

中華民國第 63 屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組 生活與應用科學科(二)
(鄉土)教材獎

082913

如「魚」得水，「丸」出新滋味

學校名稱：連江縣立塘岐國民小學

作者： 小六 陳彥寧 小六 王渝捷 小六 林柏辰 小六 鄭茹予 小六 劉槿棠	指導老師： 林雨柔 王秀萍
---	-------------------------

關鍵詞：馬祖魚丸、魚丸硬度、魚丸彈性

摘要

本實驗之研究目的在找出馬祖魚丸的最佳口感比例，並結合馬祖在地特色食材創造新滋味。以不同的魚漿種類、不同比例的太白粉和水設計出三組實驗組、每組6種不同配方共12種，找出太白粉及水對於製成馬祖魚丸的影響。本研究使用砝碼加壓法測量其硬度、自彈高度裝置來測量魚丸的彈性，以科學化數據觀察，量化紀錄資料來比較魚丸本體硬度與彈性和品評口感，綜合比較結果，最後以鮑魚為食材所製作的太白粉比例為150公克、水為200公克的鮑魚魚丸為本研究最喜愛的配方。

最後我們選擇大家最喜愛的配比太白粉比例為150公克、水量比例為200公克製作鮑魚酒糟口味的魚丸，受到大家一致肯定，選為最佳馬祖新滋味。

壹、研究動機

在我們居住的北竿，有許多特色美食，令許多遊客讚不絕口的魚丸，便是其中一道美味，在北竿土生土長的我們發現到光是魚丸，各個家庭做法、配方比例略有不同，本校校本課程--「馬祖美饌」中，我們嘗試讓馬祖魚丸搭配當地盛產的食材，是否能產出新的滋味，若能做出具有家鄉特色又富有口感的馬祖魚丸，進而發展在地的創新美食，豈不是一舉兩得？

因此我們開始探討使用不同魚漿種類，加入太白粉用量及加入水量改變的操作變因，利用科學檢測方法及數據，對馬祖魚丸硬度、彈性、試吃評選上的影響，從實驗中選出最具有馬祖特色又有滋味的魚丸。結合以前三年級上學期自然課學過「生活中有趣的力」－研究物體受力時，它的型態、位置或運動狀態都可能會改變；三年級下學期「溫度影響物質的變化」－研究物質會因溫度不同而改變；三年級下學期「廚房中的科學」－研究水量多寡會影響物質可以溶解的量，我們準備開始對馬祖魚丸展開研究。

貳、研究目的

- 一、探討不同魚漿種類的改變對於馬祖魚丸硬度和彈性的影響。
- 二、探討不同太白粉比例的改變對於馬祖魚丸硬度和彈性的影響。
- 三、探討不同水量比例的改變對於馬祖魚丸硬度和彈性的影響。
- 四、將魚丸的物理性質數據量化呈現，做為未來科學化表達口感的依據。
- 五、搭配口感盲選找出本校師生認為最具有馬祖特色又有滋味的魚丸。

參、研究設備及器材

一、研究材料

(一) 馬加魚

(二) 鮠魚

(三) 太白粉，成分：日清製粉低筋麵粉(特級紫羅蘭)100公克麵粉內含蛋白質6.4公克、脂肪1.7 公克(飽和脂肪0.4公克)、碳水化合物77.9公克、灰分0.35公克。

(四) 雞蛋:只取蛋白做使用。

(五) 鹽巴

(六) 水:使用過濾水。

(七) 麥蔥

(八) 酒糟




(九) 辣蘿蔔

二、設備與器材

(一) 自製彈度測量器具:測量魚丸彈度。

利用魚丸高處落下的反彈的高度推測魚丸的彈性，利用支架架設平板，使用慢動作錄影觀察魚丸反彈之最高處。

表3-1操作自製彈度測量器具照片

照片			
說明	自製彈度測量器具	進行實驗操作	觀察魚丸反彈之最高處

我們發現到:

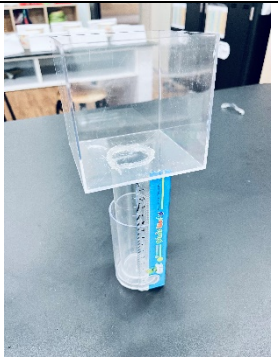


優點:可利用該工具測得魚丸的彈性、可調整魚丸起始放置的高度、可調整平板拍攝的位置及固定平板拍攝的角度，運用平板相機中的慢動作拍攝錄影紀錄，補足瞬間落下回彈不易觀察的弱點，透過回放找出回彈的最高點，以便觀察。

缺點:魚丸容易在落下反彈時，斜飛出去。

(二)自製砝碼加壓器具:測量魚丸(重力下壓前後的高度差)的硬度。

利用塑膠量管裁切與透明正方體盒子接合在一起，可將魚丸放入下方透明管內，並在旁貼上直尺以便做測量及觀察，實驗開始將魚丸放置透明管內，將預先測量好的500公克、1000公克、1500公克砝碼放置正方體盒子進行下壓的動作，可測量下壓前後魚丸的高度差。

表3-2操作自製砝碼加壓器具照片

照片			
說明	自製硬度測量器具	進行實驗操作	觀察魚丸重壓後高度改變量


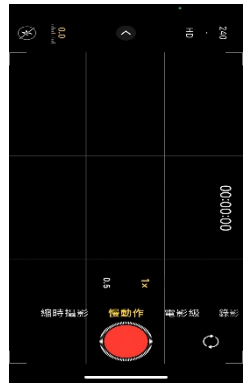

我們發現到:

優點:可利用該工具重壓魚丸、可測得魚丸的受重量下壓後被壓扁的改變刻度、可調整重壓力量、重物可平均下壓施力。

缺點:透明正方體盒因頭重腳輕的問題，易有傾斜的狀況，需靠外力支撐，刻度需趴在桌面觀察，觀察不易。

(三)平板(ipad)慢動作攝影:拍攝清晰影片，回播進行彈性分析。

表3-3操作平板(ipad)慢動作攝影照片

照片			
說明	平板(ipad)	慢動作攝影畫面	影片回播進行彈性分析



(四)uhandy 雙用支架:彈力實驗手機、平板支架之架設平板螢幕使用。

表3-4支架輔助操作平板(ipad)慢動作攝影照片

照片			
說明	支架	雙用支架	支架輔助平板拍攝水平畫面

(五)家用攪拌機(Wongdec MJ-325廚中寶)：固定攪拌魚漿的力度。

表3-5家用攪拌機操作畫面照片

照片		
說明	家用攪拌機	家用攪拌機進行魚漿攪拌

我們發現到:

優點:可利用該工具統一攪拌時間、力道及速度，避免人工操作的一些實驗誤差限制。




缺點:使用的時間太久，就會產生機器過熱的現象，會造成機器無法使用，故預防這樣的狀況，

本實驗選用兩台相同的家用攪拌機交互使用，防止機器過熱、停止運轉，造成製作魚丸中斷的問題。在魚漿攪拌的過程中，側邊、底下的魚漿不易被攪拌到，須適時拿刮刀人工將底部的魚漿翻起，以利均勻攪拌。

(六)電子秤：秤材料重量與控制每個魚丸重量的機器。


該工具測量確認每顆魚丸的重量落於14g，以利實驗的公平性。

表3-6操作電子秤測量各項食材用量畫面照片

照片			
說明	確認每顆實驗用魚丸為14公克	確認製作魚丸時，太白粉比例用量	確認製作魚丸時，水量比例用量

(七)手機內建計時器:測量魚丸攪拌時間的長短紀錄，確保每組魚丸攪拌時間相同。

表3-7操作手機內建計時器照片

照片			
說明	手機內建計時器	確認每次攪拌魚漿的時間	確認每次加入食材的時間

(八)湯鍋：透過高溫將魚丸煮熟的鍋具。

表3-8操作湯鍋烹煮魚丸照片

照片			
說明	魚丸冷水下鍋定型	以大火快煮，水滾後浮起，即可將其撈起	確認是否魚丸煮熟

我們發現到:

魚丸下鍋時，需要以溫水定型，全部下鍋後，再進行加溫，直至魚丸第一次煮沸，水滾沸騰後，加入冷水，在進行第二次煮沸後，就可將魚丸撈起。

肆、研究過程或方法

一、文獻探討

(一)馬祖魚丸的做法

馬祖魚丸的由來主要是跟馬祖的漁業有關，據說早期漁民捕魚貨上岸後，因為沒有冰箱可以存放，所以才把魚拿來做成魚丸，且馬祖魚丸的魚肉含量高。由於各家配方比例不同，因此我們使用常見魚丸的配方為本研究的標準配方(如下表4-1)，藉由改變不同魚種魚漿種類和太白粉比例及水量的影響，來觀察魚丸的改變。

