

台北市第 56 屆中小學科學展覽會

作品說明書

科 別：生活與應用科學科(二)

組 別：國小組

作品名稱：晶球化分子料理

關 鍵 詞：分子料理、晶球化、半透膜

摘要

我在書上看到有關「分子料理」的訊息，好奇它的製作原理及吃起來的味道，於是開始研究製作方法。其中「晶球化分子料理」的原理是因為海藻酸鈉溶液滴入鈣溶液中，鈣離子會取代海藻酸鈉羧基上的鈉離子 (Na^+)，在海藻酸鈉溶液外表產生凝膠，形成半透膜，產生晶球化的食物。本研究透過不同的製作方式(海藻酸鈉『濃度不同』、作用『秒數不同』、晶球放入『溫度不同』的水中、晶球放入『酸鹼度不同』的液體中、製作『反向晶球』)，以求找出如何提高製作晶球的成功率及晶球的穩定性，兼顧環保(免開火、免插電，節省能源)及實用性(將食物晶球化後，能增加食物的賞味期限，且晶球的半透膜穩定不易受環境影響而被破壞)。

目錄

壹、前言

一、研究動機

二、研究目的

三、文獻回顧

貳、研究設備及器材

參、研究過程或方法

肆、研究結果

伍、討論

陸、結論

一、研究結論

二、研究應用

三、未來建議

柒、參考文獻資料

壹、前言

一、研究動機

從「WHY? 未來科學漫畫-料理實驗室」的漫畫中，我看到分子料理的介紹，覺得新奇有趣，好奇它的製作原理及吃起來的味道，經過瞭解及資料查詢以後，決定製作晶球化分子料理實驗。

二、研究目的

- (一)什麼是分子料理。
- (二)晶球化分子料理的原理。
- (三)如何提高製作晶球的成功率。
- (四)晶球料理的應用。

三、文獻回顧

(一)什麼是分子料理?

被人們稱為未來食物、人造美食，所謂的分子料理是指把可食用的化學物質進行組合或改變食材分子結構，再重新組合。[維基百科(2022)]

(二)分子料理的四大技巧：[NOM Magazine(2022)]

- 1.液態氮：液態氮極度低溫，用於製作冷凍泡沫或冰淇淋。
- 2.晶球化反應：也稱作微膠囊化技術，將食物轉化成晶球食品。
- 3.乳化作用：食材中加乳化劑，製作出細緻的泡沫料理。
- 4.真空低溫烹調：台灣通稱為舒肥法，食材裝入真空料理袋中，在溫度恆定的水中烹調，保存食物的水分、營養、味道、香氣。

(三)晶球化分子料理的原理?[PanSci 泛科學(2022)]

