

# 中華民國第 61 屆中小學科學展覽會 作品說明書

---

國中組 生活與應用科學(二)科

032924

「殼」已再生—垃圾變黃金

學校名稱：連江縣立中山國民中學

作者：  國二 王唯宸  國二 王秉渝  國二 陳昱憲	指導老師：  曹玉舫
---	------------------

關鍵詞：淡菜殼、碳酸鈣、吸水性

## 摘要

本研究想了解如何利用馬祖餐桌上的美食淡菜所剩餘的淡菜殼，利用天然的淡菜殼廢棄物當材料，以環保意識的概念，去探討淡菜殼再利用的可能性。利用不同顆粒大小、水煮與烤過的淡菜殼添加不同比例的石膏和相同比例的水，找出最佳的吸水率組合，並探討其耐重性，是否易斷裂，進而瞭解是否有再利用的價值，期望有機會能進一步研究出更好的淡菜殼相關產品，點廢殼成金，為地球環保盡一份心力，也發掘淡菜殼的新出路。

### 壹、研究動機

淡菜是馬祖特色觀光產品，也是遊客們餐桌上必點的美食，近年來馬祖的淡菜產值不斷創新高，但也因為數量龐大，人們享用完鮮甜的淡菜肉後，留下來的廚餘淡菜殼被當成廢棄物隨處倒置，不僅環境髒亂有礙觀瞻，也會衍生可怕的臭味，甚至影響海岸環境生態。因此，我們思考如何將廢棄物再利用，期望能將廢棄淡菜殼變身為實用的小物，未來能夠結合在地產業，運用本土素材，以淡菜殼中的碳酸鈣為原料，添加石膏(硫酸鈣)粉，設計時下流行的吸水杯墊、擴香產品與多肉植物盆器，將文創產品結合學校海洋教育課程，做出兼具實用與美學，又富有馬祖靈魂的海洋小物，做進一步的推廣，讓垃圾變為黃金。

## 貳、 研究目的

- 一、 以淡菜殼代替矽藻土加入石膏粉製作杯墊、多肉植物盆器及擴香石之可行性。
- 二、 探討不同顆粒大小的淡菜殼添加所製成的石膏樣本吸水量之變化。
- 三、 探討水煮與烤過的淡菜殼添加所製成的石膏樣本吸水量之變化。
- 四、 探討不同比例淡菜殼的添加所製成的石膏樣本吸水量之變化。
- 五、 探討市售 DIY 矽藻土材料包與本研究之樣本的吸水量與耐重性之差異。

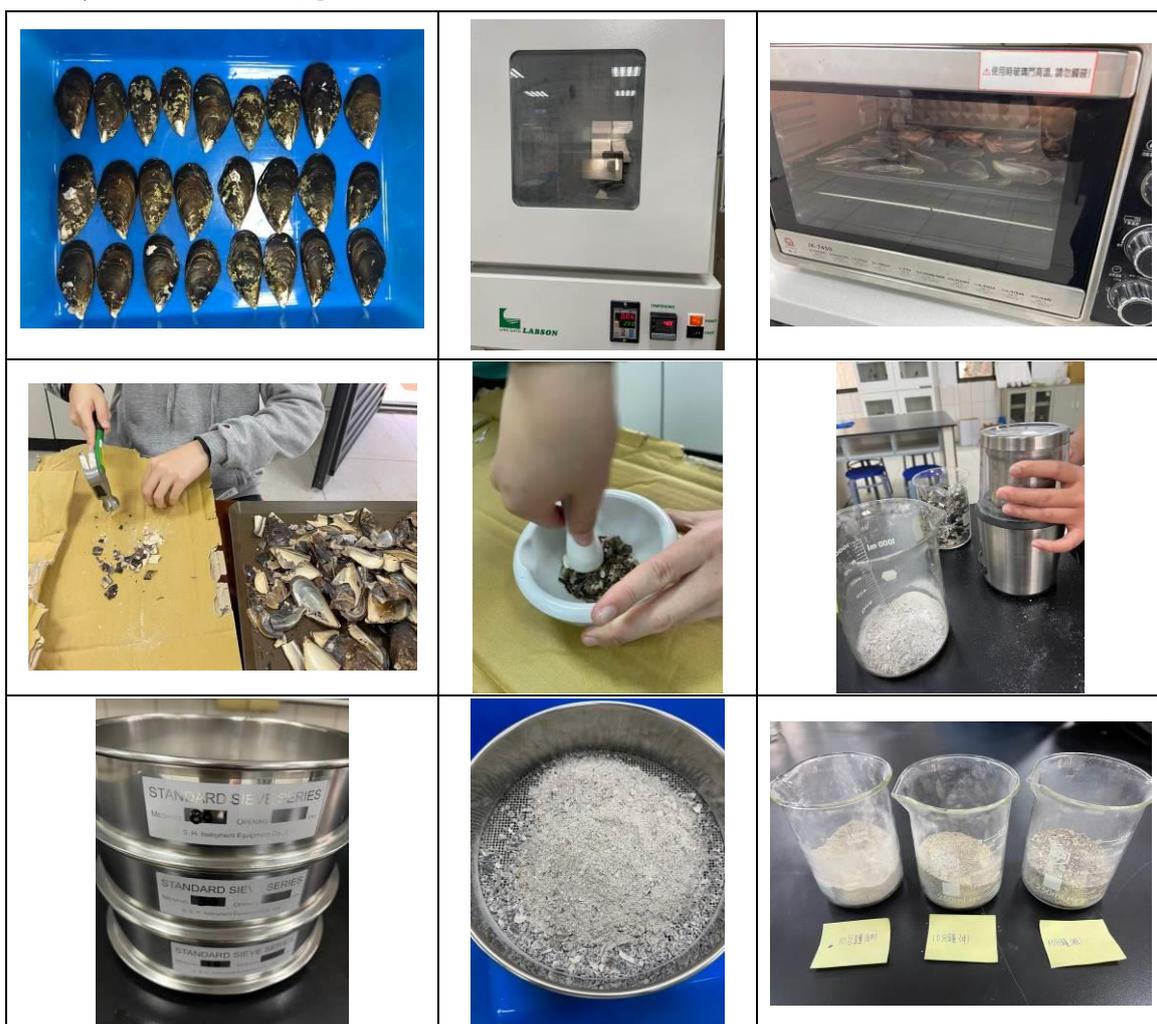
## 參、 研究設備及器材

研究設備及器材				
電子秤	烘箱	研磨機	烤箱	篩網
鐵鎚	研鉢	量筒	滴管	燒杯
3D 列印機	矽膠模具	標籤紙	砂紙	刮勺
紙杯	紙碗	玻璃棒	洗滌瓶	培養皿
細繩	碼表	行李秤	行李箱	600mL 礦泉水
研究材料及藥品				
淡菜殼	TST 石膏	矽藻土	矽膠	硬化劑

## 肆、研究過程或方法

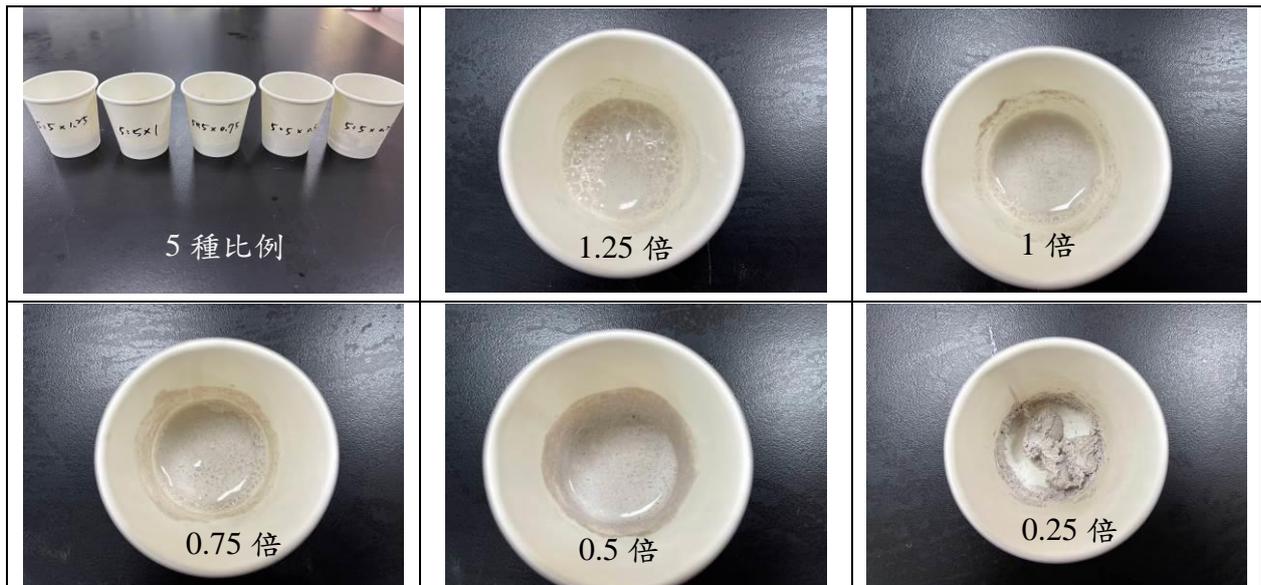
### 一、製備淡菜殼試樣：

- (一) 廢棄淡菜殼取自北竿地區餐廳，為餐桌上的廚餘，詢問店家取得的淡菜殼均為水煮過。
- (二) 以清水刷洗乾淨，再以蒸餾水沖洗，放置於 40 度 C 烘箱，進行一天的烘乾過程。
- (三) 以清水刷洗乾淨，再以蒸餾水沖洗，烤箱設定溫度為 250 度 C，烘烤時間分別為 10 分鐘與 20 分鐘。
- (四) 以鐵鎚將烘過與烤過的淡菜殼敲碎成小塊，再以研鉢及研磨機磨碎，分別以 10 目、30 目及 80 目之篩網分離，製成粗、中、細三種顆粒大小不同之淡菜殼，放置於燒杯內備用。



## 二、 淡菜殼與石膏成模之比例試驗：

- (一) 參考市售的矽藻土杯墊製作方式，加入石膏混和，以總重 20g 依照比例（淡菜殼：石膏=3：7、4：6、5：5、6：4、7：3），以不同顆粒大小、水煮及烘烤過之淡菜殼與石膏添加相同比例之蒸餾水。
- (二) 精秤淡菜殼與石膏，先將粉末混合後再加入 0.5 倍的蒸餾水充分攪拌後，將混合液倒入矽膠模具中進行成模。



※選擇 0.5 倍水的原因：

測試不同比例的水讓淡菜殼與石膏來做混和，我們採用水煮的細淡菜殼粉與石膏比例為 1：1，總重為 20g，測試水的比例，使用蒸餾水 1.25 倍、1 倍、0.75 倍、0.5 倍及 0.25 倍五種比例。經過測試，得到 0.5 倍的比例不會太稀也不會乾硬至結塊攪不開，是最適合讓淡菜殼與石膏混和的比例。

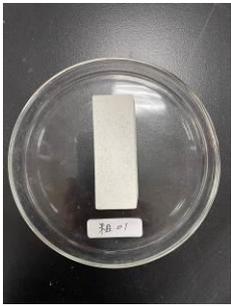
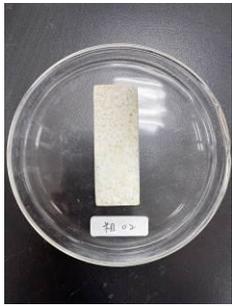
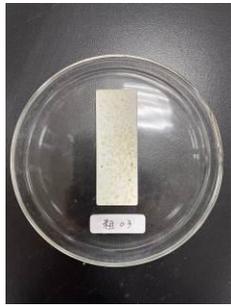
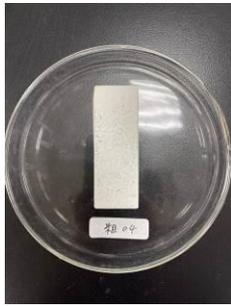
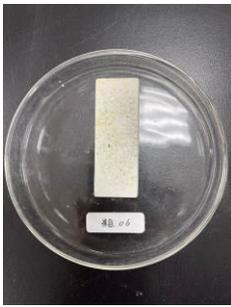
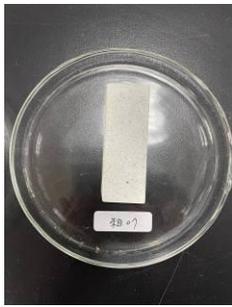
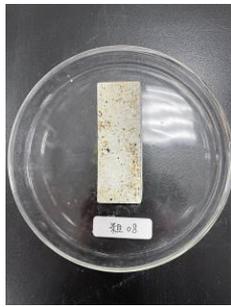
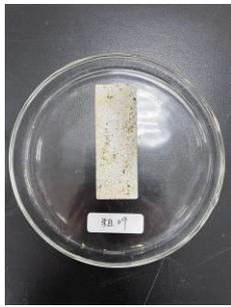
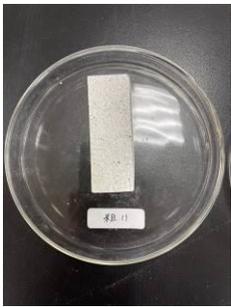
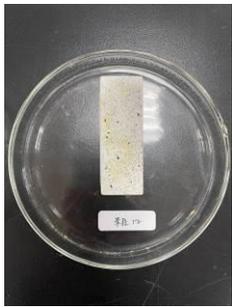
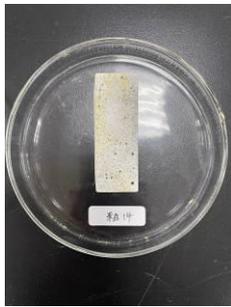
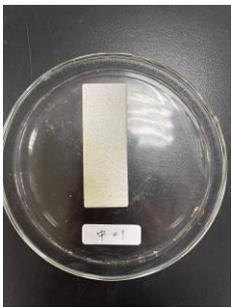
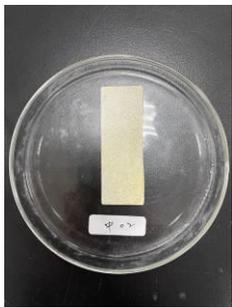
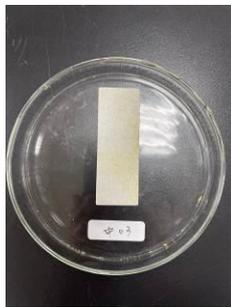
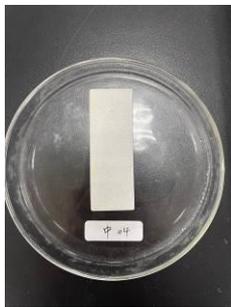
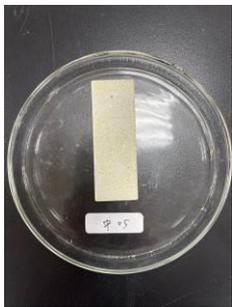
- (三) 輕輕敲擊容器底部將氣泡排出，以 40 度 C 烘箱，進行一天的烘乾過程。  
(因實驗時天氣溼度高，自然風乾需時較久。)