1、基本配方

表4-1本研究訪談專家馬祖魚丸基本配方

材料	魚漿	太白粉	水	鹽巴	蛋液
重量	500g	150g	150g	10g	15g

(二)太白粉:本研究製作馬祖魚丸的一個不可或缺的材料，也是本研究的其中一項重大操作變因

(三)魚丸硬度:本研究經由重壓前的高度以及重壓後的高度差，為魚丸高度改變量，來說明魚丸的硬度的差別。

(四)魚丸彈性:本研究經由讓魚丸從高處落下至地面，反彈至最高點的高度，來說明魚丸彈性的差別。

二、研究架構

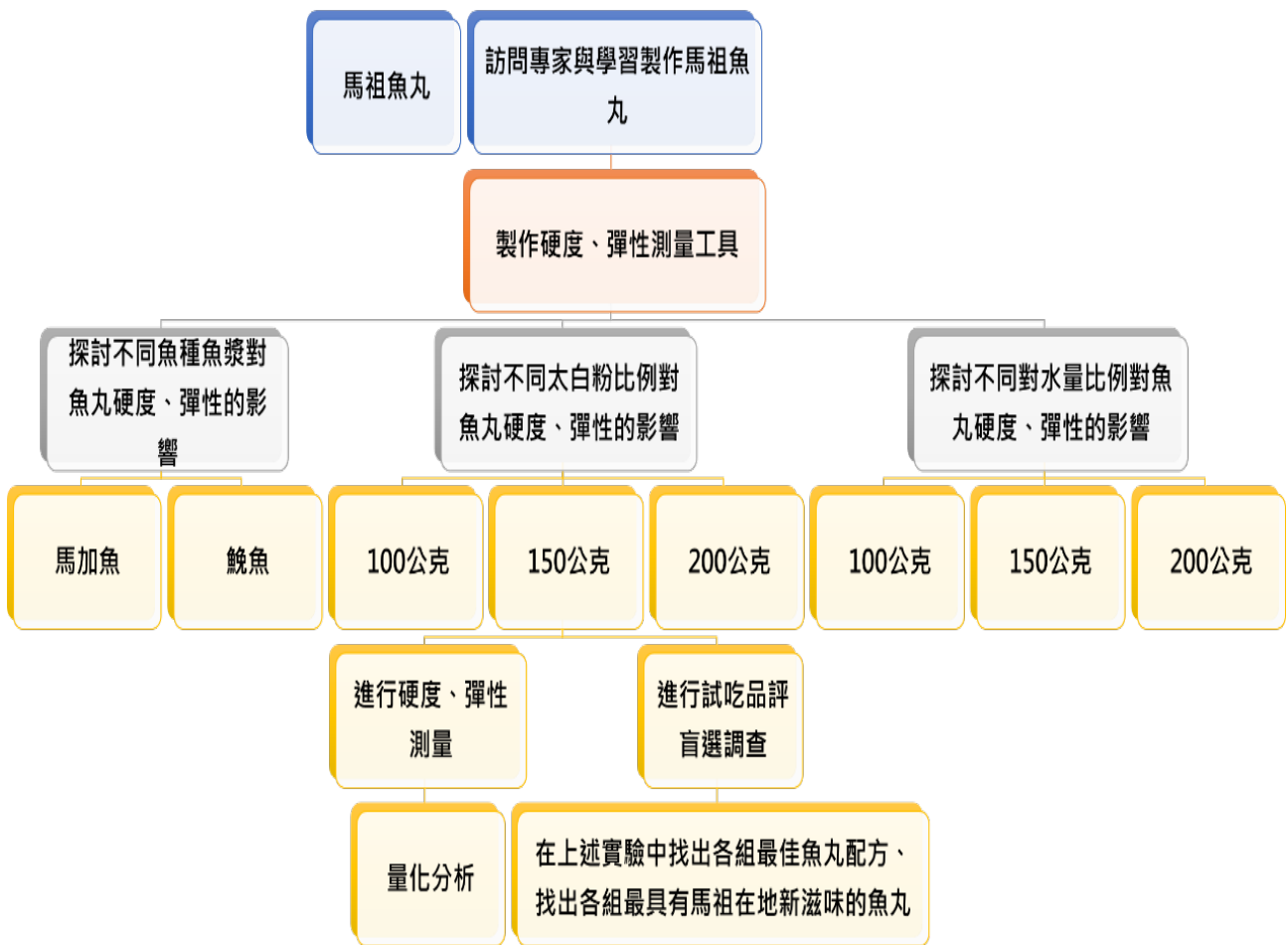


圖4-1研究架構圖

三、蒐集資料及訪談專家

- (一)製作學習單: 瞭解家中魚丸製作材料、配比、流程，以及各家不同的創意吃法。
- (二)訪談專家: 瞭解魚丸製作材料、配比及流程。
- (三)學習並製作魚丸: 邀請馬祖魚丸製作專家指導孩子製作馬祖魚丸。

四、實驗設計步驟說明(研究方法)：

(一)不同魚種魚漿魚丸的製作

1.魚漿魚丸的製作過程說明

表4-1魚漿魚丸的製作過程及步驟

				
1.調配各項食材之配比	2.將魚肉放入攪拌機拌鬆，攪拌1分鐘	3.分別加入蛋液、鹽巴，各攪拌1分鐘	4.將太白粉及水在碗中互相攪拌均勻	5.加入太白粉水，攪拌2分鐘
				
6.將拌勻的魚漿盛入鐵鍋中備用	7.開始擠魚丸	8.下鍋定型，直至水滾	9.再加入少許水，直到再次水滾，魚丸煮熟止	10.將魚丸瀝乾盛起，放涼備用
				
11.進行實驗觀察	12.邀請校內師生試吃並進行盲選			

需要注意的地方:

擠魚丸利用右手大拇指及食指圈起一個圓形，相互擠壓，使其形成一個固定大小、體積相近的馬祖魚丸，以利後續研究實驗觀察。

2.不同魚丸種類配比實驗標示

表4-2不同魚丸種類配比實驗標示表




A	馬加魚 500公克 太白粉 100公克 水 150公克 鹽巴 10公克 蛋白 半顆15公克	H	鮪魚 500公克 太白粉 100公克 水 150公克 鹽巴 10公克 蛋白 半顆15公克
B	馬加魚 500公克 太白粉 150公克 水 150公克 鹽巴 10公克 蛋白 半顆15公克	I	鮪魚 500公克 太白粉 150公克 水 150公克 鹽巴 10公克 蛋白 半顆15公克
C	馬加魚 500公克 太白粉 200公克 水 150公克 鹽巴 10公克 蛋白 半顆15公克	J	鮪魚 500公克 太白粉 200公克 水 150公克 鹽巴 10公克 蛋白 半顆15公克
D	馬加魚 500公克 太白粉 150公克 水 100公克 鹽巴 10公克 蛋白 半顆15公克	K	鮪魚 500公克 太白粉 150公克 水 100公克 鹽巴 10公克 蛋白 半顆15公克
E	馬加魚 500公克 太白粉 150公克 水 200公克 鹽巴 10公克 蛋白 半顆15公克	L	鮪魚 500公克 太白粉 150公克 水 200公克 鹽巴 10公克 蛋白 半顆15公克
F(此組別配方與 B 配方相同,實驗進行便以 B 配方代替之。)	馬加魚 500公克 太白粉 150公克 水 150公克 鹽巴 10公克 蛋白 半顆15公克	M (此組別配方與 I 配方相同,實驗進行便 I 配方代替之。)	鮪魚 500公克 太白粉 150公克 水 150公克 鹽巴 10公克 蛋白 半顆15公克

(二)探討不同魚種魚漿對魚丸硬度的影響

1. 實驗說明：以不同魚種魚漿製作魚丸，每組以太白粉150公克、水150公克、蛋白15公克、鹽10公克為固定材料，魚丸製作材料加進去的時間、數量比例、攪拌時間都相同(除了不同魚漿種類)，並利用自製硬度測量器具測量魚丸硬度。
2. 器材準備及設定：魚丸、砝碼、自製硬度測量器具、尺。

3. 實驗操作：使用砝碼加壓法，設定每袋砝碼為500克，從每組魚丸中選出三顆14公克重量、大小相似的魚丸進行實驗，並在實驗器材上，依序添加500公克、1000公克以及1500公克砝碼的重量加壓測量，並記錄魚丸加壓前高度、加壓後高度，計算出改變的高度量，測得其平均值。
4. 讀取數據及處理：數據輸入 Excel 製成圖表呈現。


表4-3魚丸測得硬度之實驗照片

照片			
說明	選用三顆14公克的魚丸，以利後續進行實驗。	測得每份砝碼為500公克，可於實驗進行時使用。	進行硬度實驗觀察。

(三)探討不同魚種魚漿對魚丸彈性的影響

1. 實驗說明：以不同魚種魚漿製作魚丸，每組以太白粉150公克、水150公克、蛋白15公克、鹽10公克為固定材料，魚丸製作材料加進去的時間、數量比例、攪拌時間都相同(除了不同魚種魚漿種類)，並利用自製彈性測量器具測量魚丸彈性。
2. 器材準備：魚丸、捲尺、平板(手機)、支架。
3. 實驗操作：使用自製彈性測量裝置，在牆上設製捲尺，並將其固定，從每組魚丸中選出三顆14公克重量、大小相似的魚丸進行實驗，並裝置好平板及支架，以水平姿態做測量，實驗者將其依序在高度50公分、75公分以及100公分處，將魚丸鬆手落下，以魚丸的反彈高度，推測其彈性。
4. 讀取數據及處理：數據輸入 Excel 製成圖表呈現。

表4-3魚丸測得彈性之實驗照片

照片			
說明	選用三顆14公克的魚丸，以利後續進行實驗。	實驗設備架設	進行彈性實驗觀察。

(四)探討不同太白粉比例對魚丸硬度的影響

1. 實驗說明：以不同太白粉比例製作魚丸，馬加魚、鮪魚分別以水150公克、蛋白15公克、鹽10公克為固定材料，魚丸製作材料加進去的時間、數量比例、攪拌時間都相同(除了太白粉的比例)，並利用自製硬度測量器具測量魚丸硬度。
2. 器材準備及設定：魚丸、砝碼、自製硬度測量器具、尺。
3. 實驗操作：使用砝碼加壓法，設定每袋砝碼為500克，從每組魚丸中選出三顆14公克重量、大小相似的魚丸進行實驗，並在實驗器材上，依序添加500公克、1000公克以及1500公克砝碼的重量加壓測量，並記錄魚丸加壓前高度、加壓後高度，計算出改變的高度量，測得其平均值。
4. 讀取數據及處理：數據輸入 Excel 製成圖表呈現。

(五)探討不同太白粉比例對魚丸彈性的影響

1. 實驗說明：以不同太白粉比例製作魚丸，馬加魚、鮪魚分別以水150公克、蛋白15公克、鹽10公克為固定材料，魚丸製作材料加進去的時間、數量比例、攪拌時間都相同(除了太白粉的比例)，並利用自製彈度測量器具測量魚丸彈度。
2. 器材準備及設定：魚丸、捲尺、平板(手機)、支架。
3. 實驗操作：使用自製彈性測量裝置，在牆上設製捲尺，並將其固定，從每組魚丸中選出

三顆14公克重量、大小相似的魚丸進行實驗，並裝置好平板及支架，以水平姿態做測量，實驗者將其依序在高度50公分、75公分以及100公分處，將魚丸鬆手落下，以魚丸的反彈高度，推測其彈性。

4. 讀取數據及處理：數據輸入 Excel 製成圖表呈現。

(六)探討不同水量比例對魚丸硬度的影響

1. 實驗說明：以不同水量比例製作魚丸，馬加魚、鮪魚分別以水150公克、蛋白15公克、鹽10公克為固定材料，魚丸製作材料加進去的時間、數量比例、攪拌時間都相同(除了水量的比例)，並利用自製硬度測量器具測量魚丸硬度。
2. 器材準備及設定：魚丸、砝碼、自製硬度測量器具、尺。
3. 實驗操作：使用砝碼加壓法，設定每袋砝碼為500克，從每組魚丸中選出三顆14公克重量、大小相似的魚丸進行實驗，並在實驗器材上，依序添加500公克、1000公克以及1500公克砝碼的重量加壓測量，並記錄魚丸加壓前高度、加壓後高度，計算出改變的高度量，測得其平均值。
4. 讀取數據及處理：數據輸入 Excel 製成圖表呈現。

