

食在不安？食品內容大調查

投稿類別：各類議題

篇名：

食在不安？食品內容大調查

作者：

陳貫鑫。花蓮縣宜昌國民小學。六年 5 班。
曾宇綸。花蓮縣宜昌國民小學。五年 3 班。
陳于軒。花蓮縣宜昌國民小學。五年 5 班。
詹份雲。花蓮縣宜昌國民小學。五年 5 班。

指導老師：

陳怡君 老師

林嘉琦 老師

壹、前言

一、研究動機

當我們研究小隊成軍後，大家先提出自己感興趣的主題，而老師也推薦了一些方向，因此一下子就有了 17 個不同想法。因為想法太多，所以我們刪去僅屬知識性的問題，再經投票選出最有興趣的主題，其內容如下：

- (一) 空氣汙染問題：工廠與汽機車排廢氣，都可能造成人體危害，該如何改善？
- (二) 人氣名店就是好：大家排隊的許多名店，東西真的好吃嗎？
- (三) 河川汙染問題：學校附近的七腳川溪常發現有非常多垃圾，讓河川裡面的小魚吃到垃圾，要如何預防、改善這個問題？
- (四) 食品內容真實性：市面上有許多食品的包裝成份一大堆都是我們看不懂的，要如何知道那些成分是什麼、那些成份又會對人體造成什麼影響？
- (五) 反圈養海洋動物：許多海洋生物都會被以教育名義帶圈養在海洋場館，如：海生館或海洋公園等，而這些動物被強迫表演、繁殖，我們要如何幫助那些海洋生物？
- (六) 名牌的吸引力：現代有許多名牌，如 NIKE、Adidas 等，都是大家熱愛的名牌，甚至有人從頭到腳都是名牌，所以我們想知道，為什麼那麼多人都想買名牌？

由於各個主題都各自有擁護者，因此我們依據「研究性、創新性、重要性」三大向度來一一評分，最後由得分最高的食品雀屏中選，接著我們看了「魚肉的秘密」、「丸子是真是假」等有關漁業養殖與食品加工的相關影片之後，大家都覺得相當震撼，畢竟不論是中秋節烤肉還是冬天暖呼呼的火鍋，丸子是我們餐桌上不可缺少的經典美味，沒想到丸子並非全用肉品製作而成，所以最後決定以魚丸作為研究目標。

二、研究小隊

我們這隊的指導老師分別是怡君老師、嘉琦老師，員則是由一個六年級、三個五年級學生所組成，其中隊六年級的陳貫鑫。隊長是怎麼產生的呢？我們選隊長的不是投票也不是猜拳，而是把眼睛閉起來再指出你覺得合的人選，是不是特別！而我們會取名為「宜昌好食隊」，就是因為「好食」跟台語的「好吃」一樣，而且響亮、跟主題有關聯性，所以決定用這名字作為我們的名。



而隊長是方法最多人十分隊

圖 1 宜昌好食多隊隊員合照

三、研究目的

- (一) 透過文獻資料蒐集，了解製作魚丸中含有的材料與食品添加物。
- (二) 花蓮地區著名的魚丸與冷凍魚丸食品間，魚丸品質與價格的關係。
- (三) 以實驗法探討生活中的魚丸添加食品添加物的情形。

貳、正文

一、文獻探討

(一) 魚丸與素魚丸的作法

魚丸在台灣地區也擁有大批的愛好者，從百度百科(2016)魚丸的類目中提到，台灣的魚丸種類很多，其中口感較脆的作法又稱為「脆丸」。這些魚丸的傳統作法是選新鮮的魚，取魚肉的部份，並在低溫狀態下絞成魚絞肉，再把絞肉和鹽攪拌並用力捶打，魚肉裡的鹽溶性蛋白會重組成網狀結構，最後變成綿細而有光澤的魚漿。再將魚漿用湯匙挖成球狀，下沸水中即可煮成魚丸，但現在大多都利用機器來打魚漿，而較少使用手工打魚漿的方式(朱育君、鍾承言、劉子嘉，2014)。

在市面上也常能看到口感與味道幾乎相同的素食魚丸又是怎麼做的？素肉製品根據郭庚儒(2014)報導中可知，素肉製品是以豆渣為原料，然後經過種種加工程序後，最後會形成具有纖維肉狀組織的黃豆蛋白製品，可以做成素火腿、素魚丸等。除了大豆蛋白外，從永祿豐誠信素食中雪魚丸成分表中發現除了一般調味料外，還有卡德蘭膠、蒟蒻粉、馬鈴薯澱粉、小麥纖維素等原料，這些原料是否會被運用於魚丸之中呢？

(二)魚丸中常見的食品添加物與功能

在電視節目〈別讓身體不開心〉中，魚商李嘉亮提到真正魚丸一斤約為 150~160 元，但市面上有的魚丸一斤只賣 30~50 元，價差高達 3~5 倍(年代製作，2015)，潘懷宗教授在節目中提到早期魚丸製作粉比魚肉比例為 8：1，如今磷酸鹽的添加物使用成長五倍(年代製作，2015)，而生化博士陳耀寬提到製作仿生肉丸還會加入玉米粉與泡打粉來增加丸子的份量感、膨度，再加入大豆蛋白，也就是俗稱的素肉，使肉丸子更有嚼勁(TVBS 製作，2016)可見添加食品添加物已成趨勢。在恐怖的食品添加物一書中，安部司(2007)更提到魚丸添加物有 pH 調整劑、抗氧化劑、結著劑、乳化劑、著色劑、防腐劑，因此在選擇丸子時，丸子不要太彈，太 Q 彈代表有添加硼砂；而丸子如果久放不硬化，代表有修飾澱粉(華人健康網，2014)。這些添加物的功能分述如下(鄭清和，2008)：

