降。實驗主要是去除湯裡的浮沫和雜質，之所以都是用水煮，是因為水煮時蛋白體積增加可以吸附的體積和表面積也會增加，對我們實驗是有利的。但是唯一的小缺點，他會把少部分的湯吸走，之後可能要再加水把湯量補足。

三、水煮蛋白碎裂時的處理

我們在做預備實驗的時候，我們發現打發的蛋白如果未經任何的處理，在煮的時候蛋白泡沫會黏在鍋子邊緣燒焦燒乾，非常難刷，所以我們就上網查了一些資料，設計了以下實驗，網路上說想要使蛋白打發更好有幾種添加物，有鹽、糖、醋。

分析蛋白的成分，10%是蛋白質，剩下的是水分。蛋白質原本在水中自由漂浮，一旦加熱到一定的溫度以上，分子激烈碰撞改變蛋白質的結構，這個過程稱為「變性」。變性後的蛋白質會凝結形成網狀物，即為固態的熟蛋白。除了溫度，酸、鹼、鹽也會讓蛋白變性。

蛋白質分成親水性與疏水性兩類，當攪拌讓大量空氣進入時，親水的蛋白質會與水融合，疏水的蛋白質則會與空氣接觸，形成氣體與液體的分界。攪拌越久，蛋白質間的鍵結會更緊密，讓蛋白霜越細緻扎實。當打發到一定程度，可再加入砂糖與蛋白中的水分融合，使氣泡更安定。

醋：酸一定會跟打發的蛋白起作用，因為酸的氫離子會打斷分子內的脆弱連結，使蛋白質分子產生自發性的摺疊。白醋的作用是幫助蛋白打發和中和蛋白鹼性。在每顆雞蛋的蛋白裡加入 1/16 湯匙的醋，就可讓氫離子的濃度增加十倍之多，這些氫離子會促使蛋白質分子開展，使蛋白質之間容易連結。加入一小匙白醋，即能有效避免打發過度。這是因為產生二硫鍵時，會伴隨氫離子的生成，所以加入酸就能讓平衡朝左進行，因此能抑制二硫鍵的形成。製作蛋白霜時加了一點醋，這個目的是降低其 pH 值以提高穩定性。根據研究報告指出，泡沫以 pH 4.8 時的持久性最佳。

鹽：加鹽有利於蛋白打發和保持蛋白氣泡的穩定性；加糖的話有利於增強蛋白泡的穩定性（也就是氣泡破得慢，體積保持得久），但是對發泡體積有負面影響。酸可使氣泡周圍的蛋白質更容易凝固，因而使氣泡的狀態更穩固，鹽所帶來的離子只會包圍蛋白質的帶電原子，這會減少原子間的靜電互斥力，使蛋白質容易凝固。

糖：打發的蛋白時加入糖是因為糖具有吸濕、安定的作用，可以維持蛋白泡沫的穩固結構，讓打好的蛋白霜更漂亮。不過，糖屬於柔性材料，一旦加入比蛋白份量更多的糖，便無法將蛋白打至充滿空氣的乾性發泡。砂糖在打發的蛋白的過程中起阻礙作用，使得蛋白打發速度減慢，同時使打好的泡沫更穩定，不易消泡。所以在打發的蛋白尤其是手打時，一定要分次少量的加入砂糖。

每種添加的東西都會讓蛋白打發得更好，所以我們就做實驗把鹽、糖、醋分別放入打發的蛋白一起打發，體積皆比未加大；但把加料的蛋白放在水中煮，我們發現加鹽的蛋白雖然打發的體積不是最大，但是水煮時他呈現 QQ 彈彈的不易黏鍋，因此之後的實驗我們都加 1 克的鹽到蛋白裡面。

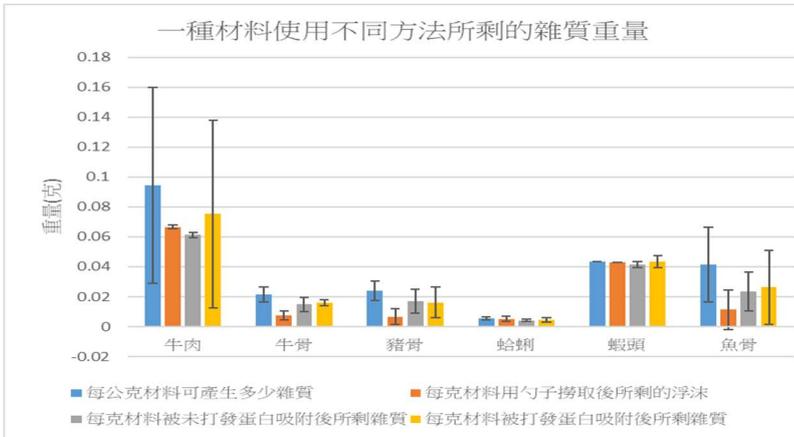
四、比較勺子撈、加入未打發的蛋白及加入打發的蛋白哪一種處理方式效果好

勺子可以撈取湯上面的浮沫，雖然勺子沒有孔洞，但是當湯撈取過多會從旁邊溢出，打發的蛋白同樣也是撈取湯上浮沫，和勺子的差別在於只要能夠被蛋白吸附，就連油脂都可以有效去除。未打發的蛋白處理的是沉在湯中的雜質，利用蛋白變性，蛋白下層凝固時吸取均勻混合在湯中的肌肉組織及變性的血液。

蝦頭的浮沫主要都浮在上面，所以用勺子和打發的蛋白針對最上層進行吸附。蝦頭的浮沫多且均勻分布在湯裡，不美觀口感也差，用勺子撈只能撈掉表面的浮沫，無法徹底改善湯雜質過多的問題，與同樣在去除表面浮沫的打發的蛋白效果一致，我們發現這種浮沫與湯充分融合的食材更適合用未打發的蛋白，它會沉進湯裡，把湯變清澈；而蛤蜊殼厚浮沫少，用打發白就可輕鬆清掉，每個食材出浮沫到不再出浮沫的時間也不太相同，

蛤蜊最先出泡且停止時間最早，其他的食材出泡時間差不多介於水滾後1分半到3分半，而魚骨的沫很難觀察，必須緊盯著鍋一起泡馬上紀錄，絕對是最忙的實驗。

五、三種撈浮沫的方法及功效



牛肉的浮沫都是以屑屑為主，很少有浮沫浮在上面，所以未打發的蛋白會沉在湯裡吸附浮沫

牛肉：未打發的蛋白>勺子撈>打發的蛋白

牛骨：勺子撈>打發的蛋白=未打發的蛋白

豬骨：勺子撈>打發的蛋白=未打發的蛋白

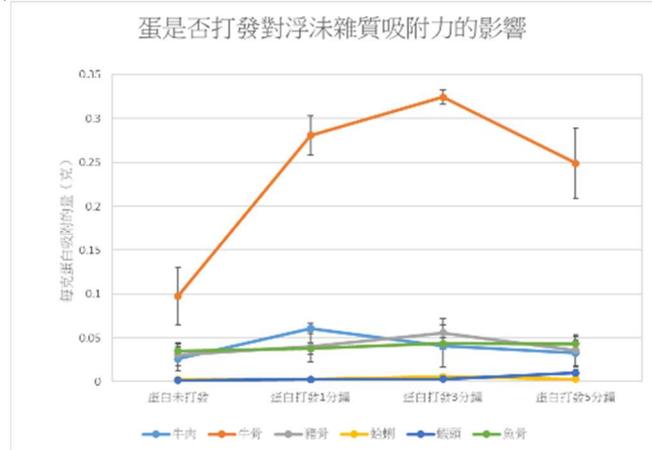
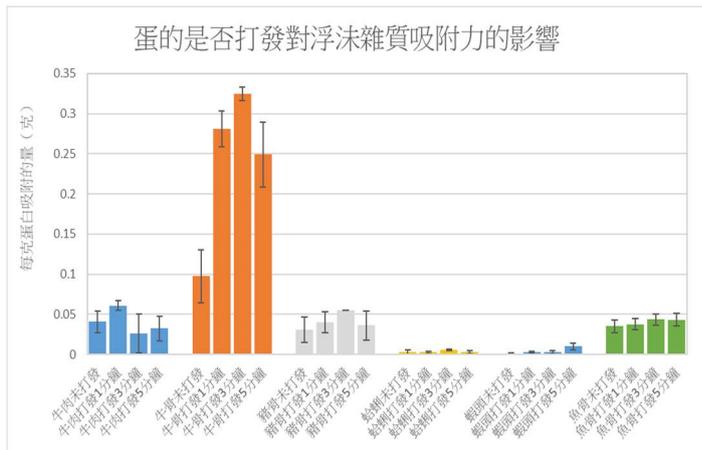
蛤蜊：浮沫的量很少(未打發的蛋白>打發的蛋白>勺子撈)

蝦頭：雜質大部分皆溶在湯中(未打發的蛋白>勺子撈>打發的蛋白)

魚骨：勺子撈>打發的蛋白=未打發的蛋白

六、蛋白加入的最好時機及狀態

(一) 蛋是否打發對去除浮沫的能力的影響



牛肉：打發1分鐘>未打發的蛋>打發3分鐘>打發5分鐘

每克牛肉可產生0.07克雜質，最好的蛋白處理是加入打發1分鐘的蛋白，因為牛肉的雜質是比較均勻在水中的為打發跟打發1分鐘的時候還有些蛋白會使整個蛋白則還有稀稀的蛋白液，沉到水裡順便吸附水中的雜質所以此狀況最好。