(七)探討不同水量比例對魚丸彈性的影響

1. 實驗說明：以不同水量比例製作魚丸，馬加魚、鮪魚分別以水150公克、蛋白15公克、鹽10公克為固定材料，魚丸製作材料加進去的時間、數量比例、攪拌時間都相同(除了水量的比例)，並利用自製彈性測量器具測量魚丸彈性。
2. 器材準備：魚丸、捲尺、平板(手機)、支架。
3. 實驗操作：使用自製彈性測量裝置，在牆上設製捲尺，並將其固定，從每組魚丸中選出三顆14公克重量、大小相似的魚丸進行實驗，並裝置好平板及支架，以水平姿態做測量，實驗者將其依序在高度50公分、75公分以及100公分處，將魚丸鬆手落下，以魚丸的反彈高度，推測其彈性。
4. 讀取數據及處理：數據輸入 Excel 製成圖表呈現。

(八)探討加入不同馬祖在地食材對魚丸硬度、彈性、全校師生主觀意識試吃品評及盲選調查。

1. 實驗說明：第一次盲選:將12組魚丸隨機由 A~L 進行編號，利用盲選的方式調查每個人對於不同魚丸的口感、嚼勁與喜愛，選出最好吃的魚丸配比。第二次盲選:選出最好吃的魚丸配比後，加入馬祖當地的好滋味(酒糟、麥蔥、辣蘿蔔)，進行試吃品評投票及回饋，選出最佳新滋味。
2. 器材準備及設定：魚丸、紙盒、乒乓球。
3. 實驗操作：將各種魚丸依序編號，在校園中隨機邀請學生或教職員品嘗並給予投票及質性回饋。
4. 讀取數據及處理：數據輸入 Excel 製成圖表呈現。

伍、研究結果

一、探討不同魚種魚漿對魚丸硬度、彈性的影響

以訪談專家馬祖魚丸基本配方(魚漿500g、太白粉150g、水150g、鹽巴10g、蛋液15g)，分別製作馬加魚和鮠魚的魚丸，各別測量三顆重量、大小相同的馬祖魚丸。

(一)魚丸硬度的結果

表5-1不同魚種魚漿之魚丸砝碼下壓後高度改變量的平均值

魚漿種類	馬加魚				鮠魚			
	1	2	3	平均	1	2	3	平均
500g 砝碼下壓後高度改變量	0.2	0.1	0.2	0.16	0.3	0.5	0.2	0.33
1000g 砝碼下壓後高度改變量	0.3	0.2	0.4	0.3	0.5	0.7	0.5	0.56
1500g 砝碼下壓後高度改變量	0.6	0.3	0.5	0.46	0.6	1	0.8	0.8

(二) 不同魚種魚漿之魚丸硬度分析

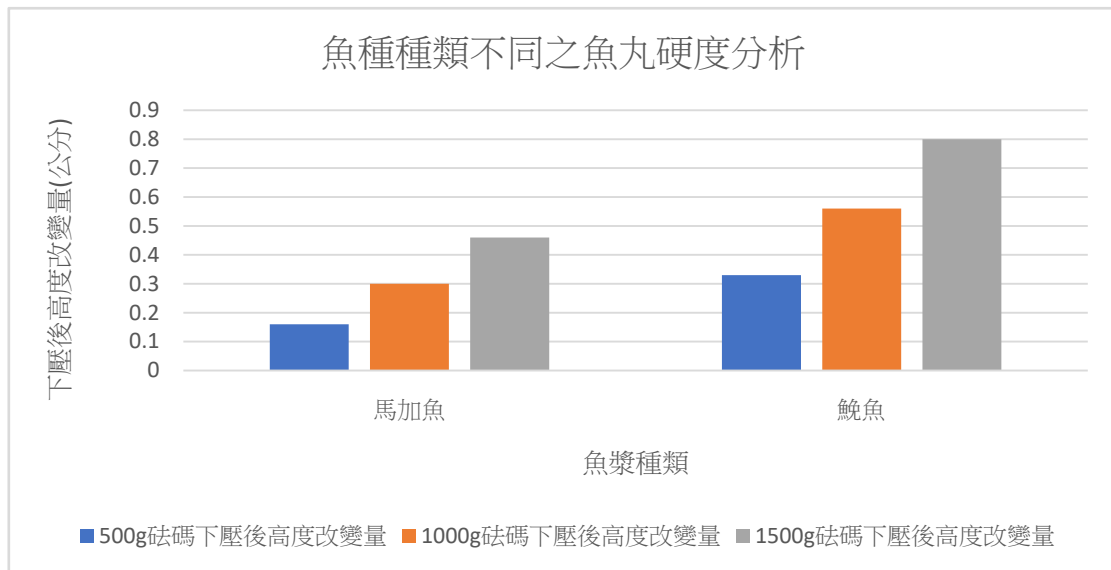


圖5-1魚種種類不同之魚丸硬度分析

(三) 魚丸彈性的結果

表5-2不同魚種魚漿之魚丸反彈的高度的平均值

魚漿種類	馬加魚				鮑魚			
	1	2	3	平均	1	2	3	平均
50cm	19.5	17	17	17.8	10	8	11.5	9.8
75cm	27.5	20	16	21.1	17	8.5	10	11.8
100cm	34	15	33	27.3	11	16	9	12

(四) 不同魚種魚漿之魚丸彈性分析

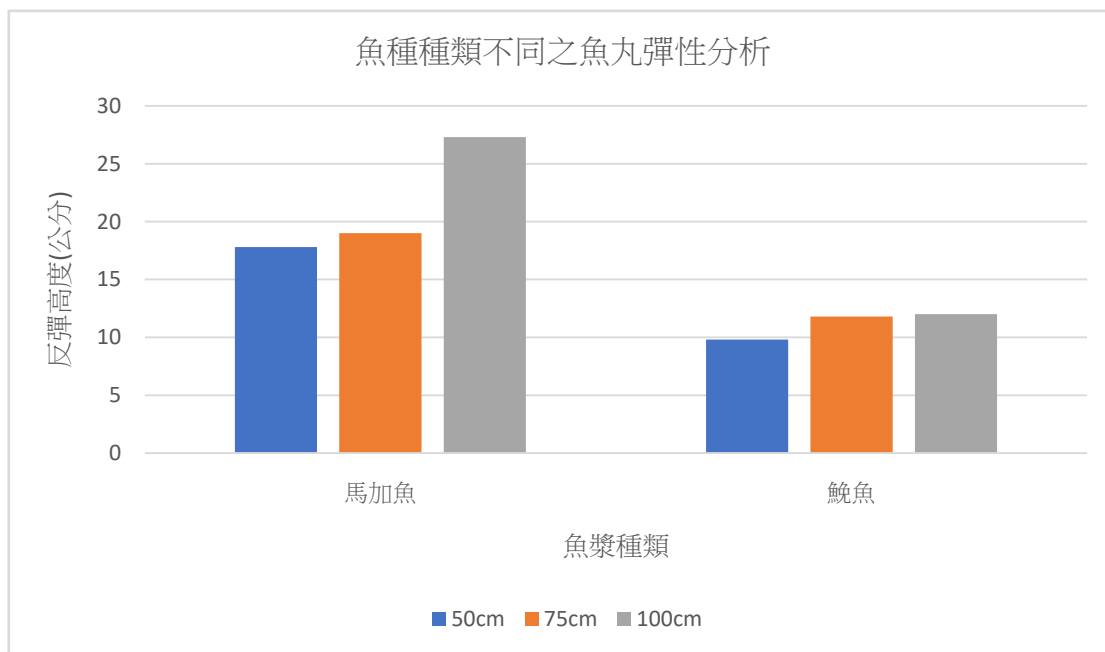


圖5-2魚種種類不同之魚丸硬度分析

二、探討不同太白粉比例對魚丸的硬度和彈性影響

分別以自製砝碼加壓器具實驗觀察，各別測量三顆重量在14g 的馬祖魚丸。

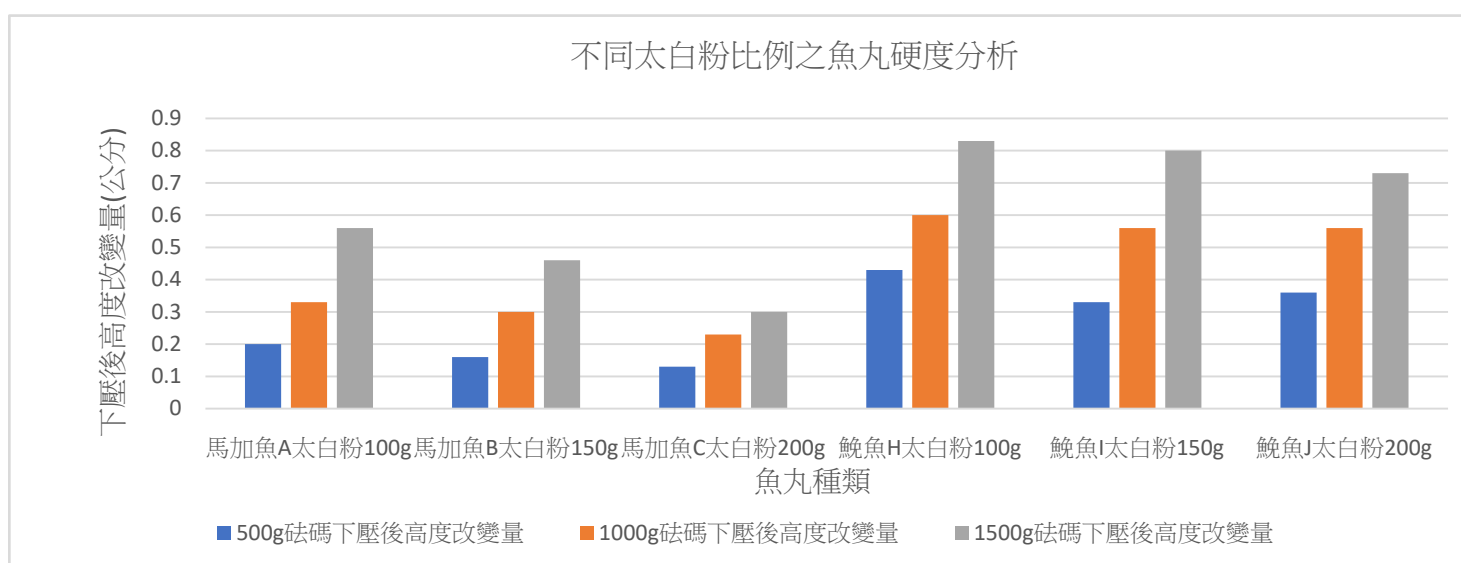
(一)魚丸硬度的結果

表5-3不同太白粉比例之魚丸砝碼下壓後高度改變量的平均值

馬加魚	A 太白粉100g				B 太白粉150g				C 太白粉200g			
編號	1	2	3	平均	1	2	3	平均	1	2	3	平均
500g 砝碼下壓後高度改變量	0.1	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.16	0.2	0.1	0.1	0.13
1000g 砝碼下壓後高度改變量	0.3	0.3	0.4	0.33	0.3	0.2	0.4	0.3	0.4	0.2	0.1	0.23
1500g 砝碼下壓後高度改變量	0.6	0.5	0.6	0.56	0.6	0.3	0.5	0.46	0.5	0.2	0.2	0.3
鮑魚	H 太白粉100g				I 太白粉150g				J 太白粉200g			
編號	1	2	3	平均	1	2	3	平均	1	2	3	平均
500g 砝碼下壓後高度改變量	0.4	0.5	0.4	0.43	0.3	0.5	0.2	0.33	0.4	0.3	0.4	0.36
1000g 砝碼下壓後高度改變量	0.4	0.6	0.8	0.6	0.5	0.7	0.5	0.56	0.6	0.5	0.6	0.56
1500g 砝碼下壓後高度改變量	0.7	0.8	1.0	0.83	0.6	1.0	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7	0.73

