

# 中華民國第 60 屆中小學科學展覽會 作品說明書

---

高級中等學校組 農業與食品學科

(鄉土)教材獎

052207

澎湖三寶魚鱗凍

學校名稱：國立馬公高級中學

作者：  高一 林家萱  高一 黃千綾  高一 趙芃芊	指導老師：  洪立菊  林建宏
---	-----------------------------

關鍵詞：魚鱗凍、澎湖三寶、蛋白質

## 摘要

將魚市場被丟棄的魚鱗收集起來，加上澎湖的三寶風茹、蘆薈、仙人掌做調味，以瓦斯爐烹煮做成獨特的魚鱗凍。熬煮 30 分鐘到 60 分鐘可以得到較高的蛋白質含量，其中以日本銀身鰻 *Argyrosomus japonicus*、密點少棘胡椒鯛 *Diagramma pictum*、藍豬齒魚 *Choerodon azurio* 魚鱗膠的蛋白質含量較高。

因魚鱗膠非常容易融化，若要方便食用，調味料(蘆薈、仙人掌)隔水加熱 10 分鐘，調味料與魚鱗膠的比例為 1:4，並用 50 克貝殼一起烹煮 90 分鐘，是最佳的烹煮方式。經過感官品評，以鮠魚接受度最高，口感最佳，口味則以蘆薈最受歡迎。最後利用實驗材料設計獨一無二的產品 LOGO。

## 壹、研究動機



圖一 魚市場地上的魚鱗

當我們在逛魚市場的時候，往往會看見魚販們處理著魚鱗，而那些被刮下來的魚鱗就變成一文不值的廚餘散落在地上製造垃圾並增加環境汙染。這時我們就思考著，如果我們把這些魚鱗收集起來，做成魚鱗凍如何，而在校定必修的澎湖自然導論中老師有提到澎湖三寶的概念，若在魚鱗凍中加入我們澎湖當地的三寶風茹、蘆薈、仙人掌，創造在地化的產品，不但將魚鱗物盡其用也能凸顯出我們當地的特色，並能給澎湖的農漁業提供一個參考的依據。

## 貳、研究目的與架構

### 一、魚鱗凍的前置作業

- (一)如何蒐集、清理並保存魚鱗
- (二)烹煮步驟
- (三)烹煮器具

### 二、魚鱗膠蛋白質含量的比較

- (一)烹煮時間的差異
- (二)不同魚種的魚鱗

### 三、三寶的調味方式

- (一)三寶的處理與調配方式
- (二)三寶與魚鱗膠的比例

### 四、感官品評的測試

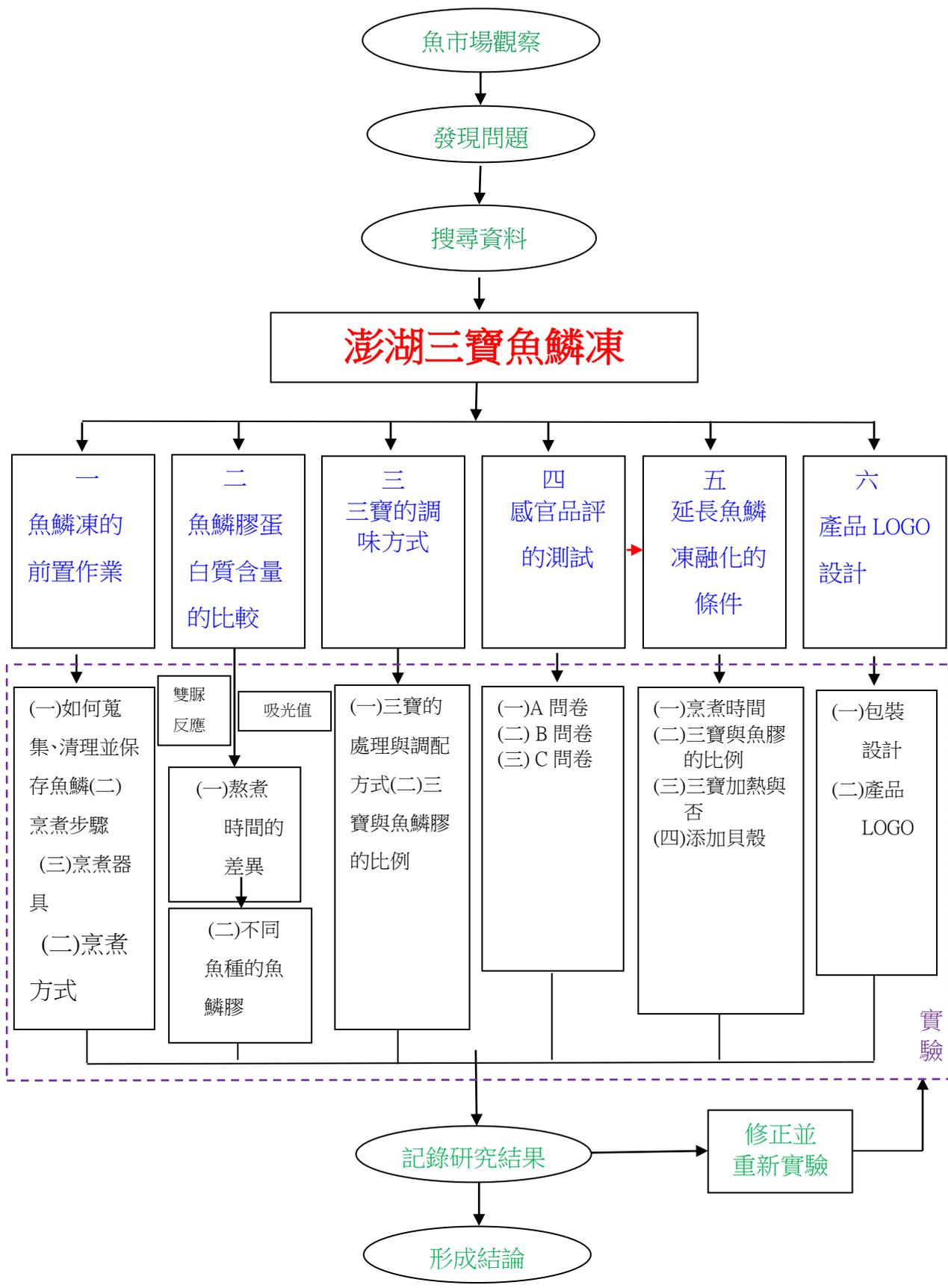
- (一) A 問卷
- (二) B 問卷
- (三) C 問卷

### 五、延長魚鱗凍融化的條件

- (一)烹煮時間
- (二)三寶與魚膠的比例
- (三)三寶加熱與否
- (四)添加貝殼

### 六、產品 LOGO 設計

- (一)包裝設計
- (二)產品 LOGO



圖二 本研究架構圖

## 參、研究設備及器材

### 一、研究材料與來源

#### (一)文獻探討

##### 1. 魚鱗

魚鱗：指魚外表保護自身，防止水流失的外殼，一般呈扇狀。魚鱗含有豐富的蛋白質、脂肪、多種維生素、鐵、鋅、鈣和多種人體必需的微量元素以及膠質。

魚鱗主要成分	蛋白質	開胃健食、補充大量胺基酸、增強免疫力
	不飽和脂肪酸	幫助人體清除飽和脂肪酸和膽固醇、預防各種心血管疾病、預防記憶衰退
	卵磷脂	抑制腦細胞衰退、增強腦活力
	鈣	熬煮魚鱗製成魚鱗凍時可溶出，能夠進而補充鈣質。
	膠原質	緩解皮膚衰老
	甲殼素	其免疫強化作用有助減少腫瘤的發生及細胞的傷害，防止肝臟受損

##### 2. 三寶的介紹

	風茹(香菇)	翠葉蘆薈(費拉蘆薈)	金武扇仙人掌
基本生物學	雙子葉植物綱 菊目 菊科 香菇屬 (學名： <i>Glossogyne tenuifolia</i> )，俗稱澎湖青草茶	單子葉植物綱 天門冬目 獨尾草科 蘆薈屬 (學名： <i>Aloe vera</i> )	金武扇仙人掌 仙人掌科 仙人掌屬 (學名： <i>Opuntia stricta</i> var. <i>dillenii</i> )俗稱澎湖紅蘋果
功效	消暑解渴、活血化癥、治療中暑、降肝火、抗癌、抗氧化...等	治便秘、強心活血、增加抵抗力、鎮痛、鎮靜、抗菌、抗老、防曬、防蟲... 等	果實內含豐富養分及維生素，莖含有蘋果酸、琥珀酸和生物鹼，有建胃、利尿、消腫之效

#### (二)材料來源

1.魚鱗	2.風茹 <i>Glossogyne tenuifolia</i>		
			
圖三 魚市場處處赤手可得的魚鱗	圖四 東嶼坪的野生風茹	圖五 白坑的養殖風茹	圖六 海產店的風茹茶包

3.蘆薈 <i>Aloe vera</i>		4.仙人掌 <i>Opuntia stricta var. dillenii</i>	
			
圖七 馬路邊	圖八 自家花園裡	圖九 馬路邊	圖十 家門口

二、實驗器材：

煮魚鱗凍鍋子	鍋蓋	湯勺	洗魚鱗的盆子	榨汁器
鋼杯	盎司杯	布丁杯	小湯匙	冰塊盒
濾網	800ml 量杯	2.5ml 量匙	砧板	菜刀
溫度計	秤	錐形瓶	滴管	試管
濾紙	分光光度計	微量吸管	胰蛋白酶	氫氧化鈉
硫酸銅	燒杯	游標尺	矽膠膜	布丁模
烘焙紙	標籤紙	應用試紙	計時器	ph 計
50ml 量杯	電子秤	榔頭	脫模棒	紙盤

## 肆、研究過程或方法

### 一、魚鱗凍的前置作業

#### (一)如何收集、清理並保存魚鱗



圖十一

清晨到魚市場去取樣，並帶回實驗室清理，陰乾，找尋最佳處理方式(A、B、C)。

#### (二)烹煮步驟

參考食譜經試做後調整，採用以下的方式為本實驗的烹煮方法

			
A	B	C	D
魚鱗秤重 100 克	鍋子放 1000cc 的水及 100 克的魚鱗	熬煮	取樣做檢測

圖十二 烹煮步驟(A~D)

#### (三) 烹煮器具

利用家中常用的烹煮器具，比較何者最洽當

1.卡式爐	2.電鍋	3.悶燒鍋	4.瓦斯爐
			
A	B	C	D
以最小火熬煮	1 杯水跳起後悶 1 小時再重複一次	先在瓦斯爐小火悶煮 20 分鐘放入鍋內 2 小時再重複一次	以最小火熬煮

圖十三 烹煮器具

## 二、魚鱗膠蛋白質含量的比較

### (一)熬煮時間的差異

利用雙脲反應，檢測蛋白質的含量

#### 1.雙脲反應的原理

具有兩個或兩個以上肽鍵（醯胺鍵）的化合物，在鹼性下與  $\text{Cu}^{2+}$  形成紫紅色錯鹽。

其呈色深淺與蛋白質濃度成正比。

#### 2.取樣方式

 <p>圖十四</p>	 <p>圖十五</p>	 <p>圖十六</p>
<p>(1)分別以 10 分鐘作為取樣時間間隔，共計 1.5 小時。每一次取樣，皆攪拌後用量匙取 2.5ml 的魚鱗膠樣品倒入錐形瓶中，再滴入 4 滴硫酸銅(0.01g/ml)及 1ml 氫氧化鈉(0.1g/ml)均勻混合，20 分鐘後，藉由雙脲反應觀察顏色變化。(2) 並同時也取 1.5ml 的魚鱗膠 於 microtube，因顏色變化有時不易區分，故透過分光光度計，藉由吸光值並以胰蛋白酶當標準液估算蛋白質含量。</p>		