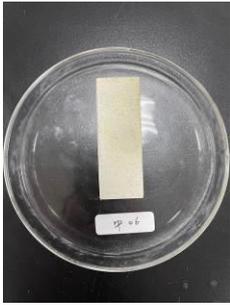
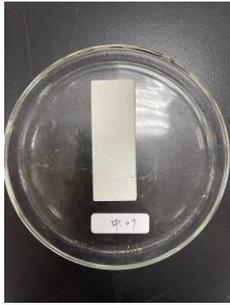
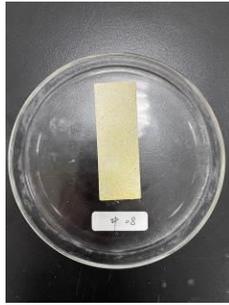
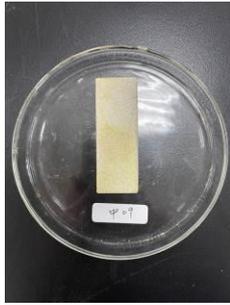
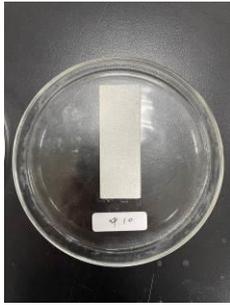
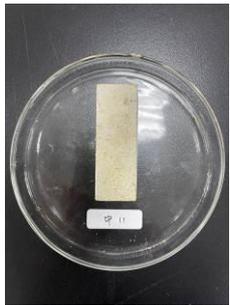
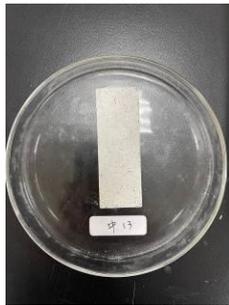
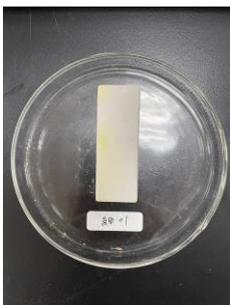
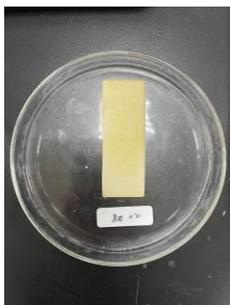
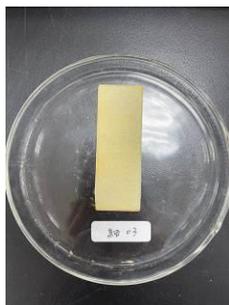
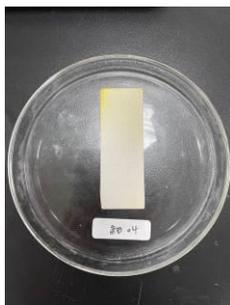
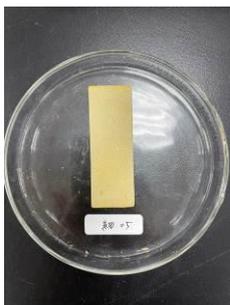
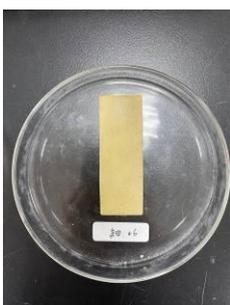
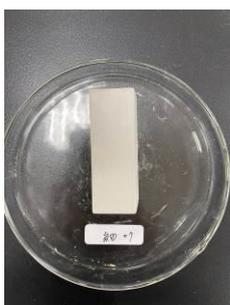
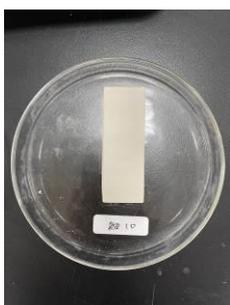
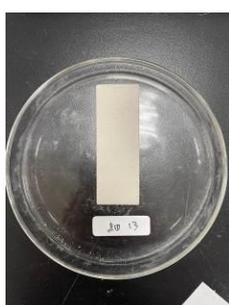


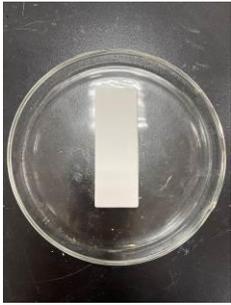
三、 吸水性測試：

(一) 樣品自烘箱取出後脫模，以電子秤紀錄原始重量，做吸水率測試。

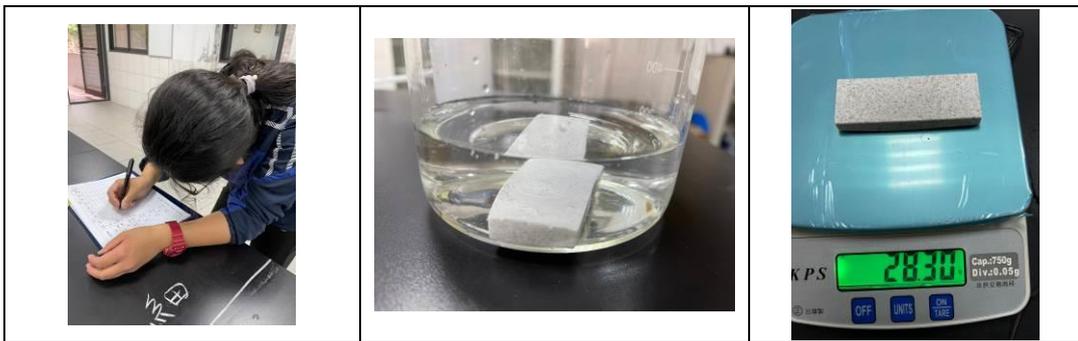
※脫模碎裂之樣品，不再做吸水率測試。

				
粗 01	粗 02	粗 03	粗 04	粗 05
				碎裂
粗 06	粗 07	粗 08	粗 09	粗 10
		粗 13 碎裂		粗 15 碎裂
粗 11	粗 12	粗 13	粗 14	粗 15
				
中 01	中 02	中 03	中 04	中 05

				
中 06	中 07	中 08	中 09	中 10
	碎裂		碎裂	碎裂
中 11	中 12	中 13	中 14	中 15
				
細 01	細 02	細 03	細 04	細 05
		碎裂	碎裂	
細 06	細 07	細 08	細 09	細 10
碎裂	碎裂		碎裂	碎裂
細 11	細 12	細 13	細 14	細 15

				
矽藻土試樣				

(二) 放入 200mL 蒸餾水中，計時五分鐘後取出，當樣品不再滴水，秤重紀錄吸水後之重量。



(三) 計算吸水率。公式：

$$\frac{\text{吸水後重量} - \text{原始重量}}{\text{原始重量}} \times 100\%$$

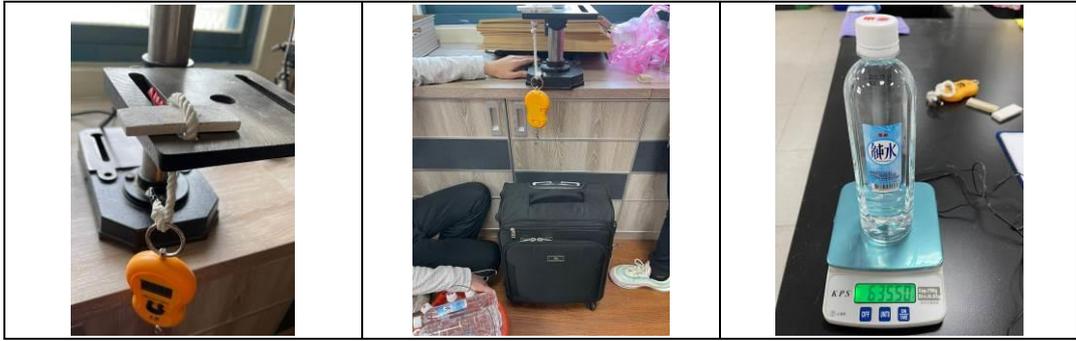
(四) 每種比例之樣品製作三次，每個樣品以 40 度 C 烘箱，進行一天的烘乾過程，重複測試三次吸水率。

(五) 選取本研究吸水率較好之樣品，與市售矽藻土 DIY 樣品做吸水率比較。

#### 四、耐重性測試：

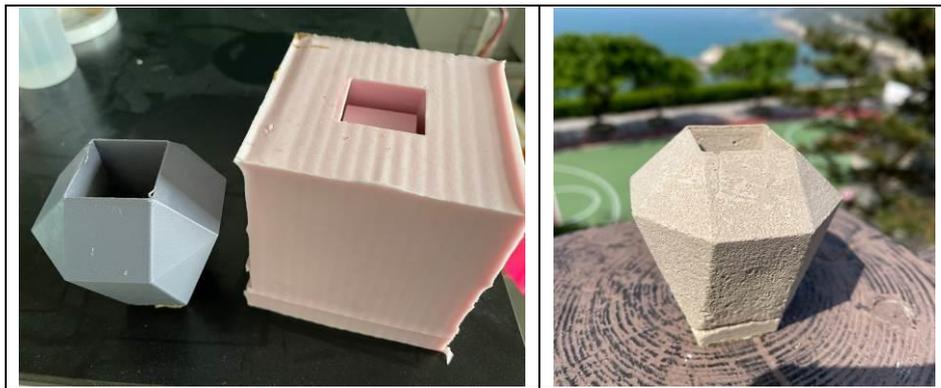
(一) 選取本研究吸水率較好之樣品及市售矽藻土 DIY 樣品，測量其耐重性大小(是否易斷)。

(二) 耐重性測試裝置，在中間有間距 2 公分孔洞的鑽床工作平台上，放上已烘乾的淡菜殼與石膏樣品，其掛上一條細繩，細繩下懸掛一個行李秤及行李箱，行李箱內放置 600 毫升礦泉水瓶，觀察並紀錄樣品可承受多少的重量。



## 五、 特色盆栽與擴香石製作

- (一) 選取本研究吸水率較好之樣品，製作風燈造型盆栽及擴香石。
- (二) 以 3D 列印製作風燈造型母模，利用矽膠翻模，調製矽膠：硬化劑=100 克：2 克，混和均勻後，倒入已噴上離型劑的自製紙箱模具，輕輕敲擊容器底部將氣泡排出，放入 40 度 C 烘箱，進行一天的烘乾過程，翻模即完成。
- (三) 精秤淡菜殼與石膏，先將粉末混合後再加入 0.5 倍的蒸餾水充分攪拌後，將混合液倒入矽膠模具中進行成模。
- (四) 盆栽及擴香石脫模取出後，使用砂紙輕磨不平整處。



## 伍、研究結果

一、 本研究的操縱變因：淡菜殼的顆粒大小、水煮與烤過的淡菜殼、淡菜殼與石膏的比例。

(一) 選取粗顆粒的淡菜殼，與石膏和蒸餾水混和，製作不同比例的樣本。實

驗數據如下：

粗 編 號	比例	樣本	第一次				第二次				第三次				平均 值		
			吸水 前(g)	吸水 後(g)	吸水 量(g)	吸水 率(%)	吸水 前(g)	吸水 後(g)	吸水 量(g)	吸水 率(%)	吸水 前(g)	吸水 後(g)	吸水 量(g)	吸水 率(%)			
1	3:7	水 煮	1	21.50	26.55	5.05	23.49	21.25	26.60	5.35	25.18	21.10	26.75	5.65	26.78	25.15	
			2	21.20	26.55	5.35	25.24	21.75	27.25	5.50	25.29	21.20	26.50	5.30	25.00	25.17	
			3	21.20	26.60	5.40	25.47	21.40	26.80	5.40	25.23	21.25	26.60	5.35	25.18	25.29	
			平均	21.30	26.57	5.27	24.73	21.47	26.88	5.42	25.23	21.18	26.62	5.43	25.65	25.21	
2		10 分 鐘	烤	1	21.75	26.05	4.30	19.77	20.90	26.00	5.10	24.40	20.75	26.05	5.30	25.54	23.24
				2	20.85	26.00	5.15	24.70	20.85	26.05	5.20	24.94	20.85	26.00	5.15	24.70	24.78
				3	20.80	25.95	5.15	24.76	20.85	25.85	5.00	23.98	20.75	25.85	5.10	24.58	24.44
				平均	21.13	26.00	4.87	23.08	20.87	25.97	5.10	24.44	20.78	25.97	5.18	24.94	24.15
3		20 分 鐘	烤	1	22.15	27.00	4.85	22.71	21.40	27.00	5.60	26.17	21.25	27.05	5.80	27.29	25.39
				2	21.35	27.05	5.70	26.70	21.40	27.00	5.60	26.17	21.35	27.10	5.75	26.93	26.60
				3	21.30	27.00	5.70	26.76	21.35	27.10	5.75	26.93	21.30	27.15	5.85	27.46	27.05
				平均	21.60	27.02	5.42	25.39	21.38	27.03	5.65	26.42	21.30	27.10	5.80	27.23	26.35
4	水 煮	1	1	21.80	26.75	4.95	22.71	21.10	26.75	5.65	26.78	20.85	26.75	5.90	28.30	25.93	
			2	21.00	26.70	5.70	27.14	21.10	26.80	5.70	27.01	21.00	26.85	5.85	27.86	27.34	
			3	21.10	26.85	5.75	27.25	21.05	26.90	5.85	27.79	21.10	26.80	5.70	27.01	27.35	
			平均	21.30	26.77	5.47	25.70	21.08	26.82	5.73	27.19	20.98	26.80	5.82	27.72	26.87	
5	10 分 鐘	烤	1	21.65	26.55	4.90	22.63	21.15	26.55	5.40	25.53	20.95	26.50	5.55	26.49	24.89	
			2	21.05	26.60	5.55	26.37	20.85	26.20	5.35	25.66	21.05	26.50	5.45	25.89	25.97	
			3	20.85	26.25	5.40	25.90	20.80	26.20	5.40	25.96	20.90	26.45	5.55	26.56	26.14	
			平均	21.18	26.47	5.28	24.97	20.93	26.32	5.38	25.72	20.97	26.48	5.52	26.31	25.67	
6	20 分 鐘	烤	1	21.20	26.60	5.40	25.47	20.85	26.65	5.80	27.82	20.95	26.70	5.75	27.45	26.91	
			2	21.05	26.75	5.70	27.08	21.15	26.90	5.75	27.19	21.00	26.80	5.80	27.62	27.29	
			3	20.85	26.45	5.60	26.86	20.90	26.65	5.75	27.51	20.80	26.55	5.75	27.64	27.34	
			平均	21.03	26.60	5.57	26.47	20.97	26.73	5.77	27.51	20.92	26.68	5.77	27.57	27.18	
7	水 煮	1	1	21.35	26.60	5.25	24.59	21.10	26.80	5.70	27.01	20.65	26.60	5.95	28.81	26.81	
			2	20.75	26.55	5.80	27.95	21.15	26.90	5.75	27.19	20.75	26.50	5.75	27.71	27.62	
			3	20.60	26.40	5.80	28.16	20.80	26.65	5.85	28.13	20.70	26.45	5.75	27.78	28.02	
			平均	20.90	26.52	5.62	26.90	21.02	26.78	5.77	27.44	20.70	26.52	5.82	28.10	27.48	
8	烤	1	20.60	26.40	5.80	28.16	20.75	26.50	5.75	27.71	20.40	26.35	5.95	29.17	28.34		