1. 防腐劑：抑制微生物之生長，延長食品保存期限，如苯甲酸等。
2. 抗氧化劑：具防止油脂氧化之作用，如維生素 E 等。
3. 漂白劑：對食品具漂白作用，如過氧化氫等。
4. 品質改良劑：為改良加工食品品質、釀造或食品製造加工必需時使用之物質，如多磷酸鈉等。
5. 著色劑：增加食物的顏色表現，如：二氧化鈦等。
6. 香料：增加食物的香味及呈味，如肉品風味香精。
7. 調味料：提升口感，酸、甜、鹹、鮮等口感，如：L-麩酸鈉(味精)等。
8. 甜味劑：賦予食品甜味，如：蔗糖素等。
9. 黏稠劑：改變食物的質地、稠度、保水性、熱塑性等，如：修飾澱粉、磷酸二澱粉等。
10. 結著劑：魚或肉煉製品的保水與結著，增加彈性，如：磷酸鹽類等。

綜合以上所述，可以發現要製作低成本魚丸，會使用的食品添加物有(1)磷酸鹽、(2)修飾澱粉、(3)防腐劑、(4)漂白劑、(5)硼砂、(6)pH 值調整劑、(7)抗氧化劑、(8)著色劑、(9)結著劑等，而可能用來影響肉類的成分比例的則有(1)大豆蛋白、(2)玉米粉、(3)太白粉、(4)泡打粉、(5)蛋白粉等，當我們在購買魚丸時，若不希望攝取太多化學添加物或不希望買到大量澱粉與素肉充斥的魚丸，不能不謹慎挑選啊！

(三)食品添加物定義與相關規定

從書籍、網站及影片中，我們發現魚丸中可能因為各種需要而加入了許多添加物，令人看得膽戰心驚。那究竟什麼是食品添加物？根據民國 104 年 12 月 16 日公布食品安全衛生管理法第 3 條之三規定「食品添加物」係指在食品製造、加工、調配、包裝、運送、貯藏等過程中，為食品著色、調味、防腐、漂白、乳化、增加香味、安定品質、促進發酵、增加稠度、強化營養、防止氧化或其他必要目的，加入、接觸於食品之單方或複方物質(吳淑靜、柯文慶、陳永閻、賴滋漢，2007)。這些物質依據衛生福利部公告的「食品添加物使用範圍及用量標準」，食品添加物依照用途區分為十八大類，共有七百餘品目(鄭清和，2008)。

特別要注意的是在合法使用的十八大類中，並不包含能夠使魚丸更加 Q 彈、口感更脆的硼砂，硼砂於「食品添加物使用範圍及用量標準」中已明訂禁止使用。為了可以讓大眾享用健康、美味的食品，國家也明確訂定包裝食品必須有明確的標示，依食品安全衛生管理法第 22 條規定，食品及食品原料之容器或外包裝，應以中文及通用符號，明顯標示其中包含(1)內容物名稱；其為二種以上混合物時，應依其含量多寡由高至低分別標示之。(2)食品添加物名稱；混合二種以上食品添加物，以功能命名者，應分別標明添加物名稱等十項內容必須標示於包裝上，假使添加未經國家許可的食品添加物或添加過量的食品添加物，以及食品外包裝未依規定標示，則都將會面臨相關罰則。

(四)食品添加物對人體的影響

從上述文獻資料中可知，魚丸中最常被提到食品添加物包含硼砂、磷酸鹽、漂白劑、修飾澱粉等，這些食品添加物會對我們人體造成危害呢？分述如下：

- 1.硼砂：**根據香港食物安全中心科主任馬嘉明(2009)中提到，低濃度的硼砂在人體內會轉化為硼酸，被身體所吸收。專家相信，每天攝入少量硼酸不會引致人體不良健康影響，但短時間攝入大量硼酸則會損害胃部，腸道，肝臟，腎臟和腦部，甚或引致死亡。
- 2.磷酸鹽：**顏宗海(2016)表示，磷是人體必需的礦物質，且普遍存在於食物當中，但血中磷含量過高或過低都對健康有影響，而在加工食品中的磷酸鹽產生的隱憂則是攝取過多的磷離子。若長期大量攝取高磷食物，對於腎功能不良的族群，磷則無法排出，會產生高血磷症，嚴重的高血磷症的合併症包含血管或軟組織鈣化、腎衰竭，也會增加心血管疾病的風險。
- 3.漂白劑：**漂白劑常見的有亞硫酸鹽類與過氧化氫類，而其中過氧化氫就是雙氧水，是一種殺菌劑，常用來殺菌、漂白，在豆類製品、魚丸、油麵、烏龍麵.....的產製過程常被添加，已達到漂白效果(王君，2016)。紀斌雄(1992)提到過白的魚丸因為經過漂白盡量不要吃，以免引發後期的癌症。若食品使用 3%過氧化氫的話，食用後可能引發急性腸胃炎(王君，2016)。
- 4.修飾澱粉：**天然澱粉大多從植物的根莖、種子取得，但其保存期限短，一旦放久口感會老化，變得硬、韌、難吃。而修飾澱粉是將天然澱粉做化學性的處理，使得某些特性得以加強或持久，也增加抗老化的性質，如果適量的添加讓粉類製品呈現更佳的口感與效益，也能確保食品健康安全。但林口長庚醫院臨床毒物科主任顏宗海指出因此類添加有修飾澱粉的食品經過化學處理，已無營養，所以光有熱量，無法提供需要的營養素(許碩穎，2015)。