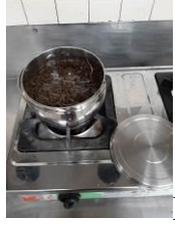
### (二)不同魚種的魚鱗

與上列方法一樣，改以不同的魚種做檢測。

## 三、三寶的調味方式

### (一)三寶的處理與調配方式

#### 1. 風茹

市售茶包		養殖風茹		
 <p>A</p>	 <p>B</p>	 <p>C</p>	 <p>D</p>	 <p>E</p>
以熱水沖泡，找出適當的浸泡時間及糖量		清水沖洗	加水熬煮	過濾加糖

圖十七 風茹的處理與調配

## 2. 蘆薈

 A	 B	 C	 D
摘取蘆薈	去刺	去皮	果肉切丁
 E	 F	 G	 H
用濾網清洗掉黏液	擠壓檸檬	添加蜂蜜	蜂蜜檸檬蘆薈口味

圖十八 蘆薈的處理與調配

## 3. 仙人掌

 A	 B	 C	 D	 E
以夾子摘果實	去刺	剝皮，果實裡有顆六角刺要留意	用濾網過濾仙人掌果肉	加砂糖做成仙人掌原汁

圖十九 仙人掌的處理與調配

### (二)三寶與魚鱗膠的比例

	將三寶與魚鱗膠比分別以 1:1、1:2 來做調配，再請班上同學試吃，找出最受歡迎的比例。
---	--

圖二十 三寶與魚鱗膠比

#### 四、感官品評的測試

設計以下問卷測試產品，並以圖卡說明

##### (一) A 問卷

魚鱗凍
<input type="checkbox"/> 無異味 <input type="checkbox"/> 有魚腥味

##### (二) B 問卷

給品評者同一種口味(如風茹)，先在種類選項處(種類: 風茹 仙人掌 蘆薈)勾選口味種類，再針對不同魚種的魚鱗凍做品評，最後選出一個最推薦的魚種。

種類: 風茹      仙人掌      蘆薈

	烏魚	鮑魚	鱧魚	雞誌	內麻	石啫
1.風味	<input type="checkbox"/> 良 <input type="checkbox"/> 可					
2.口味	<input type="checkbox"/> 無異味 <input type="checkbox"/> 有魚腥味					
3.口感	<input type="checkbox"/> Q 彈 <input type="checkbox"/> 適中 <input type="checkbox"/> 軟爛	<input type="checkbox"/> Q 彈 <input type="checkbox"/> 適中 <input type="checkbox"/> 軟爛	<input type="checkbox"/> Q 彈 <input type="checkbox"/> 適中 <input type="checkbox"/> 軟爛	<input type="checkbox"/> Q 彈 <input type="checkbox"/> 適中 <input type="checkbox"/> 軟爛	<input type="checkbox"/> Q 彈 <input type="checkbox"/> 適中 <input type="checkbox"/> 軟爛	<input type="checkbox"/> Q 彈 <input type="checkbox"/> 適中 <input type="checkbox"/> 軟爛
4.最推薦						

##### (三) C 問卷

給品評者同一種魚(如鮑魚)，先在種類選項處(種類: 烏魚鮑魚鱧魚雞誌內麻石啫)勾選魚的種類，再針對不同口味的魚鱗凍做品評，最後選出一個最推薦的口味。

種類: 烏魚      鮑魚      鱧魚      雞誌      內麻      石啫

	風茹	仙人掌	蘆薈
1.風味	<input type="checkbox"/> 良 <input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 良 <input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 良 <input type="checkbox"/> 可
2.口味	<input type="checkbox"/> 無異味 <input type="checkbox"/> 有魚腥味	<input type="checkbox"/> 無異味 <input type="checkbox"/> 有魚腥味	<input type="checkbox"/> 無異味 <input type="checkbox"/> 有魚腥味
3.口感	<input type="checkbox"/> Q 彈 <input type="checkbox"/> 適中 <input type="checkbox"/> 軟爛	<input type="checkbox"/> Q 彈 <input type="checkbox"/> 適中 <input type="checkbox"/> 軟爛	<input type="checkbox"/> Q 彈 <input type="checkbox"/> 適中 <input type="checkbox"/> 軟爛
4.最推薦			

(四) 解說圖卡

測試後以圖卡向品評者說明魚的種類

 <p style="text-align: right;">A</p>	 <p style="text-align: right;">B</p>	 <p style="text-align: right;">C</p>
<p>烏魚(<i>Mugil cephalus</i>)</p>	<p>鮧魚(日本銀身鰺 <i>Argyrosomus japonicus</i>)</p>	<p>鱧魚(藍豬齒魚 <i>Choerodon azurio</i>)</p>
 <p style="text-align: right;">D</p>	 <p style="text-align: right;">E</p>	 <p style="text-align: right;">F</p>
<p>雞誌(密點少棘胡椒鯛 <i>Diagramma pictum</i>)</p>	<p>內麻(龍膽石斑 <i>Epinephelus lanceolatus</i>)</p>	<p>石佬(邵氏豬齒魚 <i>Choerodon schoenleinii</i>)</p>

圖二十一 解說圖卡

五、延長魚鱗凍融化的條件

在感官品評的測試中發現魚鱗凍非常容易融化，是品評時最大的困擾，因此想找出延長魚鱗凍融化的條件。在搜尋資料後發現，凝膠會受到濃度、多糖結構、電解質的存在、溫度、蛋白質結構等因素影響，我們選擇較易控制的因素來探討，如下：

(一)烹煮時間	(二)三寶與魚膠的比例
	
<p>將烹煮魚鱗的時間分為 30、60、90、120 分鐘，看烹煮時間是否影響融化時間。</p>	<p>分別以 1:1、1:2、1:3、1:4、1:5 來做調配，看調味比例是否影響融化時間</p>

(三)三寶加熱與否	(四)添加貝殼	
		 
<p>將蘆薈、仙人掌分別加熱 10 分鐘後再做調配，觀察加熱是否影響融化時間</p>	<p>因為電解質會影響蛋白質的特性，而貝殼也是餐桌上常見的廚餘，故以不同重量的貝殼(釋放鈣離子) 與魚鱗一起熬煮，觀察添加貝殼是否影響融化時間。</p>	

## 六、產品 LOGO 設計

以本實驗材料為素材，設計獨一無二的品牌 LOGO

(一)包裝設計

(二)產品 LOGO

## 伍、研究結果與討論

### 一、魚鱗凍的前置作業

#### (一)如何蒐集、清理並保存魚鱗

##### 1. 市場常見的魚種

魚鱗小(或少)		
		
康式馬加鱈 <i>Scomberomorus commerson</i>	海鱸 <i>Rachycentron canadum</i>	杜氏鰺 <i>Seriola dumerili</i>
		
巴鯉 <i>Euthynnus affinis</i>	褐臭肚魚 <i>Siganus fuscescens</i>	薔薇虹彩鯛 <i>Xyrichtys verrens</i>
		
密點少棘胡椒鯛 <i>Diagramma pictum</i>	日本銀帶鰺 <i>Spratelloides gracilis</i>	玳瑁石斑魚 <i>Epinelhelus quoyanus</i>
圖二十二 市場常見的魚種(一) 魚鱗小(或少)		

魚鱗大(平均長度>0.5cm)		
		
日本銀身鰺 <i>Argyrosomus japonicus</i>	藍豬齒魚 <i>Choerodon azurio</i>	黑棘鯛 <i>Acanthopagrus schlegelii</i>
		
邵氏豬齒魚 <i>Choerodon schoenleinii</i>	龍膽石斑 <i>Epinephelus lanceolatus</i>	紅帶海緋鯉(秋姑) <i>Parupeneus chrysopleuron</i>

圖二十三 市場常見的魚種(二) 魚鱗大

並不是每一種魚都能拿來做魚鱗凍，有些魚身上僅少部位有魚鱗，無法使用。有些魚因魚鱗細小也不適合。本實驗挑選魚鱗大且數量多的魚種為主要實驗材料。

## 2. 收集方式

方式 1			
	直接收集，不衛生也不好清理，清洗時易產生雜質。		



### 3. 如何清理保存魚鱗



魚鱗若當天收集當天清洗，較不具有魚腥味，但若當天不馬上處理，不但魚腥味重，也會影響魚鱗凍的風味。

(二)烹煮器具

卡式爐	電鍋	悶燒鍋	瓦斯爐
			
			
<p>火太大，熬煮效果不好</p>	<p>成功</p>	<p>火力不夠，無法完全結凍。</p>	<p>成功</p>

瓦斯爐不加蓋	瓦斯爐加蓋
	
	
<p>大 失 敗</p>	<p>成功</p>

1. 電鍋熬煮很方便，帶若一次要吃多種口味或要做蛋白質檢測，電鍋熬煮魚鱗膠的量太少，不適合，但電鍋熬煮是最 Q 彈的。
2. 以瓦斯爐加蓋熬煮是本次研究最好的方式，取樣方便又能做出口感佳的魚鱗凍。

## 二、魚鱗膠蛋白質含量的比較

### (一) 烹煮時間的差異

#### 1. 雙脲反應的呈色結果



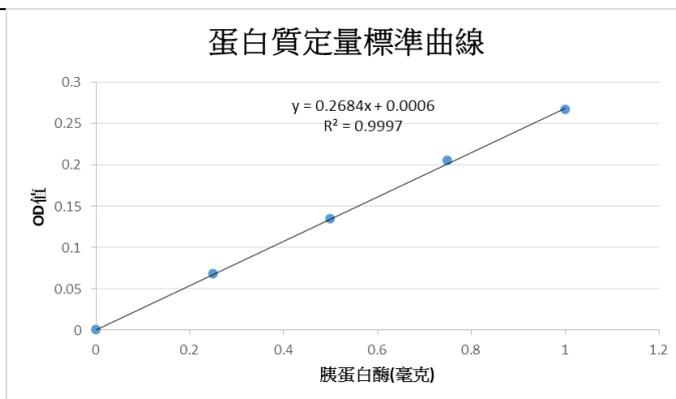
左邊第一瓶淡藍色是對照組。左邊第二瓶淡藍色是剛將魚鱗放入鍋子，尚未開火，用湯匙攪拌後取樣測試，顯示沒有加熱是無法溶出蛋白質。左邊第三瓶是熬煮十分鐘後，顏色呈藍色。隨著熬煮時間增長，顏色呈紫紅色。



由左而右隨著熬煮時間越長，顏色越接近粉紫色。

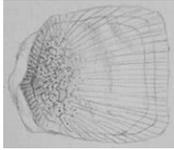
#### 2. 吸光值的測定(波長為 565nm)

Trypsin(mg)	OD 值	
0	0	0
0.25	0.068	0.068
0.50	0.134	0.134
0.75	0.205	0.205
1	0.267	0.267