	10	分鐘	2	20.50	26.25	5.75	28.05	20.65	26.40	5.75	27.85	20.60	26.50	5.90	28.64	28.18	
			3	20.50	26.30	5.80	28.29	20.60	26.50	5.90	28.64	20.55	26.35	5.80	28.22	28.39	
			平均	20.53	26.32	5.78	28.17	20.67	26.47	5.80	28.07	20.52	26.40	5.88	28.68	28.30	
9	20	分鐘	1	20.65	26.40	5.75	27.85	20.70	26.55	5.85	28.26	20.50	26.40	5.90	28.78	28.30	
			2	20.60	26.30	5.70	27.67	20.65	26.45	5.80	28.09	20.60	26.45	5.85	28.40	28.05	
			3	20.65	26.40	5.75	27.85	20.60	26.40	5.80	28.16	20.55	26.40	5.85	28.47	28.16	
			平均	20.63	26.37	5.73	27.79	20.65	26.47	5.82	28.17	20.55	26.42	5.87	28.55	28.17	
10	水	煮	1	21.10	裂												
			2	脫模時裂													
			3														
			平均														
11	10	分鐘	1	20.90	26.55	5.65	27.03	20.95	26.60	5.65	26.97	20.70	26.50	5.80	28.02	27.34	
			2	20.75	26.35	5.60	26.99	20.70	26.45	5.75	27.78	20.70	26.45	5.75	27.78	27.51	
			3	20.80	26.45	5.65	27.16	20.85	26.60	5.75	27.58	20.85	26.50	5.65	27.10	27.28	
			平均	20.82	26.45	5.63	27.06	20.83	26.55	5.72	27.44	20.75	26.48	5.73	27.63	27.38	
12	20	分鐘	1	20.75	26.25	5.50	26.51	20.70	26.30	5.60	27.05	20.55	26.25	5.70	27.74	27.10	
			2	20.60	26.05	5.45	26.46	20.65	26.20	5.55	26.88	20.60	26.30	5.70	27.67	27.00	
			3	20.70	26.20	5.50	26.57	20.70	26.15	5.45	26.33	20.65	26.30	5.65	27.36	26.75	
			平均	20.68	26.17	5.48	26.51	20.68	26.22	5.53	26.75	20.60	26.28	5.68	27.59	26.95	
13	水	煮	1	20.75	裂												
			2	脫模時裂													
			3														
			平均														
14	10	分鐘	1	21.00	26.30	5.30	25.24	21.05	26.45	5.40	25.65	20.70	26.20	5.50	26.57	25.82	
			2	20.80	26.15	5.35	25.72	20.95	26.35	5.40	25.78	20.80	26.30	5.50	26.44	25.98	
			3	20.85	26.25	5.40	25.90	21.00	26.50	5.50	26.19	20.70	26.15	5.45	26.33	26.14	
			平均	20.88	26.23	5.35	25.62	21.00	26.43	5.43	25.87	20.73	26.22	5.48	26.45	25.98	
15	20	分鐘	1	脫模時裂													
			2														
			3														
			平均														

(二) 選取中顆粒的淡菜殼，與石膏和蒸餾水混和，製作不同比例的樣本。實

驗數據如下：

中 編 號	比例	樣本	第一次				第二次				第三次				平均 值	
			吸水 前(g)	吸水 後(g)	吸水 量(g)	吸水 率(%)	吸水 前(g)	吸水 後(g)	吸水 量(g)	吸水 率(%)	吸水 前(g)	吸水 後(g)	吸水 量(g)	吸水 率(%)		
1		水 煮	1	22.20	27.00	4.80	21.62	21.25	27.05	5.80	27.29	21.25	26.90	5.65	26.59	25.17
			2	21.15	26.85	5.70	26.95	21.20	26.95	5.75	27.12	21.15	26.80	5.65	26.71	26.93
			3	22.00	27.75	5.75	26.14	22.25	28.05	5.80	26.07	22.00	27.75	5.75	26.14	26.11
			平均	21.78	27.20	5.42	24.90	21.57	27.35	5.78	26.83	21.47	27.15	5.68	26.48	26.07
2	3:7	烤 10 分 鐘	1	21.25	25.40	4.15	19.53	20.85	25.45	4.60	22.06	20.70	25.35	4.65	22.46	21.35
			2	20.60	25.30	4.70	22.82	20.70	25.35	4.65	22.46	20.65	25.25	4.60	22.28	22.52
			3	21.05	25.80	4.75	22.57	21.00	25.80	4.80	22.86	20.95	25.60	4.65	22.20	22.54
			平均	20.97	25.50	4.53	21.64	20.85	25.53	4.68	22.46	20.77	25.40	4.63	22.31	22.14
3		烤 20 分 鐘	1	21.30	25.55	4.25	19.95	20.75	25.65	4.90	23.61	20.75	25.65	4.90	23.61	22.39
			2	20.60	25.40	4.80	23.30	20.60	25.50	4.90	23.79	20.70	25.50	4.80	23.19	23.43
			3	21.10	25.80	4.70	22.27	21.05	25.85	4.80	22.80	20.90	25.80	4.90	23.44	22.84
			平均	21.00	25.58	4.58	21.84	20.80	25.67	4.87	23.40	20.78	25.65	4.87	23.42	22.89
4		水 煮	1	22.40	27.30	4.90	21.88	21.35	27.25	5.90	27.63	21.20	27.25	6.05	28.54	26.02
			2	21.05	27.05	6.00	28.50	21.15	27.00	5.85	27.66	21.20	27.25	6.05	28.54	28.23
			3	21.85	27.70	5.85	26.77	21.20	27.10	5.90	27.83	21.15	27.00	5.85	27.66	27.42
			平均	21.77	27.35	5.58	25.72	21.23	27.12	5.88	27.71	21.18	27.17	5.98	28.25	27.22
5	4:6	烤 10 分 鐘	1	21.25	26.65	5.40	25.41	21.05	26.75	5.70	27.08	21.10	26.85	5.75	27.25	26.58
			2	20.95	26.40	5.45	26.01	21.00	26.55	5.55	26.43	21.05	26.80	5.75	27.32	26.59
			3	20.85	26.20	5.35	25.66	21.40	27.10	5.70	26.64	21.20	26.50	5.30	25.00	25.76
			平均	21.02	26.42	5.40	25.70	21.15	26.80	5.65	26.71	21.12	26.72	5.60	26.52	26.31
6		烤 20 分 鐘	1	20.95	26.15	5.20	24.82	21.15	26.25	5.10	24.11	21.05	26.40	5.35	25.42	24.78
			2	20.80	25.95	5.15	24.76	20.85	26.00	5.15	24.70	20.80	26.05	5.25	25.24	24.90
			3	20.85	26.00	5.15	24.70	20.90	26.05	5.15	24.64	20.80	25.95	5.15	24.76	24.70
			平均	20.87	26.03	5.17	24.76	20.97	26.10	5.13	24.48	20.88	26.13	5.25	25.14	24.79
7		水 煮	1	20.80	25.85	5.05	24.28	20.75	25.90	5.15	24.82	20.80	25.95	5.15	24.76	24.62
			2	20.60	25.75	5.15	25.00	20.80	26.00	5.20	25.00	20.70	25.85	5.15	24.88	24.96
			3	20.70	25.80	5.10	24.64	20.65	25.80	5.15	24.94	20.60	25.75	5.15	25.00	24.86
			平均	20.70	25.80	5.10	24.64	20.73	25.90	5.17	24.92	20.70	25.85	5.15	24.88	24.81
8	5:5	烤 10 分 鐘	1	20.80	26.20	5.40	25.96	20.95	26.40	5.45	26.01	20.85	26.35	5.50	26.38	26.12
			2	20.65	26.00	5.35	25.91	20.85	26.30	5.45	26.14	20.60	26.00	5.40	26.21	26.09
			3	21.05	26.50	5.45	25.89	20.90	26.45	5.55	26.56	20.95	26.50	5.55	26.49	26.31
			平均	20.83	26.23	5.40	25.92	20.90	26.38	5.48	26.24	20.80	26.28	5.48	26.36	26.17
9		烤	1	20.70	25.85	5.15	24.88	20.70	26.10	5.40	26.09	20.75	26.10	5.35	25.78	25.58

		20分	2	20.55	25.95	5.40	26.28	20.65	26.05	5.40	26.15	20.50	25.90	5.40	26.34	26.26	
		鐘	3	20.80	26.20	5.40	25.96	20.85	26.30	5.45	26.14	20.75	26.10	5.35	25.78	25.96	
			平均	20.68	26.00	5.32	25.71	20.73	26.15	5.42	26.13	20.67	26.03	5.37	25.97	25.93	
10	6:4	水煮	1	20.25	25.70	5.45	26.91	20.30	25.90	5.60	27.59	20.20	26.05	5.85	28.96	27.82	
			2	20.00	25.65	5.65	28.25	20.05	25.70	5.65	28.18	20.20	25.90	5.70	28.22	28.22	
			3	20.00	25.70	5.70	28.50	20.10	25.85	5.75	28.61	20.05	25.70	5.65	28.18	28.43	
			平均	20.08	25.68	5.60	27.89	20.15	25.82	5.67	28.12	20.15	25.88	5.73	28.45	28.15	
11	6:4	烤10分	1	19.65	25.20	5.55	28.24	19.60	25.40	5.80	29.59	19.65	25.40	5.75	29.26	29.03	
			2	19.40	25.20	5.80	29.90	19.55	25.40	5.85	29.92	19.50	25.20	5.70	29.23	29.68	
			3	19.40	25.20	5.80	29.90	19.40	25.10	5.70	29.38	19.60	25.45	5.85	29.85	29.71	
			平均	19.48	25.20	5.72	29.35	19.52	25.30	5.78	29.63	19.58	25.35	5.77	29.45	29.47	
12	6:4	烤20分	1	19.55	裂												
			2	脫模時碎裂													
			3	脫模時碎裂													
			平均	脫模時碎裂													
13	7:3	水煮	1	20.25	25.50	5.25	25.93	20.30	25.55	5.25	25.86	20.20	25.75	5.55	27.48	26.42	
			2	19.95	24.90	4.95	24.81	20.00	25.00	5.00	25.00	20.00	25.30	5.30	26.50	25.44	
			3	20.20	25.55	5.30	26.24	20.10	25.25	5.15	25.62	20.10	25.35	5.25	26.12	25.99	
			平均	20.13	25.32	5.17	25.66	20.13	25.27	5.13	25.49	20.10	25.47	5.37	26.70	25.95	
14	7:3	烤10分	1	19.40	裂												
			2	脫模時碎裂													
			3	脫模時碎裂													
			平均	脫模時碎裂													
15	7:3	烤20分	1	19.45	裂												
			2	脫模時碎裂													
			3	脫模時碎裂													
			平均	脫模時碎裂													

(三) 選取細顆粒的淡菜殼，與石膏和蒸餾水混和，製作不同比例的樣本。實

驗數據如下：

細 編 號	比例	樣本	第一次				第二次				第三次				平均 值	
			吸水 前(g)	吸水 後(g)	吸水 量(g)	吸水 率(%)	吸水 前(g)	吸水 後(g)	吸水 量(g)	吸水 率(%)	吸水 前(g)	吸水 後(g)	吸水 量(g)	吸水 率(%)		
1		水 煮	1	20.85	26.45	5.60	26.86	20.90	26.30	5.40	25.84	20.95	26.05	5.10	24.34	25.68
			2	21.05	26.55	5.50	26.13	21.05	26.45	5.40	25.65	21.45	26.75	5.30	24.71	25.50
			3	21.05	26.65	5.60	26.60	20.60	26.25	5.65	27.43	21.05	26.45	5.40	25.65	26.56
			平均	20.98	26.55	5.57	26.53	20.85	26.33	5.48	26.31	21.15	26.42	5.27	24.90	25.91
2	3:7	烤 10 分 鐘	1	20.85	26.40	5.55	26.62	21.10	26.35	5.25	24.88	20.95	26.30	5.35	25.54	25.68
			2	20.95	26.10	5.15	24.58	21.55	27.00	5.45	25.29	21.05	26.40	5.35	25.42	25.10
			3	21.05	26.50	5.45	25.89	21.00	26.20	5.20	24.76	20.90	26.20	5.30	25.36	25.34
			平均	20.95	26.33	5.38	25.70	21.22	26.52	5.30	24.98	20.97	26.30	5.33	25.44	25.37
3		烤 20 分 鐘	1	21.35	27.60	6.25	29.27	21.15	27.65	6.50	30.73	21.20	27.45	6.25	29.48	29.83
			2	21.25	27.35	6.10	28.71	21.05	27.40	6.35	30.17	21.50	27.80	6.30	29.30	29.39
			3	21.55	27.85	6.30	29.23	21.35	27.55	6.20	29.04	21.60	27.80	6.20	28.70	28.99
			平均	21.38	27.60	6.22	29.07	21.18	27.53	6.35	29.98	21.43	27.68	6.25	29.16	29.40
4		水 煮	1	22.50	28.80	6.30	28.00	21.05	26.90	5.85	27.79	20.85	27.05	6.20	29.74	28.51
			2	20.95	26.60	5.65	26.97	21.45	27.35	5.90	27.51	20.80	26.50	5.70	27.40	27.29
			3	21.00	26.85	5.85	27.86	21.20	27.55	6.35	29.95	21.05	27.25	6.20	29.45	29.09
			平均	21.48	27.42	5.93	27.61	21.23	27.27	6.03	28.42	20.90	26.93	6.03	28.86	28.30
5	4:6	烤 10 分 鐘	1	21.00	26.70	5.70	27.14	20.85	26.65	5.80	27.82	20.90	26.65	5.75	27.51	27.49
			2	20.95	26.60	5.65	26.97	21.35	27.30	5.95	27.87	20.85	26.65	5.80	27.82	27.55
			3	22.35	28.60	6.25	27.96	21.85	27.90	6.05	27.69	22.00	28.25	6.25	28.41	28.02
			平均	21.43	27.30	5.87	27.36	21.35	27.28	5.93	27.79	21.25	27.18	5.93	27.91	27.69
6		烤 20 分 鐘	1	20.60	27.00	6.40	31.07	20.75	27.25	6.50	31.33	20.55	27.25	6.70	32.60	31.67
			2	20.50	26.90	6.40	31.22	20.55	27.10	6.55	31.87	20.45	26.95	6.50	31.78	31.63
			3	20.65	26.90	6.25	30.27	20.60	26.95	6.35	30.83	20.55	26.85	6.30	30.66	30.58
			平均	20.58	26.93	6.35	30.85	20.63	27.10	6.47	31.34	20.52	27.02	6.50	31.68	31.29
7		水 煮	1	20.30	26.80	6.50	32.02	20.25	26.60	6.35	31.36	20.35	26.65	6.30	30.96	31.45
			2	20.35	26.40	6.05	29.73	20.40	26.55	6.15	30.15	20.30	26.55	6.25	30.79	30.22
			3	20.55	26.70	6.15	29.93	20.50	26.75	6.25	30.49	20.45	26.60	6.15	30.07	30.16
			平均	20.40	26.63	6.23	30.56	20.38	26.63	6.25	30.66	20.37	26.60	6.23	30.61	30.61
8	5:5	烤 10 分 鐘	1	18.90	裂											
			2	脫模時碎裂												
			3													
			平均													
9		烤	1	18.95	裂											