海藻酸鈉溶液滴入鈣溶液中，鈣離子會取代海藻酸鈉羧基上的鈉離子 (Na⁺)，

在海藻酸鈉溶液外表產生凝膠，形成半透膜。



四、參考過去科展的分子料理實驗。

(一)第 58 屆中小學科學展覽會：鈣多晶球。

(二)第 56 屆中小學科學展覽會：目不轉「晶」—探討海藻酸鈉薄膜的形成與其相關應用。

貳、研究設備及器材

一、材料：

(一) 水、食用色素、檸檬汁、仙草茶、汽水。

(二) 海藻酸鈉、乳酸鈣。



二、器材：

燒杯、滴管、電子秤、溫度計、廣用酸鹼度試紙、湯匙、盤子、碗、篩網。



參、研究方法

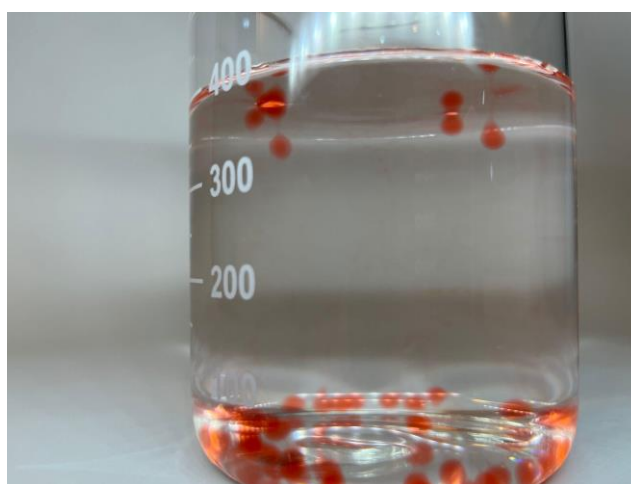
實驗一：海藻酸鈉『濃度不同』，對晶球成型的影響

(一)實驗材料：

200ml	0.5%海藻酸鈉溶液
200ml	1%海藻酸鈉溶液
200ml	1.5%海藻酸鈉溶液
400ml	0.5%乳酸鈣溶液
3ml	滴管

(二)實驗步驟：

1. 調製濃度 0.5%、1%、1.5% 的海藻酸鈉溶液各 200 mL。
2. 調製濃度 0.5% 的乳酸鈣溶液 400 mL。
3. 用滴管分批吸取濃度 0.5%、1%、1.5% 的海藻酸鈉溶液。
4. 將滴管中溶液滴入乳酸鈣溶液中，形成晶球，取出觀察。



實驗二：作用『秒數不同』，對晶球重量的影響

(一)實驗材料：

200ml	1%海藻酸鈉溶液
400ml	0.5%乳酸鈣溶液
3ml	滴管

(二)實驗步驟：

1. 調製濃度 1% 的海藻酸鈉溶液 200 mL。
2. 調製濃度 0.5% 的乳酸鈣溶液 400 mL。
3. 用滴管吸取濃度 1% 的海藻酸鈉溶液。
4. 將滴管中溶液滴入乳酸鈣溶液中，分別浸泡 30、60、90 秒，形成晶球，取出觀察。

實驗三：晶球放入『溫度不同』的水中，觀察對晶球重量的影響

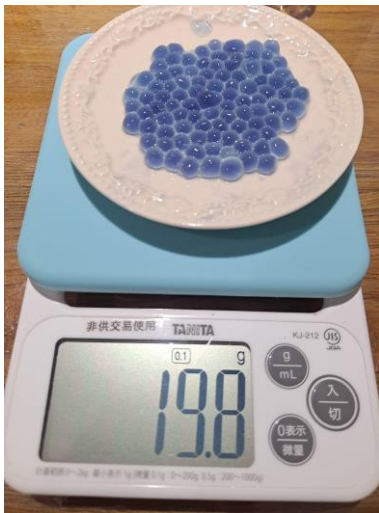
(一)實驗材料：

200ml	1%海藻酸鈉溶液
400ml	0.5%乳酸鈣溶液
3ml	滴管
400ml	溫度 10、30、50 度的水各一杯

(二)實驗步驟：

1. 調製濃度 1% 的海藻酸鈉溶液 200 mL。
2. 調製濃度 0.5% 的乳酸鈣溶液 400 mL。
3. 用滴管吸取濃度 1% 的海藻酸鈉溶液。
4. 將滴管中溶液滴入乳酸鈣溶液中，浸泡 30 秒，形成晶球，每 100 顆晶球為一組，測量起始重量。
5. 將三組晶球各自放入溫度 10、30、50 度的 400ml 水中，靜置 10 分鐘後，取出晶球觀察，並測量實驗後的重量。





實驗四：晶球放入『酸鹼度不同』的液體中，觀察對晶球重量的影響

(一)實驗材料：

200ml	1%海藻酸鈉溶液
400ml	0.5%乳酸鈣溶液
3ml	滴管
400ml	鹼性飲料-仙草茶 中性飲料-水 酸性飲料-汽水、檸檬汁

(二)實驗步驟：

1. 調製濃度 1% 的海藻酸鈉溶液 200 mL。
2. 調製濃度 0.5% 的乳酸鈣溶液 400 mL。
3. 用滴管吸取濃度 1% 的海藻酸鈉溶液。
4. 將滴管中溶液滴入乳酸鈣溶液中，浸泡 30 秒，形成晶球，每 100 顆晶球為一組，測量起始重量。
5. 將三組晶球各自放入 400ml 的酸性、中性及鹼性的液體中，靜置 10 分鐘後，取出晶球觀察，並測量實驗後的重量。