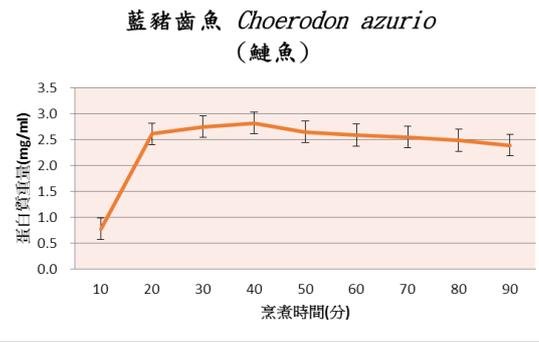




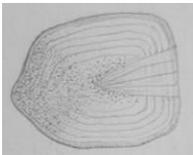
藍豬齒魚(鱧魚)  
*Choerodon azurio*



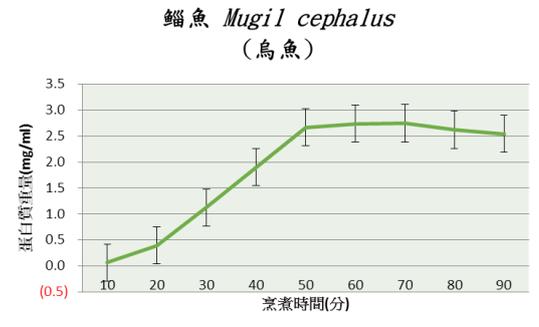
取樣時間 (分鐘)	平均 OD 值	蛋白質重量 (mg/ml)
10	0.0435	0.776
20	0.1455	2.613
30	0.1530	2.749
40	0.1570	2.821
50	0.1475	2.649
60	0.1440	2.586
70	0.1420	2.550
80	0.1385	2.487
90	0.1330	2.388



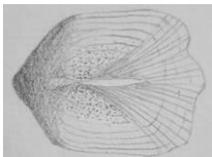
鯿魚(烏魚)(網購魚鱗)  
*Mugil cephalus*



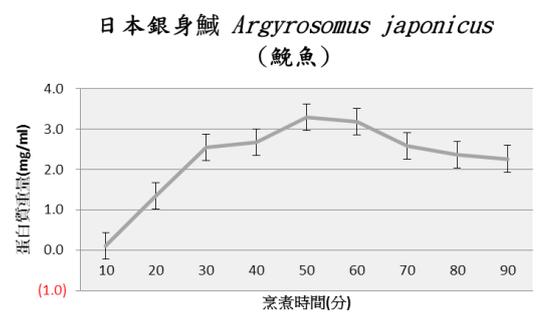
取樣時間 (分鐘)	平均 OD 值	蛋白質重量 (mg/ml)
10	0.0040	0.065
20	0.0225	0.398
30	0.0630	1.128
40	0.1060	1.902
50	0.1485	2.668
60	0.1525	2.740
70	0.1530	2.749
80	0.1460	2.622
90	0.1415	2.541



日日本銀身鰺(鮨魚)  
*Argyrosomus japonicus*



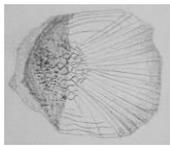
取樣時間 (分鐘)	平均 OD 值	蛋白質重量 (mg/ml)
10	0.0060	0.101
20	0.0750	1.344
30	0.1420	2.550
40	0.1490	2.677
50	0.1830	3.289
60	0.1770	3.181
70	0.1435	2.577
80	0.1320	2.370
90	0.1260	2.262



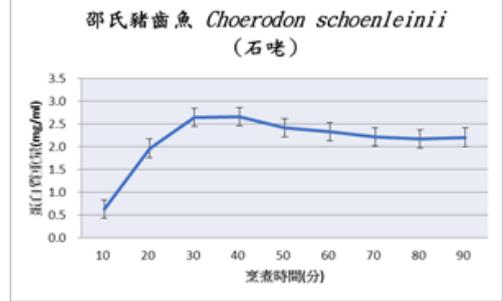


邵氏豬齒魚(石佬)

*Choerodon schoenleinii*



取樣時間 (分鐘)	平均 OD 值	蛋白質重量 (mg/ml)
10	0.0355	0.632
20	0.1095	1.965
30	0.1470	2.640
40	0.1480	2.659
50	0.1345	2.415
60	0.1295	2.325
70	0.1235	2.217
80	0.1210	2.172
90	0.1230	2.208

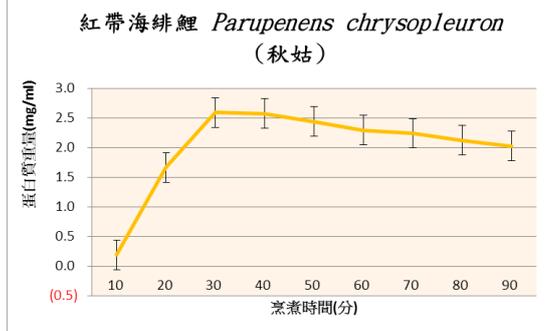


紅帶海緋鯉(秋姑)

*Parupenens chrysopleuron*



取樣時間 (分鐘)	平均 OD 值	蛋白質重量 (mg/ml)
10	0.0110	0.191
20	0.0930	1.668
30	0.1445	2.595
40	0.1435	2.577
50	0.1360	2.442
60	0.1280	2.298
70	0.1250	2.244
80	0.1185	2.127
90	0.1130	2.028

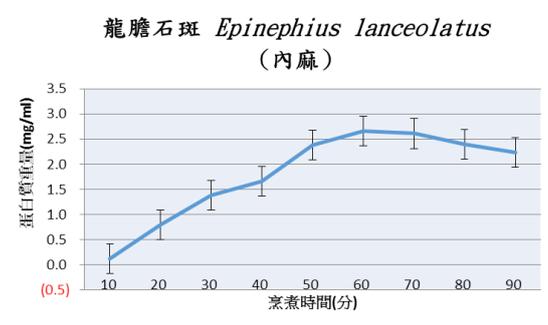


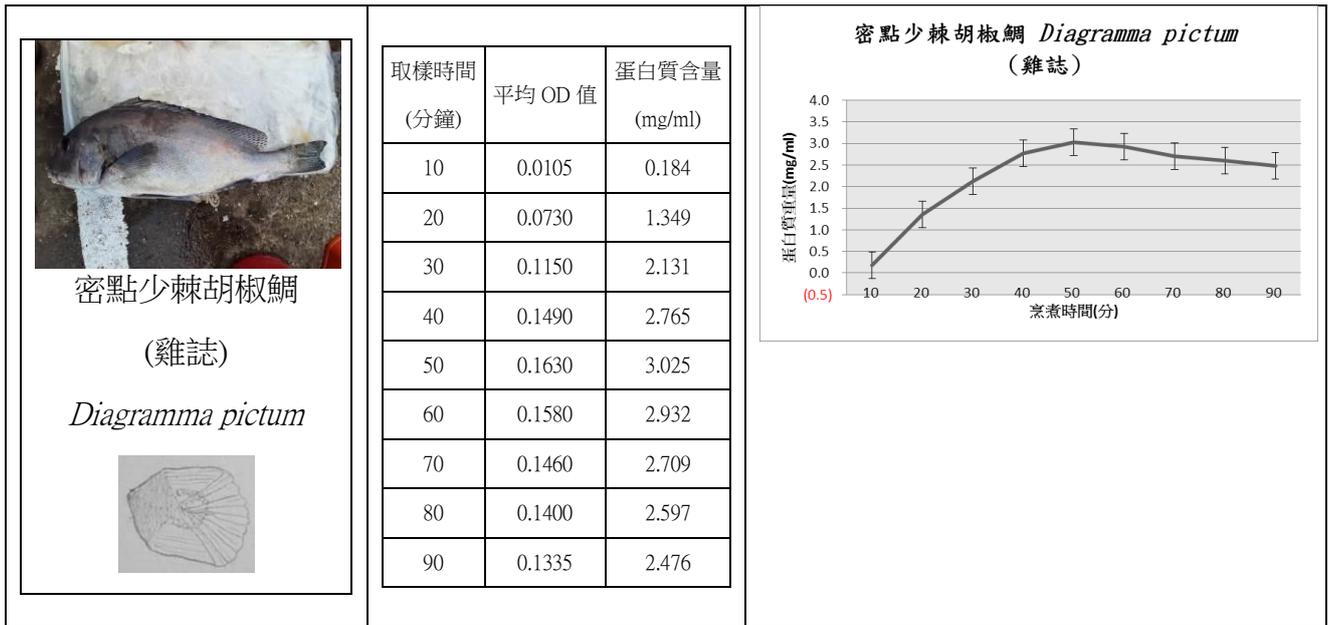
龍膽石斑(內麻)

*Epinephelus lanceolatus*



取樣時間 (分鐘)	平均 OD 值	蛋白質重量 (mg/ml)
10	0.0075	0.128
20	0.0445	0.794
30	0.0775	1.389
40	0.0930	1.668
50	0.1325	2.379
60	0.1480	2.659
70	0.1455	2.613
80	0.1335	2.397
90	0.1245	2.235





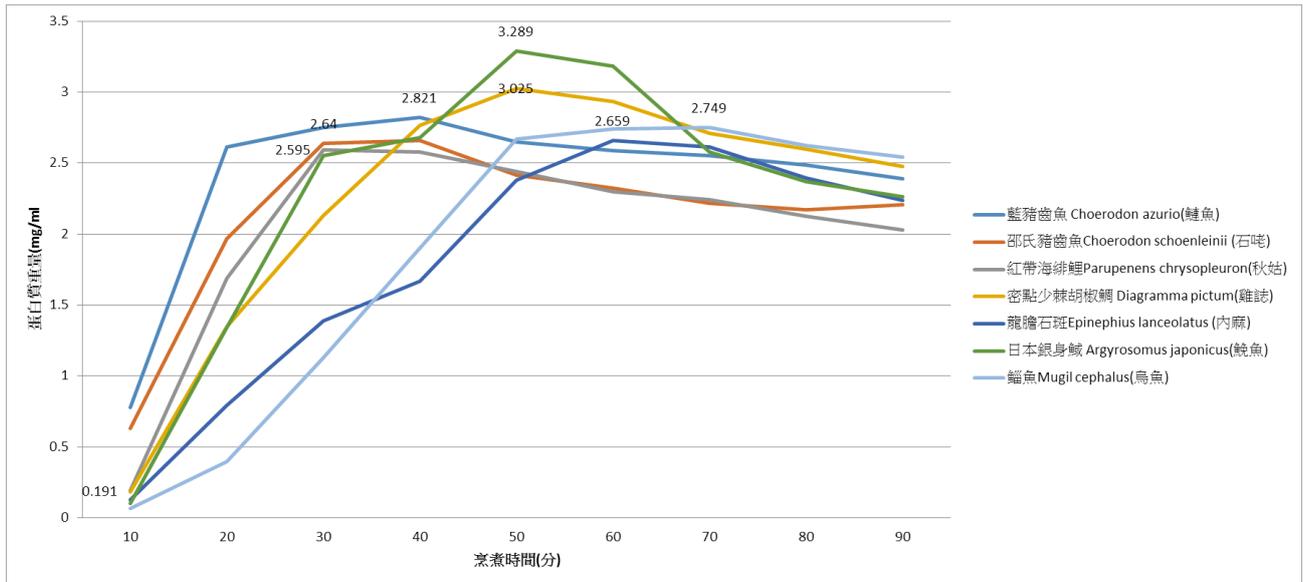
### 3.討論

隨著熬煮時間增長蛋白質含量越來越多，但在一段時間後(約 40~60 分鐘)曲線開始往下，蛋白質的量開始變少；魚鱗的重量是固定的 (100 克)，所以蛋白質的量不可能一直上升，但為什麼會減少而且這現象是每一種魚都是。推測可能是持續高溫(100 度)破壞雙脲反應所能測的蛋白質，或是持續高溫引起一些反應使蛋白質分解或氧化了。