		20 分 鐘	2	脫模時碎裂														
			3															
			平均															
10	6:4	水 煮	1	20.10	26.60	6.50	32.34	20.35	26.50	6.15	30.22	20.10	26.40	6.30	31.34	31.30		
				2	20.15	26.10	5.95	29.53	20.05	26.00	5.95	29.68	19.90	25.80	5.90	29.65	29.62	
				3	20.30	26.35	6.05	29.80	20.25	26.40	6.15	30.37	20.30	26.40	6.10	30.05	30.07	
				平均	20.18	26.35	6.17	30.56	20.22	26.30	6.08	30.09	20.10	26.20	6.10	30.35	30.33	
11			烤 10 分 鐘	1	18.95	裂												
					2	脫模時碎裂												
					3													
					平均													
12			烤 20 分 鐘	1	19.25	裂												
					2	脫模時碎裂												
					3													
					平均													
13		7:3	水 煮	1	19.50	26.15	6.65	34.10	19.40	25.90	6.50	33.51	19.45	25.95	6.50	33.42	33.68	
					2	19.50	26.00	6.50	33.33	20.35	26.90	6.55	32.19	20.05	26.80	6.75	33.67	33.06
					3	20.35	27.00	6.65	32.68	20.30	26.85	6.55	32.27	20.25	26.85	6.60	32.59	32.51
					平均	19.78	26.38	6.60	33.37	20.02	26.55	6.53	32.65	19.92	26.53	6.62	33.23	33.08
14			烤 10 分 鐘	1	脫模時碎裂													
																		2
																		3
																		平均
15			烤 20 分 鐘	1	脫模時碎裂													
																		2
																		3
																		平均

(四) 選取市售 DIY 矽藻土，製作對照組樣本。實驗數據如下：

市售 DIY 矽藻土	樣本	第一次				第二次				第三次				平均 值
		吸水 前(g)	吸水後 (g)	吸水量 (g)	吸水率 (%)	吸水前 (g)	吸水後 (g)	吸水量 (g)	吸水率 (%)	吸水前 (g)	吸水後 (g)	吸水量 (g)	吸水率 (%)	
	1	22.45	29.00	6.55	29.18	22.10	29.35	7.25	32.81	22.20	29.25	7.05	31.76	31.25
	2	21.65	28.30	6.65	30.72	21.45	28.70	7.25	33.80	21.85	29.20	7.35	33.64	32.72
	3	22.70	29.00	6.30	27.75	22.95	29.80	6.85	29.85	22.80	29.30	6.50	28.51	28.70
	平均	22.27	28.77	6.50	29.22	22.17	29.28	7.12	32.15	22.28	29.25	6.97	31.30	30.89

(五) 本研究各樣本吸水率平均值，實驗數據如下：

淡菜殼:石膏		3:7	4:6	5:5	6:4	7:3
粗	水煮	25.21	26.87	27.48	碎裂	碎裂
	烤 10 分鐘	24.15	25.67	28.30	27.38	25.98
	烤 20 分鐘	26.35	27.18	28.17	26.95	碎裂
中	水煮	26.07	27.22	24.81	28.15	25.95
	烤 10 分鐘	22.14	26.31	26.17	29.47	碎裂
	烤 20 分鐘	22.89	24.79	25.93	碎裂	碎裂
細	水煮	25.91	28.30	30.61	30.33	33.08
	烤 10 分鐘	25.37	27.69	碎裂	碎裂	碎裂
	烤 20 分鐘	29.40	31.29	碎裂	碎裂	碎裂

※吸水率較好的樣品，放入水中可觀察到大量冒泡。

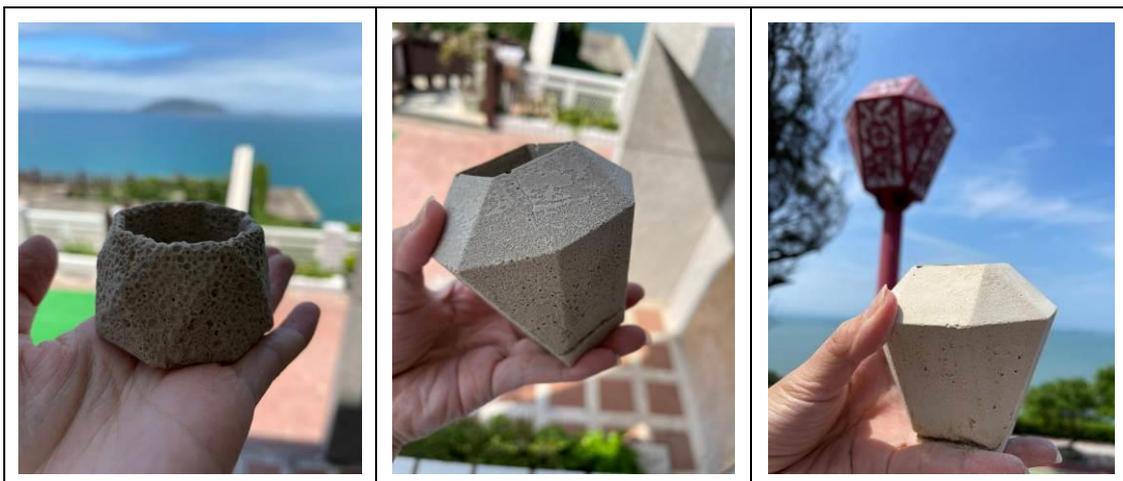
二、 探討市售 DIY 矽藻土材料包與本研究之樣本的吸水量。實驗數據如下：

編號	細 6	細 7	細 10	細 13	對照組	
淡菜殼	250 度 C 烤 20 分鐘	水煮	水煮	水煮	市售 DIY 矽藻土：石膏	
淡菜殼：石膏	4:6	5:5	6:4	7:3		
吸水率 %	1	31.67	31.45	31.30	33.68	31.25
	2	31.63	30.22	29.62	33.06	32.72
	3	30.58	30.16	30.07	32.51	28.70
	平均	31.29	30.61	30.33	33.08	30.89

三、 探討市售 DIY 矽藻土材料包與本研究之樣本的耐重性。實驗數據如下：

編號	細 6	細 7	細 10	細 13	對照組	
淡菜殼	250 度 C 烤 20 分鐘	水煮	水煮	水煮	市售 DIY 矽藻土：石膏	
淡菜殼：石膏	4:6	5:5	6:4	7:3		
耐重性 (g)	1	25175.5	15643	18820.5	13736.5	9288
	2	17549.5	18185	12465.5	14372	9923.5
	3	18820.5	15007.5	12465.5	13736.5	9288
	平均	20515.17	16278.5	14583.83	13948.33	9499.83

四、 杯墊、特色盆栽與擴香石成品



淡菜殼(250 度C 烤 20 分鐘)：石膏 = 4：6



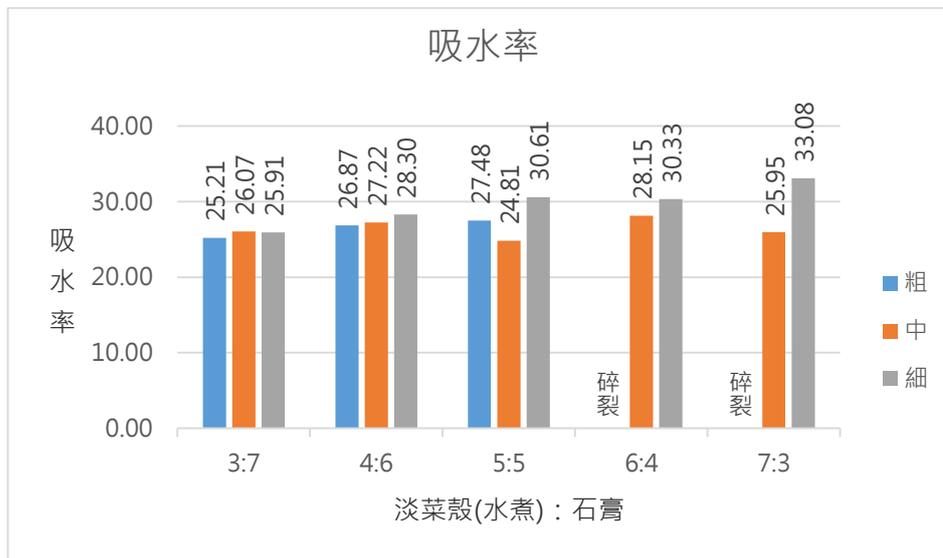
淡菜殼(水煮)：石膏  
= 7：3

淡菜殼(水煮)：石膏 = 5：5

## 陸、 討論

一、 探討不同顆粒大小的淡菜殼添加所製成的石膏樣本吸水量之變化。

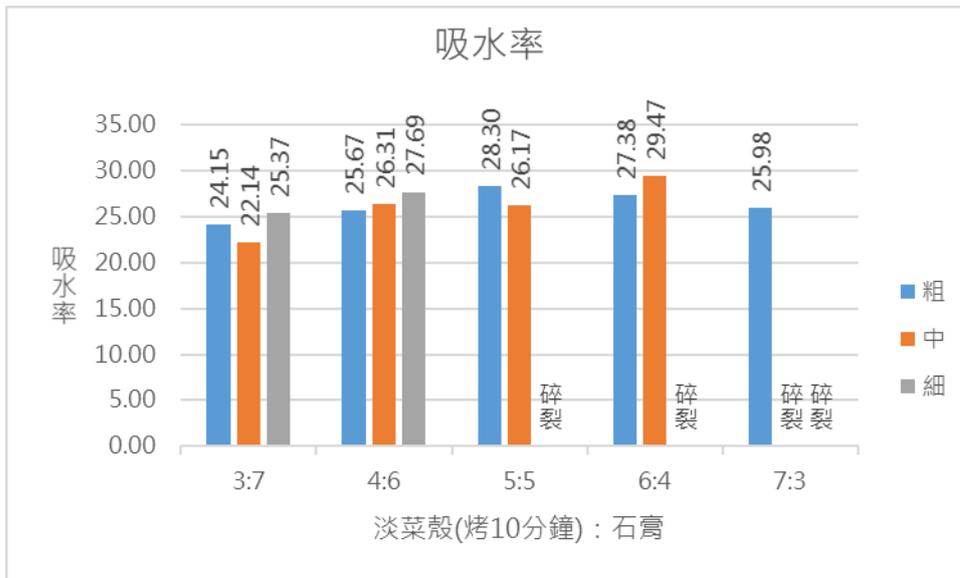
### (一) 水煮之淡菜殼



結果分析：

1. 水煮的淡菜殼，在與石膏混和後，比例為 4：6、5：5、6：4 及 7：3 時，顆粒大小為細的淡菜殼，有較好的吸水率，其中又以 7：3 的吸水率最高。
2. 在比例為 6：4、7：3 時吸水率則從細顆粒、中顆粒遞減。
3. 顆粒大小為中、粗的淡菜殼，吸水率無顯著差異；而粗顆粒在比例為 6：4 及 7：3 時，因脫模已碎裂，無法比較。

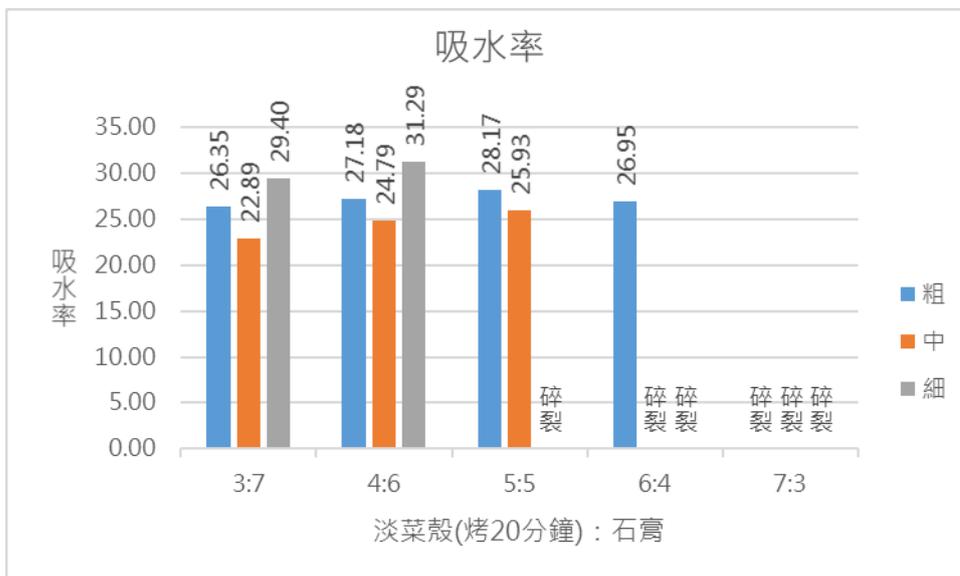
### (二) 烤 10 分鐘之淡菜殼



結果分析：

1. 烤 10 分鐘的淡菜殼，在與石膏混和後，顆粒大小為中的淡菜殼，在比例 6：4 時，有較高的吸水率。
2. 顆粒大小為粗的淡菜殼，在比例 5：5 時吸水率較好。
3. 細顆粒的淡菜殼在比例為 5：5、6：4 及 7：3 時，因脫模已碎裂，無法比較。