(五)分辨與檢驗魚丸的方法

原來好吃又脆的魚丸當中可能藏各種非天然的食材，如果想要選擇食品添加物較少的魚丸，又該怎麼做呢？首先，針對只會給我們熱量而缺少營養價值的修飾澱粉而言，可以透過澱粉和碘液作用後顏色的改變來判斷，從無色、淡紅、紅、棕紅、紫色、藍紫色、藍色都有可能(阿簡生物筆記，2005)，而顏色的變化主要是受到澱粉量的多寡而有所變化，根據王暉崙、邱耀慶、郭主歆(2007)在 47 屆全國科展作品說明書：解開「澱粉~碘」的藍色密碼中的實驗結果(圖 2-1)可知，當澱粉量越多顏色則呈現接近黑色的藍黑色，而澱粉液越少則呈現黃色(2013)在其 48 屆科展研究中提到碘液濃度愈高，沉澱物的沉降速率愈快，而經過 60 分鐘後的沉澱，會使碘液與澱粉的呈色反應更加明顯，更便於觀察，因此，用碘液檢測澱粉時，應該靜置一段時間再進行觀察更佳。

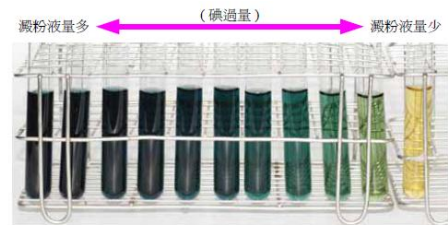


圖 2 -1 澱粉與碘呈色反應變化圖

然而磷酸鹽、硼砂、漂白劑等物質的添加，在經過資料搜尋後發現，若要精準檢測則必須使用專業儀器才行，即使如此，我們仍能透過五官來進行觀察，白佩玉(2014)提到檢測魚丸的方法有：

1. 眼望：別被「鮮艷色彩」和「完好無缺」的外觀矇蔽！
2. 鼻聞：別以為有「酸味」、「海味」就是正常的！
3. 手摸：感受食物的「彈性」、「厚膜」及「黏性」。
4. 口問：了解「食材產地」及「生產履歷」的標章！

在眼睛觀察部分，魚丸應呈灰白色，若過白代表有經過漂白劑漂白(紀斌雄，1992)，而用手按壓魚丸，正常以肉製成的丸子應該會稍微凹陷，而不會立刻彈起，如果像彈力球一樣的丸子，可能當中含有大量「黏著劑」和「硼砂」(華人健康網，2014)！還有資料分享透過聞、看、切可以分辨魚丸好壞，三種方法分別是：1.聞：如果聞起來是淡淡肉香味較真實，過於濃郁可能添加香精。2.煮：純肉丸煮完不會過度膨脹。3.切：將煮熟的丸子切開，手工丸子的剖面較為粗糙，添加劑丸子則是光滑(浮誇女王，2016)。然而在 TVBS 製作(2016)的節目中，提到添加修飾澱粉與泡打粉等添加物多