熬煮的溫度

## (二)不同魚種的魚鱗



### 1.熬煮過程中蛋白質含量依序為日本銀身鰺(鮫魚) *Argyrosomus japonicus* >

密點少棘胡椒鯛(雞誌) *Diagramma pictum* > 藍豬齒魚(鱧魚) *Choerodon azurio*>

鰻魚(烏魚)(網購魚鱗)*Mugil cephalus* > 邵氏豬齒魚(石哖)*Choerodon schoenleinii*>

龍膽石斑(內麻)*Epinephius lanceolatus* > 紅帶海緋鯉(秋姑)*Parupenens chrysopleuron*。

2.澎湖魚市場所收集的魚鱗其蛋白質含量不輸市售的魚鱗片(烏魚)，可建議魚販將魚鱗收集來販售 或免費提供給客人，可增加收入且減少環境汙染。魚鱗膠營養價值高功能多，若每天都當垃圾丟棄實在可惜！

3.因為熬煮 30 分鐘到 60 分鐘可以得到較高的蛋白質含量，建議熬煮時間不要超過 1 小時，控制好時間，可得到較高的蛋白質量並減少能源的浪費。

4. 將剩餘的魚鱗膠鋪在淺盤上薄薄一層，一天後，形成一片魚鱗膠片，若再用點巧思，也許可以做成魚鱗塑膠袋，減少塑膠袋的使用。



### 三、三寶的調味方式

	風茹	蘆薈	仙人掌	三寶魚鱗凍
				
食材	風茹茶包 4 包, 30ml 熱水浸泡 2 分鐘, 共重複 3 次。15CC 熱水浸泡 1 分鐘, 15ml 熱水浸泡 1 分鐘, 共計 2 次。	檸檬汁 1 : 蜂蜜 2.5 蘆薈 45 克 : 蜂蜜 10 克	仙人掌原汁 120 克	1:1 不易凝膠。:1:2 可凝膠, 口感佳。故以 1:2 作品評的比例。
調味料	糖與魚鱗膠比為 1:6	蜂蜜 30 克	糖 50 克	
其他				放入冷藏隔夜。

經過幾次實驗發現茶包較方便且沖泡量剛好不會造成浪費，故本次實驗風茹採用市售茶包。風茹沖泡的方式是以不浪費茶包。用此比例做出魚鱗凍，再設計問卷，請同學、老師、校長及家人品評。

討論:

	風茹	蘆薈
		
	曬乾的風茹草，可將種子挑選起來，繼續栽種。	花圃裡灑種子長出的風茹→ 摘除蘆薈後，傷口會癒合。

## 仙人掌



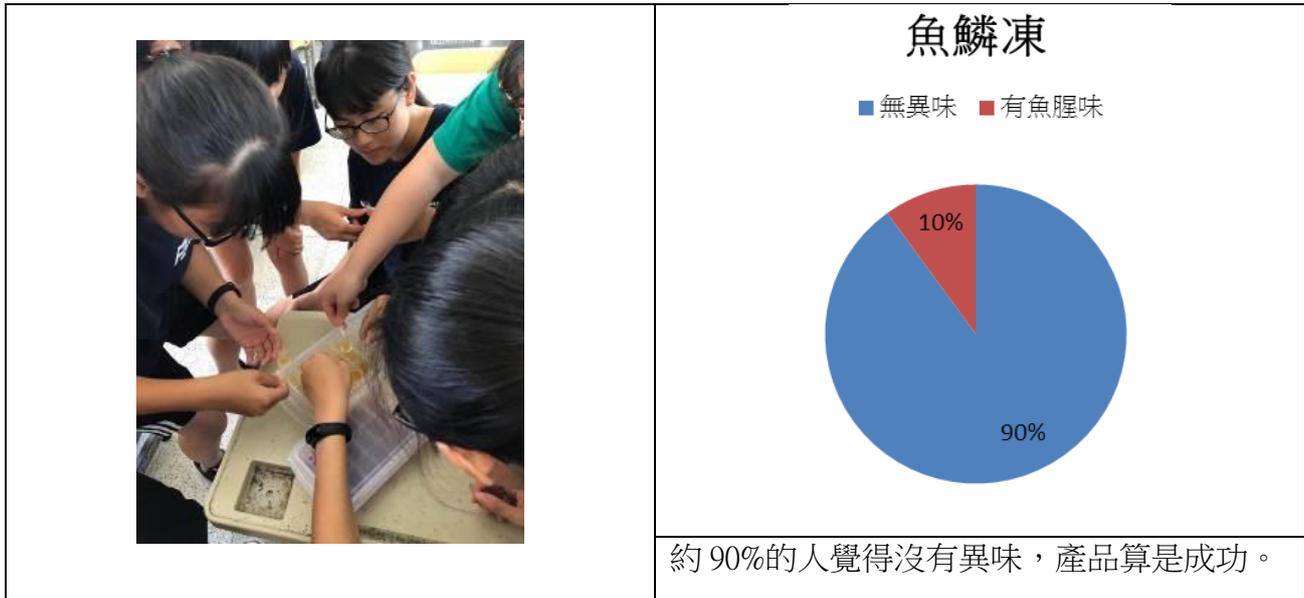
每顆仙人掌果實裡都有一個六角刺，取果肉時要小心。

仙人掌的種子可留下來繼續栽種，就有源源不絕的仙人掌果實，或種於小盆栽裡美化環境。

這些食材用點巧思都可以永續再利用

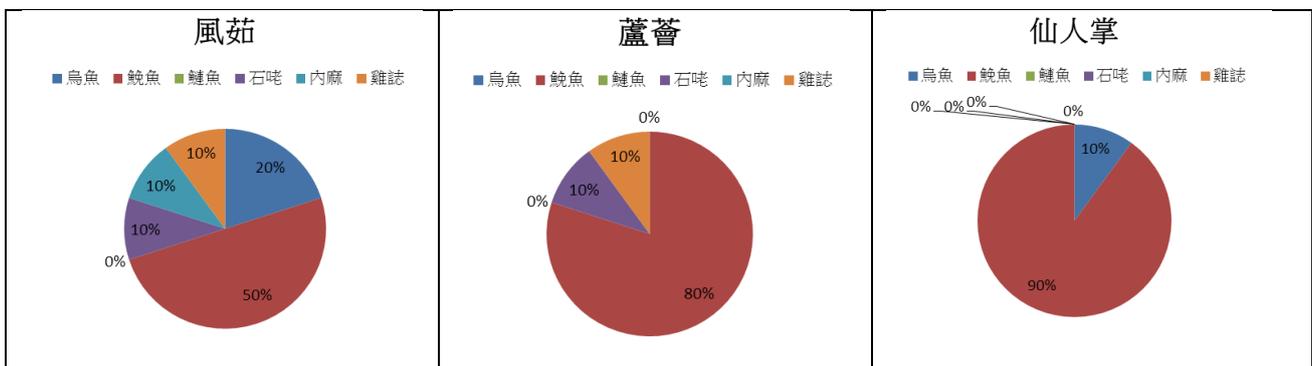
#### 四、感官品評的測試

##### (一) A 問卷



##### (二) B 問卷

結果:

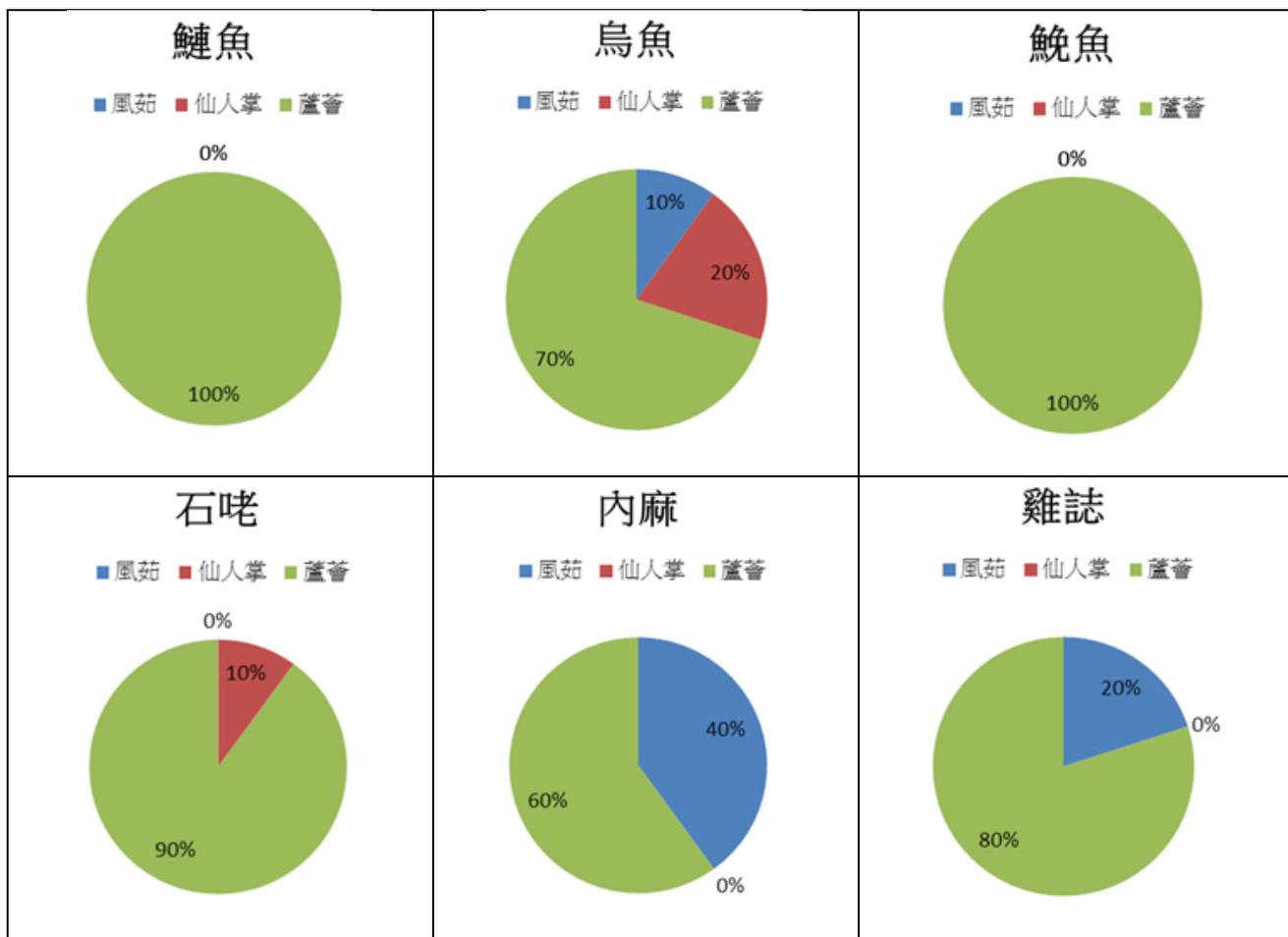


討論:

- 1.三種口味都是以鮫魚最受歡迎。
- 2.俗話說，「有錢吃鮫，沒錢免吃」。而從此次科展發現鮫魚魚鱗凍口感最佳，又提升了鮫魚的價值。

### (三) C 問卷

結果:



討論:

1. 六種魚，都是以蘆薈口味最受歡迎。
2. 口味、口感的喜好因人而異，落差很大，有些人認為腥味重，有些人一點感覺也沒有。也有人認為仙人掌有股特殊的草味，影響口感。更有少部分的人嚐試原味，並推薦石佬。但整體而言，鮭魚接受度最高，口味則以蘆薈口味最受歡迎。
3. 魚鱗凍離開冰箱後會隨著溫度升高而迅速融化成液態，需把握品嘗時間。也因如此，我們設計以下實驗，想找出延長融化時間的方法。