牛骨：打發3分鐘>打發1分鐘>打發5分鐘>未打發

豬骨：打發3分鐘>打發1分鐘>打發5分鐘>未打發

蛤蜊：打發3分鐘>打發5分鐘>打發1分鐘>未打發

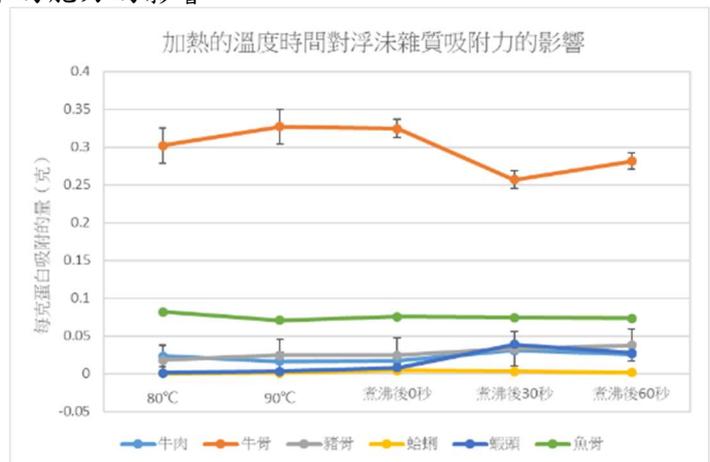
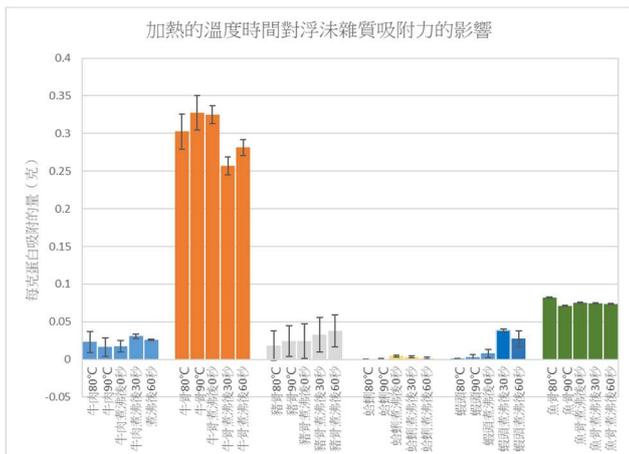
魚骨：打發3分鐘>打發5分鐘>打發1分鐘>未打發

牛骨、豬骨、蛤蜊、魚骨，最好的蛋白處理都是加入打發3分鐘，體積最大的蛋白，可大面積吸附浮在湯的表面的雜質；牛骨、蛤蜊、魚骨次佳的處理方式皆是打發5分鐘及1分鐘的蛋白，皆是以清除湯表面的雜質為最佳；最差的處理方式才是加入未打發的蛋白。但豬骨次佳的處理方式是未打發的蛋白，是因豬骨煮沸時，湯體中也有許多血水及組織未浮到表面，未打發的蛋白，可在下沉時順勢吸附湯中的雜質。

蝦頭：打發5分鐘>打發3分鐘>打發1分鐘>未打發的蛋白，每克蝦頭可產生0.435克雜質，最好的蛋白處理是加入打發5分鐘的蛋白，可能是因為蝦頭大部分的物質多溶在湯體中，但在煮沸時因對流把雜質推往湯體上方的部分，打發5分鐘的蛋白其氣泡較少，所以不會完全浮在湯的表面，有部分淹沒在湯的

上方，可利用這方法把湯上方的雜質吸附，所以打發 5 分鐘效果最佳。

(二) 加入蛋白的時機對去除浮沫的能力的影響



牛肉在水煮沸後 30 秒加入打發的蛋白 > 在水煮沸後 60 秒加入打發的蛋白 > 在水煮 80°C 加入打發的蛋白 > 在水煮沸後 0 秒加入打發的蛋白 > 在水煮 90°C 加入打發的蛋白

牛骨在水煮 90°C 加入打發的蛋白 > 在水煮沸後 0 秒加入打發的蛋白 > 在水煮 80°C 加入打發的蛋白 > 在水煮沸後 60 秒加入打發的蛋白 > 在水煮沸後 30 秒加入打發的蛋白

豬骨在水煮沸後 60 秒加入打發的蛋白 > 在水煮沸後 30 秒加入打發的蛋白 > 在水煮 90°C 加入打發的蛋白 > 在水煮沸後 0 秒加入打發的蛋白 > 在水煮 80°C 加入打發的蛋白

蛤蜊在水煮沸後 0 秒加入打發的蛋白 > 在水煮沸後 30 秒加入打發的蛋白 > 在水煮沸後 60 秒加入打發的蛋白 > 在水煮 90°C 加入打發的蛋白 > 在水煮 80°C 加入打發的蛋白

蝦頭在水煮沸後 30 秒加入打發的蛋白 > 在水煮沸後 60 秒加入打發的蛋白 > 在水煮沸後 0 秒加入打發的蛋白 > 在水煮 90°C 加入打發的蛋白 > 在水煮 80°C 加入打發的蛋白

魚骨在水煮 80°C 加入打發的蛋白 > 在水煮沸後 0 秒加入打發的蛋白 > 在水煮沸後 30 秒加入打發的蛋白 > 在水煮沸後 60 秒加入打發的蛋白 > 在水煮 90°C 加入打發的蛋白

牛肉和蝦頭最好的加入蛋白時機都是在水煮沸後 30 秒加入打發的蛋白

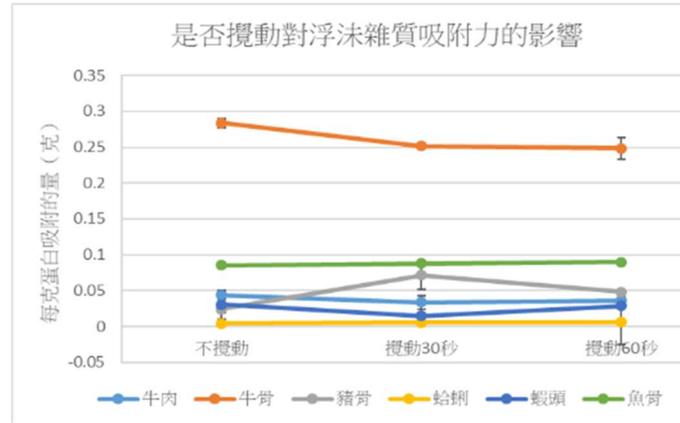
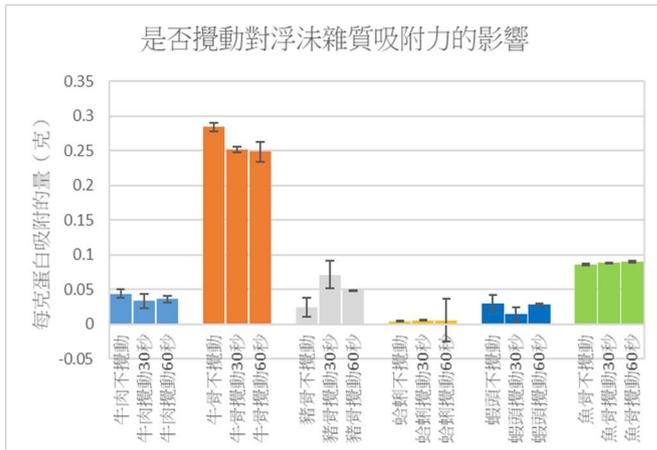
牛骨最好的加入蛋白時機是在水煮 90°C 加入打發的蛋白

豬骨最好的加入蛋白時機是在水煮沸後 60 秒加入打發的蛋白

蛤蜊最好的加入蛋白時機是在水煮沸後 0 秒加入打發的蛋白

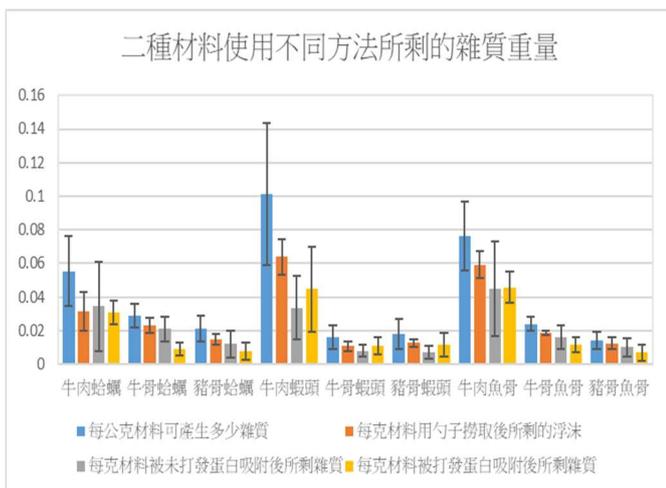
魚骨最好的加入蛋白時機是在水煮 80°C 加入打發的蛋白 我們在魚骨煮湯的時候溫度如果還不到沸騰產生浮沫較少，但是我們這時候溫度不到把蛋加下去，因為產生的浮沫量很少，導致最後計算出來的浮沫很多造成未沸騰的時候計算出來蛋白的浮沫量特別多。所以實際上魚骨水滾後產生的浮沫量不多且面積變化不大，加入打發 3 分鐘的蛋白後攪動 60 秒，效果最佳。

(三) 攪動蛋白對去除浮沫的能力的影響



牛肉:加入蛋白後不攪動>加入蛋白後攪動 60 秒>加入蛋白後攪動 30 秒
 牛骨:加入蛋白後不攪動>加入蛋白後攪動 30 秒>加入蛋白後攪動 60 秒
 豬骨:加入蛋白後攪動 30 秒>加入蛋白後攪動 60 秒>加入蛋白後不攪動
 蛤蜊:加入蛋白後攪動 60 秒>加入蛋白後攪動 30 秒>加入蛋白後不攪動
 蝦頭:加入蛋白後不攪動>加入蛋白後攪動 60 秒>加入蛋白後攪動 30 秒
 魚骨:加入蛋白後攪動 60 秒>加入蛋白後攪動 30 秒>加入蛋白後不攪動
 牛肉、牛骨和蝦頭最佳加入蛋白後攪動秒數都是不攪動，豬骨最佳加入蛋白後攪動秒數是攪動 30 秒，蛤蜊和魚骨最佳加入蛋白後攪動秒數都是攪動 60 秒。