的魚漿，在烹煮後的體積會更大。

二、研究流程

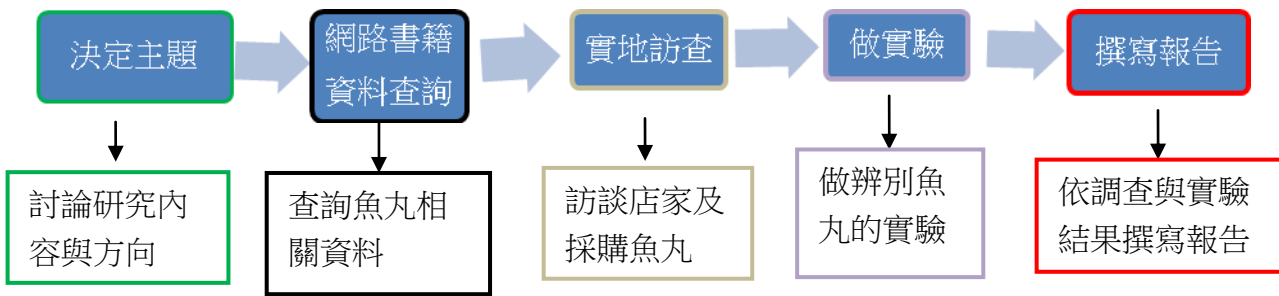


圖 2-2 研究流程圖

由圖 2-2 可知我們的研究一共分成五個階段，第一階段是先討論研究主題和內容，我們以投票及給分方式決定主題，最後以食品安全雀屏中選，而我們的研究方向是魚丸的安全檢測。第二階段是網路書籍資料查詢，我們找到的網路資料有魚丸安全檢測方法、魚丸添加物及添加物用途等...因為網路資料並非完全真實，所以我們前往國立東華大學圖書館借閱書籍，借閱方向以丸子、食品安全為關鍵搜尋，但是有關丸子安全的書籍實在太少，所以也借了食品安全衛生的書籍，以求更多的相關資訊。第三階段為實地踏查，我們好食多隊全體同行，一起訪問魚丸店家，也買了各家魚丸作為實驗對象，讓資料更加的充分。第四階段是做實驗，我們做的實驗有彈力實驗、碘酒實驗、摸聞看嚐辨別及體積膨脹實驗。為了讓實驗 NG 的機率降到了最低，我們每一個人擔任一項實驗主持人，確保實驗過程能將控制變因處理完善，因此實驗過程幾乎是零失敗，過程中幾次失誤也都能迅速調整。最後階段是撰寫報告，我們把過去得到的文獻資料依據綱要整理到報告內容中，並且將實驗結果與文獻資料一起討論，並撰寫結論與建議，希望我們的結果能讓大家知道如何選擇安全又健康的食物。

三、研究方法與對象

在這次的研究中，我們運用了二種研究方法，分別是訪問法和實驗法：

(一) 訪問法

我們透過親友及網路推薦，實際前往魚丸名店進行訪問，我們訪問了五家花蓮地區魚丸專賣店的老闆，分別是和平虱目魚（和平路）、林記魚丸（花蓮漁港）、丸張魚丸（黃昏市場）、阿富魚丸（黃昏市場）及 67 魚丸（重慶市場）等，藉此了解魚丸的製作過程、材料、是否含有食品添加物及分辨新鮮魚丸的方法等資訊。以下是我們的訪談問題綱要：

1. 魚丸是否為店內自行製作？
2. 魚丸的成分是用哪種魚？是魚的哪個部位？
3. 魚丸是否有另外添加什麼食品添加物？用意？
4. 如果魚丸不是自行製作，是否有相關產品標示或工廠資訊？



圖 2-2 至 2-6 分別為和平虱目魚、林記魚丸、丸張魚丸、阿富魚丸、67 魚丸訪問過程

(二) 實驗法

我們透過查閱相關書籍及網路資料，設計了四個魚丸檢測實驗，分別是 1. 碘酒對澱粉的反應、2. 五官檢測法-摸聞看嚐辨別、3. 魚丸體積膨脹觀察、4. 魚丸彈力實驗。從這些實驗中，可以讓我們以

簡易的方式判別魚丸的品質狀況，例如：魚丸中是否混和澱粉、魚丸是否具有正常色澤、彈性及正常鮮味、是否添加食品添加物，導致魚丸在煮後體積產生膨脹或產生孔隙、是否可能添加硼砂增加魚丸 Q 彈度等。以下就我們的實驗對象與各項實驗設計分述如下：

1. 實驗對象：

從表 2-1 中可以看出，這次我們的實驗對象總共有九家魚丸，其中編號 A 是小吃店購入之冷凍魚丸；編號 B 至 D 是店家現做魚丸；編號 E 至 I 則是超市中所購買的冷凍魚丸，魚丸的價格介於每斤 95 元至 177 元間。至於在訪問法中所提到的阿富魚丸，其魚丸品質曾獲得食品金牌獎，但因當日已售罄，隔日再訪市場，店家並未出來擺攤，因此無法列入本次實驗對象中。

表 2-1 實驗對象基本資料一覽表

編號	A	B	C	D	E	F	G	H	I
購買地點	小吃店	花蓮漁港	重慶市場	黃昏市場	全聯超市	愛買大賣場	愛買大賣場	愛買大賣場	愛買大賣場
廠商名稱	和平虱目魚丸	林記	67 魚丸	丸張	珍珍	達人上菜	金秋	鮮饗家	德順
種類	虱目魚丸	鬼頭刀魚丸	鬼頭刀魚丸	虱目魚丸	鱈魚魚丸	虱目魚丸	虱目魚丸	虱目魚丸	鱈魚魚丸
購入金額	贈送	50 元	24 元	24 元	53 元	44 元	65 元	99 元	150 元
重量	115g	225g	97g	124g	219g	217g	409g	262g	509g
一斤價格	未知	133 元	148 元	116 元	145 元	135 元	95 元	95 元	177 元



圖 2-7 至 2-10 分別為採購魚丸、九家魚丸、魚丸重量測量、魚丸編號過程

2. 實驗設計：

本次研究共設計四個實驗，分別是：五官檢測法、體積變化檢測、碘酒測試澱粉含量及彈力高度檢測。每一項實驗的依變因皆為不同品牌的魚丸，控制變因則依據實驗的不同而有所控制，詳細實驗設計如表 2-2。