五、延長魚鱗凍融化的條件

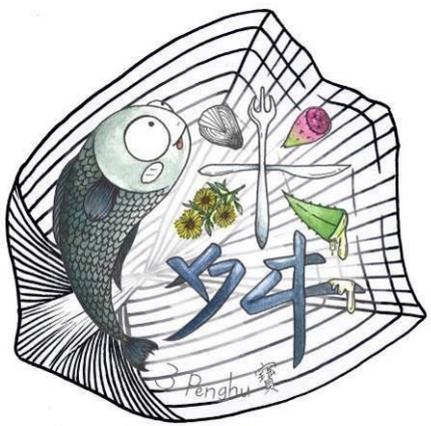
<p>(一)烹煮時間</p>	<p>(二)三寶與魚膠的比例</p>
<p>烹煮時間越長所融出的魚鱗膠越多凝膠效果越好。但持續加熱會破壞蛋白質(實驗三四)會降低魚鱗凍的營養價值，且又耗時耗瓦斯，故最佳烹煮時間大約 90 分鐘左右。</p>	<p>隨著魚鱗膠比例增加，完全融化時間會跟著增加。但是 1:5 的魚鱗凍沒有味道，無法被接受。故若要延長融化時間，又要口感佳，調味料與魚鱗膠的比例應為 1:4 為最佳。</p>
<p>(三)三寶加熱與否</p>	<p>(四)添加貝殼</p>
<p>推測加熱破壞蘆薈與仙人掌的某些結構，使其易促進凝膠(0:沒加熱 10:加熱 10 分鐘)。</p>	<p>貝殼數越多反而縮短時間，電解質並沒有延長融化時間</p>

<p>添加貝殼是否影響魚鱗膠蛋白質含量</p>	<p>實驗中，我們將加貝殼烹煮的魚膠做蛋白質檢測，發現加貝殼使蛋白質量增加，但加越多並沒有明顯增加且還會快速融化(實驗五)，故將貝殼量設為 50 克，烹煮時可增加魚膠中的蛋白質含量。</p>
-------------------------	---

## 六、產品 LOGO 設計

### (一)包裝設計

### (二)產品 LOGO

(一)包裝設計	(二)產品 LOGO
 <p>澎湖三寶 魚鱗凍</p> <p>風茹 仙人掌 蘆薈</p>	 <p>鱗 Penglai 寶</p>
<p><b>澎湖三寶魚鱗凍</b>這項產品是利用各種魚鱗及澎湖三寶—風茹、蘆薈及仙人掌全天然製成，沒有任何化學添加物，健康又好吃！因為產品的材料都經過處理，於是我們希望在產品包裝的封面畫上這些食材最初的樣貌，希望能夠讓消費者更加了解這項產品，不僅能安心食用，更能對澎湖三寶有進一步的認識。</p>	<p><b>澎湖三寶魚鱗凍</b>主要原料為魚鱗，因此「鱗」這個字最能簡明扼要的闡述此項產品的特色，將澎湖三寶、魚及魚鱗透過圖像的表現與「鱗」字做結合，希望讓消費者一目瞭然，能夠快速地了解本產品。</p>

## 陸、結論

- 1.魚市場中的魚鱗有些適合有些不適合做魚鱗凍，本實驗挑選日本銀身鰻（鮠魚）*Argyrosomus japonicus*、密點少棘胡椒鯛(雜誌) *Diagramma pictum*、藍豬齒魚(鱧魚) *Choerodon azurio*、鰻魚(烏魚)(網購魚鱗)*Mugil cephalus*、邵氏豬齒魚(石叻)*Choerodon schoenleini*、龍膽石斑(內麻)*Epinephius lanceolatus*、紅帶海緋鯉(秋姑)*Parupenens chrysopleuron*，因其魚鱗大數量多易收集。
- 2.以瓦斯爐加蓋為主要的熬煮方式，不但方便取樣做檢測也能做出被大家接受的魚鱗凍。
- 3.從雙脲反應得知，加熱後蛋白質含量開始增加，並以胰蛋白酶做標準液透過吸光值，推測蛋白質量依序是日本銀身鰻（鮠魚）*Argyrosomus japonicus* > 密點少棘胡椒鯛(雜誌) *Diagramma pictum* > 藍豬齒魚(鱧魚) *Choerodon azurio* > 鰻魚(烏魚)(網購魚鱗)*Mugil cephalus* > 邵氏豬齒魚(石叻)*Choerodon schoenleini* > 龍膽石斑(內麻)*Epinephius lanceolatus* > 紅帶海緋鯉(秋姑)*Parupenens chrysopleuron*。
- 4.熬煮時間在 30 分鐘到 60 分鐘可以測到較高的蛋白質含量，故建議熬煮時間不要超過 1 小時，避免浪費能源又流失營養。
- 5.三寶的配方為 30 克風茹草、800cc 水，煮 20 分鐘，浸泡 1 小時再加糖 30 克；蘆薈果肉 135 克加蜂蜜 30 克；仙人掌果肉 240 克加糖 30 克。魚鱗膠與調味料以 2:1 的比例做出三寶魚鱗凍，放入冷藏 4 小時。
- 6.藉由感官品評調查，鮠魚接受度最高，口感以蘆薈最受歡迎。其中，鮠魚也是蛋白質含量最高者，可建議農漁業者推廣鮠魚魚鱗凍，好吃又營養，而且鮠魚的魚鱗又大又多，方便取得。
7. 因魚鱗膠非常容易融化，若要方便食用，調味料(蘆薈、仙人掌)隔水加熱 10 分鐘，調味料與魚鱗膠的比例為 1:4，並用 50 克貝殼一起烹煮 90 分鐘，是最佳的烹煮方式。

## 柒、參考資料及其他

1. 金武扇仙人掌(2010 年 7 月 16 日)。iGarden 花寶愛花園 · 取自 [http://www.360doc.cn/article/15730199\\_501273930.html](http://www.360doc.cn/article/15730199_501273930.html)
2. 費拉蘆薈。維基百科 · 取自 <https://zh.m.wikipedia.org/wiki/費拉蘆薈>
3. 風茹草。維基百科 · 取自 <https://zh.m.wikipedia.org/zh-tw/風茹茶>
4. 食物加熱，破壞蛋白質？(2019 年 5 月 3 日)取自 <https://professorlin.com/2019/05/03/食物加熱>，

## 破壞蛋白質？/

5. 蛋白質變性的條件有哪些？(2014年9月24日)。健康之途 · 取自  
<https://www.healthway.tips/content/373142414644314231344231.html>
6. 膠原蛋白(蛋白質)、胺基酸與胜態鍵的關聯。 <http://www.chiatebio.com.tw/001.pdf>
7. 張雅媛、李芳君、莊芳如(2016)。當紅不讓-洛神葵花青素萃取及果凍製作。第56屆中小學科學展覽會科展作品
8. 鄭仔容、李宜蓁、黃祈靜(2013)。金鱗翠液。膠凝酪溶。第53屆中小學科學展覽會科展作品
9. 董盈岑、林川雲、王重良(2017)。圓圓的變裝秀-馬卡龍肉圓。第57屆中小學科學展覽會科展作品
10. 詹俊彥、邱珮瑜、江芷賢(2016)。莓開眼笑、綠意盎然、紅金閃閃-草莓酥。第56屆中小學科學展覽會科展作品
11. 陳思羽、陳佳峻(2019)。「鈣」世「櫻」雄「紅」翻天-櫻蝦米蘿捲新品開發。第59屆中小學科學展覽會科展作品
12. 張少懷、吳昱瑤、林睦潔、聶瑋君(2019)。「膠」情「非」淺-探討魚鱗膠原蛋白的凝聚及水解分析研究。第59屆中小學科學展覽會科展作品
13. 廖韋俐、簡筱潔(2019)。潔能簡易高效率膠原蛋白萃取法--海水魚淡水魚魚鱗結構比較、膠原蛋白萃取率及螢光效能分析。第59屆中小學科學展覽會科展作品
14. 黃容蔚、孔育婕、楊翊寧、潘星妤(2014)。「凍不凍有關係」續集。第56屆中小學科學展覽會科展作品
15. 王靖淵、曾昱嘉、高晞洵(2018)。魚鱗塑膠。第58屆中小學科學展覽會科展作品
16. 莊竣守、曾旭宏、葉宸瑋(2018)。「易籽而膠，行之有醇—探討薔荔榕亞屬植物的凝膠特性與酵素活性分析」。第58屆中小學科學展覽會科展作品
17. 王靖淵、曾昱嘉、高晞洵(2016)。魚鱗塑膠。第56屆中小學科學展覽會科展作品
18. 海洋教育數位典藏 · 養殖生物 · <http://meda.ntou.edu.tw/aqua/?t=1&i=0005>
19. 澎湖縣海洋教育資源中心 · 澎湖食魚教育導覽圖鑑 ·  
[http://www.ocean.phc.edu.tw/content/edible\\_fish](http://www.ocean.phc.edu.tw/content/edible_fish)
20. 蛋白質分析。取自 <https://pws.niu.edu.tw/~food/foodana01/protein.pdf>
21. 向富實業 食品膠的膠凝特性及其機制  
<https://www.wellwiz.com.tw/food-projects/%E9%A3%9F%E5%93%81%E8%86%A0%E7%9A%8>

## 捌、 未來展望

- 一、希望透過精密儀器測出不同魚種間真正的膠原蛋白含量。
- 二、找出為何持續加熱蛋白質含量增加後又減少的原因。
- 三、探討魚鱗膠片製作魚鱗塑膠袋的可行性，不但解決魚市場不要的魚鱗，還能環保減塑愛地球。

## 【評語】 052207

1. 本研究有趣，提供魚鱗再利用的思考方向，廢物利用的概念不錯，科學度可以再提高。建議可以與市售產品再加以比較。
2. 實驗中比較不同魚種製作之魚鱗凍，魚鱗係取自傳統魚市場，不同來源與採樣時間點取得之魚鱗品質是否一致，宜納入考量。
3. 研究主題及實驗材料所用之魚種具有鄉土性。
4. 報告撰寫的建議：
  - (1) 整份報告前面加入總"目錄" (Content)以及圖、表目錄，較容易閱讀。
  - (2) 摘要的撰寫鬆散，可以再精進。建議第一句即點出此研究的目的或是想要研究的問題以及其重要性。共進行多少魚種的比較？
  - (3) 建議本文內容撰寫以完整句子段落為主，再佐以圖示的正規報告撰寫方式。
  - (4) 圖亦太多、分項太細。有的圖在方法以及結果中重複出現。
  - (5) 與本研究無關的圖可以省去“圖二十 市場常見的魚種(一)魚鱗小(或少)”與本研究無關。
  - (6) 文獻探討較不足。