### (三) 烤 20 分鐘之淡菜殼

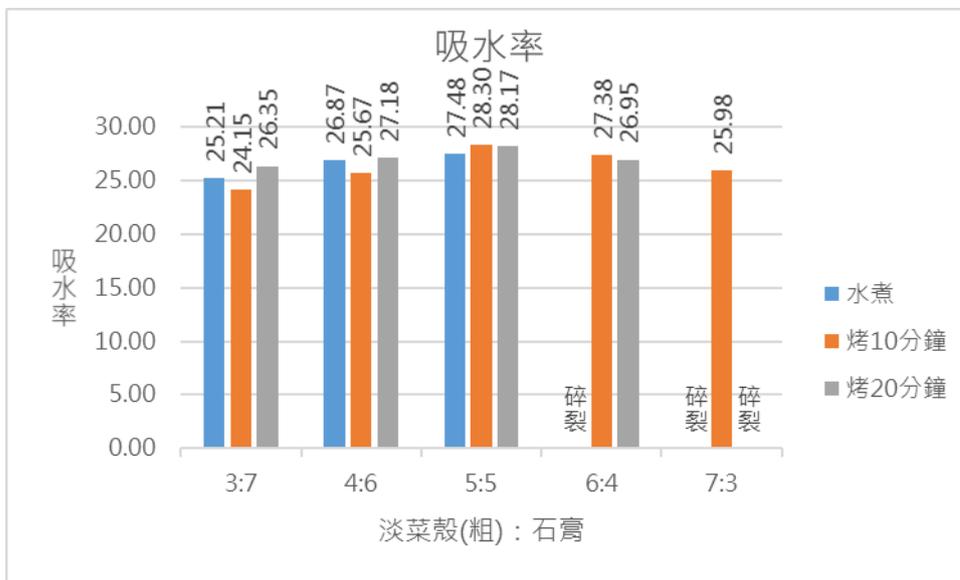


結果分析：

1. 烤 20 分鐘的淡菜殼，在與石膏混和後，顆粒大小為細的淡菜殼，在比例 3：7 與 4：6 時，有較高的吸水率，其中又以 4：6 的吸水率最高。在比例 5：5、6：4 及 7：3 時，因脫模已碎裂，無法比較。
2. 顆粒大小為中的淡菜殼，吸水率皆低於粗顆粒。

二、 探討水煮與烤過的淡菜殼添加所製成的石膏樣本吸水量之變化。

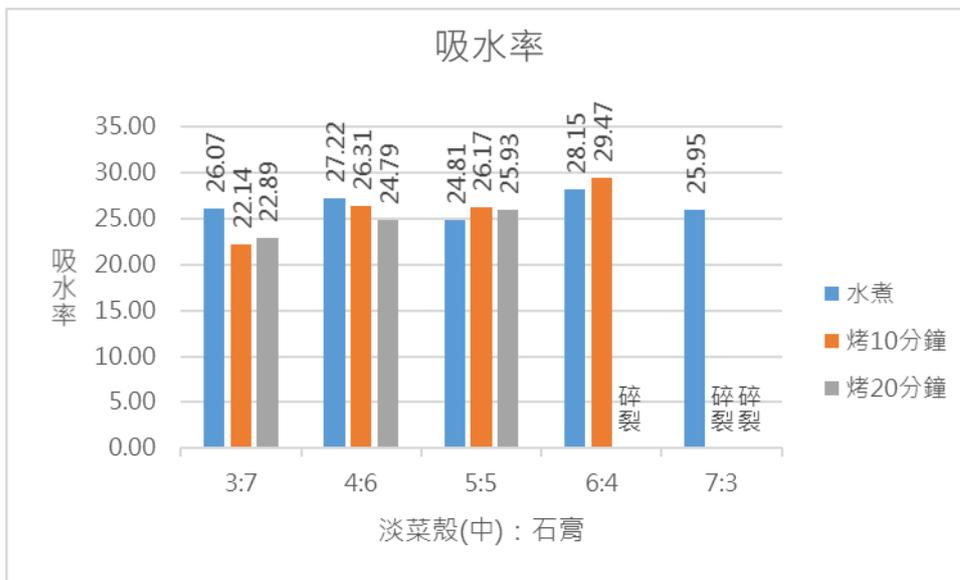
(一) 粗顆粒大小之淡菜殼



結果分析：

1. 粗顆粒大小之淡菜殼，在與石膏混和後，水煮、烤 10 分鐘與烤 20 分鐘後的淡菜殼，在比例 5：5 時，皆有較高的吸水率。
2. 水煮的淡菜殼在比例 6：4 及 7：3，與烤 20 分鐘的淡菜殼在比例 7：3 時，因脫模已碎裂，無從比較。

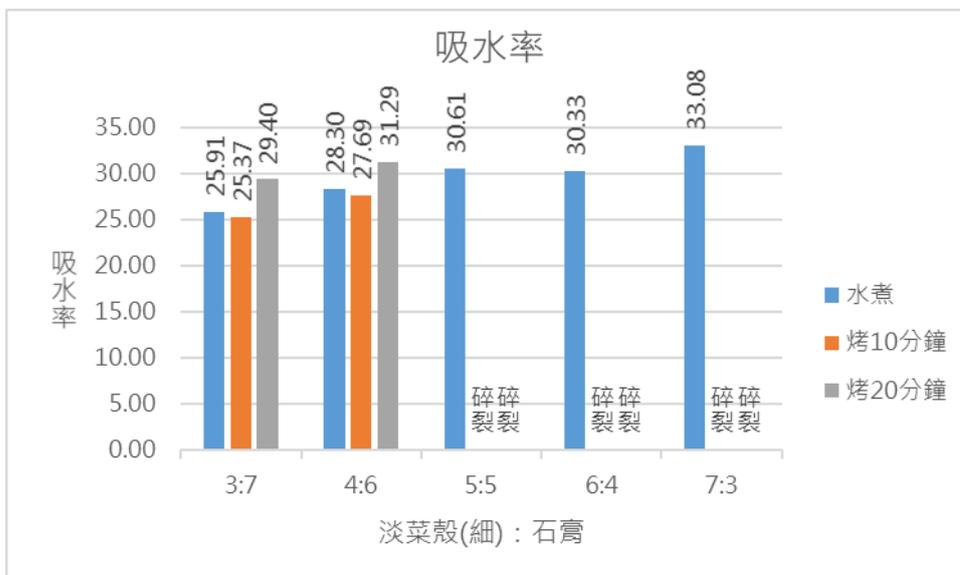
(二) 中顆粒大小之淡菜殼



結果分析：

中顆粒大小之淡菜殼，在與石膏混和後，水煮與烤 10 分鐘後的淡菜殼，在比例 6：4 時，皆有較高的吸水率。而烤 20 分鐘的淡菜殼因脫模時已碎裂，無從比較。

### (三) 細顆粒大小之淡菜殼



結果分析：

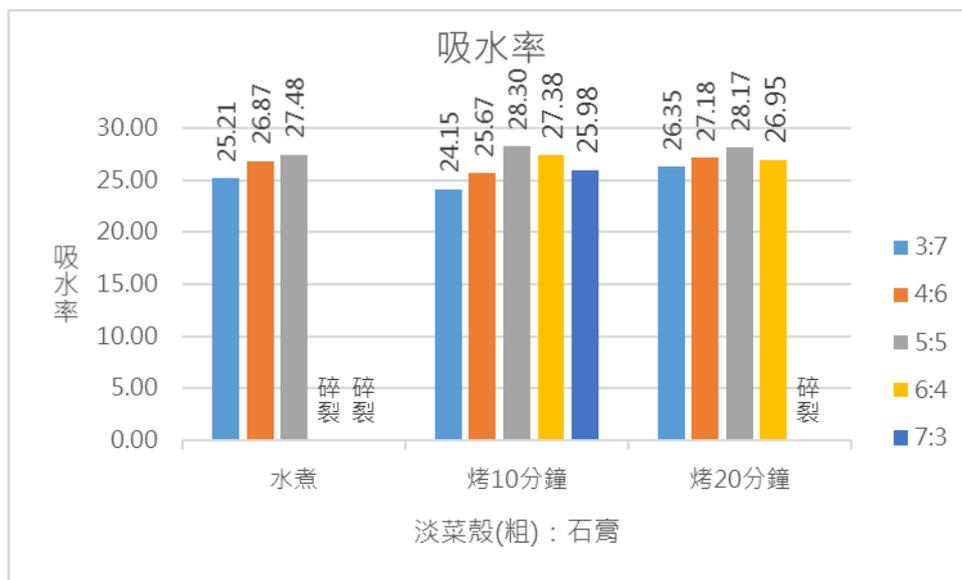
1. 細顆粒大小之淡菜殼，在與石膏混和後，水煮的淡菜殼在比例 7：3 時，

有較高的吸水率。在比例 4：6 時，烤 20 分鐘後的淡菜殼為次之。

2. 烤 20 分鐘的淡菜殼，在比例 3：7 與 4：6 時，吸水率皆高於水煮與烤 10 分鐘。而在比例 5：5、6：4 及 7：3 時，因烤 10 分鐘與 20 分鐘的淡菜殼，脫模時已碎裂，無從比較。

### 三、 探討不同比例淡菜殼的添加所製成的石膏樣本吸水量之變化。

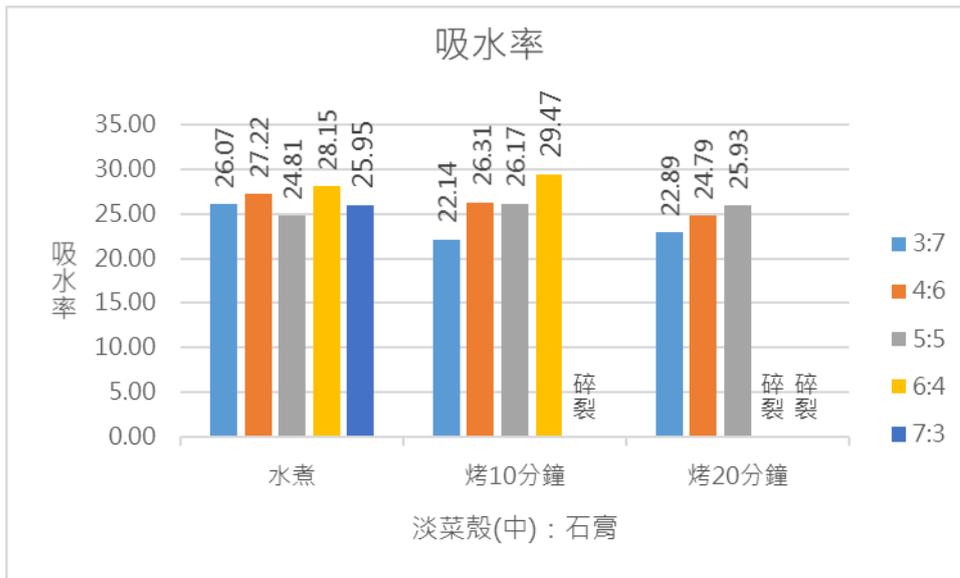
#### (一) 粗顆粒大小之淡菜殼



結果分析：

粗顆粒大小之淡菜殼，在比例為 3：7、4：6 與 5：5 時，吸水率皆有增加的趨勢。在水煮時 6：4、7：3 時因樣本皆碎裂無法比較。

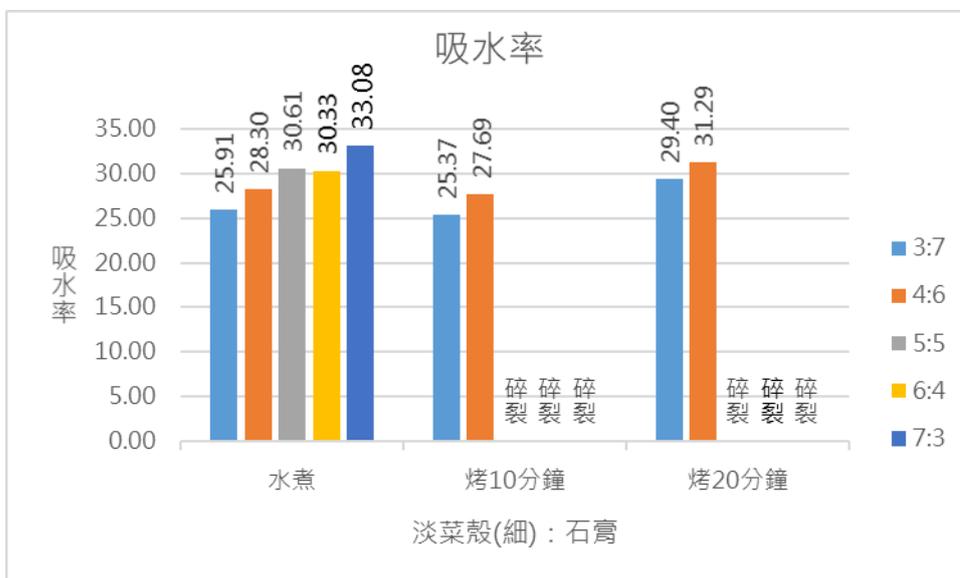
#### (二) 中顆粒大小之淡菜殼



結果分析：

中顆粒大小之水煮與烤 10 分鐘的淡菜殼，在比例為 6：4 時，皆為吸水率較高。而烤 20 分鐘的淡菜殼，因樣本碎裂無法比較。

### (三) 細顆粒大小之淡菜殼



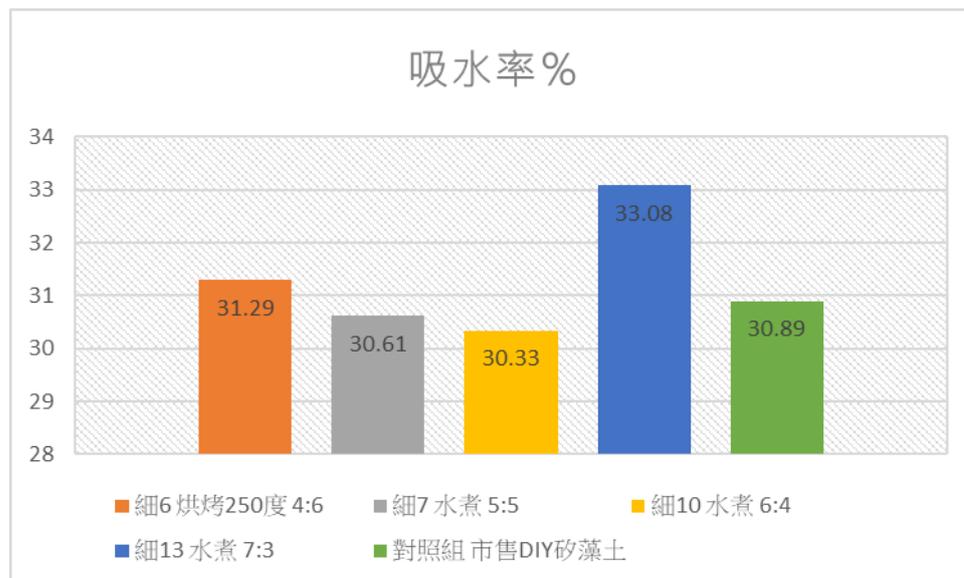
結果分析：

1. 細顆粒大小之水煮淡菜殼，比例為 7：3 時有最高的吸水率，在比例為 3：7、4：6、5：5 時吸水率有漸增的趨勢。

2. 細顆粒大小烤 10 分鐘與烤 20 分鐘之淡菜殼，在 3：7 及 4：6 時吸水力有漸增的趨勢。而在比例 5：5、6：4 及 7：3 時，因脫模時已碎裂，無從比較。