(二) 馬加魚、鮑魚不同太白粉比例之魚丸硬度分析

圖5-3不同太白粉比例之魚丸硬度分析



(三)魚丸彈性的結果

馬加魚	A 太白粉100g				B 太白粉150g				C 太白粉200g			
編號	1	2	3	平均	1	2	3	平均	1	2	3	平均
50cm	8.5	13.5	9	10.3	19.5	17	17	17.8	20	15	17	17.3
75cm	18.5	18	23	19.8	27.5	20	16	21.1	22	18	23	21
100cm	21.5	23.5	25.5	23.5	34	15	33	27.3	36	27.5	36.5	33.3
鮫魚	H 太白粉100g				I 太白粉150g				J 太白粉200g			
編號	1	2	3	平均	1	2	3	平均	1	2	3	平均
50cm	10	9	11	10	10	8	11.5	9.8	8	8.5	6	7.5
75cm	14	13	13	13.3	17	8.5	10	11.8	10.5	9	7.5	9
100cm	18	13	16	15.6	11	16	9	12	14	12.5	6	10.8

表5-4不同太白粉比例之魚丸反彈的高度的平均值

(四) 馬加魚、鮫魚不同太白粉比例之魚丸彈性分析

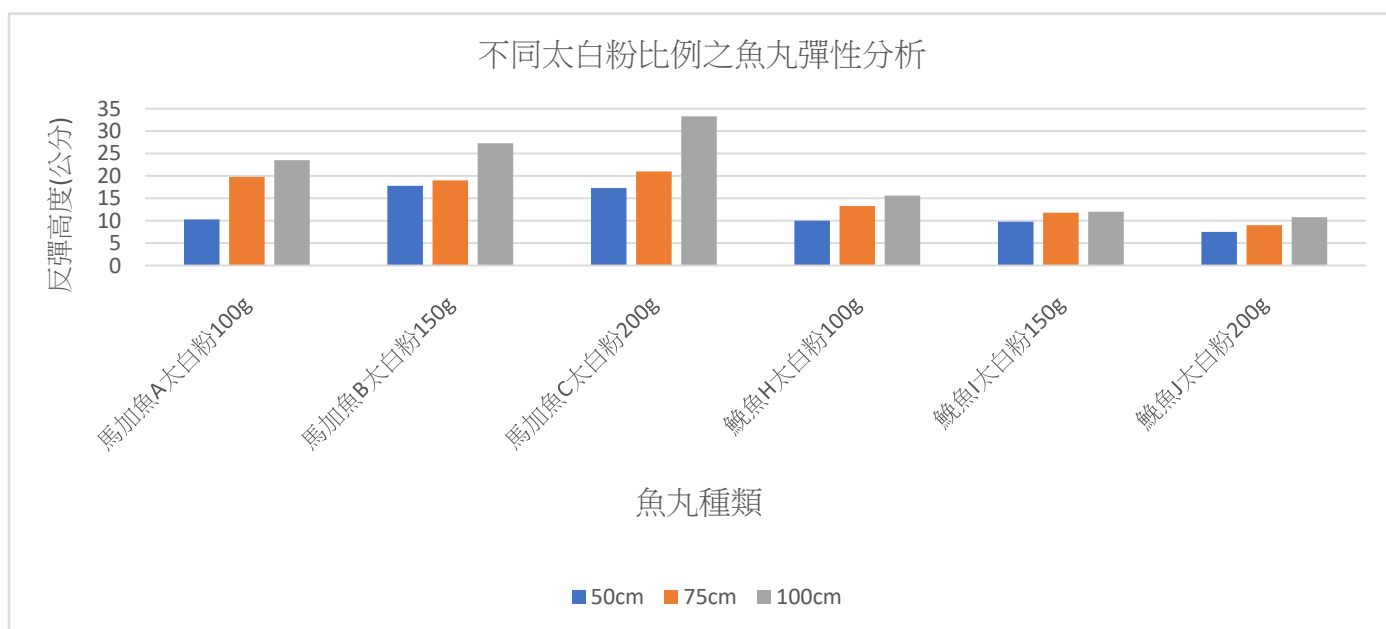


圖5-4不同太白粉比例之魚丸彈性分析

三、探討不同水量比例對魚丸的硬度和彈性影響

(一)魚丸硬度的結果

表5-5不同水量比例之魚丸砵碼下壓後高度改變量的平均值

馬加魚	D 水量100g				F 水量150g				E 水量200g			
編號	1	2	3	平均	1	2	3	平均	1	2	3	平均
500g 砵碼下壓後高度改變量	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.16	0.2	0.2	0.1	0.16
1000g 砵碼下壓後高度改變量	0.4	0.4	0.3	0.36	0.3	0.2	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
1500g 砵碼下壓後高度改變量	0.5	0.5	0.4	0.46	0.6	0.3	0.5	0.46	0.4	0.5	0.4	0.43
鮠魚	K 水量100g				M 水量150g				L 水量200g			
編號	1	2	3	平均	1	2	3	平均	1	2	3	平均
500g 砵碼下壓後高度改變量	0.3	0.2	0.3	0.26	0.3	0.5	0.2	0.33	0.3	0.2	0.3	0.26
1000g 砵碼下壓後高度改變量	0.5	0.4	0.3	0.4	0.5	0.7	0.5	0.56	0.6	0.3	0.5	0.46
1500g 砵碼下壓後高度改變量	0.7	0.5	0.6	0.6	0.6	1.0	0.8	0.8	1.0	0.6	0.7	0.76

(二) 馬加魚、鮠魚不同水量比例之魚丸硬度分析

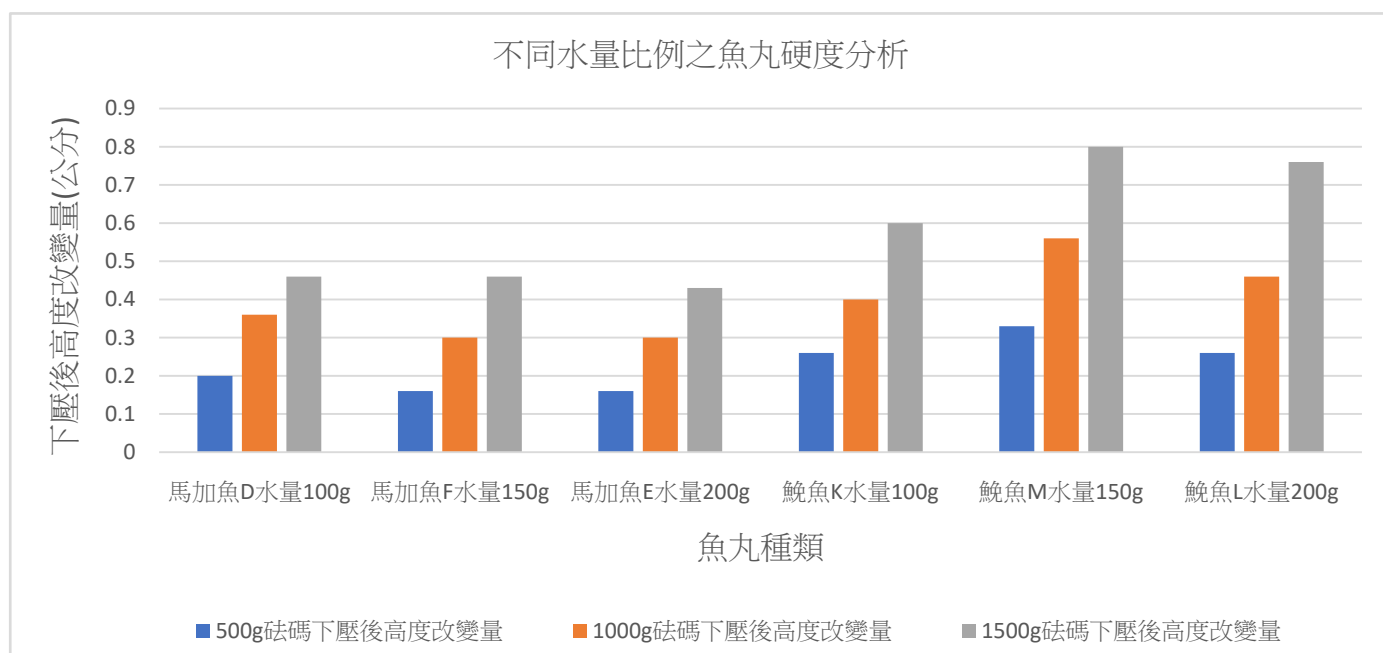


圖5-5不同水量比例之魚丸硬度分析

(三)魚丸彈性的結果

表5-6不同水量比例之魚丸反彈的高度的平均值

馬加魚	D 水量100g				F 水量150g				E 水量200g			
編號	1	2	3	平均	1	2	3	平均	1	2	3	平均
50cm	17	10	15	14	19.5	17	17	20	19	16	19	18
75cm	23	7	18	16	27.5	20	16	21.1	22	11.5	23.5	19
100cm	34	28	35	32.3	34	15	33	27.3	28	21	24	24.3
鮠魚	K 水量100g				M 水量150g				L 水量200g			
編號	1	2	3	平均	1	2	3	平均	1	2	3	平均
50cm	6	10	10.5	8.8	10	8	11.5	9.8	7.5	5	9.5	7.3
75cm	16.5	12.5	11	13.3	17	8.5	10	11.8	9	9	14	10.6
100cm	18.5	19.5	12.5	16.8	11	16	9	12	6	6	7	6.3