# 摘要

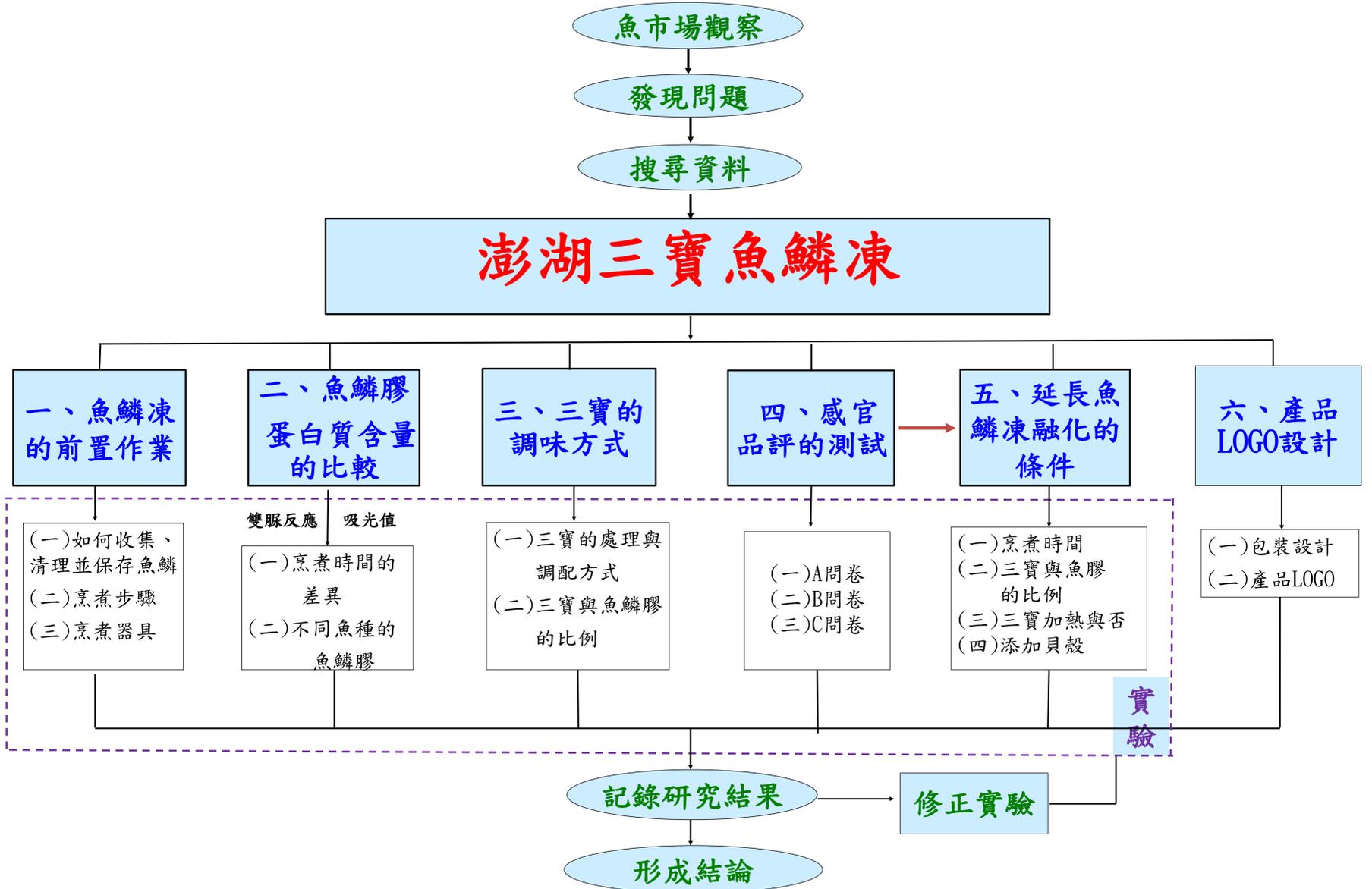
將魚市場被丟棄的魚鱗收集起來，加上澎湖的三寶風茹、蘆薈、仙人掌做調味，以瓦斯爐烹煮做成獨特的魚鱗凍。熬煮30分鐘到60分鐘可以得到較高的蛋白質含量，其中以日本銀身鰻 *Argyrosomus japonicus*、密點少棘胡椒鯛 *Diagramma pictum*、藍豬齒魚 *Choerodon azurio* 魚鱗膠的蛋白質含量較高。

因魚鱗膠非常容易融化，若要方便食用，調味料(蘆薈、仙人掌)隔水加熱10分鐘，調味料與魚鱗膠的比例為1:4，並用50克貝殼一起烹煮90分鐘，是最佳的烹煮方式。經過感官品評，以鮫魚接受度最高，口感最佳，口味則以蘆薈最受歡迎。最後利用實驗材料設計獨一無二的產品LOGO。

## 壹、研究動機

當我們在逛魚市場的時候，往往會看見魚販們處理著魚鱗，而那些被刮下來的魚鱗就變成一文不值的廚餘散落在地上製造垃圾並增加環境汙染。這時我們就思考著，如果我們把這些魚鱗收集起來，做成魚鱗凍如何，而在校定必修的澎湖自然導論中老師有提到澎湖三寶的概念，若在魚鱗凍中加入我們澎湖當地的三寶風茹、蘆薈、仙人掌，創造在地化的產品，不但將魚鱗物盡其用也能凸顯出我們當地的特色，並能給澎湖的農漁業提供一個參考的依據。

## 貳、研究架構



## 參、研究設備及器材

### 一、研究材料與來源

1. 魚鱗	2. 蘆薈 <i>Aloe vera</i>	3. 仙人掌 <i>Opuntia stricta</i>
在魚市場處處赤手可得	自家花園裡	家門口或路邊
4. 風茹 <i>Glossogyne tenuifolia</i> (Labill.) Gussl.		
東嶼坪的野生風茹	白坑的養殖風茹	海產店的風茹茶包

### 二、魚鱗膠蛋白質含量的比較

#### (一) 烹煮時間的差異

利用雙脲反應及分光光度計，檢測蛋白質的含量

#### 1. 雙脲反應的原理

具有兩個或兩個以上肽鍵（醯胺鍵）的化合物，在鹼性下與Cu<sup>2+</sup>形成紫紅色錯鹽。其呈色深淺與蛋白質濃度成正比。

#### 2. 分光光度計原理

- 將光源固定在單一色光（波長），穿過樣品後，以光感測器量測此單一色光(波長)的衰減程度，並將衰減程度量化成數字。
- 可將某種物質的顯色劑，滴入想要分析的溶液中。然後以分光光度計測量顯色劑在溶液中的顏色深淺(也就是某個波長的吸收值強弱)，得知該溶液的濃度。利用已知濃度溶液對特定波長光線的吸收程度，來判定其他未知溶液特定溶質的濃度。

#### 3. 實驗過程

配置氫氧化鈉(10%)	配置硫酸銅(0.5%)	以10分鐘為間隔做取樣，共計1.5小時。每一次取樣，皆攪拌後用量匙取2.5ml的魚鱗膠樣品倒入錐形瓶中。	再滴入4滴硫酸銅及1ml氫氧化鈉，均勻搖晃，20分鐘後，觀察顏色變化。	同樣時間間隔也取魚鱗膠於microtube測吸光值																		
				<table border="1"><thead><tr><th>Trpsin (ul)</th><th>Trpsin (mg)</th><th>OD</th></tr></thead><tbody><tr><td>0</td><td>0</td><td></td></tr><tr><td>100</td><td>0.25</td><td></td></tr><tr><td>200</td><td>0.5</td><td></td></tr><tr><td>300</td><td>0.75</td><td></td></tr><tr><td>400</td><td>1</td><td></td></tr></tbody></table>	Trpsin (ul)	Trpsin (mg)	OD	0	0		100	0.25		200	0.5		300	0.75		400	1	
Trpsin (ul)	Trpsin (mg)	OD																				
0	0																					
100	0.25																					
200	0.5																					
300	0.75																					
400	1																					
以胰蛋白酶(0.25g/100ml)當標準液，藉由分光光度計估算蛋白質含量。	將所有試管貼上標籤。	調整微量滴管刻度。	根據右表吸取適量待測溶液，設定波長565nm，做出標準曲線。																			
將魚鱗膠滴入雙脲試劑	靜置20分鐘，使其反應	吸取2ml入石英管，波長設定為565nm	放入分光光度計前，擦拭石英管，避免產生誤差	每次做完tip要更換																		

### 二、實驗器材及藥品

凍鍋子	鍋蓋	湯勺	盆子	榨汁器	盎司杯
鋼杯	布丁杯	小湯匙	冰塊盒	濾網	800ml量杯
量匙	砧板	菜刀	溫度計	秤	錐形瓶
滴管	試管	濾紙	分光光度計	微量吸管	燒杯
磁力攪拌器	卡式爐	電鍋	悶燒鍋	瓦斯爐	氫氧化鈉
硫酸銅	胰蛋白酶	檸檬	糖	蜂蜜	

## 肆、研究過程或方法

### 一、魚鱗凍的前置作業

#### (一) 如何收集、清理並保存魚鱗

清晨到魚市場去取樣，並帶回實驗室清理，陰乾，找尋最佳處理方式。		

#### (二) 烹煮步驟

參考食譜經試做後調整，採用以下的方式為本實驗的烹煮方法

魚鱗秤重100克	鍋子放1000cc的水及100克的魚鱗	熬煮	固定時間取樣做檢測

#### (三) 烹煮器具

利用家中常用的烹煮器具，比較何者最洽當

卡式爐	電鍋	悶燒鍋	瓦斯爐
以最小火熬煮	1杯水跳起後悶1小時再重複一次	先在瓦斯爐小火悶煮20分鐘放入鍋內2小時再重複一次	以最小火熬煮

#### (二) 不同魚種的魚鱗膠

與上列方法一樣，以不同的魚種做檢測。

### 三、三寶的調味方式

#### (一)三寶的處理與調配方式

1. 風茹		2. 蘆薈			3. 仙人掌			
以熱水沖泡，找出適當的浸泡時間及糖量		去刺去皮	果肉切丁	用濾網清洗黏液	擠壓檸檬添加蜂蜜	以夾子摘果實	去刺，取出果肉	過濾果肉加砂糖做成仙人掌原液

#### (二)三寶與魚鱗膠的比例

	將三寶與魚鱗膠分別以1:1、1:2、1:3、1:4、1:5來做調配，再請班上同學試吃，找出最受歡迎的比例。	
--	---	--

### 四、感官品評的測試

設計以下問卷測試產品並以圖卡說明

#### (一)、A問卷(反安慰劑原理)

魚鱗凍	果凍(魚鱗凍)
<input type="checkbox"/> 無異味 <input type="checkbox"/> 有異味(魚腥味)	<input type="checkbox"/> 無異味 <input type="checkbox"/> 有異味

#### (二)、B問卷

種類: 風茹 蘆薈 仙人掌

	烏魚	鮫魚	鰻魚	雜誌	內麻	石叻
1. 風味	<input type="checkbox"/> 良 <input type="checkbox"/> 可					
2. 口味	<input type="checkbox"/> 無異味 <input type="checkbox"/> 有魚腥味					
3. 口感	<input type="checkbox"/> Q彈 <input type="checkbox"/> 適中 <input type="checkbox"/> 軟爛	<input type="checkbox"/> Q彈 <input type="checkbox"/> 適中 <input type="checkbox"/> 軟爛	<input type="checkbox"/> Q彈 <input type="checkbox"/> 適中 <input type="checkbox"/> 軟爛	<input type="checkbox"/> Q彈 <input type="checkbox"/> 適中 <input type="checkbox"/> 軟爛	<input type="checkbox"/> Q彈 <input type="checkbox"/> 適中 <input type="checkbox"/> 軟爛	<input type="checkbox"/> Q彈 <input type="checkbox"/> 適中 <input type="checkbox"/> 軟爛
4. 最推薦	<input type="checkbox"/>					