七、使用二種材料調配秘製湯頭



牛肉:蛤蜊 打發的蛋白>勺子撈取>未打發的蛋白。
 牛肉:蝦頭 未打發的蛋白>打發的蛋白>勺子撈取。
 牛肉:魚骨 未打發的蛋白>打發的蛋白>勺子撈取。
 牛骨:蛤蜊 打發的蛋白>未打發的蛋白>勺子撈取。
 牛骨:蝦頭 未打發的蛋白>勺子撈取=打發的蛋白。
 牛骨:魚骨 打發的蛋白>未打發的蛋白>勺子撈取。
 豬骨:蛤蜊 打發的蛋白>未打發的蛋白>勺子撈取。
 豬骨:蝦頭 未打發的蛋白>打發的蛋白>勺子撈取。
 豬骨:魚骨 打發的蛋白>未打發的蛋白=勺子撈取。
 牛肉加蛤蜊每克材料可產生 0.55 克的雜質和豬骨加魚骨一樣，處理方式是用打發的蛋白吸附浮沫效果最好。
 牛骨和豬骨加蛤蜊、牛肉、牛骨和豬骨加蝦頭、牛肉和牛骨加魚骨，最好的方式都是用未打發的蛋白吸附浮沫。

八、使用蛋白去除浮沫在湯中實際的應用

蛋白實際應用在我們家開的牛肉麵店，店裡處理完的肉搭配浮沫已經被吸附起來的秘製高湯顏色清澈透明沒有雜質，喝起來清爽宜人，拿來燉煮牛肉和當做牛雜的高湯皆適合。



我們在開店前把材料準備好，拿 5 公升的不銹鋼鍋，加入食材每次放 2 公斤牛骨（約 4~5 塊），20 顆蛤蜊 250 克，材料使用的量為實驗的 4~5 倍，水裡煮，當產生浮沫時，（根據實驗結果得知：牛骨：蛤蜊每公克材料可產生多少 雜質

平均為 0.029 ± 0.007 克。平均每克未打發的蛋白可吸 0.075 克雜質。平均每克打發的蛋白可吸附 0.247 克雜質。其最佳處理方式打發的蛋白 > 未打發的蛋白 > 勺子撈取。) 我們使用 5 顆蛋蛋白用電動打蛋器打至起泡 (因蛋白量較多打發約 3~5 分鐘) 將浮沫撈除, 把整鍋湯及材料直接倒入 50 公升營業用湯鍋 (直徑為 40 公分高度 42 公分), 再加水至六分滿, 大約可熬 30 公升的湯頭, 開店時材料在鍋小火滾, 客人點餐完以此湯頭加入牛肉或已熟的牛雜, 撒上蔥花及薑絲端給客人。晚上關店後倒掉當天剩下的湯頭, 隔天再重新熬煮。

陸、結論

一、蛋白打發的時間和體積的關係及打發後的消泡情況

小支打蛋器五分鐘無法完全將蛋白打發, 底下還有未打發的蛋白液, 打發的效果不佳, 靜置 3 小時, 消泡體積變化的情況不明顯。電動打蛋器打發到 60 秒後底下就沒有蛋白液, 打發 60 秒到 180 秒隨著時間的增加體積逐漸地變大, 180 到 300 秒時體積變化不明顯, 打發 300 秒的蛋白靜置 20 分鐘後體積快速減少, 但是打發 180 秒的蛋白靜置 50 分鐘體積變化不大且無蛋液產生。故蛋白打發選擇電動打蛋器打發 180 秒。

二、蛋白打發分別以烘烤和水煮的方式觀察體積和重量的變化

1. 無加水: 蛋白用烤箱烤越久, 裡面空氣越少, 所以體積會下降

2. 加水: 蛋白用水煮越久, 蛋白會和水凝固在一起, 所以體積會上升

把打發的蛋白分別以烘烤和水煮的方式測量其體積和重量的變化, 水煮時因為會吸水的原因, 所以重量隨著時間增加而變重; 體積也因為吸水的緣故, 隨著加熱的時間增加而膨大, 由於水份會蒸發, 所以烘烤的重量隨著時間的進行下降, 體積也因為蛋白裡的空氣會移除, 氣泡會減少而下降。

三、如何使蛋白在湯中不易破碎 (加醋、加糖、加鹽)

加糖 0.75 克雖然打發的蛋白的狀況體積達到最大 228.3 ± 12.5 ml, 但是煮的時候非常容易破, 並且沾在鍋子旁邊所以不選用。加醋加醋雖然也容易打發, 但是煮的時候蛋白也容易破裂, 沾在鍋子旁邊。加鹽 1 克打發的蛋白水煮後, 打發的蛋白體積最大的狀況 96.7 ± 5.4 ml, 加而且煮起來 QQ 的不易破掉, 所以之後的實驗在打發的蛋白前都加 1 克的鹽。

四、不同的食材產生浮沫的量及分佈, 和其最佳的處理方式

牛肉:

每公克材料可產生多少雜質平均為 0.094 ± 0.066 克, 最好處理是在水煮沸後 30 秒, 加入打發 1 分鐘的蛋白, 因為牛肉的雜質是比較均勻在水中的為打發 1 分鐘的時候還有些蛋白則還有稀稀的蛋白液, 會使整個蛋白沉到水裡順便吸附水中的雜質所以此狀況最好, 加入蛋白後不攪動。90 秒浮沫開始出現, 水滾後 130-140 秒浮沫最多, 蛋白剛好變性吸附 160 秒後浮沫大量下沉, 此時牛肉組織老化變硬。

牛骨:

每公克材料可產生多少雜質平均為 0.022 ± 0.005 克。牛骨 90°C 開始有浮沫出現, 持續加熱至水滾穩定出現在表面, 面積變化不大。牛骨最好的處理方式為加入蛋白時機是在水煮 90°C 時, 加入打發 3 分鐘的蛋白, 加入蛋白後不攪動。

豬骨: 每公克材料可產生多少雜質平均為 0.024 ± 0.007 克。豬骨水滾後 60 秒在表面大量出現浮沫, 豬骨最好的處理方式為在水煮沸後 60 秒加入打發 3 分鐘的蛋白, 加入蛋白後攪動 30 秒, 使蛋白均勻的吸附雜質。

蛤蜊: 每公克材料可產生多少雜質的量很少, 平均為 0.005 ± 0.001 克。水滾 30 秒蛤蜊殼打開, 表面開始出現蛋白質變性的大泡泡的浮沫, 但不持續, 70 秒最多, 90 秒後消失。蛤蜊最好處理方式為水煮沸後馬上加入打發 3 分鐘的蛋白, 加入蛋白後攪動 60 秒, 可使湯變得更清澈。

蝦頭: 每克材料所剩的浮沫平均 0.043 ± 0.022 克。水滾後 70 秒有橘色的浮沫大量產生, 最好的蛋白處理方式為水煮沸後 30 秒時加入打發 5 分鐘的蛋白後不攪動, 可能是因為蝦頭大部分的物質多溶在湯體中, 但在煮沸時因對流把雜質推往湯體上方的部分, 打發 5 分鐘的蛋白其氣泡較少, 所以不會完全浮在湯的表面, 有部分淹沒在湯的上方, 可利用這方法把湯上方的雜質吸附。

魚骨: 每公克材料可產生多少雜質平均為 0.026 ± 0.025 克。魚骨最好處理方式為在水煮 80°C 加入打發 3 分鐘的蛋白, 我們在魚骨煮湯的時候溫度如

果還不到沸騰產生浮沫較少，但是我們這時候溫度不到把蛋加下去，因為產生的浮沫量很少，導致最後計算出來的浮沫很多造成未沸騰的時候計算出來蛋白的浮沫量特別多。所以實際上魚骨水滾後產生的浮沫量不多且面積變化不大，加入打發3分鐘的蛋白後攪動60秒，效果最佳。

柒、參考文獻資料

White Dalma Radványi, Réka Juhász, Csaba Németh, Ágnes Suhajda, Csaba Balla and József Barta Evaluation of the Stability of Whipped Egg Food Sci Vol. 30, 2012, No. 5: 412-420 Czech J.

烘焙的科學（一）蛋白打發

烘焙的科學（四）蛋白質的熱變性

Evaluation of the Stability of Whipped Egg White, p.113, 泡沫以 pH 的持久性

蛋白打發——原理！ <https://kknews.cc/zh-tw/news/mlmnazp.html>

火鍋冷知識 | 打邊爐泡沫層有害不能吃？日本專家解釋其實係精華！

<https://dreamchefhome.com/%E6%89%93%E7%99%BC%E8%9B%8B%E7%99%BD/>
第一屆中國飲食文化學術研討會論文集。徐小虎、陳麗宇。財團法人中國飲食文化基金會。1993。

鍋裡的秘密 Les secrets de la casserole。艾維提斯。積木文化出版。2010/04/23

<https://www.masters.tw/166501/%E7%83%98%E7%84%99%E7%9A%84%E7%A7%91%E5%AD%B81>

<https://tw.news.yahoo.com/%E8%9B%8B%E8%9B%8B%E5%B0%8F%E5%AD%B8%E5%A0%82%E4%BD%A0%E6%B2%92%E6%83%B3%E9%81%8E%E7%9A%84%E9%9B%9E%E8%9B%8B%E5%86%B7%E7%9F%A5%E8%AD%98-050407960.html>

https://www.hk01.com/article/712668?utm_source=01articlecopy&utm_medium=referral

<https://www.getit01.com/p20180121827474994/>

<https://www.masters.tw/167871/%E7%83%98%E7%84%99%E7%9A%84%E7%A7%91%E5%AD%B84>

<https://www.foodnext.net/news/newsfalse/paper/5098540820>

【評語】 032904

用蛋白吸附湯內雜質是廚房中會使用的方法，此參展作品比較打發不同條件的蛋液對吸附各種食物煮湯後雜質的能力，作品中使用科學方法細心分析不同食材的浮沫量以及打發蛋白的除沫能力，並討論攪動和加入蛋白時機對除沫能力的影響。作品探討生活日常可見的問題，以科學步驟進行探討，相當有趣。建議圖與表均需要有圖說與表說，以明確該圖或表為何主題下的結果。作品第 2 頁置入滾水 180 度 5 分鐘需要檢視正確性。本研究變動性大須探討誤差的可能來源，也應檢視 Image j 分析浮渣覆蓋面積的合理性。