實驗五：製作『反向晶球』

(一)實驗材料：

200ml	0.5%乳酸鈣溶液
400ml	1%海藻酸鈉溶液
1 個	湯匙

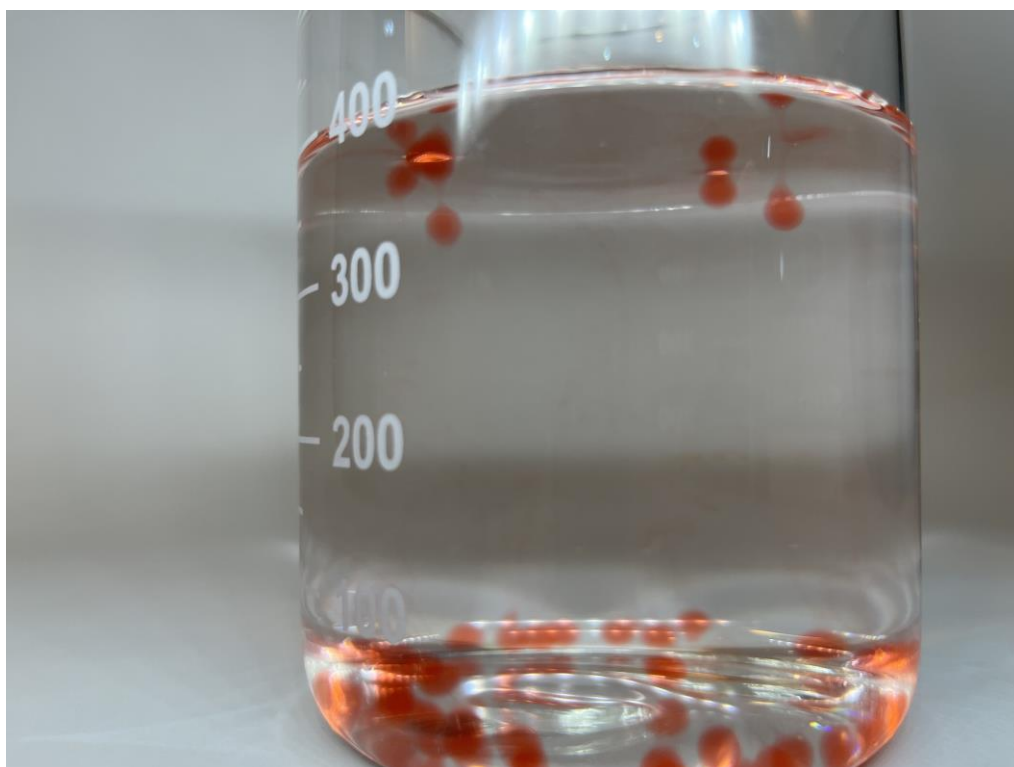
(二)實驗步驟：

1. 調製濃度 0.5%的乳酸鈣溶液 200 mL。
2. 調製濃度 1%的海藻酸鈉溶液 400 mL。
3. 將乳酸鈣溶液置於湯匙杓中，再小心將湯匙放入海藻酸鈉溶液中。
4. 浸泡 60 秒，形成晶球，取出觀察。