#### (三)、C問卷

種類: 烏魚 鮫魚 鰻魚 雜誌 內麻 石叻

	風茹		蘆薈		仙人掌	
1. 風味	<input type="checkbox"/> 良 <input type="checkbox"/> 可					
2. 口味	<input type="checkbox"/> 無異味 <input type="checkbox"/> 有魚腥味					
3. 口感	<input type="checkbox"/> Q彈 <input type="checkbox"/> 適中 <input type="checkbox"/> 軟爛	<input type="checkbox"/> Q彈 <input type="checkbox"/> 適中 <input type="checkbox"/> 軟爛	<input type="checkbox"/> Q彈 <input type="checkbox"/> 適中 <input type="checkbox"/> 軟爛	<input type="checkbox"/> Q彈 <input type="checkbox"/> 適中 <input type="checkbox"/> 軟爛	<input type="checkbox"/> Q彈 <input type="checkbox"/> 適中 <input type="checkbox"/> 軟爛	<input type="checkbox"/> Q彈 <input type="checkbox"/> 適中 <input type="checkbox"/> 軟爛
4. 最推薦	<input type="checkbox"/> 會 <input type="checkbox"/> 不會					

#### (四)、解說圖卡

測試後以圖卡向品評者說明



### 五、延長魚鱗凍融化的條件

魚鱗凍非常容易融化，是品評時最大的困擾，因此想找出延長魚鱗凍融化的條件。在搜尋資料後發現，凝膠會受到濃度、多糖結構、電解質的存在、溫度、蛋白質結構等因素影響，我們選擇較易控制的四個因素來探討。

(一) 烹煮時間	(二) 三寶與魚膠的比例	(三) 三寶加熱與否	(四) 添加貝殼
將烹煮時間分為30、60、90、120分鐘，觀察烹煮時間是否影響融化時間。	分別以1:1、1:2、1:3、1:4、1:5來做調配，觀察調味比例是否影響融化時間。	將蘆薈、仙人掌分別隔水加熱10分鐘後再做調配，觀察加熱是否影響融化時間。	因電解質會影響蛋白質的特性故以不同重量的貝殼(釋放鈣離子)與魚鱗一起熬煮，觀察添加貝殼是否影響融化時間。

### 六、產品LOGO設計

以本實驗材料為素材，設計獨一無二的品牌LOGO

#### (一) 包裝設計

#### (二) 產品LOGO

## 伍、研究結果與討論

### 一、魚鱗凍的前置作業

#### (一) 如何收集、清理並保存魚鱗

##### 1. 市場常見的魚種

魚鱗小(長度≤1公分)			
康氏馬加鱈 <i>Scorpaenopsis commerson</i>	大頭白姑魚 <i>Pennahia macrocephalus</i>	杜氏鱒 <i>Seriola dumerili</i>	巴鯉 <i>Euthynnus affinis</i>
褐臭肚魚 <i>Siganus fuscescens</i>	刺鰩 <i>Psenopsis anomala</i>	密點少棘胡椒鯛 <i>Diagramma pictum</i>	青嘴龍占魚 <i>Lethrinus nebulosus</i>
玳瑁石斑魚 <i>Epinephelus quoyanus</i>	日本銀帶鰺 <i>Spratelloides gracilis</i>	海蠟 <i>Rachycentron canadum</i>	箭筈虹彩鯛 <i>Xyrichtys verrens</i>
魚鱗大(長度>1公分)			
日本銀身鰻 <i>Argyrosomus japonicus</i>	藍豬齒魚 <i>Choerodon azurio</i>	黑棘鯛 <i>Acanthopagrus schlegelii</i>	邵氏豬齒魚 <i>Choerodon schoenleinii</i>
龍膽石斑 <i>Epinephelus lanceolatus</i>	銀紋笛鯛 <i>Lutjanus argentimaculatus</i>	紅帶海緋鯉(秋姑) <i>Parupeneus chrysopleuron</i>	藍點鴨哥魚 <i>Scarus ghobban</i>

並不是每一種魚都能拿來做魚鱗凍，有些魚身上僅少部位有魚鱗，無法使用。有些因魚鱗細小也不適合。本實驗挑選數量多且魚鱗大的魚種為主要實驗材料。

### 2. 收集方式



若魚販願意配合，刮完魚鱗後能在淺盆內沖洗一下，再倒入小濾網盆瀝水，後續清理就更方便。

### 3. 如何清理保存魚鱗

用濾網以洗米的方式輕輕揉搓魚鱗，清洗數次	加入數滴檸檬原汁，去除腥味	瀝乾水分	以餐巾紙吸水	平鋪在平盤上陰乾	以夾鏈袋保存，置於冷藏或冷凍。

魚鱗若當天收集當天清洗，較不具有魚腥味，但若當天不馬上處理，不但魚腥味重，也會影響魚鱗凍的口味。

### (二) 烹煮器具

卡式爐	電鍋	悶燒鍋	瓦斯爐(不加蓋)	瓦斯爐(加蓋)
火太大，熬煮效果不好	成功	溫度不夠，無法完全結凍。	大失敗	成功

- 電鍋熬煮很方便，帶若一次要吃多種口味或要做蛋白質檢測，電鍋熬煮魚鱗膠的量太少，不適合，但電鍋熬煮是最Q彈的。
- 以瓦斯爐加蓋熬煮是本次研究最好的方式，取樣方便又能做出口感佳的魚鱗凍。

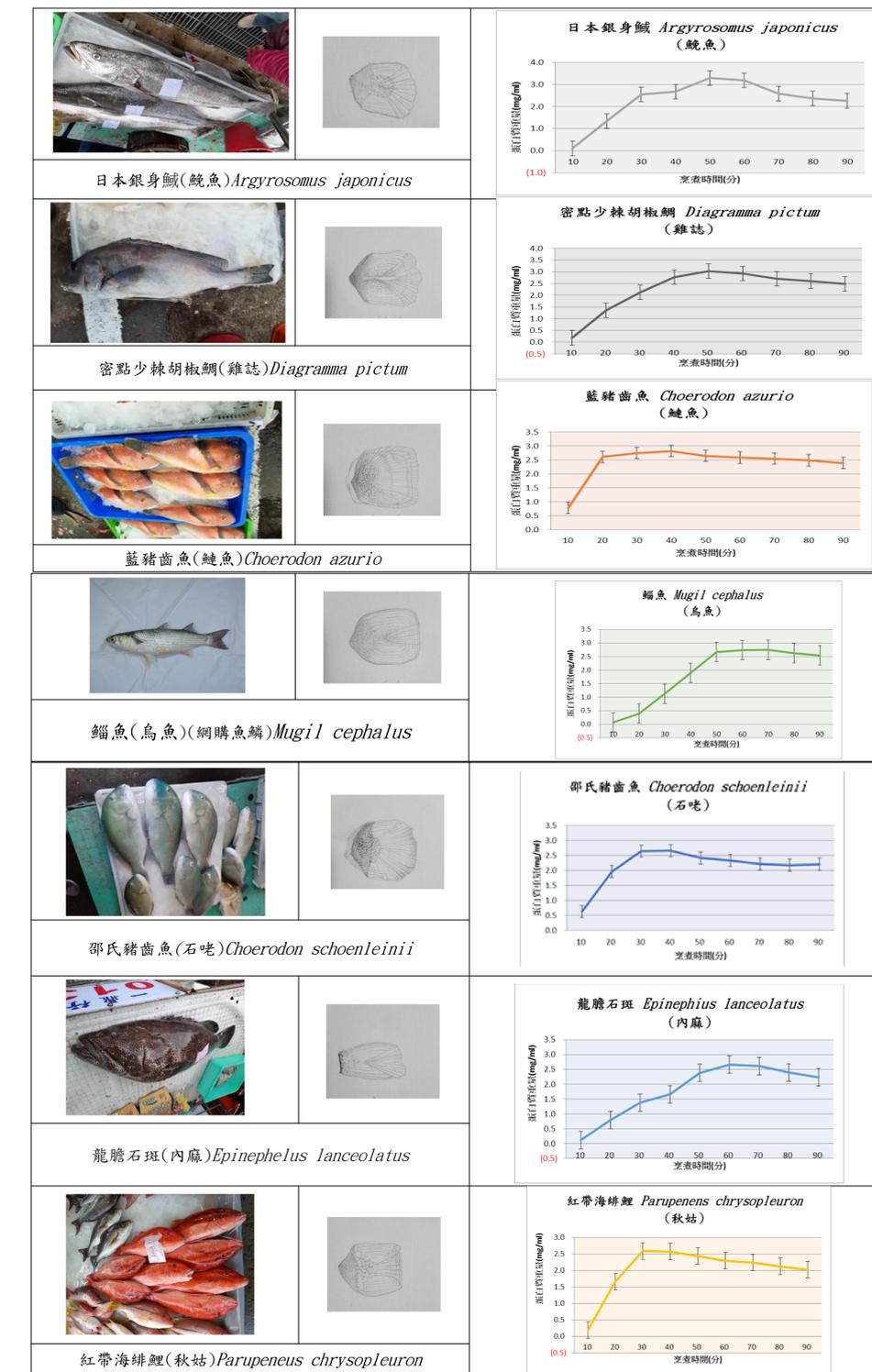
### 二、魚鱗膠蛋白質含量的比較

#### (一) 烹煮時間的差異

##### 1. 雙豚反應的呈色結果



##### 2. 吸光值的測定(波長為565nm)

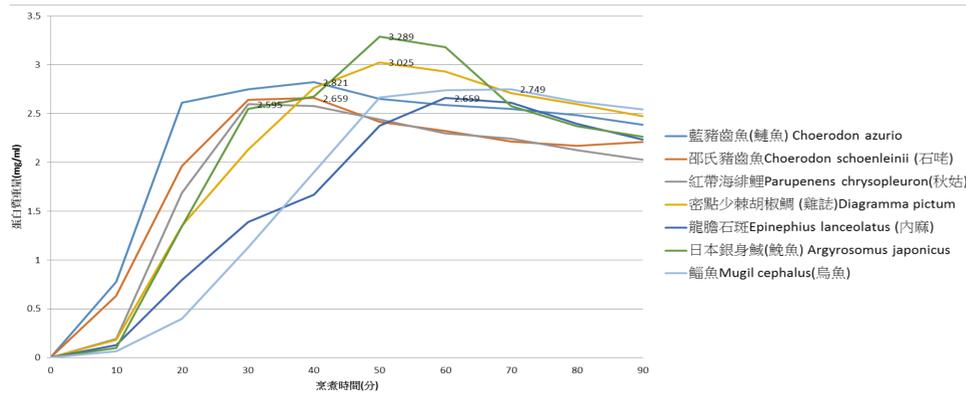


- 蛋白質含量隨著加熱時間逐漸增加，但達高峰後(約40~60分鐘)就開始減少，且每一種魚都是如此。
- 推測持續高溫可能破壞雙豚反應所能測的蛋白質，或是持續高溫引起一些反應使蛋白質分解或氧化。
- 蛋白質含量最高的時間平均在40~50分鐘，因此熬煮時間可設定在50分鐘內。



熬煮的溫度

## (二)不同種的魚鱗



(一)熬煮過程中蛋白質含量推測依序為 鮫魚 > 雜誌 > 鱧魚 > 烏魚(網購魚鱗) > 石叻 > 龍膽石斑(內麻) > 秋姑。

(二)加熱20分鐘內蛋白質含量就快速上升的是鱧魚、石叻、秋姑，這些魚種是珊瑚礁主要的魚類，推測魚鱗的蛋白質含量可能跟棲息環境有關。

## 三、三寶的調味方式

(一)三寶的處理與調配方式			(二)三寶與魚鱗膠的比例
風茹	蘆薈	仙人掌	三寶魚鱗凍
風茹茶與糖比為 6:1	檸檬汁：蜂蜜 1:2.5 蘆薈45克：蜂蜜 10克	仙人掌原汁120克，糖50克	1:1 不易凝膠。1:2可凝膠，口感佳。故以1:2作品評的比例。放入冷藏隔夜。