四、 探討市售 DIY 矽藻土材料包與本研究之樣本的吸水率與耐重性。

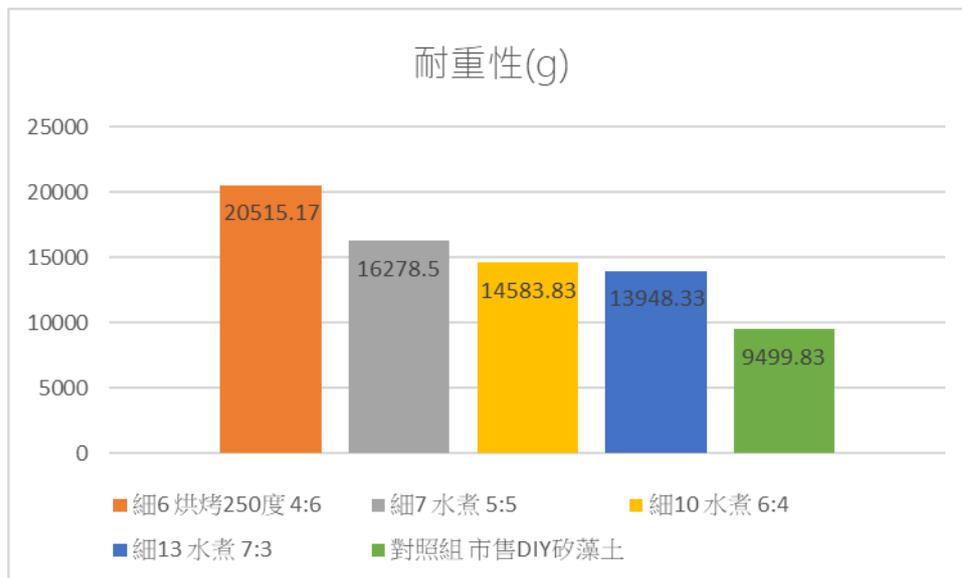
(一) 吸水率



結果分析：

由實驗數據可知水煮的細顆粒淡菜殼，與石膏添加比例為 7：3 的吸水率較佳。且本研究的烘烤 250 度 C 細顆粒淡菜殼，在比例 4：6 時的吸水率，也稍高於市售矽藻土 DIY 材料包。

(二) 耐重性



結果分析：

1. 由實驗數據可知烘烤 250 度 C 的細顆粒淡菜殼，與石膏添加比例為 4：6 的承重力較佳。且本研究的水煮細顆粒淡菜殼，在比例 5：5、6：4 與 7：3 時的耐重性，皆高於市售矽藻土 DIY 材料包。
2. 耐重性與石膏添加的比例有關，石膏比例減少，耐重性有漸減的趨勢。

## 柒、 結論

- 一、 水煮的細顆粒淡菜殼，與石膏添加比例為 7：3 時有最佳的吸水性，吸水率為 33.08%。
- 二、 烘烤 250 度 C 烤 20 分鐘的細顆粒淡菜殼，與石膏添加比例為 4：6 時，吸水性次之，吸水率達 31.29%。
- 三、 水煮的細顆粒淡菜殼，與石膏添加比例為 5：5、6：4 時，吸水性排名第三及第四，吸水率相近，分別為 30.61%與 30.33%。
- 四、 在水煮淡菜殼的實驗結果中，顆粒大小為細的樣本在各比例中吸水效果大致皆為最佳，且隨著淡菜殼的比例的增加，吸水性有漸增的趨勢，推測細顆粒的粉末淡菜殼吸水性最佳。
- 五、 在烘烤淡菜殼 250 度 C 烤 10 分鐘與 20 分鐘的實驗中，顆粒大小為細的樣本在比例為 3：7、4：6 時，隨著淡菜殼的比例的增加，吸水性有漸增的趨勢。然而烘烤過的細顆粒的淡菜殼樣本，且有易裂不易脫模的缺點。
- 六、 以 250 度 C 烘烤過的淡菜殼易碎，製成的淡菜殼粉末，色澤較黃，與石膏混和時，容易產生較多的氣泡。淡菜殼的成分為碳酸鈣，加熱後會變成氧化鈣與二氧化碳，推測烤過的淡菜殼，可能在此溫度下部分轉化為氧化鈣，造成結構改變，愈細的粉末與石膏結合時，隨著石膏添加的比例降低，容易有碎裂的情形。
- 七、 本研究選取的樣品，與市售的 DIY 矽藻土材料包相比，具有良好的吸水性及耐重性。且耐重性與石膏添加的比例有關，石膏比例增加，耐重性有增加的趨勢。
- 八、 本研究製成的杯墊、特色盆栽與擴香石，兼具美感與實用性。運用本土素材，設計時下流行的杯墊，擴香石可再加入在地植物精油成擴香產品。馬祖風燈造型多肉植物盆器，搭配校園裡的風燈，將文創產品結合學校海洋教育課程，做進一步的推廣，創造淡菜殼的多元價值。

## 捌、參考資料及其他

- 一、 李之馨、盧禹丞、曾新原(2020)。不「蚵」思議—以蚵殼製作吸水杯墊之可行性探究。金門地區第 60 屆中小學科學展覽會作品說明書。
- 二、 蔡聿翔、林君瑋、林政鴻(2017)。3C 粉筆-當淡菜殼變成粉筆。全國高職學生 106 年度專題暨創意製作競賽「創意組」作品說明書。
- 三、 陳關兆、曾爵廷、劉鴻泰(2019)。魔術杯墊裡的「矽」節。全國中等學校小論文。
- 四、 石膏—維基百科，自由的百科全書。2021 年 1 月 22 日。  
<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%9F%B3%E8%86%8F>
- 五、 紫殼菜蛤—維基百科，自由的百科全書。2020 年 4 月 20 日。  
<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E8%97%8D%E8%B2%9D>

## 【評語】 032924

1. 本作品探討淡菜殼再利用的可能性。利用不同顆粒大小、水煮與烤過的淡菜殼添加不同比例的石膏和相同比例的水，找出最佳的吸水率組合，並探討其耐重性，是否易斷裂，進而瞭解杯墊、特色盆栽與擴香石成品的再利用價值。
2. 結合馬祖的風燈造型製成盆栽，具鄉土性。
3. 自製器材用心，團隊合作表現突出。
4. 實驗設計妥當且合理，對變因進行清楚的探討，實驗記錄詳實。
5. 建議與歷屆科展作品做一比較，以展現本作品的獨特性與進步性。

## 作品簡報



# 「殼」已再生 — 垃圾變黃金 +



# 壹、研究動機

淡菜是馬祖特色觀光產品，也是遊客們餐桌上必點的美食，近年來馬祖的淡菜產值不斷創新高，但也因為數量龐大，人們享用完鮮甜的淡菜肉後，留下來的廚餘淡菜殼被當成廢棄物隨處倒置，不僅環境髒亂有礙觀瞻，也會衍生可怕的臭味，甚至影響海岸環境生態。因此，我們思考如何將廢棄物再利用，期望能將廢棄淡菜殼變身為實用的小物，未來能夠結合在地產業，運用本土素材，以淡菜殼中的碳酸鈣為原料，添加石膏(硫酸鈣)粉，設計時下流行的吸水杯墊、擴香產品與多肉植物盆器，將文創產品結合學校海洋教育課程，做出兼具實用與美學，又富有馬祖靈魂的海洋小物，做進一步的推廣，讓垃圾變為黃金。

# 貳、研究目的

- 一. 以淡菜殼代替矽藻土加入石膏粉製作杯墊、多肉植物盆器及擴香石之可行性。
- 二. 探討不同顆粒大小的淡菜殼添加所製成的石膏樣本吸水量之變化。
- 三. 探討水煮與烤過的淡菜殼添加所製成的石膏樣本吸水量之變化。
- 四. 探討不同比例淡菜殼的添加所製成的石膏樣本吸水量之變化。
- 五. 探討市售DIY矽藻土材料包與本研究之樣本的吸水量與耐重性之差異。



# 參、研究設備與器材

電子秤	烘箱	研磨機	烤箱	篩網	鐵鎚	研鉢	量筒	滴管	燒杯
3D列印機	矽膠模具	標籤紙	砂紙	刮勺	紙杯	紙碗	玻璃棒	洗滌瓶	培養皿
細繩	碼錶	行李秤	行李箱	600mL礦泉水	淡菜殼	TST石膏	矽藻土	矽膠	硬化劑

# 肆、研究過程或方法

## 一、製備淡菜殼試樣



## 二、淡菜殼與石膏成模之比例試驗

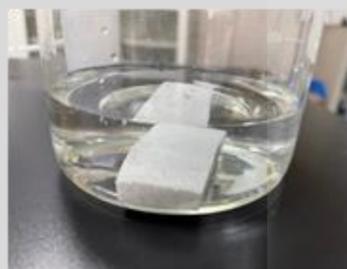


# 肆、研究過程或方法

## 三、吸水性測試



脫模秤原始重量



放入200mL蒸餾水中  
計時5分鐘



秤重紀錄  
吸水後之重量



計算吸水率

每個樣品製作3次，烘箱40°C烘乾1天，  
重複測試3次吸水率。

$$\frac{\text{吸水後重量} - \text{原始重量}}{\text{原始重量}} \times 100\%$$

選取吸水率較好之樣品  
與市售矽藻土DIY樣品比較

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

# 肆、研究過程或方法

## 三、吸水性測試



脫模秤原始重量



放入200mL蒸餾水中  
計時5分鐘



秤重紀錄  
吸水後之重量



計算吸水率

每個樣品製作3次，烘箱40°C烘乾1天，  
重複測試3次吸水率。

$$\frac{\text{吸水後重量} - \text{原始重量}}{\text{原始重量}} \times 100\%$$

選取吸水率較好之樣品  
與市售矽藻土DIY樣品比較

## 四、耐重性測試

選取吸水率較好之樣品  
及市售矽藻土DIY樣品  
做耐重性測試



耐重性測試裝置

在中間有間距2公分  
孔洞的鑽床工作平  
台上，放上已烘乾  
的樣品。



其掛上一條細  
繩，細繩下懸  
掛一個行李秤  
及行李箱。



行李箱內放置600毫  
升礦泉水瓶，觀察  
並紀錄樣品可承受  
多少的重量。

## 五、特色盆栽、吸水杯墊與擴香石製作

選取吸水率及  
耐重性較好之  
樣品製作



3D列印製作風燈造型母模，  
利用矽膠翻模，自製模具。  
矽膠：硬化劑=100g：2g

精秤淡菜殼、  
石膏與蒸餾水，  
混和均勻。



倒入盆栽、杯墊、  
擴香石模具成模



脫模取出後，  
使用砂紙輕磨  
不平整處。

# 伍、研究結果

## 一、探討各樣本吸水率平均值

操縱變因	淡菜殼的顆粒大小
	水煮與烤過的淡菜殼
	淡菜殼與石膏的比例
應變變因	吸水量

淡菜殼:石膏		3:7	4:6	5:5	6:4	7:3
粗	水煮	25.21	26.87	27.48	碎裂	碎裂
	烤10分鐘	24.15	25.67	28.30	27.38	25.98
	烤20分鐘	26.35	27.18	28.17	26.95	碎裂
中	水煮	26.07	27.22	24.81	28.15	25.95
	烤10分鐘	22.14	26.31	26.17	29.47	碎裂
	烤20分鐘	22.89	24.79	25.93	碎裂	碎裂
細	水煮	25.91	28.30	<b>30.61</b>	<b>30.33</b>	<b>33.08</b>
	烤10分鐘	25.37	27.69	碎裂	碎裂	碎裂
	烤20分鐘	29.40	<b>31.29</b>	碎裂	碎裂	碎裂

## 二、探討市售DIY矽藻土材料包與本研究之樣本的吸水量

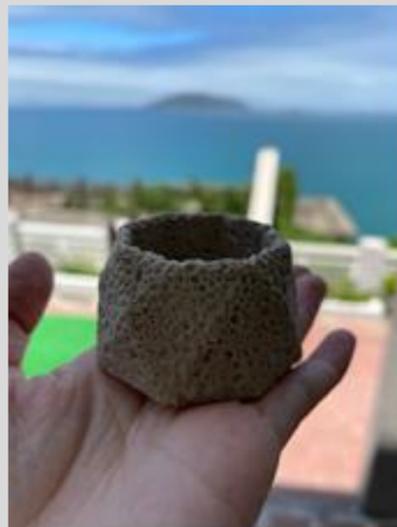
編號	細6	細7	細10	細13	對照組	
淡菜殼	250°C 烤20分鐘	水煮	水煮	水煮	市售DIY 矽藻土： 石膏	
淡菜殼： 石膏	4:6	5:5	6:4	7:3		
1	31.67	31.45	31.30	33.68		31.25
2	31.63	30.22	29.62	33.06		32.72
3	30.58	30.16	30.07	32.51	28.70	
平均	31.29	30.61	30.33	<b>33.08</b>	30.89	

## 三、探討市售DIY矽藻土材料包與本研究之樣本的耐重性

編號	細6	細7	細10	細13	對照組	
淡菜殼	250°C 烤20分鐘	水煮	水煮	水煮	市售DIY 矽藻土： 石膏	
淡菜殼： 石膏	4:6	5:5	6:4	7:3		
1	25175.5	15643	18820.5	13736.5		9288
2	17549.5	18185	12465.5	14372		9923.5
3	18820.5	15007.5	12465.5	13736.5	9288	
平均	<b>20515.17</b>	16278.5	14583.83	13948.33	9499.83	