肆、研究結果

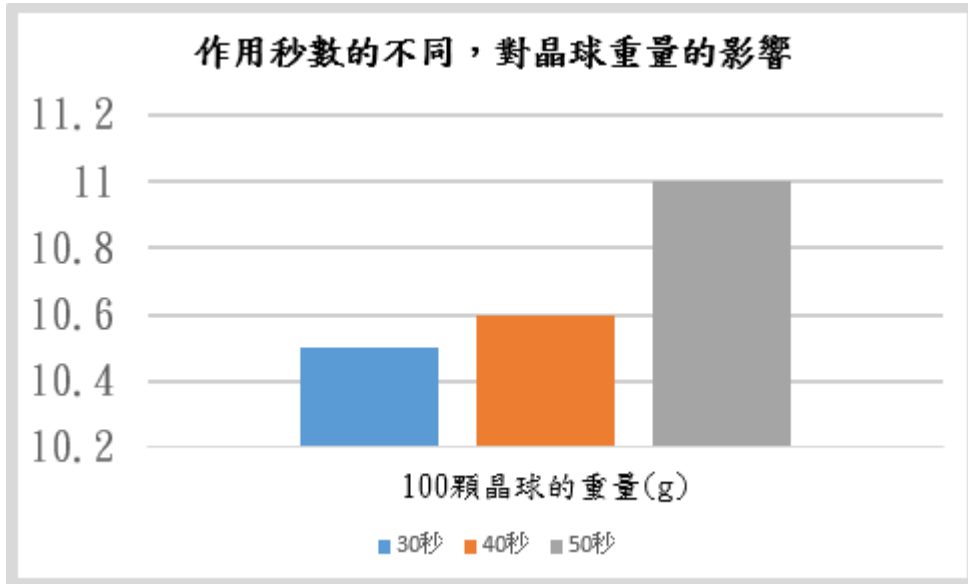
實驗一

海藻酸鈉濃度，會影響晶球成型的製作成功率與口感。濃度高，製作成功率高，但口感不佳；濃度低，製作成功率低，但是口感好。



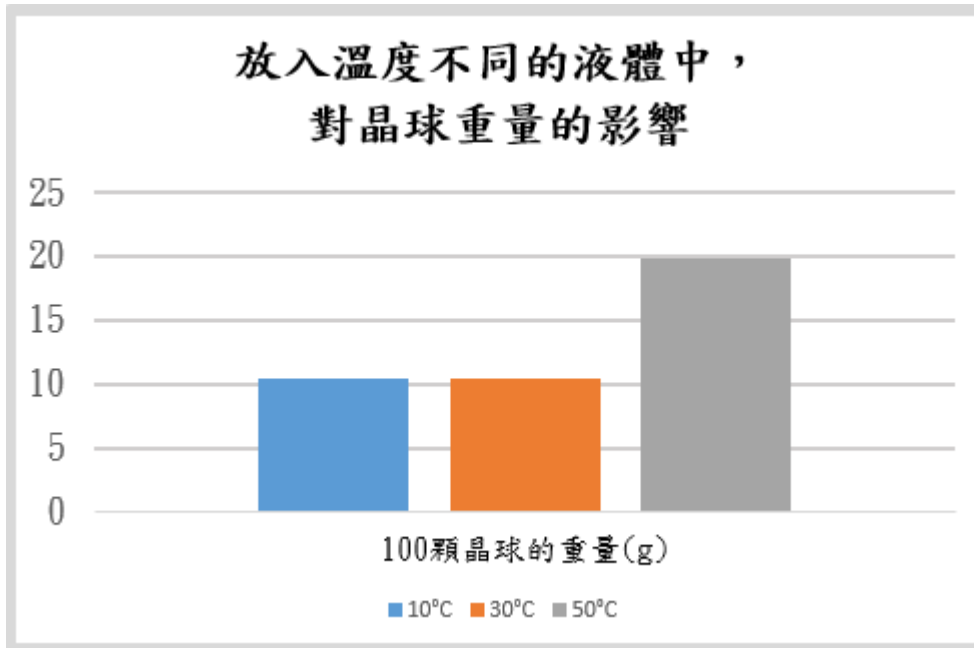
實驗二

海藻酸鈉溶液與乳酸鈣溶液作用的時間，會影響晶球重量。作用時間越長，晶球會變成實心，重量會增加；作用時間短，晶球內較能維持液體狀態。