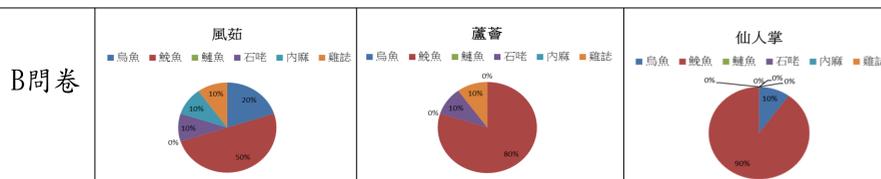
風茹	蘆薈	仙人掌
曬乾的風茹草，可將種子挑選起來，繼續栽種。	花園裡灑種子長出的風茹	每顆仙人掌果實裡都有一個啞巴刺，取果肉時要小心。
	摘除蘆薈後，傷口會癒合。	仙人掌的種子可留下來繼續栽種，就有源源不絕的仙人掌果實，或種於小盆栽裡美化環境。

這些食材用點巧思都可以永續再利用

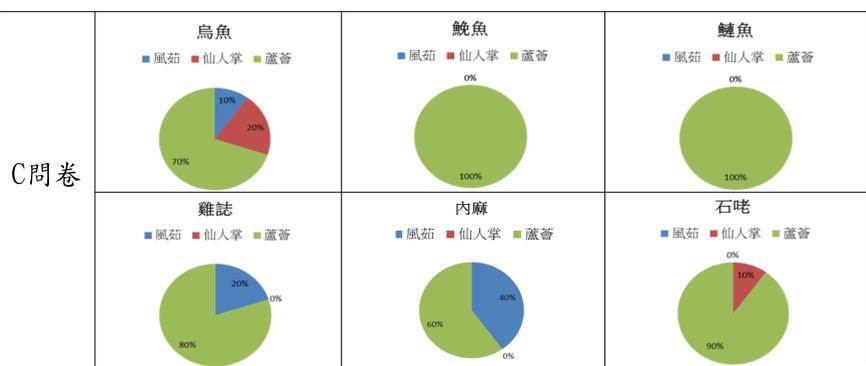
## 四、感官品評的測試



約90%的人覺得沒有異味，產品算是成功。

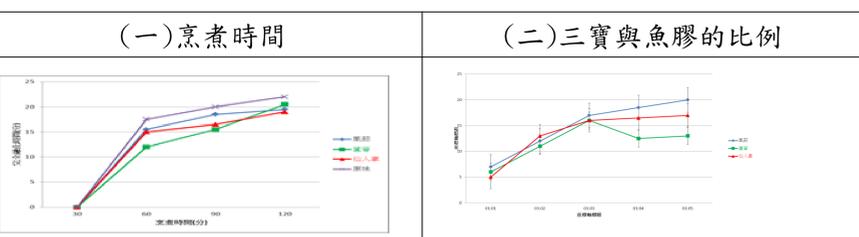


- 三種口味都是以鮫魚最受歡迎。
- 俗話說，「有錢吃鮫，沒錢免吃」。而從此次科展發現鮫魚魚鱗凍口感最佳，又提升了鮫魚的價值。



- 六種魚，都是以蘆薈口味最受歡迎。
- 口味、口感的喜好因人而異，落差很大，有些人認為腥味重，有些人一點感覺也沒有。也有人認為仙人掌有股特殊的草味，影響口感。更有少部分的人嚐試原味，並推薦石叻。但整體而言，鮫魚接受度最高，口味則以蘆薈口味最受歡迎。
- 魚鱗凍離開冰箱後會隨著溫度升高而迅速融化成液態，需把握品嚐時間。也因如此，我們設計以下實驗，想找出延長融化時間的方法。

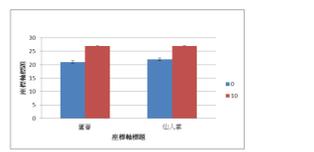
## 五、延長魚鱗凍融化的條件



烹煮時間越長所融出的魚鱗膠越多凝膠效果越好。但持續加熱會破壞蛋白質(實驗二)會降低魚鱗凍的營養價值，且又耗時耗瓦斯，故最佳烹煮時間大約90分鐘左右。

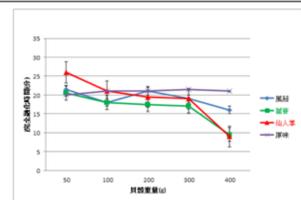
隨著魚鱗膠比例增加，完全融化時間會跟著增加。但是1:5的魚鱗凍沒有味道，無法被接受。故若要延長融化時間，又要口感佳，調味料與魚鱗膠的比例應為1:4為最佳。

## (三)三寶加熱與否

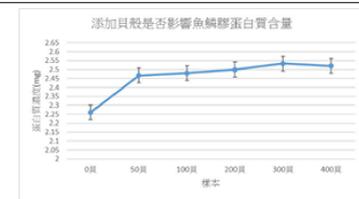


推測加熱破壞蘆薈與仙人掌的某些結構，使其易促進凝膠(0:沒加熱 10:加熱10分鐘)。

## (四)添加貝殼



貝殼數越多反而縮短時間，電解質並沒有延長融化時間



實驗中，我們將加貝殼煮的魚膠做蛋白質檢測，發現加貝殼使蛋白質質量增加，但加越多並沒有明顯增加且還會快速融化(實驗五)，故將貝殼量設為50克，烹煮時可增加魚膠中的蛋白質含量。

## 七、產品LOGO設計

(一)包裝設計	(二)產品LOGO
澎湖三寶魚鱗凍這項產品是利用各種魚鱗及澎湖三寶—風茹、蘆薈及仙人掌全天然製成，沒有任何化學添加物，健康又好吃！因為產品的材料都經過處理，於是我們希望在產品包裝的封面畫上這些食材最初的樣貌，希望能夠讓消費者更加了解這項產品，不僅能安心食用，更能對澎湖三寶有進一步的認識。	澎湖三寶魚鱗凍主要原料為魚鱗，因此「鱗」這個字最能簡明扼要的闡述此項產品的特色，將澎湖三寶、魚及魚鱗透過圖像的表現與「鱗」字做結合，希望讓消費者一目瞭然，能夠快速地了解本產品。

## 陸、結論

- 魚市場中的魚鱗有些適合有些不適合做魚鱗凍，本實驗挑選鮫魚、烏魚(網購魚鱗)、石叻、龍膽石斑、秋姑，因其魚鱗大數量多易收集。
- 以瓦斯爐加蓋為主要的熬煮方式，不但方便取樣做檢測也能做出被大家接受的魚鱗凍。
- 從雙脈反應得知，加熱後蛋白質含量開始增加，並以胰蛋白酶做標準液透過吸光值，推測蛋白質質量依序是日本銀身魮(鮫魚) > 密點少棘胡椒鯛(雜誌) > 藍豬齒魚(鱧魚) > 鰻魚(烏魚)(網購魚鱗) > 邵氏豬齒魚(石叻) > 龍膽石斑(內麻) > 紅帶海緋鯉(秋姑)
- 熬煮時間在30分鐘到60分鐘可測到較高的蛋白質含量，故建議熬煮時間不要超過1小時，避免浪費能源又流失營養。
- 三寶的配方為30克風茹草、800cc水，煮20分鐘，浸泡1小時再加糖30克；蘆薈果肉135克加蜂蜜30克；仙人掌果肉240克加糖30克。魚鱗膠與調味料以2:1的比例做出三寶魚鱗凍，放入冷藏4小時。
- 藉由感官品評調查，鮫魚接受度最高，口味以蘆薈最受歡迎。其中，鮫魚也是蛋白質含量最高者，可建議農漁業者推廣鮫魚魚鱗凍，好吃又營養，而且鮫魚的魚鱗又大又多，方便取得。
- 因魚鱗膠非常容易融化，若要方便食用，調味料(蘆薈、仙人掌)隔水加熱10分鐘，調味料與魚鱗膠的比例為1:4，並用50克貝殼一起烹煮90分鐘，是最佳的烹煮方式。

## 柒、未來展望

- 希望透過精密儀器測出不同魚種間真正的膠原蛋白含量。
- 找出為何持續加熱，蛋白質含量增加後又減少的原因。
- 探討魚鱗凍製作電泳膠體的可行性。
- 若有機會能與海產店合作，使澎湖名產又多一項選擇。

## 捌、參考文獻

• 金武扇仙人掌(2010年7月16日)。iGarden花寶愛花園。取自[http://www.360doc.cn/article/15730199\\_501273930.html](http://www.360doc.cn/article/15730199_501273930.html)

• 費拉蘆薈。維基百科。取自 <https://zh.m.wikipedia.org/wiki/費拉蘆薈>

• 風茹草。維基百科。取自 <https://zh.m.wikipedia.org/zh-tw/風茹草>

• 食物加熱，破壞蛋白質？(2019年5月3日)取自<https://professorlin.com/2019/05/03/食物加熱，破壞蛋白質？/>

• 蛋白質變性的條件有哪些？(2014年9月24日)。健康之途。取自<https://www.healthway.tips/content/373142414644314231344231.html>

• 膠原蛋白(蛋白質)、胺基酸與性慾的關聯。<http://www.chiatebio.com.tw/001.pdf>

• 張雅媛、李芳君、莊芳如(2016)。當紅不讓—洛神茶花青素萃取及果凍製作。第56屆中小學科學展覽會科展作品

• 鄭仔容、李宜蓉、黃祈靜(2013)。金鱗翠液。膠凝態液。第53屆中小學科學展覽會科展作品

• 董益岑、林川雲、王重良(2017)。圓圓的雙髮秀—馬卡龍肉圓。第57屆中小學科學展覽會科展作品

• 詹俊彥、邱珮瑜、江芷賢(2016)。蕙開眼笑、綠意盎然、紅金閃閃—草莓酥。第56屆中小學科學展覽會科展作品

• 陳思羽、陳佳峻(2019)。「鈣」世「櫻」雜「紅」翻天—櫻蝦米蘆薈新品開發。第59屆中小學科學展覽會科展作品

• 張少懷、吳昱瑤、林曉潔、聶璋君(2019)。「膠」情「非」淺—探討魚鱗膠原蛋白的凝膠及水解分析研究。第59屆中小學科學展覽會科展作品

• 廖韋俐、簡筱潔(2019)。潔能簡易高效率膠原蛋白萃取法—海水魚淡水魚魚鱗結構比較、膠原蛋白萃取率及螢光效能分析。第59屆中小學科學展覽會科展作品

• 黃容蔚、孔育婕、楊珮寧、潘星妤(2014)。「凍不凍有關係」續集。第56屆中小學科學展覽會科展作品

• 王靖淵、曾昱嘉、高晴清(2018)。魚鱗製膠。第58屆中小學科學展覽會科展作品

• 莊竣守、曾旭宏、葉宸璋(2018)。「易好而膠，行之有醇—探討薛荔榕亞屬植物的凝膠特性與酵素活性分析」。第58屆中小學科學展覽會科展作品

• 王靖淵、曾昱嘉、高晴清(2016)。魚鱗製膠。第56屆中小學科學展覽會科展作品

• 海洋教育數位典藏。養殖生物。<http://meda.ntou.edu.tw/aqua/?t=1&i=0005>

• 澎湖縣海洋教育資源中心。澎湖食魚教育覽圖鑑。[http://www.ocean.phc.edu.tw/content/edible\\_fish](http://www.ocean.phc.edu.tw/content/edible_fish)

• 蛋白質分析。取自<https://pws.niu.edu.tw/~food/foodana01/protein.pdf>

• 認識分光光度計 <https://www.acttr.com/tw/tw-report/tw-report-technology/387-tw-tech-spectrophotometer-quantitative-nalysis.html>