(四) 馬加魚、鮠魚不同水量比例之魚丸彈性分析

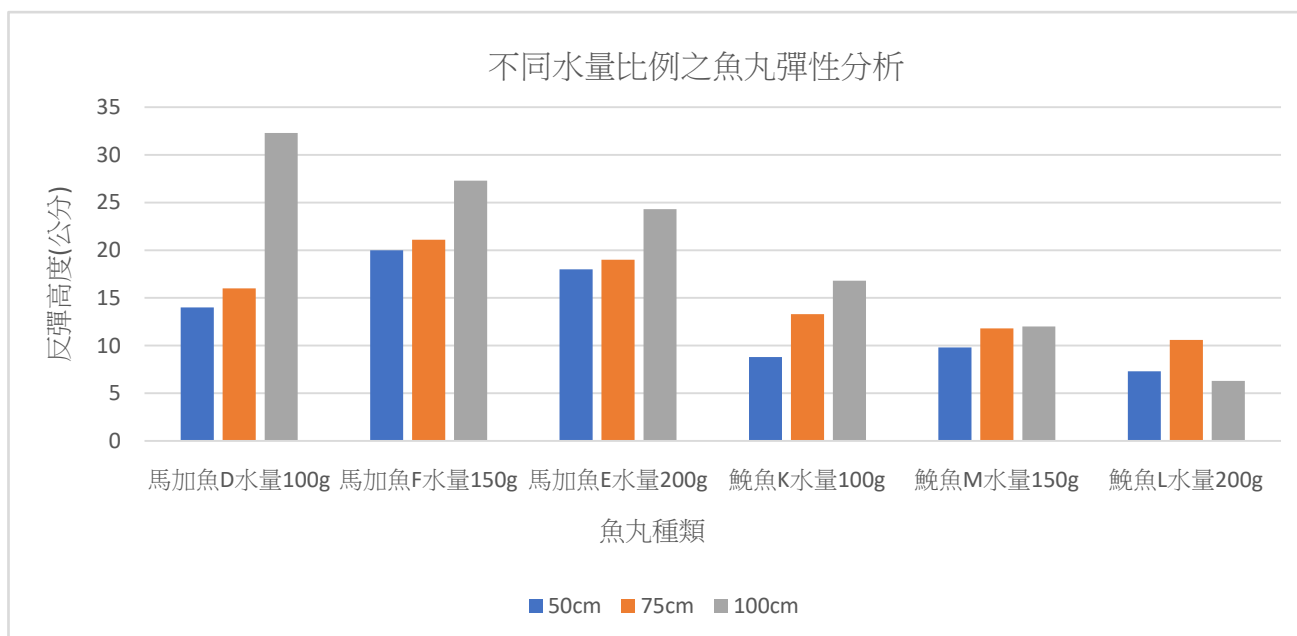


圖5-6不同水量比例之魚丸彈性分析

四、全校師生主觀意識品評各組配比之魚丸及盲選

(一) 全校師生主觀意識品評最佳口感的盲選結果

表5-7全校師生主觀意識品評盲選之票數

魚丸種類	A 太白粉 100 水150	B 太白粉 150 水150	C 太白粉 200 水150	D 太白粉 150 水100	E 太白粉 150 水200	H 太白粉 100 水150	I 太白粉 150 水150	J 太白粉 200 水150	K 太白粉 150 水100	L 太白粉 150 水200
票數	4	12	0	2	14	2	12	4	2	16

(二) 全校師生主觀意識品評盲選結果分析

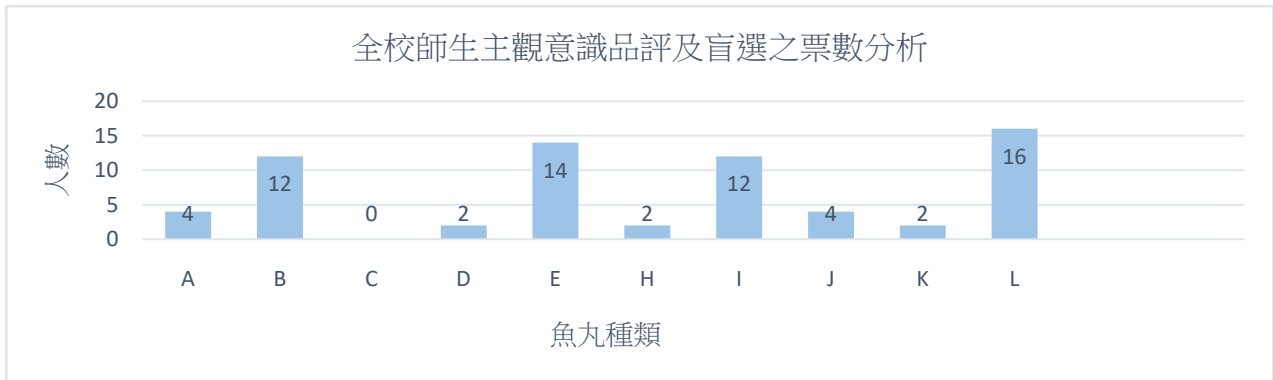


圖5-7全校師生主觀意識品評及盲選結果分析

(三) 全校師生主觀意識品評最具有馬祖在地新滋味的魚丸盲選結果

表5-8全校師生主觀
祖在地新滋味的魚

魚丸種類	酒糟	麥蔥	辣蘿蔔
票數	32	26	10

意識品評最具有馬
丸盲選之票數

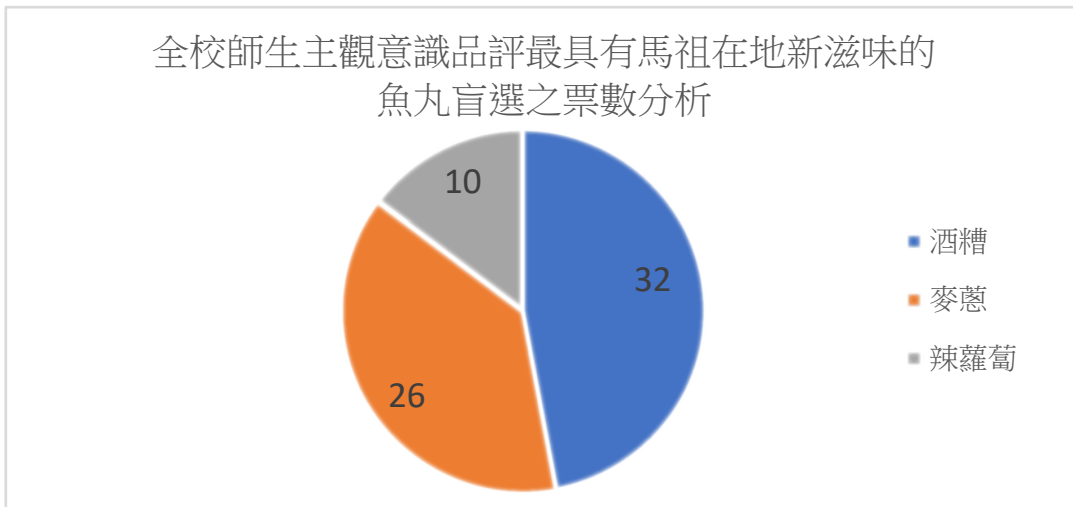


圖5-8全校師生主觀意識品評最具有馬祖在地新滋味的魚丸盲選之票結果分析

陸、討論

一、探討不同魚種魚漿對魚丸硬度、彈性的影響

根據表5-1製成圖5-1，分析如下:

經由統計圖可以發現在相同太白粉、水量的配比下，在使用自製砝碼加壓器具的硬度實驗中，馬加魚魚漿所製作的魚丸砝碼下壓後高度改變量的平均值小於鮪魚魚漿所製作的魚丸砝碼下壓後高度改變量的平均值，故馬加魚魚漿所製作的魚丸硬度高於鮪魚。

根據表5-2製成圖5-2，分析如下:

經由統計圖可以清楚了解在相同太白粉量、水量的配比下，使用自製彈度測量器具的彈性實驗中，馬加魚魚漿所製作的魚丸，從高度50cm、75cm、100cm 高處落下，所反彈的高度都遠高於鮪魚魚漿所製作的魚丸。

二、不同太白粉比例對於不同魚丸硬度的影響

根據表5-3製成圖5-3，分析如下:

在硬度測量統計圖中發現，不同太白粉比例製成的馬加魚魚丸，砝碼下壓的高度改變值為 $A > B > C$ ，則硬度由大到小為 $C > B > A$ ，以相同方法推測鮪魚魚丸的硬度為 $J > I > H$ 。馬加魚和鮪魚的魚丸最大硬度的便是添加太白粉200公克的比例，硬度最硬，由此可知太白粉添加的比例愈多，硬度就愈大，其中又以馬加魚魚漿所製作的魚丸硬度大於鮪魚魚漿所製作的魚丸，也較為扎實。

三、不同太白粉比例對於不同魚丸彈性的影響

根據表5-4製成圖5-4，分析如下:

在硬度測量統計圖中發現，不同太白粉比例製成的馬加魚魚丸，砝碼下壓的高度改變值為 $A > B > C$ ，經由統計圖可以發現在高度100公分落下的彈性測量中，馬加魚製成的魚丸彈性有顯著的差異，可以清楚的觀察到各組魚丸的彈性差異，由大到小依序排列為 $C > B > A$ ，遠高於鮪魚魚丸的彈性。特別的是我們觀察到其中鮪魚魚丸的彈性，在添加太白粉150公克、200公克製成的魚丸，在彈性實驗高度75、100公分時，魚丸反彈的高度反而低於太白粉100公克製

成的魚丸，由此推測鮪魚魚丸的彈性，並未因添加更多的太白粉量增加而持續增加，彈性在添加太白粉100公克時最多，150公克時，反而有下降的趨勢，極有可能100公克時是最有彈性的階段。

四、不同水量比例對於不同魚丸硬度的影響

根據表5-5製成圖5-5，分析如下:

經由統計圖我們可以知道馬加魚添加不同水量的比例呈現的硬度，由大到小依序為 $F>E>D$ ，添加不同的水量，在硬度上並沒有很大的差異；而鮪魚添加不同水量的比例呈現的硬度，由大到小依序為 $K>L>M$ ，可觀察到重量下壓愈重，愈可以發現鮪魚魚丸下壓後的高度改變量愈大。兩種魚種魚漿相比，相同比例的太白粉150公克，添加了不同的水量，硬度比較高的魚丸種類是馬加魚，它的水量是150公克及200公克，這兩組下壓後的高度改變量差距一樣，但在鮪魚的組別，水量100公克和200公克，這兩組下壓後改變量差距也不多，由此可知，不管是馬加魚、鮪魚所製作的魚丸，以不同的水量，水量愈少，硬度不一定會比較高；水量愈多，硬度不一定會低。