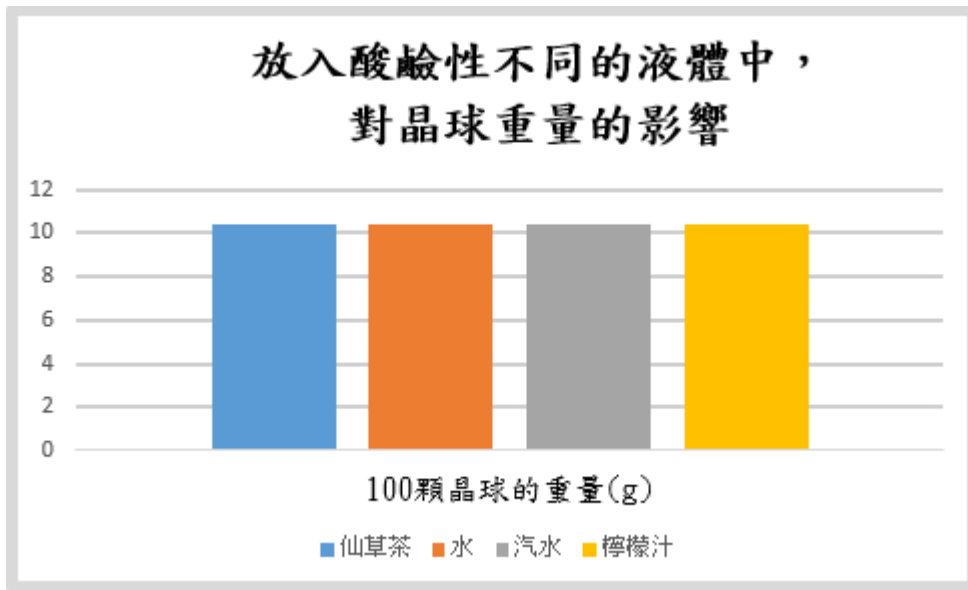
實驗三

常溫與低溫對晶球的重量無明顯影響，但高溫會使晶球持續吸收水分，造成晶球漲大、變軟爛。



實驗四

浸泡溶液的酸鹼度對晶球的重量無明顯影響。



實驗五

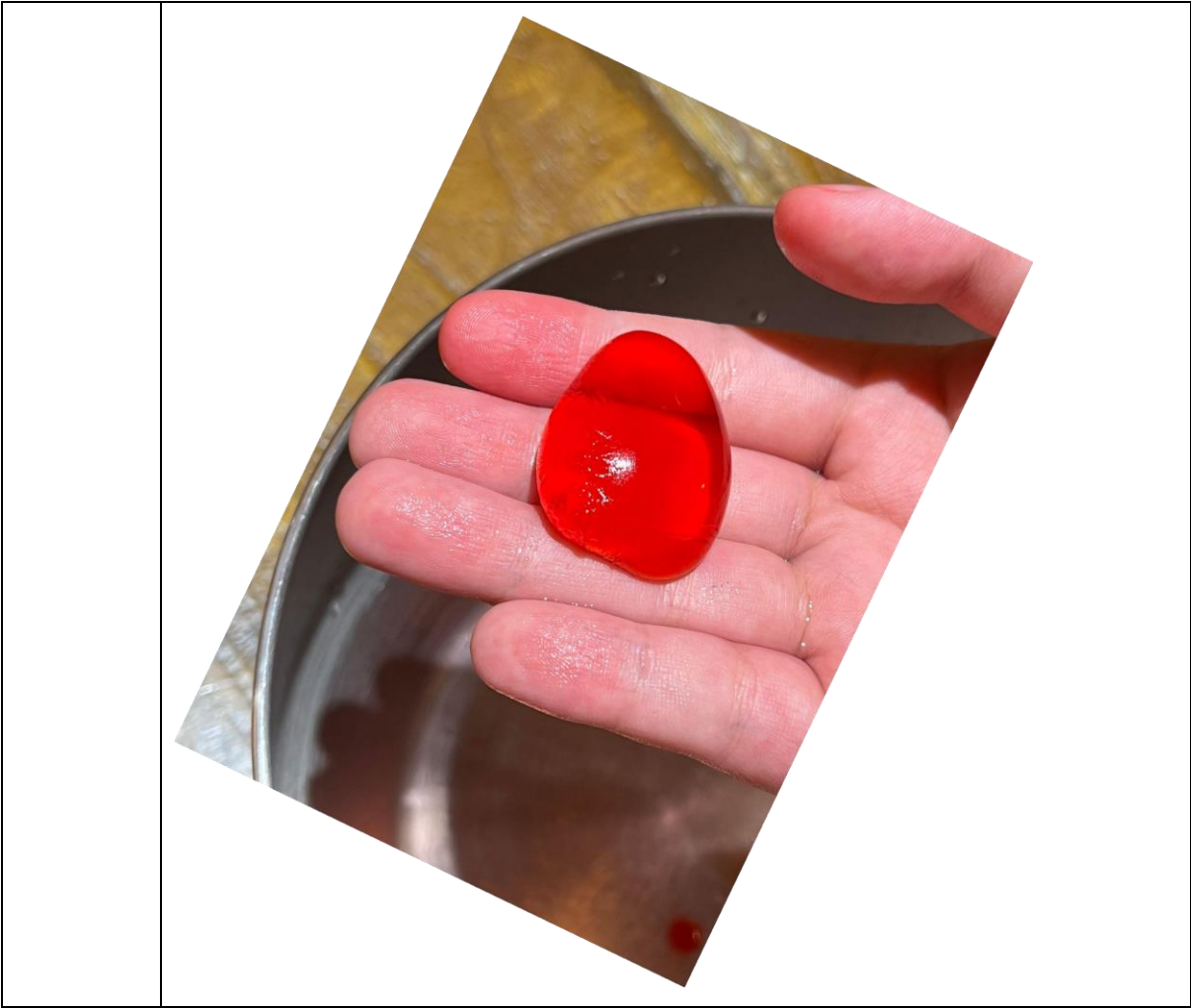
困難點：反向製作晶球，因為兩者密度不同，海藻酸鈉溶液的密度高，乳酸鈣溶液的密度低，無法順利沉入海藻酸鈉溶液中，造成製作晶球失敗。