作品海報

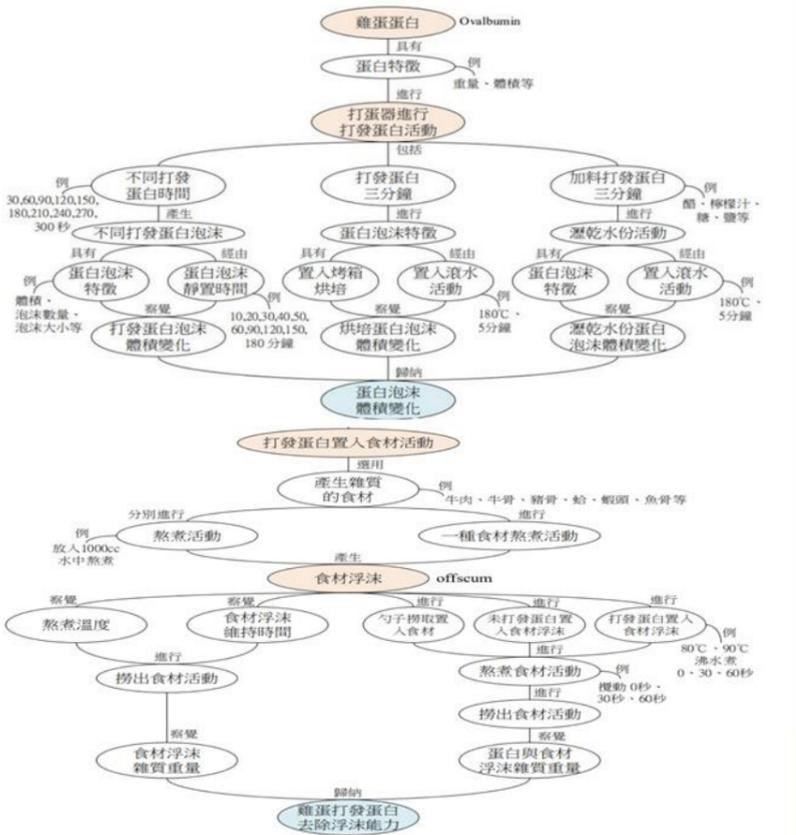
摘要

實驗中蛋白打發最佳的情況，是使用電動打蛋器打發3分鐘綿密的雞蛋蛋白。打發的蛋白加鹽1克水煮後，打發的蛋白體積最大的狀況96.7±5.4ml，而且蛋白加鹽煮起來QQ的不易破掉，所以之後的實驗在打發的蛋白前都加1克的鹽。以下是每種食材產生浮沫的處理方法最佳方式為：

- 牛肉水煮後30秒，加入打發1分鐘的蛋白不攪動。
- 牛骨加入蛋白時機是在水煮90℃時，加入打發3分鐘的蛋白後不攪動。
- 豬骨水滾後60秒加入打發3分鐘的蛋白攪動30秒。
- 蛤蜊水煮後馬上加入打發3分鐘的蛋白攪動60秒，可使湯變得更清澈。
- 蝦頭水煮後30秒時加入打發5分鐘的蛋白後不攪動。
- 魚骨加入打發3分鐘的蛋白後攪動60秒，效果最佳。

壹、前言

我們家開一家牛肉麵店，在營業前熬湯時會出現很多浮沫，撈也撈不完，讓我們很困擾，一次看到YouTube上的影片，製片者用各種方式濾掉浮沫，我們因此想到煮火鍋時把雞蛋蛋白放到湯裡，煮熟凝結而把湯裡的雜質及浮沫一併吸附在蛋白上。利用打發的蛋白吸收煮湯所產生浮沫，使湯體清澈味道甘醇，我們打發的蛋白可以增加吸附面積，吸更多的浮沫起來，用小小的一顆蛋就希望可以把整碗湯的浮沫除盡。



雜質、浮沫的定義：雜質是由食材熬煮後懸浮在湯中的物質，浮沫是熬煮後浮在表面上的泡泡狀的物質。

雞蛋蛋白又稱卵清蛋白 (Ovalbumin, 簡稱OVA)，由386 胺基酸組成，分子量約45kd。蛋清中的主要蛋白質包括卵清蛋白等。卵清蛋白是蛋清中的主要蛋白成分，卵清蛋白是一種優質蛋白質，占蛋清蛋白總量的 54%-69%，卵清蛋白是典型的球蛋白，當加熱時通過分子間相互作用使卵清蛋白膠體結構變得更穩定。

我們在實驗中所使用打發的蛋白主要是通過攪打使得空氣充入蛋白，從而體積膨脹。卵清蛋白分子原本纏再一起，打發後會和其他分子融合再一起，蛋白質分子會將空氣包起來。在烘焙的科學 (一) 蛋白中有兩種主要的蛋白質—球蛋白與黏液蛋白。球蛋白使得空氣進入後蛋白得以膨脹，而黏液蛋白形成保護膜以保證空氣不會漏出去。

在烘焙的科學 (四) 蛋白煮到水滾時，蛋白纏繞的狀態會被打開。加熱後會變性，從原本的天然蛋白質改變成變性蛋白質。(Denatured proteins)。然而水煮時的雜質、浮沫，來自食材的成分溶出後，經由熱變性凝固的物質，浮沫本身味道帶有雜味，影響食物味道及外觀，浮沫撈掉之後色澤較清爽澄淨。浮沫是由動物的血液淋巴液遇熱凝固而成。即使浮沫可以食用，但會帶有雜質及細菌，煮之前應將污物帶走。

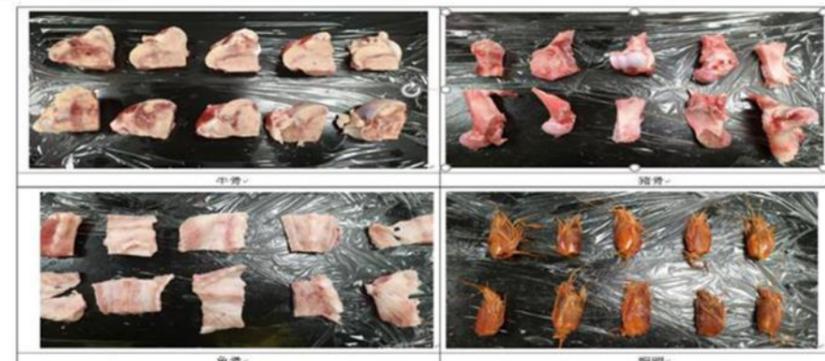
我們根據基隆炭仔頂可熬湯的特色海產，挑選了下列的食材：**牛肉、牛骨、豬骨、蛤蜊、蝦頭、魚骨。**

每種食材的特色：牛肉精選的黃牛肉立即瘦肉的部分川燙一下食用起來鮮嫩味美但缺點是血水會參雜在湯中，使湯色混濁。牛骨豬骨是熬湯必備食材，清燉牛肉湯加入牛骨高湯，不使用牛骨粉，使湯頭的味道更為清新雅緻，在骨湯長時間熬煮之前，需濾掉血水，使湯頭清澈但使味道變淡，本實驗目的想透過一些處理方法去除浮沫後，可以直接熬煮是頭的美味更多的保存在湯中。

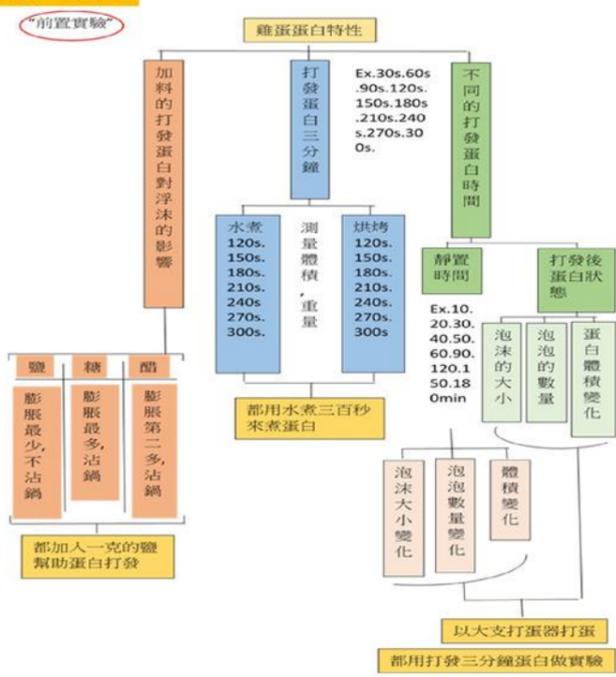
使用海鮮熬製湯頭，是由於中國古書中「鮮」字為魚、鳥獸的新鮮生肉，主要以魚和羊的組合來表示生肉的文字。在東漢時代的許慎著《說文解字》中說：「鮮者鮮魚也」。而清代的王筠著《說文釋例》中，則有「.....魚加羊為鮮兼備南北之嗜好者也」。因為中國南方人以魚為美食，北方人以羊為美食，合併而成為「鮮」，兼含南北之意。(中國烹飪。1982-1)所以我們希望從古書所得到的知識，陸上的生肉配上海中的食材合併成為湯頭鮮美的關鍵。

我們使用的海鮮食材有蛤蜊鮮甜湯頭白色混濁有些許浮沫；基隆魚市場炭仔頂在夜晚會有婦女把新鮮蝦肉取出供應給各個餐廳，但蝦頭和蝦殼卻被廢棄在旁邊當作垃圾處理，所以我們和店家收取胭脂蝦頭，經過處理後，煮湯蝦味香醇濃厚但缺點是蝦頭內臟雜質會混合在湯中使湯頭混濁。魚骨使用的是炭仔頂把海鱸刺肉製作生魚片後所留下的海鱸骨，海鱸骨製成的湯頭和牛奶一樣呈白色，海鱸味道鮮甜、魚腥味很少，適合加在我們的骨湯中。