# 伍、研究結果

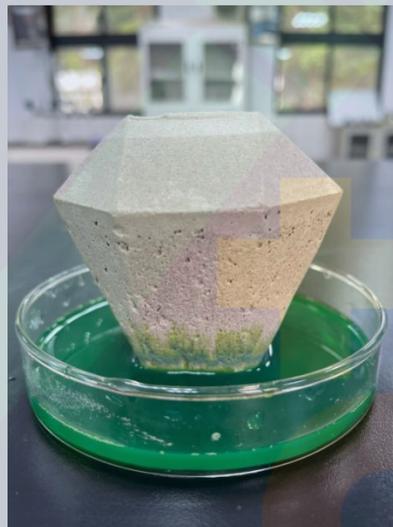
## 四、杯墊、特色盆栽與擴香石成品



細6



淡菜殼(250°C烤20分鐘)：石膏 = 4 : 6



細13



淡菜殼(水煮)：石膏 = 7 : 3



細7

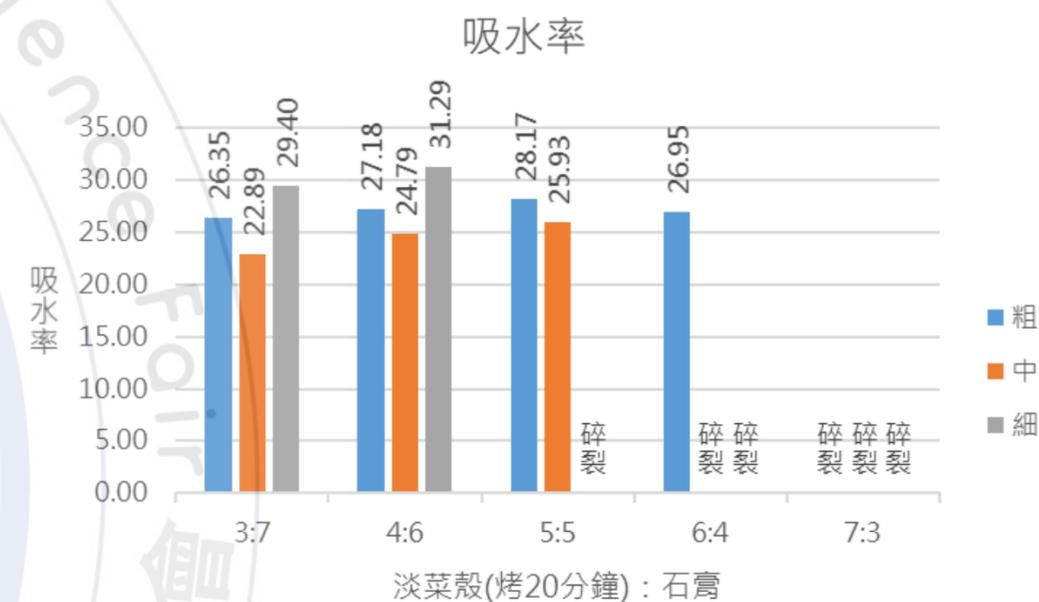
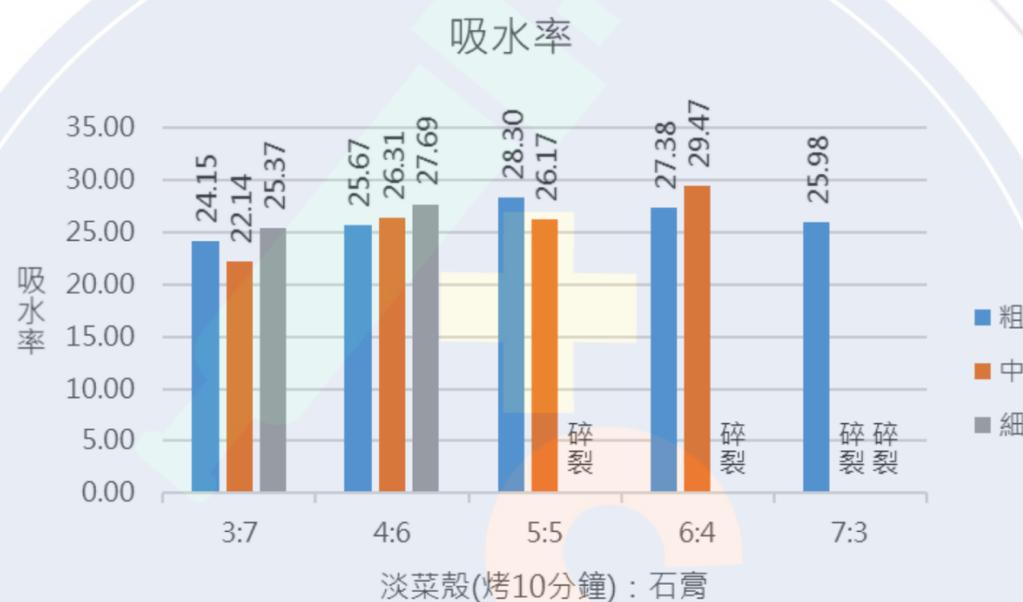
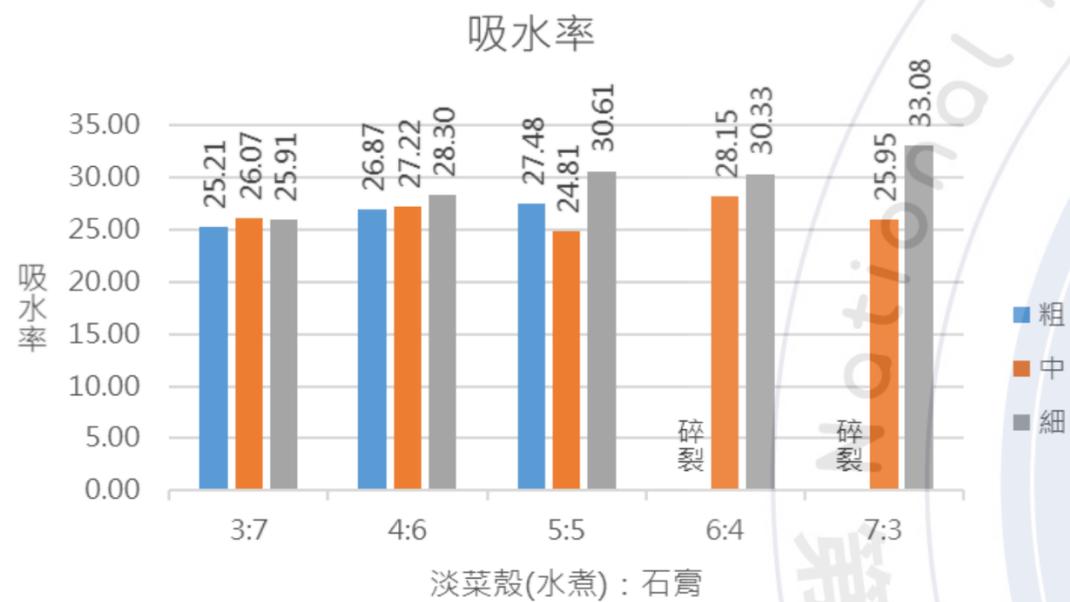


淡菜殼(水煮)：石膏 = 5 : 5



# 陸、討論

## 一、探討不同顆粒大小的淡菜殼添加所製成的石膏樣本吸水量之變化。



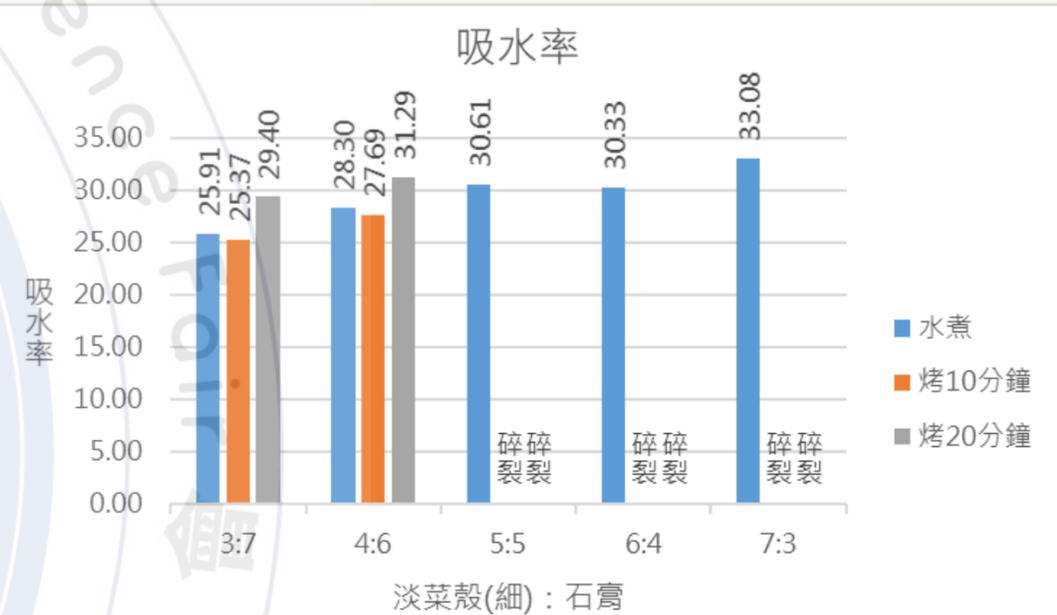
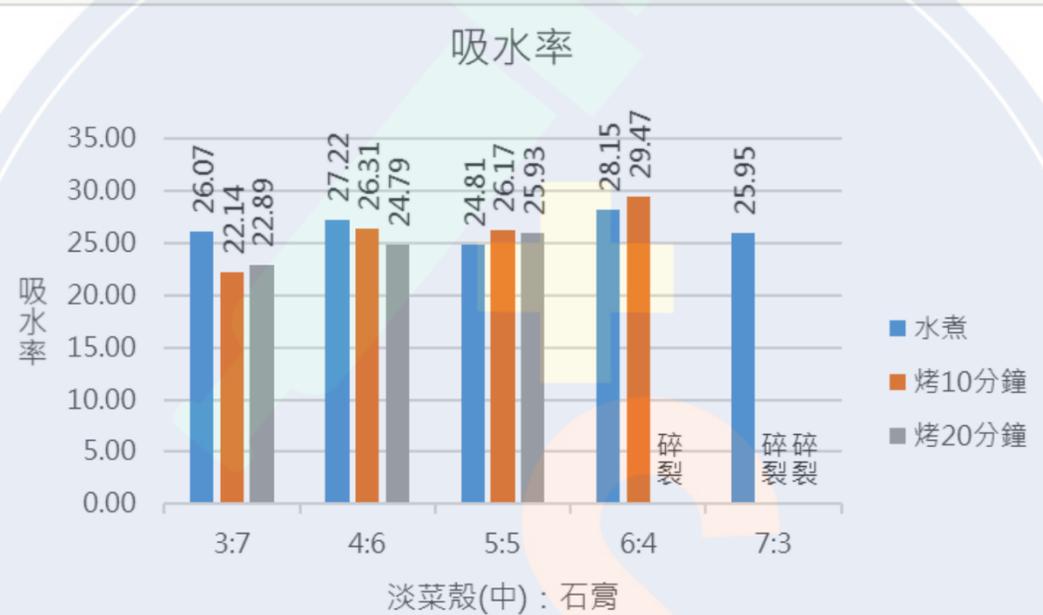
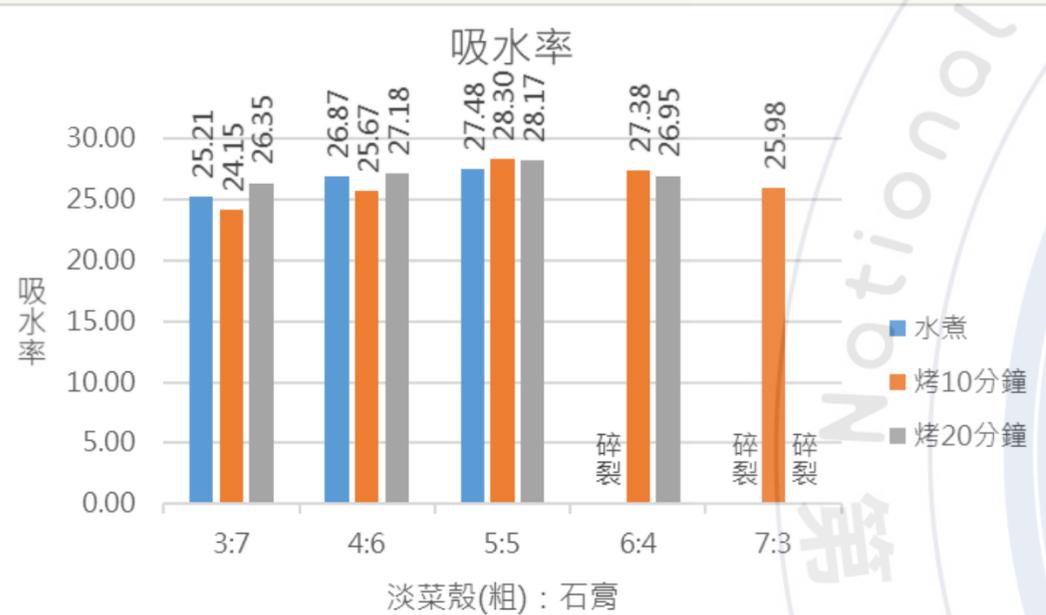
1. 水煮的淡菜殼，在與石膏混和後，比例為4：6、5：5、6：4及7：3時，顆粒大小為細的淡菜殼，有較好的吸水率，其中又以7：3的吸水率最高。
2. 在比例為6：4、7：3時吸水率則從細顆粒、中顆粒遞減。
3. 顆粒大小為中、粗的淡菜殼，吸水率無顯著差異；而粗顆粒在比例為6：4及7：3時，因脫模已碎裂，無法比較。

1. 烤10分鐘的淡菜殼，在與石膏混和後，顆粒大小為中的淡菜殼，在比例6：4時，有較高的吸水率。
2. 顆粒大小為粗的淡菜殼，在比例5：5時吸水率較好。
3. 細顆粒的淡菜殼在比例為5：5、6：4及7：3時，因脫模已碎裂，無法比較。

1. 烤20分鐘的淡菜殼，在與石膏混和後，顆粒大小為細的淡菜殼，在比例3：7與4：6時，有較高的吸水率，其中又以4：6的吸水率最高。在比例5：5、6：4及7：3時，因脫模已碎裂，無法比較。
2. 顆粒大小為中的淡菜殼，吸水率皆低於粗顆粒。