表 2-2 實驗設計一覽表

	實驗一	實驗二	實驗三	實驗四
名稱	五官檢測法 摸、聞、看、嚐	魚丸 體積變化	碘酒實測 魚丸澱粉含量	魚丸 彈力高度檢測
器材	1.魚丸、2.湯匙、3.瓦斯爐、4.鍋子	1.魚丸、2.湯匙、3.鍋子、4.量杯、5.瓦斯爐	1.碘酒、2.魚丸、3.四枝滴管	1.自製彈力裝置、5.平板（攝影）
控制變因	1.使用相同的力道 2.魚丸烹煮時間	1.魚丸烹煮時間 2.檢測水量 400cc	1.常溫魚丸 2.碘酒濃度及滴量	1.常溫魚丸 2.實驗裝置夾力 3.放離地 100cm 處

食在不安？食品內容大調查

步驟	<ol style="list-style-type: none"> 1.每類魚丸各一顆 2.觀察烹煮前後的魚丸在孔隙上的差異。 3.輕壓烹煮後魚丸，檢視彈性。 4.聞烹煮後之魚丸味道。 5.品嚐烹煮丸後之魚丸口味。 6.將上述結果紀錄至表中。 	<ol style="list-style-type: none"> 1.將烹煮前的魚丸，放到裝有 400cc 水的量杯中，紀錄魚丸體積。 2.將魚丸放入水中加熱，直到沸騰，再持續煮 5 分鐘。 3.撈起烹煮後的魚丸，並放到量杯中，記錄魚丸體積。 	<ol style="list-style-type: none"> 1.將魚丸對半切。 2.用滴管滴一滴碘酒於魚丸切面上。 3.分別觀察碘酒在魚丸上歷時 10 分鐘、30 分鐘、60 分鐘的變色情形。 4.將碘酒變化顏色，與對照圖比對後，記錄變色結果在紀錄表中。 	<ol style="list-style-type: none"> 1.用毛線將夾子以橫向固定於長尺上端。 2.用夾子夾住丸子 3.打開夾子使丸子掉落，每顆丸子實驗五次。 4.將過程錄影，再以慢動作播放，紀錄魚丸回彈時的下緣最高點。
主持	陳于軒	詹份雲	陳貫鑫	曾宇綸



圖 2-11 至 2-14 分別為五官檢測實驗、體積變化實驗、碘酒檢測澱粉實驗、彈力實驗過程

四、研究器材與用途

我們在整個研究歷程中運用到許多器材，包含交通工具、記錄用的相機、電腦與文具用品。除了以上幾種器材外，我們更根據實驗目的不同，設計適當的實驗裝置，各項器材圖示與用途如表 2-3 表 2-3 研究器材與用途表如下：

圖示				
名稱	汽車	相機	電腦	
用途	訪問魚丸店家購買魚丸時的交通工具	紀錄活動過程	查詢、整理資料及打心得	
圖示				
名稱	魚丸	碘酒、滴管	盤子	彈力實驗裝置
用途	研究的實驗對象，共九家	檢測澱粉含量實驗	實驗過程中，用來盛裝魚丸	檢測彈力高度實驗
圖示				
名稱	量杯	刀子	瓦斯爐	文具
用途	檢測體積變化實驗	切割魚丸	煮魚丸時使用	研究紀錄工具

五、研究結果與討論

在訪談店家與四項魚丸檢測實驗後，依據研究目的，我們發現以下的研究結果：

(一)實地訪查結果

我們透過訪談取得實際以及自行製作或選用批發商之魚丸店，針對其魚丸內含成分進行分析，並將各種冷凍魚丸製成之成分表示根據原料與食品添加物進行分類整理，結果如表 2-4。

由表 2-4 能發現 A 店家批發的魚丸，雖老闆口頭說明可能添加的食品添加物，但卻無法透過標示確認，而 B~D 三家自製魚丸則除了 C 魚丸老闆表示有加一些樹薯粉使魚漿能更黏稠外，皆表示沒有添加其他，但 D 魚丸其實是老闆購入魚漿再做成魚丸，所以也難以確認魚漿的製作過程是否有其他添加物。而編號 E~I 等冷凍魚丸，則都有清楚標示魚丸中添加的各種食品添加劑，這結果與安部司(2007)提到魚丸中的添加物有多項吻合，包含結著劑、香料、甜味劑、黏稠劑、調味劑、品質改良劑、著色劑、抗氧化劑等八項，可見為了長時間保存以及運送需要，冷凍食品無法避免添加各種食品添加物增加風味及穩定食品之品質。