貳、研究設備及器材



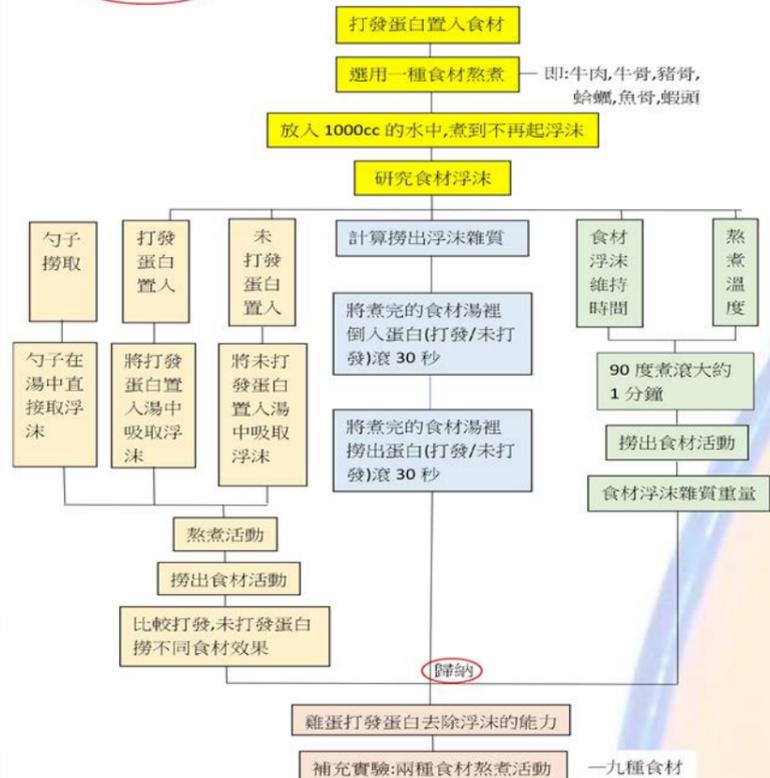
參、研究過程或方法



實驗中發現用電動打蛋器打發三分鐘體積最大，在《主要實驗》蛋白打發以打發三分鐘為主。

實驗可知加了1克的鹽可使蛋白不易沾鍋，所以《主要實驗》的蛋白中皆加入1克食鹽。

“主要實驗”



(二) imagej分析湯表面浮沫的分佈面積

在鍋子上放直尺，比例尺，溫度計，將牛肉（水滾加入）、牛骨、豬骨、蛤蜊、蝦頭、魚骨放入鍋中煮，煮沸後轉小火，錄下煮沸後浮沫在鍋中出現時間及溫度及分佈的狀況。每秒照片截圖到image j 中紀錄分佈的狀況及畫出溫度和時間對浮沫出現在湯表面之面積變化

(三) 蛋是否打發對去除浮沫的能力的影響

分別將牛肉、牛骨、豬骨和蛤蜊、蝦頭、魚骨，倒入一個未打發的蛋及加鹽1克打發1分鐘、3分鐘、5分鐘分別放入沸水煮1分鐘，撈出食材並用咖啡濾紙過濾上面的雜質，烘乾後秤重。

(四) 蛋白的加入的時機對去除浮沫的能力的影響

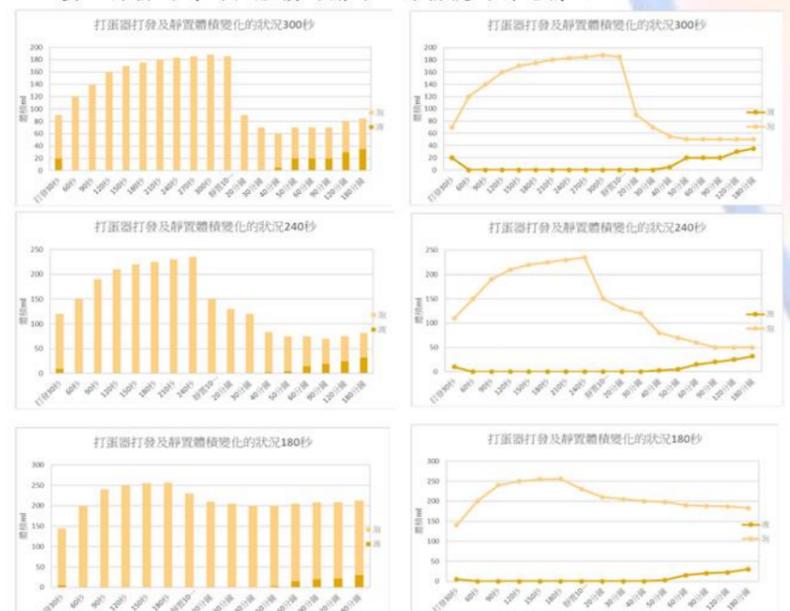
分別將牛肉、牛骨、豬骨和蛤蜊、蝦頭、魚骨，分別放入80℃、90℃及煮沸後0、30、60秒，倒入打發3分鐘加鹽1克的蛋白後煮1分鐘，撈出食材並用咖啡濾紙過濾上面的雜質，烘乾後秤重。

(五) 攪動蛋白對去除浮沫的能力的影響

別將牛肉、牛骨、豬骨和蛤蜊、蝦頭、魚骨，倒入打發3分鐘加鹽1克的蛋白一起煮1分鐘，此時不攪拌、攪拌30秒、攪拌60秒，撈出食材並用咖啡濾紙過濾上面的雜質，烘乾後秤重。

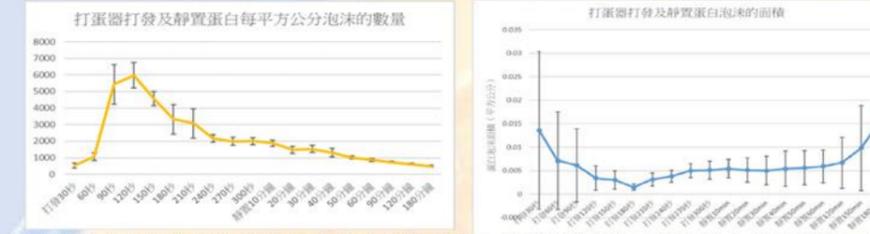
肆、研究結果

一、蛋白打發的時間和體積的關係及打發後的消泡情況



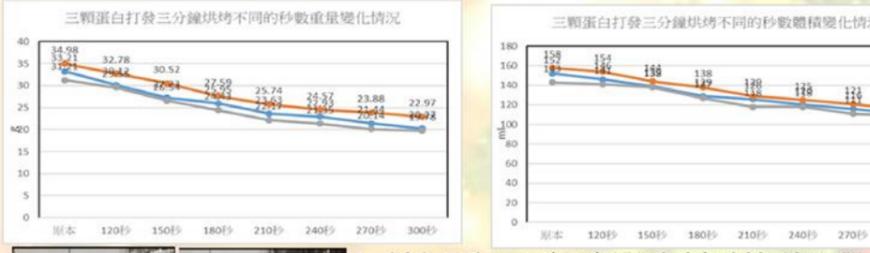
電動打蛋器打發到60秒後底下就沒有蛋白液，打發60秒到180秒隨著時間的增加體積逐漸地變大，180到300秒時體積變化不明顯，打發300秒的蛋白靜置20分鐘後體積快速減少，但是打發180秒的蛋白靜置50分鐘體積變化不大且無蛋液產生。故《主要實驗》蛋白打發皆選擇電動打蛋器打發180秒。

打發 30s- 泡數目:740/368/480- 泡面積 0.0136±0.017-	打發 60s- 泡數目:1360/970/854- 泡面積 0.0071±0.010-	打發 90s- 泡數目:6400/6130/3750- 泡面積 0.0061±0.007-	打發 120s- 泡數目:5568/7040/5300- 泡面積 0.0034±0.003-	打發 150s- 泡數目:5070/4610/4040- 泡面積 0.0030±0.002-
打發 180s- 泡數目:2400/2340/1136- 泡面積 0.0015±0.006-	打發 210s- 泡數目:3968/2180- 泡面積 0.0031±0.001-	打發 240s- 泡數目:4480/1920- 泡面積 0.0038±0.001-	打發 270s- 泡數目:1740- 泡面積 0.0054±0.001-	打發 300s- 泡數目:1700- 泡面積 0.0051±0.002-
靜置 10min- 泡數目:1920/2003/2014- 泡面積 0.0054±0.002-	靜置 20min- 泡數目:1776/1340/1330- 泡面積 0.0051±0.003-	靜置 30min- 泡數目:1707/1216/1670- 泡面積 0.005±0.003-	靜置 40min- 泡數目:1620/1004/1309- 泡面積 0.0054±0.003-	靜置 50min- 泡數目:1125/907/1013- 泡面積 0.0056±0.004-
靜置 60min- 泡數目:978/890/734- 泡面積 0.0059±0.004-	靜置 120min- 泡數目:738/827/654- 泡面積 0.0067±0.005-	靜置 150min- 泡數目:640/671/529- 泡面積 0.0098±0.009-	靜置 180min- 泡數目:464/582/419- 泡面積 0.0154±0.011-	



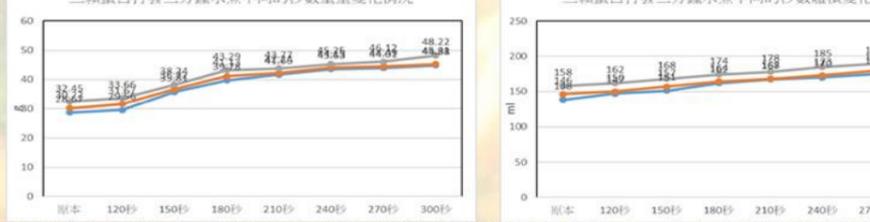
打發的蛋白1平方公分泡沫數量及大小的變化，打發30秒時，泡沫較大且不均勻，打發1分鐘的時候泡沫均勻呈現面積平均0.015平方公分的泡沫，打發到90到180秒，此時泡沫數量最多每平方公分約6000個，泡沫均勻綿密，表面平整，打發到300秒，泡沫雖軟綿密但表面較無光澤。靜置時放置越久，泡沫的平均面積、標準差越大，泡沫大小不一，每平方公分的泡沫密度越小，從靜置10分鐘每平方公分1879個到靜置180分鐘每平方公分488個。