# 陸、討論

## 二、探討水煮與烤過的淡菜殼添加所製成的石膏樣本吸水量之變化。



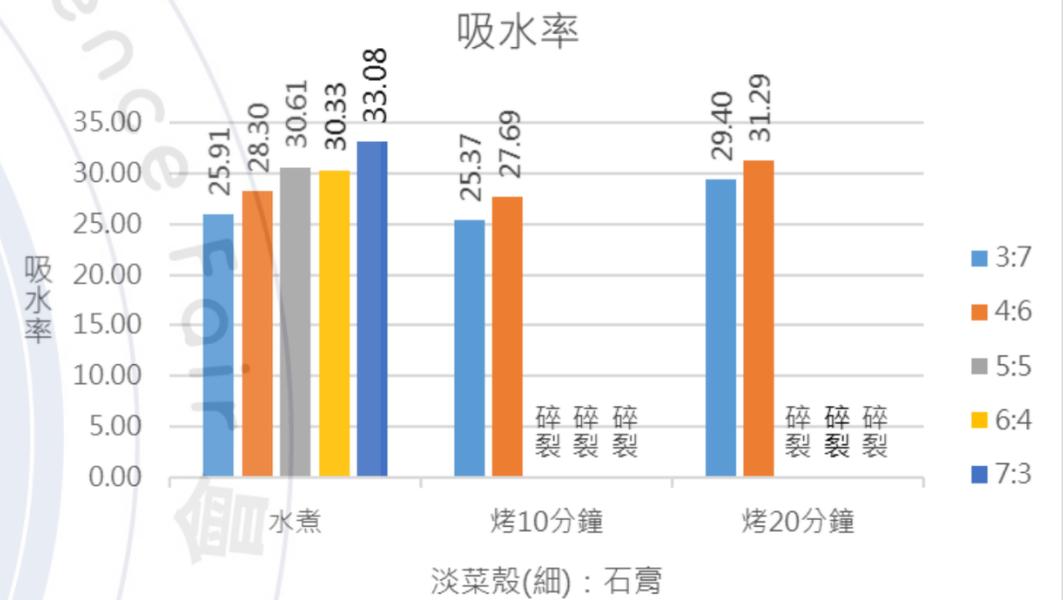
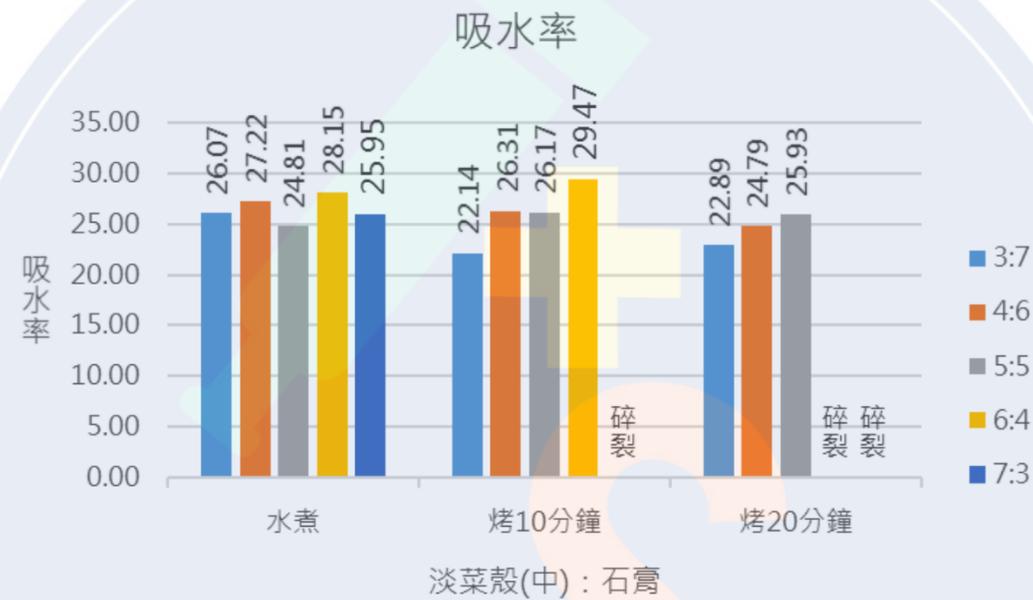
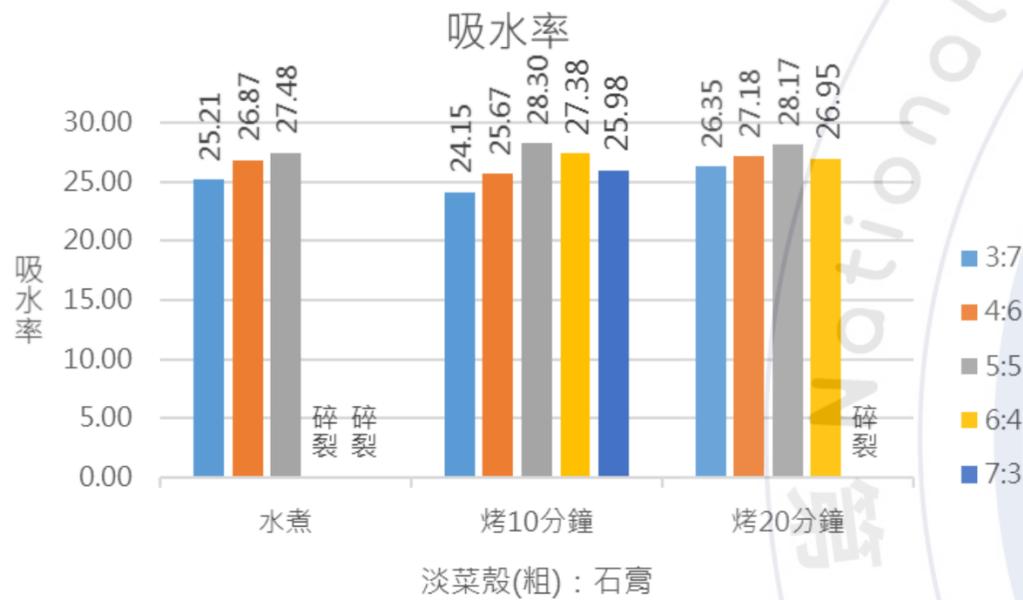
1. 粗顆粒大小之淡菜殼，在與石膏混和後，水煮、烤10分鐘與烤20分鐘後的淡菜殼，在比例5：5時，皆有較高的吸水率。
2. 水煮的淡菜殼在比例6：4及7：3，與烤20分鐘的淡菜殼在比例7：3時，因脫模已碎裂，無從比較。

1. 中顆粒大小之淡菜殼，在與石膏混和後，水煮與烤10分鐘後的淡菜殼，在比例6：4時，皆有較高的吸水率。
2. 而烤20分鐘的淡菜殼因脫模時已碎裂，無從比較。

1. 細顆粒大小之淡菜殼，水煮的淡菜殼在比例7：3時，有較高的吸水率。在比例4：6時，烤20分鐘後的淡菜殼為次之。
2. 烤20分鐘的淡菜殼，在比例3：7與4：6時，吸水率皆高於水煮與烤10分鐘。而在比例5：5、6：4及7：3時，因烤10分鐘與20分鐘的淡菜殼，脫模時已碎裂，無從比較。

# 陸、討論

## 三、探討不同比例淡菜殼的添加所製成的石膏樣本吸水量之變化。



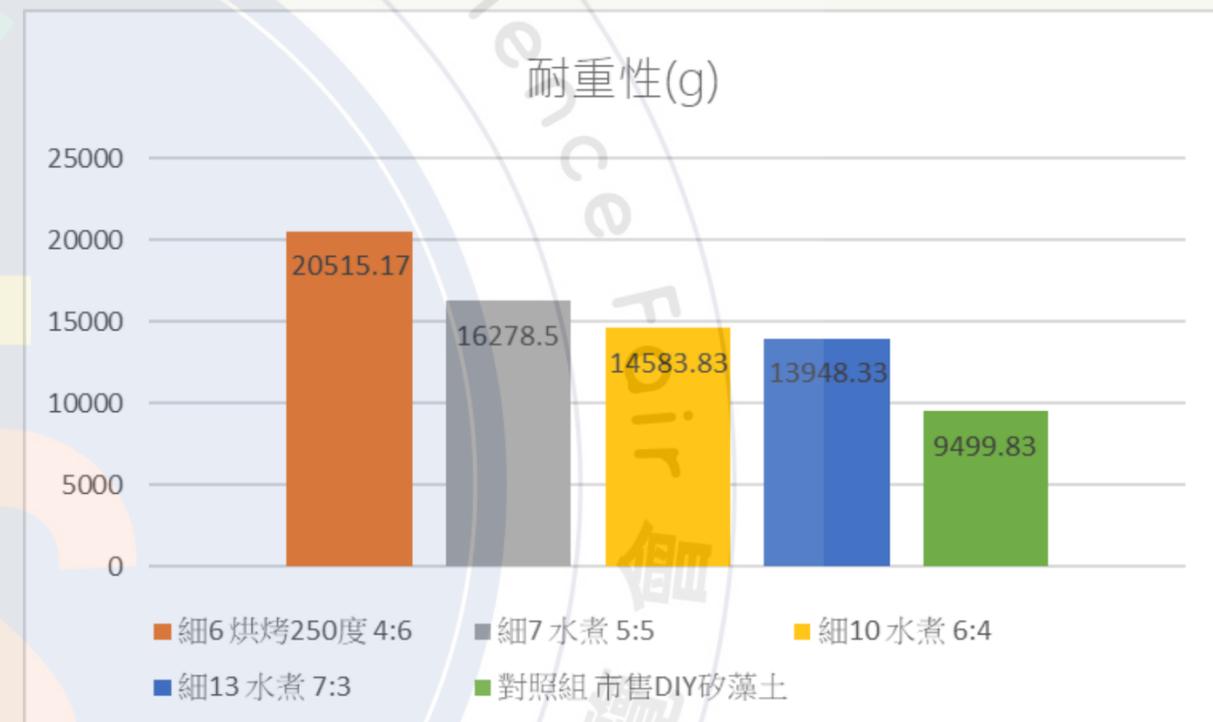
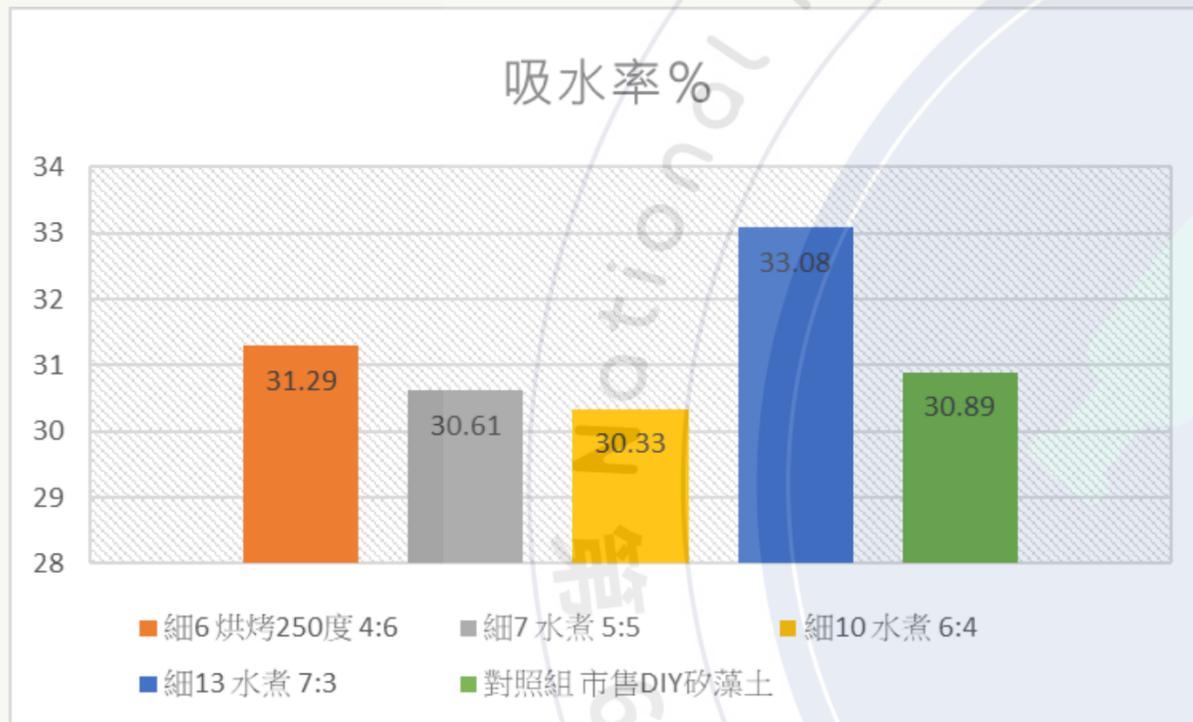
1. 粗顆粒大小之淡菜殼，在比例為3：7、4：6與5：5時，吸水率皆有增加的趨勢。
2. 在水煮時6：4、7：3時因樣本皆碎裂無法比較。

1. 中顆粒大小之水煮與烤10分鐘的淡菜殼，在比例為6：4時，皆為吸水率較高。
2. 而烤20分鐘的淡菜殼，因樣本碎裂無法比較。

1. 細顆粒大小之水煮淡菜殼，比例為7：3時有最高的吸水率，在比例為3：7、4：6、5：5時吸水率有漸增的趨勢。
2. 細顆粒大小烤10分鐘與烤20分鐘之淡菜殼，在3：7及4：6時吸水力有漸增的趨勢。而在比例5：5、6：4及7：3時，因脫模時已碎裂，無從比較。

# 陸、討論

## 四、探討市售DIY矽藻土材料包與本研究之樣本的吸水率與耐重性。



1. 由實驗數據可知水煮的細顆粒淡菜殼，與石膏添加比例為7：3的吸水率較佳。
2. 且本研究的烘烤250度C細顆粒淡菜殼，在比例4：6時的吸水率，也稍高於市售矽藻土DIY材料包。

1. 由實驗數據可知烘烤250度C的細顆粒淡菜殼，與石膏添加比例為4：6的承重力較佳。且本研究的水煮細顆粒淡菜殼，在比例5：5、6：4與7：3時的耐重性，皆高於市售矽藻土DIY材料包。
2. 耐重性與石膏添加的比例有關，石膏比例減少，耐重性有漸減的趨勢。

# 柒、結論

- 一.水煮的細顆粒淡菜殼，與石膏添加比例為7：3時有最佳的吸水性，吸水率為33.08%。
- 二.烘烤250度C烤20分鐘的細顆粒淡菜殼，與石膏添加比例為4：6時，吸水性次之，吸水率達31.29%。
- 三.水煮的細顆粒淡菜殼，與石膏添加比例為5：5、6：4時，吸水性排名第三及第四，吸水率相近，分別為30.61%與30.33%。
- 四.水煮淡菜殼的實驗結果中，顆粒大小為細的樣本在各比例中吸水效果大致皆為最佳，且隨著淡菜殼的比例的增加，吸水性有漸增的趨勢，推測細顆粒的粉末淡菜殼吸水性最佳。
- 五.在烘烤淡菜殼250度C烤10分鐘與20分鐘的實驗中，顆粒大小為細的樣本在比例為3：7、4：6時，隨著淡菜殼的比例的增加，吸水性有漸增的趨勢。然而烘烤過的細顆粒的淡菜殼樣本，且有易裂不易脫模的缺點。
- 六.以250度C烘烤過的淡菜殼易碎，製成的淡菜殼粉末，色澤較黃，與石膏混和時，容易產生較多的氣泡。淡菜殼的成分為碳酸鈣，加熱後會變成氧化鈣與二氧化碳，推測烤過的淡菜殼，可能在此溫度下部分轉化為氧化鈣，造成結構改變，愈細的粉末與石膏結合時，隨著石膏添加的比例降低，容易有碎裂的情形。
- 七.本研究選取的樣品，與市售的DIY矽藻土材料包相比，具有良好的吸水性及耐重性。且耐重性與石膏添加的比例有關，石膏比例增加，耐重性有增加的趨勢。
- 八.本研究製成的杯墊、特色盆栽與擴香石，兼具美感與實用性。運用本土素材，設計時下流行的杯墊，擴香石可再加入在地植物精油成擴香產品。馬祖風燈造型多肉植物盆器，搭配校園裡的風燈，將文創產品結合學校海洋教育課程，做進一步的推廣，創造淡菜殼的多元價值。