表 2-4 訪談資料與食品標示彙整表

	來源	原料	食品添加物	臺斤/元
A	批發	虱目魚	會加凝固的原料及樹薯粉、豬肉、太白粉、玉米粉	未知
B	自製	冰塊(穩定新鮮)、蛋、魚漿、鬼頭刀	無	133 元
C	自製	使用鬼頭刀魚全部的肉，另有加旗魚肉	樹薯粉	148 元
D	自製	選用虱目魚的魚肉，有加旗魚的魚漿	無	116 元
E	冷凍食品	鱈魚漿(鱈魚、結著劑)、魚漿(魚漿、結著劑)、食用澱粉(馬鈴薯、大麥)、豬脂、糖、鹽、蒜	L-麩酸鈉、結著劑【多磷酸鈉】	145 元
F	冷凍食品	冷凍虱目魚肉、冷凍豬油脂、冷凍魚漿、馬鈴薯澱粉、蒜頭、糖、鹽	調味劑【L-麩酸鈉】、虱目魚風味香精【香料、天然香料、丙二醇、葡萄糖、木糖】、肉品風味香精【香料、天然香料、中鏈聯三酸甘油酯、酵母、葡萄糖、蔗糖、鹽】、品質改良劑 0.3%以下【多磷酸鈉、焦磷酸鈉、多磷酸鉀】	135 元
G	冷凍食品	虱目魚肉、豬肉、胡椒粉、蒜頭、鹽、糖	品質改良劑【多磷酸鈉、焦磷酸鈉(無水)】品質改良劑【多磷酸鈉、偏磷酸鉀】、著色劑【二氧化鈦】、香料【乙基麥芽醇】、甜味劑(醋磺內脂鉀)、蛋白粉、味素、調味劑【L-麩酸鈉、胺基乙酸、琥珀酸二鈉、5'-次黃嘌呤核苷酸二鈉、5'-鳥嘌呤核苷酸二鈉、L-天門冬酸鈉】、調味劑「胺基丙酸」調味劑【5'-次黃嘌呤核苷酸二鈉、5'-鳥嘌呤核苷酸二鈉】、麥芽糊精、麩酸轉胺酶	95 元
H	冷凍食品	虱目魚肉、豬油、蒜頭、洋蔥、鹽、糖、白胡椒、花椒、玉米澱粉	磷酸二澱粉(修飾澱粉)，調味劑【L-麩酸鈉、5'-次黃嘌呤核苷酸二鈉、5'-鳥嘌呤核苷酸二鈉、胺基乙酸、DL-胺基丙酸】、大豆水解蛋白(非基因改造)、無水檸檬酸、品質改良劑【焦磷酸鈉(無水)、多磷酸鈉、偏磷酸鉀、偏磷酸鉀、醋酸鈉(無水)、磷酸二氫鈉】、肉品風味香精【香料、棕櫚油、維生素 E(抗氧化劑)】、酵母、蒜頭抽出物、蔗糖	95 元
I	冷凍食品	特選魚漿(鱈魚漿、金線魚漿)、豬脂、蒜仁、糖、鹽	黏稠劑【磷酸二澱粉(修飾澱粉)】黏稠劑【羧甲基纖維素鈉(黏稠劑)、調味劑【L-麩酸鈉、琥珀酸二鈉、DL-胺基丙酸、5'-次黃嘌呤核苷酸二鈉、5'-鳥嘌呤核苷酸二鈉】、結著劑【焦磷酸鈉、偏磷酸鉀、多磷酸鈉】、香精【肉精 520069H】、著色劑【二氧化鈦】、甜味劑【蔗糖素、醋磺內酯鉀】	177 元

(二)實驗結果

我們根據前述四項實驗設計進行操作，得出實驗結果如表 2-5 至表 2-8，並且將結果與文獻資料討論如下：

實驗一：五官檢測法摸、聞、看、嚐

結果討論：

根據圖書與網路資料均顯示正常魚丸應該屬於灰白色，而在進行店家訪談時，則提到不同魚種製成的魚丸可能顏色也會有所不同，像鱈魚本身顏色就相當白，因此丸子製作出來也會比較白，從觀察結果來看，E與I雖都是白色，但可以感覺到I的顏色更淺、亮，這可能是因為其有添加著色劑，使其色澤更加明亮。而C與G所呈現的深灰色，C因為魚漿內添加了樹薯粉，陳耀寬博士曾提到若添加馬鈴薯澱粉魚丸會偏白，而添加樹薯粉則會自然偏黃(年代製作，2015)，可能因此導致顏色偏黃，反之G使用了著色劑，可能因此使其顏色變成深灰而顯得較不自然。

在氣味的表現上，F、G、H、I皆有額外添加香料、香精等，因此在味道的感受上也確實比較明顯，尤其是H，即使是冷凍狀態仍能聞到濃烈的香味，可見其香精添加相當多，而B、C、D、E則是呈現較自然的魚香味，可初步判斷應沒有添加香精，而A則有顯著的豬肉味，可能是為了幫助魚丸凝固而添加豬脂或添加肉味香精所致，由於沒有標示也難以判斷是屬於何種原因。

根據浮誇女王(2016)提到真實魚丸煮完不會過度膨脹將煮熟的丸子切開，手工丸子的剖面較為粗糙，添加劑丸子則是光滑。從觀察結果來看觸感只有E呈現光滑，這可能是因為其有添加結著劑多磷酸鈉，使整個魚丸更保水、有彈性的緣故。另外在孔洞部分，只有H明顯變大，可能與其添加較多澱粉，因澱粉製作過程如遇鹼可能因此膨脹，而產生較多孔隙。在味道部分，明顯E~I因為有添加結著劑，在口感部分都是Q、扎實、脆的，而B~D由店家自製的魚漿中，口感則是扎實偏軟的，而A雖沒有標示，但就其口感而言，添加結著劑的可能性極高。整體而言，多數魚丸無法單純由單一感官判斷其含肉量與添加物的多寡，但仍能從味道的濃郁、過於Q脆的口感，配合外包裝標示，能夠清楚發現現做魚丸與冷凍魚丸之間的差異。