二 打發的蛋白加熱後體積的變化



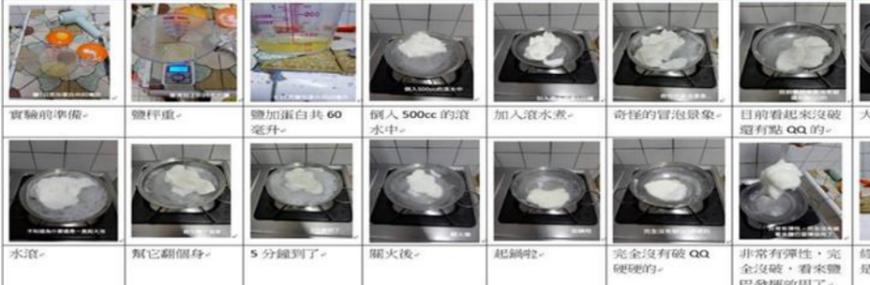
打發3分鐘蛋白的體積為151±6.2毫升33.13±1.54克，使用烤箱烘烤時蛋白的體積隨著烘烤的時間的增加，體積及重量越來越小。烤120秒由147±5.4ml下降到烤300秒111±2.5ml，我們發現用烤箱越烤裡面的空氣量減少，體積下降。蛋白的重量因為水份蒸發的關係，烤120秒由的33.13±1.54克下降到烤300秒21.01±1.40克。

(二)加水



使用蛋白打發3分鐘蛋白的體積為147±8.2毫升30.45±1.55克，蛋白水煮體積隨著烘烤的時間的增加，體積及重量越來越小。煮120秒由153±6.5ml上升到煮300秒188±4.5ml，是因水煮時蛋白和水凝固在一起，體積上升。蛋白的重量因為蛋的包含水份的關係，在水煮120秒31.63±1.67克上升到水煮300秒46.14±1.48克。

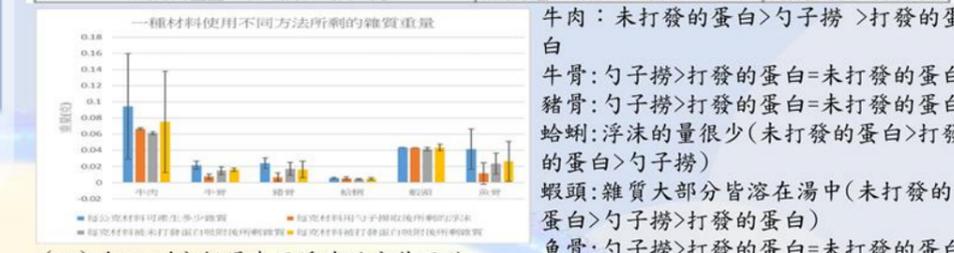
三、如何使蛋白在湯中不易破碎 (加醋、加糖、加鹽)



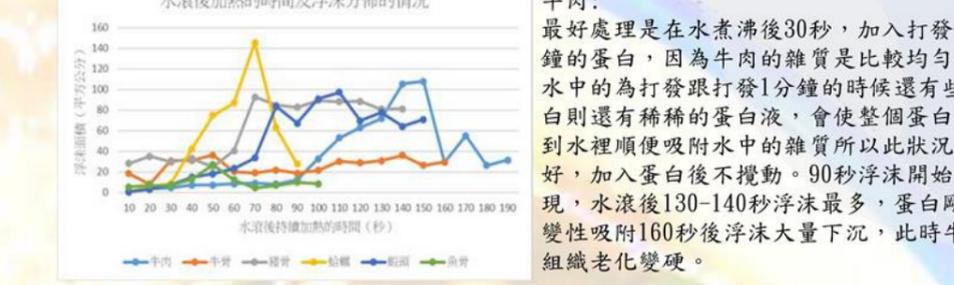
有添加物時蛋白膨脹的體積比沒有添加時要來得到其中膨脹最大的糖0.75克體積為228.3±12.5。加鹽1克打發的蛋白水煮後，打發的蛋白體積最大的狀況96.7±5.4ml，而且煮起來QQ的不易破掉，所以主要實驗在打發的蛋白前都加1克的鹽。加糖0.75克雖然打發的蛋白的狀況體積達到最大228.3±12.5ml，但是煮的時候非常容易破，並且沾在鍋子旁邊所以不選用。加醋雖然也容易打發，但是煮的時候蛋白也容易破裂，沾在鍋子旁邊。

四、不同的食材產生浮沫的量及分佈 (牛肉、牛骨、豬骨和蛤蜊、蝦、魚骨)。

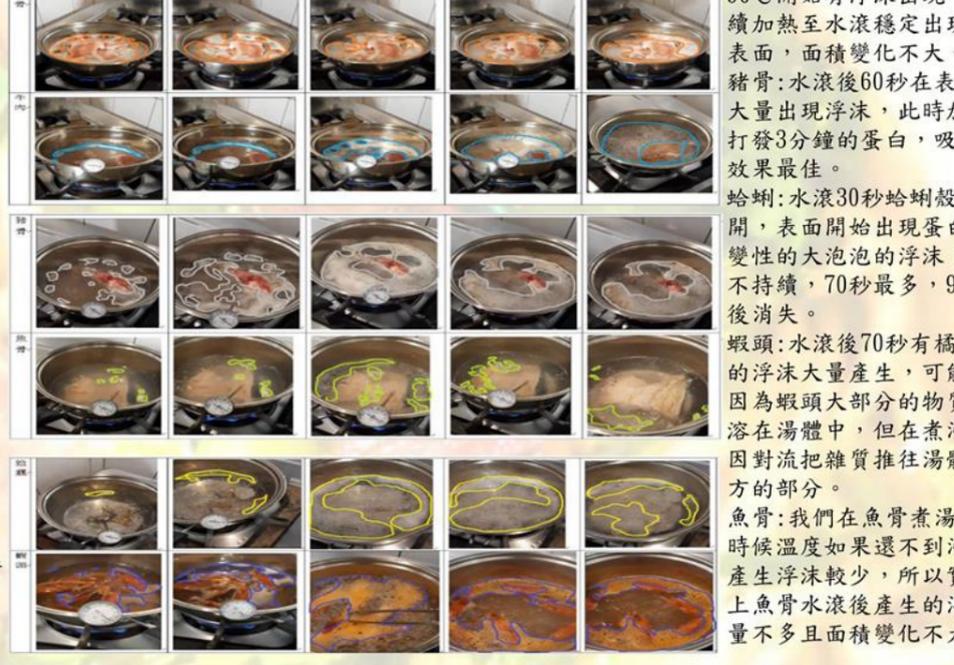
(一) 食材產生的浮沫
過濾出雜質重=雜質烘乾後的重量 (g)-濾紙重(1.16g)
每公克材料可產生多少雜質(O)計算方式：
煮湯時未撈取任何物質過濾出雜質烘乾後的重量 (g) / 材料重 (g)
每克的蛋白可吸附多少雜質計算方式：
總雜質量 (g) - 過濾出雜質重 (g) / 蛋白重量 (g)
=(Ox材料重) - 過濾出雜質重 (g) / 蛋白重量 (g)



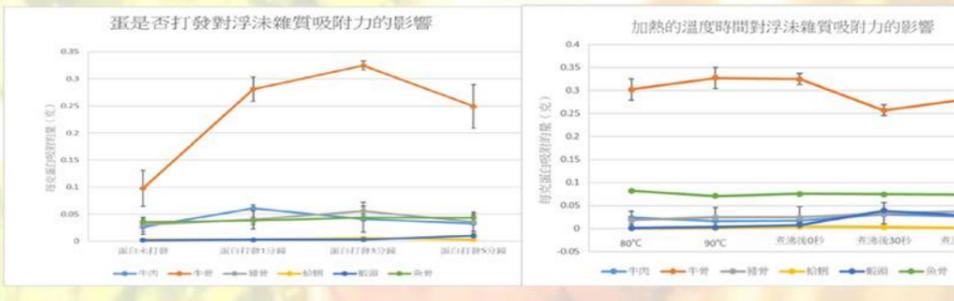
(二) imagej分析湯表面浮沫的分佈面積



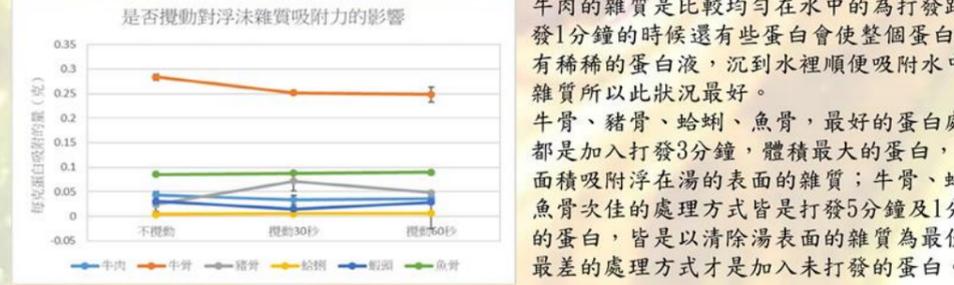
牛肉：最好處理是在水煮沸後30秒，加入打發1分鐘的蛋白，因為牛肉的雜質是比較均勻在水中的為打發跟打發1分鐘的時候還有些蛋白則還有稀稀的蛋白液，會使整個蛋白沉到水裡順便吸附水中的雜質所以此狀況最好，加入蛋白後不攪動。90秒浮沫開始出現，水滾後130-140秒浮沫最多，蛋白剛好變性吸附160秒後浮沫大量下沉，此時牛肉組織老化變硬。