五、不同水量比例對於不同魚丸彈性的影響

根據表5-6製成圖5-6，分析如下:

經由統計圖我們發現，馬加魚以不同水量製成的魚丸從高度100公分落下，魚丸的彈性由大到小排列依序是 $D>F>E$ ，可以知道水量愈少，彈性愈佳，水量愈多，彈性愈差；而鮪魚不同水量的彈性，魚丸從高度100公分落下，魚丸的彈性由大到小排列依序是 $K>M>L$ ，鮪魚水量100公克的魚丸回彈高度，遠高於150公克、200公克鮪魚組別的高度，從由圖表也清楚的可以知道馬加魚的三組魚丸的彈性皆高於鮪魚魚丸的彈性。

六、品評結果

(一)太白粉比例的改變：

根據表5-7製成圖5-7，分析如下:

A、B、C 的組別是馬加魚魚漿所製作的魚丸水量比例相同，不同太白粉比例的魚丸，投票數由大到小依序為 B>A>C，且 B 組別的魚丸票數遠高於 A、C 兩組，B 組別投票數最高，而 C 組的太白粉比例多於水量的魚丸，則是無人喜愛，再觀察鮪魚魚漿的組別 H、I、J 也是類似的狀況，投票數由大到小依序為 I>J>H，I 組別的魚丸票數遠高於 H、J 兩組，由此發現太白粉與水量比例呈現1:1的狀態，最受大家的喜愛所製作的魚丸。

由圖表可知 L 組別的配比太白粉150公克、水量200公克為大眾所喜愛，其原因為口感較軟嫩，鮪魚較無腥味，入口程度為最佳，第二名為 B 組分別為馬加魚，它的配比皆是太白粉150公克、水150公克，與大家記憶中的馬祖魚丸的口感最為相近，硬度、彈性較適中。

由於實驗設計原因，B 類別魚丸與 F 類別魚丸相同配比，皆是太白粉150公克、水150公克，在此以 B 類別魚丸代表之；I 類別魚丸與 M 類別魚丸相同配比，皆是太白粉150公克、水150公克，在此以 I 類別魚丸代表之。

(二)水量比例的改變

根據表5-7製成圖5-7，分析如下:

由圖表可以得知 D 組別與 K 組別的魚丸水量比例最少，不得大眾的喜愛，E、L 組別的魚丸在製作魚丸的配比上皆是相同太白粉150公克，水量為200公克的配比，得分數都有12分以上的高票，從圖表了解水量較多的魚丸，口感較為適中軟嫩，是大家可接受，並備受肯定的魚丸口感。

(三)馬祖在地特色的添加：

根據表5-8製成圖5-8，分析如下:

由圖表可知酒糟為全校師生喜愛的魚丸口味，其原因為其中的酒味可提升魚丸的鮮味，導致外觀變為紅色，討人喜愛、口感亦不錯，符合大眾所喜愛，但第二種麥蔥口味也是有許多人選擇，口感也很有獨特的味覺享受，但它特殊的味道，卻會壓過魚丸原有的鮮味，所以比起麥蔥大家還是選擇酒糟，此項較為可惜，可建議下次要加麥蔥時，須注意用量，而辣蘿蔔口味則較不被喜愛。

柒、結論

這次的實驗，透過訪問製作馬祖魚丸的專家以及填寫學習單，學習到了如何自製馬祖的魚丸，也融合了自己喜愛的馬祖當地的元素，不加任何的化學添加劑，也利用了自製科學化的工具測試了硬度和彈性，得到了以下的發現:

- 一、自製彈度測量器具可利用該工具重壓魚丸，並測得魚丸的受重量下壓後被壓扁的改變刻度，也可適時調整重壓的力量、重物可平均下壓施力，但缺點是透明正方體盒因頭重腳輕的問題，易有傾斜的狀況，需靠外力支撐，刻度需趴在桌面觀察，觀察不易；自製彈度測量器具可測得魚丸的彈性，也可調整魚丸起始放置的高度、可調整平板拍攝的位置及固定平板拍攝的角度，運用平板相機中的慢動作拍攝錄影紀錄，補足瞬間落下回彈不易觀察的弱點，透過回放找出回彈的最高點，以便觀察，但是缺點是魚丸容易在落下反彈時，斜飛出去。
- 二、馬加魚魚漿所製作的魚丸與鮑魚相比硬度、彈性，都明顯比鮑魚魚漿所製作高。
- 三、不同太白粉用量會影響魚丸的硬度，以馬加魚、鮑魚為例，太白粉用量愈多，魚丸的硬度會愈高；太白粉用量愈少，魚丸的硬度會愈低，尤其以馬加魚的魚丸最為明顯。
- 四、不同太白粉用量會影響魚丸的彈性，以馬加魚為例，太白粉用量愈高，魚丸的彈性會愈好，在鮑魚的組別上則相反，沒有因太白粉用量越多，彈性就愈好，還是有些微差異。
- 五、不同水量上，在馬加魚和鮑魚的各組魚丸裡，在下壓後的高度改變量沒有太大的差異，沒有因為水量的多寡，對魚丸的硬度有產生太大的改變，由此可知，製作魚丸水量愈少，硬度不一定會比較高，水量愈多，硬度不一定會低。在鮑魚的魚丸裡，水量100公克和水量150公克，硬度有減少的趨勢，但將水量添加至200公克，硬度卻又增加了，值得後續研究繼續探討，是否因為溫度變化或其肉質特色而改變。
- 六、在高度100公分高處落下的各組別的馬加魚、鮑魚魚丸，不同水量會影響魚丸的彈性，水量愈少，魚丸彈性愈佳；水量愈多，魚丸彈性愈差。
- 七、在試吃品評盲選上，太白粉比例200公克、水量100公克的馬加魚魚丸咀嚼起來較為

扎實，口感也較硬，不太符合全校師生的口感喜愛程度，最不受大家喜愛。

八、在試吃品評盲選上，太白粉150公克、水量200公克的鮑魚魚丸軟硬適中，會產生很有彈性、鮮嫩的口感，適合全校師生的喜愛。

九、魚丸攪拌時加入麥蔥與酒糟和魚丸的作用良好，有馬祖的在地特色，酒糟可提出魚丸中的鮮味，可搭配使用，對身體也很好，又容易取得，麥蔥可讓魚丸更有滋味，但切記麥蔥不可放入過多的量，容易搶走魚丸自然的海味。

十、選用太白粉150公克、水量200公克的鮑魚魚丸，加入三種不同的新滋味(酒糟、麥蔥、辣蘿蔔)，「酒糟」獲選為最具有馬祖在地新滋味的魚丸口味。

十一、製作魚丸時，使用家用攪拌機可節省時間，但要注意攪拌的時間不可過久，魚丸的口感會因此而改變，機器也會因過熱而暫停使用。

魚丸是馬祖當地的特色美食之一，我們希望藉著我們手上的筆，透過學校的主題課程，好好的將我們在地的好滋味，傳播給大家，透過簡單有容易理解的實驗製作步驟，做出馬祖最在地的美味。

捌、參考資料及其他

- 一、高雄市彌陀區南安國民小學(第55屆中小學科學展覽會)。「什麼丸」?虱目丸Q彈度的探究
- 二、臺南市安南區海東國民小學(第55屆中小學科學展覽會)。「什麼魚」丸尚天然—自製手工虱目魚丸
- 三、連江縣立東引國民小學(第62屆中小學科學展覽會)。「繼」憶時「光」中的「餅」

【評語】 082913

本作品以在地漁產的馬加魚和鮠魚製作魚丸，並以簡易的科學測試其硬度和彈性等，建議硬度測試可增加測定數量再取平均，以增加實驗的準確度，並可與當地市售魚丸進行硬度、彈性、口感等比較，以了解其差異性。

作品海報

如「魚」得水，「丸」出新滋味



摘要

本研究探討本實驗之研究目的在找出馬祖魚丸的最佳口感比例，並結合馬祖在地特色食材創造新滋味。以不同的魚漿種類、不同比例的太白粉和水設計出三組實驗組、每組6種不同配方共12種，找出太白粉及水對於製成馬祖魚丸的影響。本研究使用砝碼加壓法測量其硬度、自彈高度裝置來測量魚丸的彈性，以科學化數據觀察，量化紀錄資料來比較魚丸本體硬度與彈性和品評口感，綜合比較結果，最後以500公克鮫魚為食材，太白粉量為150公克、水量為200公克所製成的鮫魚魚丸為本研究最喜愛的配方。

最後我們選擇大家最喜愛的配比太白粉比例為150公克、水量比例為200公克製作鮫魚酒糟口味的魚丸，受到大家一致肯定，選為最佳馬祖新滋味。

壹、研究動機

在我們居住的北竿，有許多特色美食，令許多遊客讚不絕口的魚丸，便是其中一道美味，在北竿土生土長的我們發現到光是魚丸，各個家庭做法、配方比例略有不同，本校校本課程--「馬祖美饌」中，我們嘗試讓馬祖魚丸搭配當地盛產的食材，是否能產出新的滋味，若能做出具有家鄉特色又富有口感的馬祖魚丸，進而發展在地的創新美食，豈不是一舉兩得？

因此我們開始探討使用不同魚漿種類，加入太白粉用量及加入水量改變的操作變因，利用科學檢測方法及數據，對馬祖魚丸硬度、彈性、試吃評選上的影響，從實驗中選出最具有馬祖特色又有滋味的魚丸。結合以前三年級上學期自然課學過「生活中有趣的力」—研究物體受力時，它的型態、位置或運動狀態都可能改變；三年級下學期「溫度影響物質的變化」—研究物質會因溫度不同而改變；三年級下學期「廚房中的科學」—研究水量多寡會影響物質可以溶解的量，我們準備開始對馬祖魚丸展開研究。

貳、研究目的

為了探究找出馬祖魚丸的最佳口感比例，我們設定研究目的並根據研究目的，提出以下研究問題：

- 一、探討不同魚漿種類的改變對於馬祖魚丸硬度和彈性的影響。
- 二、探討不同太白粉比例的改變對於馬祖魚丸硬度和彈性的影響。
- 三、探討不同水量比例的改變對於馬祖魚丸硬度和彈性的影響。
- 四、搭配口感盲選找出本校師生最喜愛的魚丸配方，再以這配方融入當地食材創造具有馬祖特色又有滋味的魚丸。