表 2-5 五官檢測法摸、聞、看、嚐結果表

觀察項目編號	種類	外表顏色	氣味	觸感	切開孔洞	煮後孔洞	品嚐味道
A	虱目魚	淺灰白	豬肉味很重	滑粗、有彈性	小孔洞	稍微變大	Q、脆
B	鬼頭刀	淺黃褐	魚香味	較粗、凹凸不平	沒有孔洞	稍微變大	Q軟、扎實
C	鬼頭刀	深黃褐	魚香加胡椒味	較粗、凹凸不平	細小孔洞	沒差異	胡椒味、很扎實、Q軟
D	虱目魚	暗灰白	魚香味	光滑帶點凹凸	細小孔洞	沒差異	軟、一點扎實
E	鱈魚	白色	極淡花枝味	光滑	極小孔洞	沒差異	扎實、Q、像花枝
F	虱目魚	淺灰	酸腥味	較粗、凹凸不平	細小孔洞	孔洞變多	有酸味、硬
G	虱目魚	深灰	淡魚與豬油味	超凹凸	小孔洞	沒差異	像貢丸、豬肉味重
H	虱目魚	淺灰	濃魚味	光滑帶點凹凸	中孔洞	變大	微硬，有點番茄甜味
I	鱈魚	淺白色	魚香	微粗糙	細小	沒差異	非常Q彈、很甜

實驗二：魚丸體積變化

結果討論：

由表 2-6 可知膨脹率最高的為 C 魚丸，而除了 E、F 外，其餘皆膨脹了 150%。因為健康 2.0 以及浮誇女王(2016)皆提到魚丸裡越多添加劑、澱粉與泡打粉的結合就會在煮過後有顯著的膨脹，會讓人感覺越煮越大，再根據阿富魚丸老闆訪談結果亦談到，在正常魚漿煮熟後體積確實會因為吸水變大，但丸子經冷凍再加熱則體積不會有顯著的變大。因此，就結果而言除了 E 魚丸沒有明顯膨脹外，其餘可能受到添加物的影響使之在體積上有所改變。

表 2-6 魚丸體積變化結果表

項目 \ 編號	A	B	C	D	E	F	G	H	I
原體積(甲)	10	20	12	20	12	15	20	5	10
加熱後體積(乙)	15	30	20	30	12	20	30	7.5	15
差異值(乙-甲)	5	10	8	10	0	5	10	2.5	5
膨脹率(乙/甲)	150%	150%	166%	150%	100%	133%	150%	150%	150%

*單位：cm³

實驗三：碘酒實測魚丸澱粉含量

本實驗依據王暉崑等人（2007）在 47 屆全國科展作品說明書：解開「澱粉~碘」的藍色密碼中的實驗結果，將顏色由淺至深編上 1~11，用以對照本實驗結果之澱粉含量狀況。顏色編號如圖 2-15

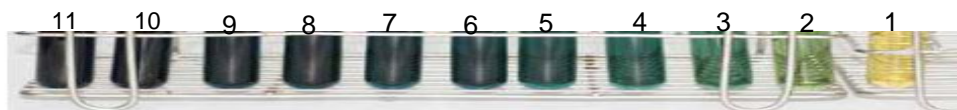


圖 2-15 澱粉與碘反應變色編號圖

結果討論：

根據周芳瑜等人(2013)的科展結果發現碘液的呈色反應會因為時間沉澱而使顏色有所改變，因此本研究以 60 分鐘之結果來判斷，魚丸中是否含有較多的澱粉，並依據上述顏色表可知，澱粉由多至少分別為 $A=E=H>I>F>C=D>G>B$ ，澱粉最多的魚丸當中，I 和 H 魚丸從成分表中也清楚看到有添加修飾澱粉，而 E 則添加了馬鈴薯與大麥澱粉，而 A 魚丸老闆也提到應該有加玉米粉、樹薯粉等成分，與碘液呈色結果相符。其中，I 魚丸為單價最高的魚丸，顯見顧客買到的澱粉多於魚肉，而 H 魚丸與 G 魚丸單價相同，在澱粉表現卻有不同，可能是因為 G 魚丸在原料中加入了豬肉，減少了魚肉成本。從表中也確實能發現，現做魚丸整體而言澱粉量較少，如 C 魚丸老闆說述，有添加一些幫助魚肉結著。

表 2-7 魚丸澱粉含量結果表

編號 靜置時間	A	B	C	D	E	F	G	H	I
10 分鐘	10	8	9	8	9	8	8	10	9
30 分鐘	10	6	9	8	9	8	7	10	9
60 分鐘	10	5	7	7	9	8	6	9	9

實驗四：魚丸彈力高度檢測

由於許多新聞報章皆呼告我們不可選擇太過脆彈的魚丸，那可能添加許多添加物於其中，尤其是可能影響人體健康的硼砂，而在這九種魚丸平均回彈 14.4 公分，其中 A、D、H、E 高於平均數，而從中可發現結果與是哪一種類魚肉製成並無相關，而 H 與 E 魚丸在成分表中皆有添加多磷酸鈉作為結著或品質改良劑，而 A 與 D 魚丸則難以了解是否有同樣的添加物，而 F、G、I 也同樣有添加，但卻沒有一致性的表現，可見與該物質本身可能關聯性低，因此在彈力的表現中，僅能說明現場製作的魚丸 B、C 能較符合專家學者們所認為的真實魚丸。