(三) 蛋是否打發對去除浮沫的能力的影響 (四) 加入的時機對去除浮沫的能力的影響



(五) 攪動蛋白對去除浮沫的能力的影響



六、蛋白加入的最好時機及狀態

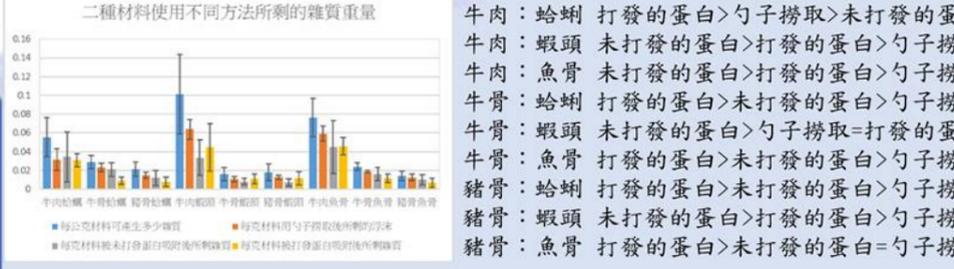
牛肉的雜質是比較均勻在水中的為打發跟打發1分鐘的時候還有些蛋白會使整個蛋白則還有稀稀的蛋白液，沉到水裡順便吸附水中的雜質所以此狀況最好。牛骨、豬骨、蛤蜊、魚骨，最好的蛋白處理都是加入打發3分鐘，體積最大的蛋白，可大面積吸附浮沫在湯的表面的雜質；牛骨、蛤蜊魚骨次佳的處理方式皆是打發5分鐘及1分鐘的蛋白，皆是以清除湯表面的雜質為最佳；最差的處理方式才是加入未打發的蛋白。

但豬骨次佳的處理方式是未打發的蛋白，是因豬骨煮沸時，湯體中也有許多血水及組織未浮到表面，未打發的蛋白，可在下沉時順勢吸附湯中的雜質。每克蝦頭可產生0.435克雜質，最好的蛋白處理是加入打發5分鐘的蛋白，可能是因為蝦頭大部分的物質多溶在湯體中，但在煮沸時因對流把雜質推往湯體上方的部分，打發5分鐘的蛋白其氣泡較少，所以不會完全浮在湯的表面，有部分淹沒在湯的上方，可利用這方法把湯上方的雜質吸附，所以打發5分鐘效果最佳

牛肉和蝦頭最好的加入蛋白時機都是在水煮沸後30秒加入打發的蛋白
牛骨最好的加入蛋白時機是在水滾90°C加入打發的蛋白
豬骨最好的加入蛋白時機是在水煮沸後60秒加入打發的蛋白
蛤蜊最好的加入蛋白時機是在水煮沸後0秒加入打發的蛋白
魚骨最好的加入蛋白時機是在水滾80°C加入打發的蛋白
我們在魚骨煮湯的時候溫度如果還不到沸騰產生浮沫較少，但是我們這時候溫度不到把蛋加下去，因為產生的浮沫量很少，導致最後計算出來的浮沫很多造成未沸騰的時候計算出來蛋白的浮沫量特別多。所以實際上魚骨水滾後產生的浮沫量不多且面積變化不大，加入打發3分鐘的蛋白後攪動60秒，效果最佳。

牛骨和蝦頭最佳加入蛋白後攪動秒數都是不攪動，豬骨最佳加入蛋白後攪動秒數是攪動30秒
蛤蜊和魚骨最佳加入蛋白後攪動秒數都是攪動60秒。

五、二種食材混合



牛肉：蛤蜊 打發的蛋白>勺子撈取>未打發的蛋白
牛肉：蝦頭 未打發的蛋白>打發的蛋白>勺子撈取
牛肉：魚骨 未打發的蛋白>打發的蛋白>勺子撈取
牛骨：蛤蜊 打發的蛋白>未打發的蛋白>勺子撈取
牛骨：蝦頭 未打發的蛋白>勺子撈取=打發的蛋白
牛骨：魚骨 打發的蛋白>未打發的蛋白>勺子撈取
豬骨：蛤蜊 打發的蛋白>未打發的蛋白>勺子撈取
豬骨：蝦頭 未打發的蛋白>打發的蛋白>勺子撈取
豬骨：魚骨 打發的蛋白>未打發的蛋白=勺子撈取

伍、討論

一、每種材料所產生雜質或浮沫的類型

牛肉主要是牛肌肉的組織和血液，加熱會使蛋白質凝固，所以它的雜質是有點像凝固的血水較均勻的分佈在湯裡，但是牛肉在川燙的時候需要迅速，由於所選取的牛肉部分燙太久其肌肉組織會變老變硬，不好入口，所以川燙的時間也有所限制。

我們根據我們家麵店的需要及基隆蚵仔頂可熬湯的特色海產，挑選了下列的食材：牛肉、牛骨、豬骨、蛤蜊、蝦頭、魚骨。

如果浮在上面的我們叫他浮沫，均勻分佈在湯中的懸浮物質我們稱之為雜質，牛骨主要因為裡面含有骨髓，還有骨頭的碎屑和血液的雜質，油脂較豬骨多。

豬骨相較牛骨油脂較少，產生浮沫溫度都和牛骨差不多，雜質比牛骨少一點，但是主要也是以骨頭的碎屑和骨頭中的血液及骨髓為主，所以水滾時他會浮在上面，但因為油脂較少所以直接用勺子撈取的狀況最佳，水滾時這些物質會因為水滾變性而浮在湯的上面，這時候用勺子撈取打發的蛋白吸附可以有較完整的吸附力，且打發的蛋白不但可以把浮沫吸取得乾淨，還會留下純淨的油脂。

蝦頭主要的雜質為蝦頭裡面的內臟，肝臟和一些排泄物等物質，然後煮出來湯是混濁的，並沒有明顯的顆粒，而是整鍋湯都紅紅的，上面會有蛋白質變性的雜質及浮沫浮在上面。蝦頭裡面還有一種黃黃的東西，其實那並不是蝦的排泄物，而是蝦的卵巢，裡面黃黃的東西成熟之後就會變成蝦籽，是可以吃的，且這些精華會溶在湯中，所以勺子撈、蛋白皆不易去除。我們為了要讓蝦頭好吃，所以先用油炒過一遍，上面的浮沫會有油脂在水滾時會浮上去。

蛤蜊主要沒有什麼雜質，只是煮滾時上面有一點點的泡泡，所以不管任何方式除沫效果都不明顯，但是加了蛤蜊其海鮮的味道在裡面可以讓湯頭更鮮美，且不會搶味，因此我們選用這個材料作成秘製湯頭。

魚骨我們選用的是海鱸的魚骨，海鱸的魚骨顏色白色純淨，雜質較蛤蜊多一點，煮滾時上面會有少許的小小泡沫，浮沫很細小，量其實很少，測到的過濾出雜質重都不超過1.5克，但相對於豬骨和牛骨少很多動物的血液、淋巴液遇熱凝固而成。即使浮沫是可以食用，但或會帶有雜質及細菌。

牛肉的浮沫都是以屑屑為主，很少有浮沫浮在上面，所以未打發的蛋白會沉在湯裡吸附浮沫

蛤蜊：浮沫的量很少

蝦頭：雜質大部分皆溶在湯中

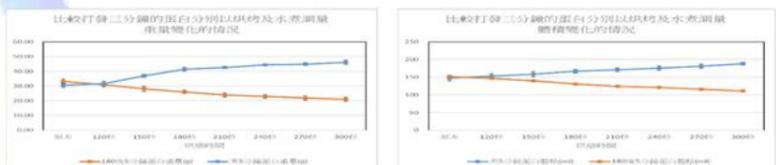
牛骨：勺子撈>打發的蛋白=未打發的蛋白

豬骨：勺子撈>打發的蛋白=未打發的蛋白

魚骨：勺子撈>打發的蛋白=未打發的蛋白

我們過濾出煮湯時的雜質烘乾後的重量減掉濾紙的重量後除以材料重，算出了每公克材料可產生多少雜質，再用總雜質量減掉過濾出的雜質量，除以蛋白重量，算出每克的蛋白可吸附多少雜質。

二、比較打發三分鐘的蛋白分別以烘烤及水煮測量體積、重量變化的情況



把打發的蛋白分別以烘烤和水煮的方式測量其體積和重量的變化，水煮時因為會吸水的原因，重量隨著時間增加而變重，體積也因為吸水的原因，隨著加热的時間增加而膨大。因為用烤箱烘烤水份會蒸發，所以重量會隨著時間進行下降，體積也因為蛋白裡的空氣會移除，氣泡會減少而下降。

實驗主要是去除湯裡的浮沫和雜質，之所以都是用水煮，是因為水煮時蛋白體積增加可以吸附的體積和表面積也會增加，對我們實驗是有利的。

但是唯一的小缺點，他會把少部分的湯吸走，之後可能要再加水把湯量補足。

三、水煮蛋白破裂時的處理

我們在做預備實驗的時候，我們發現打發的蛋白如果未經任何的處理，在煮的時候蛋白泡沫會黏在鍋子邊緣燒焦燒乾，非常難刷，所以我們就上網查了一些資料，設計了以下實驗，網路上說想要使蛋白打發更好有幾種添加物，有鹽、糖、醋。

分析蛋白的成分，10%是蛋白質，剩下的是水分。蛋白質原本在水中自由漂浮，一旦加熱到一定的溫度以上，分子激烈碰撞改變蛋白質的結構，這個過程稱為「變性」。變性後的蛋白質會凝結形成網狀物，即為固態的熟蛋白。除了溫度，酸、鹼、鹽也會讓蛋白變性。

蛋白質分成親水性與疏水性兩類，當攪拌讓大量空氣進入時，親水的蛋白質會與水融合，疏水的蛋白質則會與空氣接觸，形成氣體與液體的分界。攪拌越久，蛋白質間的鏈結會更緊密，讓蛋白霜越細緻扎實。當打發到一定程度，可再加入砂糖與蛋白中的水分融合，使氣泡更安定。

醋：酸一定會跟打發的蛋白起作用，因為酸的氫離子會打斷分子內的脆弱連結，使蛋白質分子產生自發性的摺疊。白醋的作用是幫助蛋白打發和中和蛋白鹼性。在每顆雞蛋的蛋白裡加入1/16湯匙的醋，就可讓氫離子的濃度增加十倍之多，這些氫離子會促使蛋白質分子開展，使蛋白質之間容易連結。加入一小匙白醋，即能有效避免打發過度。這是因為產生二硫鍵時，會伴隨氫離子的生成，所以加入酸就能讓平衡朝左進行，因此能抑制二硫鍵的形成。製作蛋白霜時加了一點醋，這個目的是降低其pH值以提高穩定性。根據研究報告指出，泡沫以pH 4.8時的持久性最佳。