突破之處：經過嘗試與改良，下列三種方法都可以成功製作出反向晶球。

- 1.將乳酸鈣溶液冷凍成冰塊，再放入海藻酸鈉溶液中，不斷淋溶液讓外膜成型。
- 2.先將乳酸鈣溶液置於湯匙杓中，再小心將湯匙放入海藻酸鈉溶液中。
- 3.將吸滿乳酸鈣溶液的滴管插入海藻酸鈉溶液底部，緩慢將乳酸鈣溶液擠出塑型。







伍、討論

一、實驗一：

海藻酸鈉濃度提升，能讓半透膜更厚實，不容易破裂，提升製作的成功率。

二、實驗二：

增加海藻酸鈉溶液與乳酸鈣溶液的作用時間，能讓晶球化更穩定，晶球會變成實心。

三、實驗三：

晶球外層的半透膜，在常溫及低溫環境不會受到破壞，但比較不適合高溫，會讓半透膜受破壞。

四、實驗四：

將晶球加入常見的日常生活飲品中，不論弱酸、弱鹼都沒有明顯破壞晶球的現象。

五、實驗五：

反向晶球的製作突破，能製作出更大且半透膜更厚實的大顆晶球。

總結：要提高晶球製作的成功率，海藻酸鈉的濃度要高、作用時間要短、搭配常溫或低溫、

不分酸鹼性的飲料，就可以做出美味飲品。

陸、結論

一、研究結論

(一) 實用性：將食物晶球化後，能增加食物的賞味期限，例如容易過熟的水果（木瓜、西瓜、釋迦）能透過晶球化技術，保持水果的營養與香甜滋味，晶球的半透膜穩定不易受環境影響而被破壞。

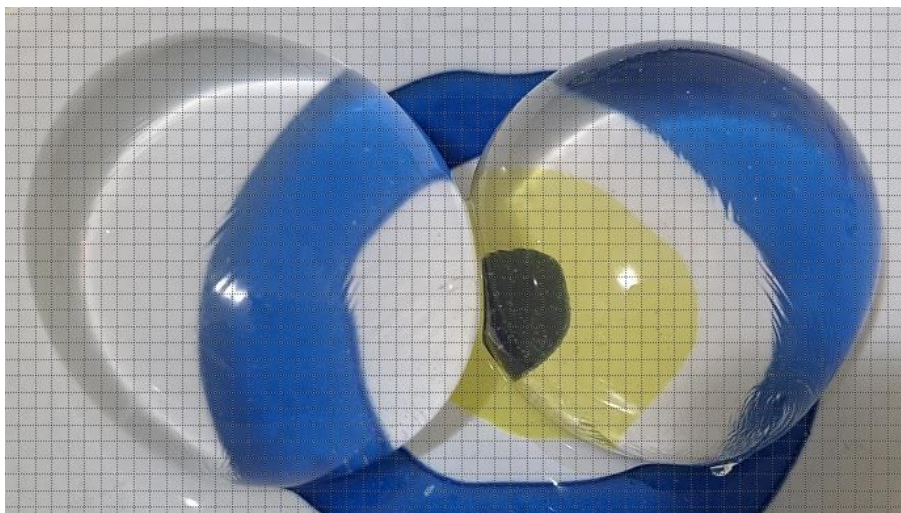
(二) 環保性：製作品球化的分子料理免開火、免插電，節省能源。

二、研究應用

實際將家中的水果打成果汁，透過晶球化技術，將果汁變為水果晶球，延長了水果賞味期限，又能與各類冰涼的飲料搭配，好喝又能攝取到水果的營養，一舉數得。

三、未來建議

人體胃裡面的胃酸酸度高，造成許多營養素或是益生菌通過胃的時候被破壞，晶球化分子料理能將營養素或益生菌包覆，能順利通過胃液，保護營養或益生菌不被破壞。晶球化技術不只好吃、好玩，結合營養保健食品或部分藥品，能讓營養品或藥品能不受胃酸破壞，增加吸收率。



柒、參考文獻資料

一、WHY？未來科學漫畫-料理實驗室-小牛頓出版社

二、維基百科，分子食物(2020)。

<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E5%88%86%E5%AD%90%E9%A3%9F%E7%89%A9>(2022/10/01)

三、NOM Magazine，分子料理：以科學打造的食物藝術(2018)。

檢自 <https://nommagazine.com/?p=40145>(2022/10/01)

四、PanSci 泛科學，令人驚奇的分子料理是這樣來的：食品科學中的晶球技術（上）

(2019)。檢自 <https://pansci.asia/archives/164992>(2022/10/01)

五、家中自製巨型爆漿分子料理【LIS 實驗室】

https://youtu.be/_dQ9QIHdQqI