表 2-8 魚丸回彈力高度統計表

種類	虱目魚	虱目魚	虱目魚	虱目魚	虱目魚	鱈魚	鱈魚	鬼頭刀	鬼頭刀
編號	A	D	F	G	H	E	I	B	C
次數									
1	17	16	9.5	15.5	21.5	18.5	11.5	15.5	12
2	17	18.5	11	13	12	21.5	12	17	10
3	16	15	9	14.5	22	16.5	15.5	13	9.5
4	10	15	16	8.5	16	15	15.5	11	12
5	12	15.5	23	10	17	19	15	11	9.5
平均(cm)	15	15.5	12.2	12.5	18.2	18	14.2	13.2	10.5
總平均	14.4 cm								
註：A4、B4、C1 因不規則形離開鏡頭，以最後餘影紀錄									

根據研究目的和研究結果，我們得出以下的研究結論，並提供大眾選購魚丸建議：

一、研究結論

(一)冷凍魚丸皆有食品添加物，但只要符合法規用量則不影響人體健康：由於為了顧客飲食習慣及長時間保存、運輸等需求，多數冷凍魚丸皆添加了多種添加物，包含結著劑、著色劑、品質改良劑、香料、調味劑等，而只要合乎國家規範適度使用並不影響身體健康，但長時間食用可能會因為個人身體狀況而有不同影響。

(二)魚丸的價格難以完全反應其魚丸品質，認清成分標示更加保險：從澱粉實驗、彈力實驗等表現皆難以說明價格越高則品質越好，只能仰賴廠商清楚的成分標示進行初步判斷，再加上聞、問、彈、切才能有更多了解其品質。

(三)產地直銷、現場製作較有保障：從各項評比可以發現由老闆自行製作的魚漿再烹煮為魚丸者較有保障，一來內容成分較少添加食品添加物，二來可透過觀察與詢問了解店家製作方法以確保魚丸品質。

二、研究建議

(一)買魚丸要多看多問：由於魚丸本身魚脂較少，因此多數會添加豬脂或各種澱粉、添加物來使魚漿更黏稠。如果要購買新鮮魚丸則應該多詢問老闆製作的方式與原料來源，而冷凍魚丸則應該盡量挑選食品添加物較少者，較能減少化學添加物對人體的影響。

(二)選用更適切的測量工具與做法：本次研究中在彈力實驗上，由於最小單位為毫米，而丸子本身的彈跳起的高度不超過 30 公分，因此在觀察時難以從長尺中看出 5 毫米以下的差距，可能因此造成較大的誤差。而體積部分，雖使用排水法，但單顆丸子體積較小，水上升的幅度有限，因此下次應該可以調整為多顆一起，再計算平均值的方式，以減少誤差。

肆、引註資料

TVBS 製作(2016)。揪出假肉丸，為健康清除地雷，**健康 2.0**，TVBS：台北市，取自：

<https://youtu.be/vtyKBPds0VI>

王君(2016)。認識五大類食品添加物：被加了什麼料？，Inlife 映生活，取自：<http://web-inlife.com/?q=node/77>

永祿豐誠信素食雪魚丸成分，檢索日期：105 年 10 月 2 日，取自：

<http://www.foreverhealth.com.tw/product-show.asp?id=60>

安部司(2007)。恐怖的食品添加物，台北市：世潮。

年代製作(2015)。別讓身體不開心，台北市：年代，取自：<http://bit.ly/2dDAnE0>

朱育君、鍾承言、劉子嘉(2014)。波濤洶湧，『手工魚丸』的逆襲，取自：<http://ppt.cc/TpgP5>

百度百科(無日期)。魚丸，檢索日期：105 年 10 月 2 日，取自：

<http://baike.baidu.com/item/%E9%B1%BC%E4%B8%B8/26674>

吳淑靜、柯文慶、陳永閻、賴滋漢(2007)。食品添加物，台中市：富林。

紀斌雄(1992)。白色的魚丸，華一：台中市。

浮誇女王(2016)。速看！剛剛曝光！這個東西，千萬別買便宜貨！，找話題網站，取自：

<http://toments.com/39485/>

馬嘉明(2009)。食物中的硼酸及硼砂，**食物安全焦點**，37，香港：食物安全中心，取自：

<http://bit.ly/2dPmXm3>

許碩穎(2015 年 3 月 17 日)。修飾澱粉帶給身體的只有熱量而已，健康醫療網，取自：

<http://health.ettoday.net/news/479753>

郭庚儒(103 年 12 月 4)。素食加工食品，多吃傷肝又傷腎。聯合新聞網，取自：

<http://health.udn.com/health/story/6037/551708>

楊桃部落格(2013)。到底什麼是修飾澱粉？，楊桃文化，取自：<http://ppt.cc/7dh53>

彰化縣衛生局網站(2010)。食物中防腐劑硼酸對身體危害知多少，檢索日期：105 年 10 月 2 日，引自：<http://www.chshb.gov.tw/news/?mode=data&id=2095>

鄭清和(2008)。食品安全與衛生，台南：復文。