鹽：加鹽有利於蛋白打發和保持蛋白氣泡的穩定性；加糖的話有利於增強蛋白泡的穩定性（也就是氣泡破得慢，體積保持得久），但是對發泡體積有負面影響。酸可使氣泡周圍的蛋白質更容易凝固，因而使氣泡的狀態更穩固，鹽所帶來的離子只會包圍蛋白質的帶電原子，這會減少原子間的靜電互斥力，使蛋白質容易凝固。

糖：打發的蛋白時加入糖是因為糖具有吸濕、安定的作用，可以維持蛋白泡沫的穩固結構，讓打好的蛋白霜更漂亮。不過，糖屬於柔性材料，一旦加入比蛋白份量更多的糖，便無法將蛋白打至充滿空氣的乾性發泡。砂糖在打發的蛋白的過程中起阻礙作用，使得蛋白打發速度減慢，同時使打好的泡沫更穩定，不易消泡。所以在打發的蛋白尤其是手打時，一定要分次少量的加入砂糖。

每種添加的東西都會讓蛋白打發得更好，所以我們就做實驗把鹽、糖、醋分別放入打發的蛋白一起打發，體積皆比未加大；但把加料的蛋白放在水中煮，我們發現加鹽的蛋白雖然打發的體積不是最大，但是水煮時他呈現QQ彈彈的不易黏鍋，因此之後的實驗我們都加1克的鹽到蛋白裡面。

四、比較勺子撈、加入未打發的蛋白及加入打發的蛋白哪一種處理方式效果好

勺子可以撈取湯上面的浮沫，雖然勺子沒有孔洞，但是當湯撈取過多會從旁邊溢出，打發的蛋白同樣也是撈取湯上浮沫，和勺子的差別在於只要能夠被蛋白吸附，就連油脂都可以有效去除。未打發的蛋白處理的是沉在湯中的雜質，利用蛋白變性，蛋白下層凝固時吸取均勻混合在湯中的肌肉組織及變性的血液。

蝦頭的浮沫主要都浮在上面，所以用勺子和打發的蛋白針對最上層進行吸附。蝦頭的浮沫多且均勻分布在湯裡，不美觀口感也差，用勺子撈只能撈掉表面的浮沫，無法徹底改善湯雜質過多的問題，與同樣在去除表面浮沫的打發的蛋白效果一致，我們發現這種浮沫與湯充分融合的食材更適合用未打發的蛋白，它會沉進湯裡，把湯變清澈；而蛤蜊殼厚浮沫少，用打發白就可輕鬆撈掉，每個食材出浮沫到不再出浮沫的時間也不太相同，蛤蜊最先出泡且停止時間最早，其他的食材出泡時間差不多介於水滾後1分半到3分半，而魚骨的沫很難觀察，必須緊盯著鍋一起泡馬上紀錄，絕對是最忙的實驗。

五、三種撈浮沫的方法及功效

牛肉的浮沫都是以屑屑為主，很少有浮沫浮在上面，所以未打發的蛋白會沉在湯裡吸附浮沫

六、使用二種材料調配秘製湯頭

牛肉加蛤蜊每克材料可產生0.55克的雜質和豬骨加魚骨一樣，處理方式是用打發的蛋白吸附浮沫效果最好。

牛骨和豬骨加蛤蜊、牛肉、牛骨和豬骨加蝦頭、牛肉和牛骨加魚骨，最好的方式都是用未打發的蛋白吸附浮沫。

七、使用蛋白去除浮沫在湯中實際的應用

蛋白實際應用在我們家開的牛肉麵店，店裡處理完的肉搭配浮沫已經被吸附起來的秘製高湯顏色清澈透明沒有雜質，喝起來清爽宜人，拿來燉煮牛肉和當做牛雜的高湯皆適合。



我們在開店前把材料準備好，拿5公升的不銹鋼鍋，加入食材每次放2公斤牛骨（約4-5塊），20顆蛤蜊250克，材料使用的量為實驗的4-5倍，水裡煮，當產生浮沫時，（根據實驗結果得知：牛骨：蛤蜊每公克材料可產生多少雜質平均為0.029±0.007克。平均每克未打發的蛋白可吸0.075克雜質。平均每克打發的蛋白可吸附0.247克雜質。其最佳處理方式打發的蛋白>未打發的蛋白>勺子撈取。）我們使用5顆蛋蛋白用電動打蛋器打至起泡（因蛋白量較多打發約3-5分鐘）將浮沫撈除，把整鍋湯及材料直接倒入50公升營業用湯鍋（直徑為40公分高度42公分），再加水至六分滿，大約可熬30公升的湯頭，開店時材料在鍋小火滾，客人點餐完以此湯頭加入牛肉或已熟的牛雜，撒上蔥花及薑絲端給客人。晚上關店後倒掉當天剩下的湯頭，隔天再重新熬煮。

陸、結論

一、蛋白打發的時間和體積的關係及打發後的消泡情況

小支打蛋器五分鐘無法完全將蛋白打發，底下還有未打發的蛋白液，打發的效果不佳，靜置3小時，消泡體積變化的情況不明顯。電動打蛋器打發到60秒後底下就沒有蛋白液，打發60秒到180秒隨著時間的增加體積逐漸地變大，180到300秒時體積變化不明顯，打發300秒的蛋白靜置20分鐘後體積快速減少，但是打發180秒的蛋白靜置50分鐘體積變化不大且無蛋液產生。故蛋白打發選擇電動打蛋器打發180秒。

二、蛋白打發分別以烘烤和水煮的方式觀察體積和重量的變化

1. 無加水：蛋白用烤箱烤越久，裡面空氣越少，所以體積會下降

2. 加水：蛋白用水煮越久，蛋白會和水凝固在一起，所以體積會上升

把打發的蛋白分別以烘烤和水煮的方式測量其體積和重量的變化，水煮時因為會吸水的原因，所以重量隨著時間增加而變重；體積也因為吸水的原因，隨著加热的時間增加而膨大，由於水份會蒸發，所以烘烤的重量隨著時間的進行下降，體積也因為蛋白裡的空氣會移除，氣泡會減少而下降。

三、如何使蛋白在湯中不易破碎（加醋、加糖、加鹽）

加糖0.75克雖然打發的蛋白的狀況體積達到最大228.3±12.5ml，但是煮的時候非常容易破，並且沾在鍋子旁邊所以不選用。加醋加醋雖然也容易打發，但是煮的時候蛋白也容易破裂，沾在鍋子旁邊。加鹽1克打發的蛋白水煮後，打發的蛋白體積最大的狀況96.7±5.4ml，加而且煮起來QQ的不易破掉，所以之後的實驗在打發的蛋白前都加1克的鹽。

四、不同的食材產生浮沫的量及分佈，和其最佳的處理方式

牛肉：

每公克材料可產生多少雜質平均為0.094±0.066克，最好處理是在水煮後30秒，加入打發1分鐘的蛋白，因為牛肉的雜質是比較均勻在水中的為打發1分鐘的時候還有些蛋白則還有稀稀的蛋白液，會使整個蛋白沉到水裡順便吸附水中的雜質所以此狀況最好，加入蛋白後不攪動。90秒浮沫開始出現，水滾後130-140秒浮沫最多，蛋白剛好變性吸附160秒後浮沫大量下沉，此時牛肉組織老化變硬。

牛骨：

每公克材料可產生多少雜質平均為0.022±0.005克。牛骨90℃開始有浮沫出現，持續加熱至水滾穩定出現在表面，面積變化不大。牛骨最好的處理方式為加入蛋白時機是在水煮90℃時，加入打發3分鐘的蛋白，加入蛋白後不攪動。

豬骨：每公克材料可產生多少雜質平均為0.024±0.007克。豬骨水滾後60秒在表面大量出現浮沫，豬骨最好的處理方式為在水煮沸後60秒加入打發3分鐘的蛋白，加入蛋白後攪動30秒，使蛋白均勻的吸附雜質。

蛤蜊：每公克材料可產生多少雜質的量很少，平均為0.005±0.001克。水滾30秒蛤蜊殼打開，表面開始出現蛋白質變性的大泡泡的浮沫，但不持續，70秒最多，90秒後消失。蛤蜊最好處理方式為水煮後馬上加入打發3分鐘的蛋白，加入蛋白後攪動60秒，可使湯變得更清澈。

蝦頭：每克材料所剩的浮沫平均0.043±0.022克。水滾後70秒有橘色的浮沫大量產生，最好的蛋白處理方式為水煮後30秒時加入打發5分鐘的蛋白後不攪動，可能是因為蝦頭大部分的物質多溶在湯體中，但在煮沸時因對流把雜質推向湯體上方的部分，打發5分鐘的蛋白其氣泡較少，所以不會完全浮在湯的表面，有部分淹沒在湯的上方，可利用這方法把湯上方的雜質吸附。

魚骨：每公克材料可產生多少雜質平均為0.026±0.025克。魚骨最好處理方式為在水煮80℃加入打發3分鐘的蛋白，我們在魚骨煮湯的時候溫度如果還不到沸騰產生浮沫較少，但是我們這時候溫度不到把蛋加下去，因為產生的浮沫量很少，導致最後計算出來的浮沫很多造成未沸騰的時候計算出來蛋白的浮沫量特別多。所以實際上魚骨水滾後產生的浮沫量不多且面積變化不大，加入打發3分鐘的蛋白後攪動60秒，效果最佳。

柒、參考文獻資料

White Dalma Radványi, Réka Juhász, Csaba Németh, Ágnes Suhajda, Csaba Balla and József Barta Evaluation of the Stability of Whipped Egg Food Sci Vol. 30, 2012, No. 5: 412-420 Czech J.

烘焙的科學（一）蛋白打發、烘焙的科學（四）蛋白質的熱變性

Evaluation of the Stability of Whipped Egg White, p. 113, 泡沫以pH的持久性

蛋白打發——原理！

火鍋冷知識 | 打邊爐泡沫層有害不能吃？日本專家解釋其實係精華！

第一屆中國飲食文化學術研討會論文集。徐小虎、陳麗宇。財團法人中國飲食文化基金會。1993。

鍋裡的秘密 Les secrets de la casserole。艾維提斯。積木文化出版。

2010/04/23