參、研究設備器材

一、實驗器材




項目	名稱		
工具			
說明	家用攪拌機(Wongdec MJ-325廚中寶)：固定攪拌魚漿的力度。	平板(ipad)慢動作攝影：拍攝清晰影片，回播進行彈性分析。	電子秤：秤材料重量與控制每個魚丸重量的機器。該工具測量確認每顆魚丸的重量落於14g，以利實驗的公平性。
工具			
說明	支架：輔助操作平板(ipad)慢動作攝影照片	手機內建計時器：測量魚丸攪拌時間的長短紀錄，確保每組魚丸攪拌時間相同。	湯鍋：透過高溫將魚丸煮熟的鍋具。

二、實驗材料



項目	名稱		
材料	馬加魚	鮫魚	太白粉
	雞蛋	鹽巴	過濾水
	麥蔥	酒糟	辣蘿蔔

三、實驗裝置

(一) 自製彈度測量器具

照片			
說明	自製彈度測量器具	進行實驗操作	觀察魚丸反彈之最高處

(二) 自製砝碼加壓器具

照片			
說明	自製硬度測量器具	進行實驗操作	觀察魚丸重壓後高度改變量

肆、研究方法及過程



肆、研究方法及過程

(一)不同魚種魚漿魚丸的製作

1. 魚漿魚丸的製作過程說明

1. 調配各項食材之配比
2. 將魚肉放入攪拌機拌鬆，攪拌1分鐘
3. 分別加入蛋液、鹽巴，各攪拌1分鐘
4. 將太白粉及水在碗中互相攪拌均勻
5. 加入太白粉水，攪拌2分鐘
6. 將拌勻的魚漿盛入鐵鍋中備用
7. 開始擠魚丸
8. 下鍋定型，直至水滾
9. 再加入少許水，直到再次水滾，魚丸煮熟止
10. 將魚丸瀝乾盛起，放涼備用
11. 進行實驗觀察
12. 邀請校內師生試吃並進行品選

2. 不同魚丸種類配比實驗標示

A	馬加魚 500公克 太白粉 100公克 水 150公克 鹽巴 10公克 蛋白 半顆15公克	H	鮫魚 500公克 太白粉 100公克 水 150公克 鹽巴 10公克 蛋白 半顆15公克
B	馬加魚 500公克 太白粉 150公克 水 150公克 鹽巴 10公克 蛋白 半顆15公克	I	鮫魚 500公克 太白粉 150公克 水 150公克 鹽巴 10公克 蛋白 半顆15公克
C	馬加魚 500公克 太白粉 200公克 水 150公克 鹽巴 10公克 蛋白 半顆15公克	J	鮫魚 500公克 太白粉 200公克 水 150公克 鹽巴 10公克 蛋白 半顆15公克
D	馬加魚 500公克 太白粉 150公克 水 100公克 鹽巴 10公克 蛋白 半顆15公克	K	鮫魚 500公克 太白粉 150公克 水 100公克 鹽巴 10公克 蛋白 半顆15公克
E	馬加魚 500公克 太白粉 150公克 水 200公克 鹽巴 10公克 蛋白 半顆15公克	L	鮫魚 500公克 太白粉 150公克 水 200公克 鹽巴 10公克 蛋白 半顆15公克
F	馬加魚 500公克 太白粉 150公克 水 150公克 鹽巴 10公克 蛋白 半顆15公克 <small>(此組別配方與B配方相同，實驗進行便以B配方代替之。)</small>	M	鮫魚 500公克 太白粉 150公克 水 150公克 鹽巴 10公克 蛋白 半顆15公克 <small>(此組別配方與I配方相同，實驗進行便以I配方代替之。)</small>

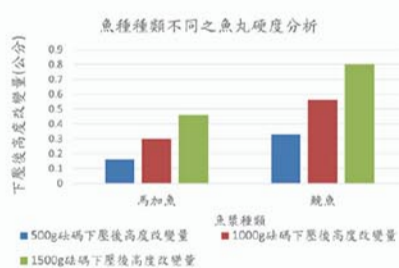
二、探討不同魚漿種類的改變對於馬祖魚丸硬度和彈性的影響。

(一)不同魚漿種類的改變對於馬祖魚丸硬度和彈性的結果：

1. 魚丸硬度的結果

表5-1不同魚種魚漿之魚丸砵碼下壓後高度改變量的平均值

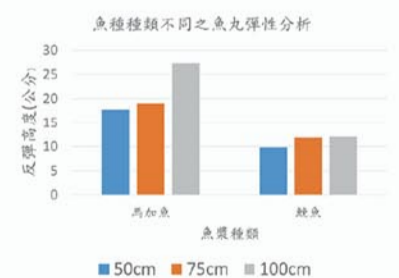
魚漿種類	馬加魚				鮫魚			
	編號	1	2	3	平均	1	2	3
500g砵碼下壓後高度改變量	0.2	0.1	0.2	0.16	0.3	0.5	0.2	0.33
1000g砵碼下壓後高度改變量	0.3	0.2	0.4	0.3	0.5	0.7	0.5	0.56
1500g砵碼下壓後高度改變量	0.6	0.3	0.5	0.46	0.6	1	0.8	0.8



2. 魚丸彈性的結果

表5-2不同魚種魚漿之魚丸反彈的高度的平均值

魚漿種類	馬加魚				鮫魚			
	編號	1	2	3	平均	1	2	3
高度50cm	19.5	17	17	17.8	10	8	11.5	9.8
高度75cm	27.5	20	16	19	17	8.5	10	11.8
高度100cm	34	15	33	27.3	11	16	9	12



研究發現及討論：

相同太白粉量、水量的配比下，使用自製砵碼加壓器具進行硬度紀錄，砵碼下壓後高度改變平均值，馬加魚魚漿製作的魚丸 < 鮫魚魚漿製作的魚丸，故馬加魚將所製作的魚丸硬度高於鮫魚。

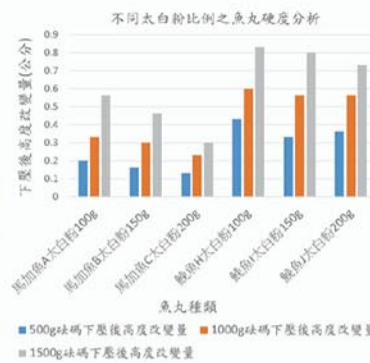
使用自製彈性測量器具的彈性實驗中發現，在相同太白粉量水量的配比下，馬加魚魚漿所製作的魚丸，從高度50cm、75cm、100cm高處落下，反彈的高度都遠高於鮫魚所製作的魚丸。

三、探討不同太白粉比例的改變對於馬祖魚丸硬度和彈性的影響。

(一)不同太白粉比例的改變對於馬祖魚丸硬度結果：

表5-3不同太白粉比例之魚丸砵碼下壓後高度改變量的平均值

馬加魚	A太白粉100g				B太白粉150g				C太白粉200g			
	編號	1	2	3	平均	1	2	3	平均	1	2	3
500g砵碼下壓後高度改變量	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.16	0.2	0.1	0.1	0.1	0.13
1000g砵碼下壓後高度改變量	0.3	0.3	0.4	0.33	0.3	0.2	0.4	0.3	0.4	0.2	0.1	0.23
1500g砵碼下壓後高度改變量	0.6	0.5	0.6	0.56	0.6	0.3	0.5	0.46	0.5	0.2	0.2	0.3



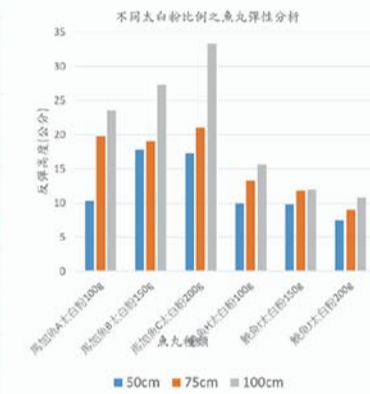
研究發現及討論：

在硬度測量統計圖中發現，不同太白粉比例製成的馬加魚魚丸，砵碼下壓的高度改變值為A>B>C，則硬度由大到小為C>B>A，鮫魚魚丸的硬度為J>I>H。馬加魚和鮫魚的魚丸最大硬度是添加太白粉200公克的比，硬度最硬，由此可知太白粉添加的比例愈多，硬度就愈大，其中又以馬加魚魚漿所製作的魚丸硬度大於鮫魚魚漿所製作的魚丸，也較為扎實。

(二)不同太白粉比例的改變對於馬祖魚丸彈性結果：

表5-4不同太白粉比例之魚丸反彈的高度的平均值

馬加魚	A太白粉100g				B太白粉150g				C太白粉200g			
	編號	1	2	3	平均	1	2	3	平均	1	2	3
50cm	8.5	13.5	9	10.3	19.5	17	17	17.8	20	15	17	17.3
75cm	18.5	18	23	19.8	27.5	20	16	19	22	18	23	21
100cm	21.5	23.5	25.5	23.5	34	15	33	27.3	36	27.5	36.5	33.3



研究發現與討論：

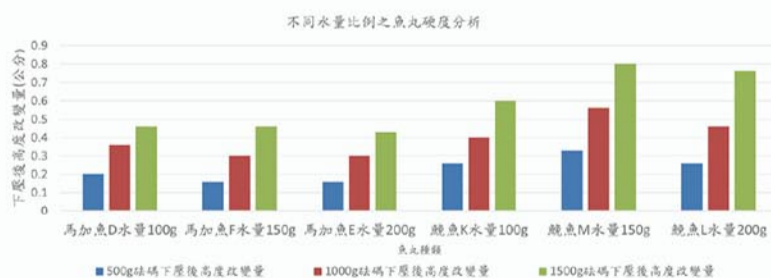
經由統計圖可以發現在高度100公分落下的彈性測量中，馬加魚製成的魚丸彈性有顯著的差異，由大到小依序排列為C>B>A，遠高於鮫魚魚丸的彈性。其中鮫魚魚丸的彈性，在添加太白粉150公克、200公克製成的魚丸，在彈性實驗高度75、100公分時，魚丸反彈的高度反而低於太白粉100公克製成的魚丸，由此推測鮫魚魚丸的彈性，極有可能100公克時是最有彈性的階段。

四、探討不同水量比例的改變對於馬祖魚丸硬度和彈性的影響。

(一)不同水量比例的改變對於馬祖魚丸硬度結果：

表5-5不同水量比例之魚丸砵碼下壓後高度改變量的平均值

馬加魚	D水量100g				F水量150g				E水量200g			
	編號	1	2	3	平均	1	2	3	平均	1	2	3
500g砵碼下壓後高度改變量	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.16	0.2	0.2	0.1	0.16
1000g砵碼下壓後高度改變量	0.4	0.4	0.3	0.36	0.3	0.2	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
1500g砵碼下壓後高度改變量	0.5	0.5	0.4	0.46	0.6	0.3	0.5	0.46	0.4	0.5	0.4	0.43



研究發現與討論：

經由統計圖我們可以知道馬加魚添加不同水量的比例呈現的硬度，由大到小依序為F>E>D，添加不同的水量在硬度上並沒有很大的差異；而鮫魚添加不同水量的比例呈現的硬度，由大到小依序為K>L>M，可觀察到重量下壓愈重，愈可以發現鮫魚魚丸下壓後的高度改變量愈大。兩種魚種魚漿相比，相同比例的太白粉150公克，添加了不同的水量，硬度比較高的魚丸種類是馬加魚。



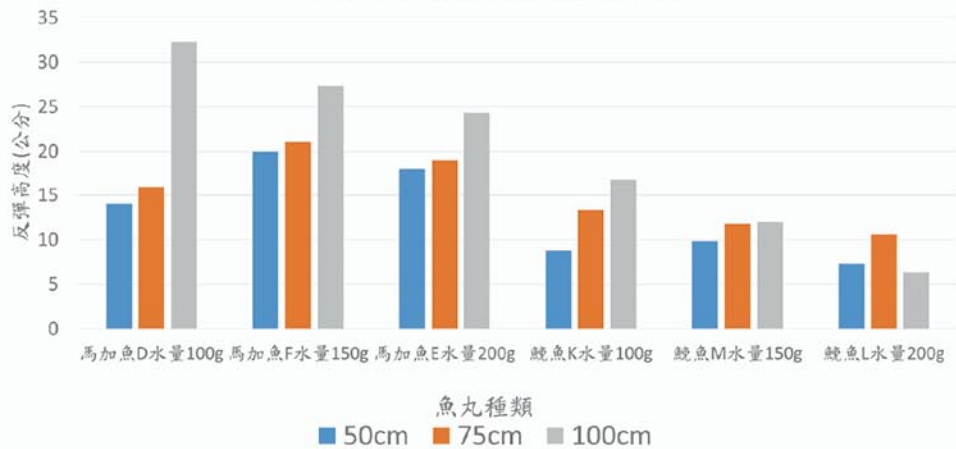
四、探討不同水量比例的改變對於馬祖魚丸硬度和彈性的影響。

(二)不同水量比例的改變對於馬祖魚丸彈性結果：

表5-6不同水量比例之魚丸反彈的高度的平均值

馬加魚	D水量100g				F水量150g				E水量200g			
	編號	1	2	3	平均	1	2	3	平均	1	2	3
50cm	17	10	15	14	19.5	17	17	20	19	16	19	18
75cm	23	7	18	16	27.5	20	16	21.1	22	11.5	23.5	19
100cm	34	28	35	32.3	34	15	33	27.3	28	21	24	24.3
鮫魚	K水量100g				M水量150g				L水量200g			
	編號	1	2	3	平均	1	2	3	平均	1	2	3
50cm	6	10	10.5	8.8	10	8	11.5	9.8	7.5	5	9.5	7.3
75cm	16.5	12.5	11	13.3	17	8.5	10	11.8	9	9	14	10.6
100cm	18.5	19.5	12.5	16.8	11	16	9	12	6	6	7	6.3

不同水量比例之魚丸彈性分析



研究發現與討論：

馬加魚以不同水量製成的魚丸從高度100公分落下，依序是D>F>E，可以知道水量愈少，彈性愈佳，水量愈多，彈性愈差；而鮫魚不同水量的彈性，魚丸從高度100公分落下，魚丸的彈性由大到小排列依序是K>M>L，鮫魚水量100公克的魚丸回彈高度，遠高於150公克、200公克鮫魚組別的高度，從由圖表也清楚的可以知道馬加魚的三組魚丸的彈性皆高於鮫魚魚丸的彈性。

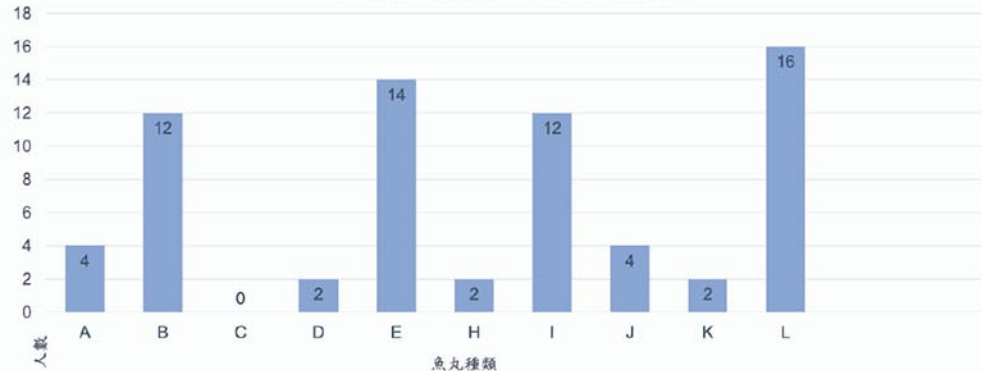
五、搭配口感盲選找出本校師生最喜愛的魚丸配方，再以這配方融入當地食材創造具有馬祖特色又有滋味的魚丸。

(一) 全校師生主觀意識品評最佳口感的品選結果

表5-7全校師生主觀意識品評盲選之票數

魚丸種類	A	B	C	D	E	H	I	J	K	L
	太白粉100g 水150g	太白粉150g 水150g	太白粉200g 水150g	太白粉150g 水100g	太白粉150g 水200g	太白粉100g 水150g	太白粉150g 水150g	太白粉200g 水150g	太白粉150g 水100g	太白粉150g 水200g
票數	4	12	0	2	14	2	12	4	2	16

全校師生主觀意識品評及盲選之票數分析

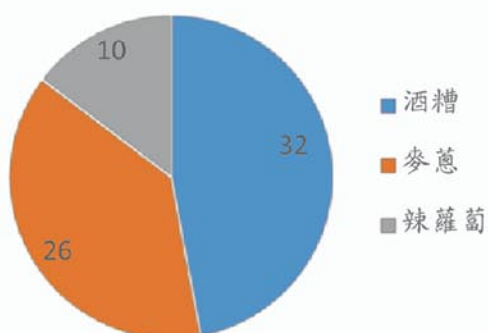


(二) 全校師生主觀意識品評最具有馬祖在地新滋味的魚丸盲選結果

表5-8全校師生主觀意識品評最具有馬祖在地新滋味的魚丸盲選之票數

魚丸種類	酒糟	麥蔥	辣蘿蔔
票數	32	26	10

全校師生主觀意識品評最具有馬祖在地新滋味的魚丸盲選之票數分析



研究發現與討論：

1. 太白粉比例的改變：

由圖表可知在鮫魚魚丸L組別的配比太白粉150公克、水量200公克為大眾所喜愛，其原因為口感較軟嫩，鮫魚較無腥味，入口程度為最佳。而圖表中針對太白粉比例的改變，馬加魚和鮫魚的魚丸配比皆是太白粉150公克、水150公克，與大家記憶中的馬祖魚丸的口感最為相近，硬度、彈性較適中。太白粉與水量比例呈現1:1的狀態，是受多數師生所喜愛的配比。

2. 水量比例的改變：

分析圖表得知D組別與K組別的魚丸水量比例最少，不得大眾的喜愛，E、L組別的魚丸在製作魚丸的配比上皆是相同太白粉150公克，水量為200公克的配比，得分數都有12分以上的高票，從圖表了解水量較多的魚丸，口感較為適中軟嫩，是大家可接受，並備受肯定的魚丸口感。

3. 馬祖在地特色的添加：

結合在地特色食材酒糟、麥蔥，其中「酒糟」為全校師生喜愛的魚丸口味，可能是其中的酒味可提升魚丸的鮮味，且外觀變為紅色，討人喜愛、口感亦不錯，符合大眾所喜愛；第二種麥蔥口味也有許多人選擇，口感也很有獨特的味覺享受，但它特殊的味道，卻會壓過魚丸原有的鮮味，建議下次要加麥蔥時，須注意用量，而辣蘿蔔口味則較不被喜愛。

伍、結論

這次的實驗，透過訪談專家了解魚丸製作材料

配比及流程，並邀請馬祖魚丸製作專家指導學生製作馬祖魚丸。以馬加魚、鮫魚兩種魚種魚漿，設計加入不同太白粉量、水量製作完成的魚丸，再利用學生自製科學化的工具測量魚丸的硬度和彈性。

一、在兩種魚種以相同太白粉量、水量，馬加魚所製作的魚丸，實驗測量出來的硬度、彈性，都明顯比鮫魚製作的魚丸高。

二、不同太白粉用量會影響魚丸的硬度。用量越多魚丸的硬度會愈高；太白粉用量越少，魚丸的硬度會愈低，尤其以馬加魚的魚丸最為明顯。

三、不同太白粉用量會影響魚丸的彈性。以馬加魚為例太白粉用量越高，彈性越好。鮫魚的魚丸組別上，則沒有因太白粉量越多，彈性就越好。

四、不同的水量上，水量在100公克、150公克時，馬加魚和鮫魚的各組魚丸裡，在下壓後的高度改變量沒有太大的差異。其中，鮫魚魚丸將水量添加至200公克，硬度卻有增加，值得後續研究繼續探討。

五、在高度100公分高處落下的各組別的魚丸，不同水量會影響魚丸的彈性，水量愈少，魚丸回彈愈高、彈性愈佳；水量愈多，魚丸彈性愈差。

六、在試吃品評盲選上，太白粉150公克、水量200公克的鮫魚魚丸軟硬適中，會產生很有彈性、鮮嫩的口感，深受全校師生的喜愛。

七、選用太白粉150公克、水量200公克的鮫魚魚丸，加入三種不同的新滋味(酒糟、麥蔥、辣蘿蔔)，「酒糟」獲選為最具有馬祖在地新滋味的魚丸口味。

八、魚丸攪拌時加入麥蔥與酒糟和魚丸的作用良好，有馬祖的在地特色，酒糟可提出魚丸中的鮮味，可搭配使用，對身體也很好，又容易取得，麥蔥可讓魚丸更有滋味，但切記麥蔥不可放入過多的量，容易搶走魚丸自然的海味。

陸、參考資料及其他

- 一、高雄市彌陀區南安國民小學(第55屆中小學科學展覽會)。「什麼丸」?虱目丸 Q 彈度的探究
- 二、臺南市安南區海東國民小學(第55屆中小學科學展覽會)。「什麼魚」丸尚天然—自製手工虱目魚丸
- 三、連江縣立東引國民小學(第62屆中小學科學展覽會)。「繼」憶時「光」中的「餅」

