

中華民國第四十五屆中小學科學展覽會
作品說明書

國中組 生活與應用科學科

最佳(鄉土)教材獎

030819

『喊水會結凍』--豆花的凝結

屏東縣立至正國民中學

作者姓名：

國二 梁籃云 國二 黃宥霖 國二 王柏月

國二 陳可耘

指導老師：

楊政育

屏東縣第四十五屆國中小學科學展覽

作品說明書

科別：

生活與應用科學

組別：

國中組

作品名稱：

『喊水會結凍』—豆花凝結

關鍵詞：豆花、豆花凝結、豆類蛋白質凝結

編號：

作品名稱：

『喊水會結凍』—豆花凝結

壹、摘要

爲了想探討影響豆花凝結效果的各種因素，我們先從凝結時需要的水量著手；接著分析相同的水量，如果凝結劑（石膏粉）的量不同，凝結出來的結果有何差異？除了探討成分外，我們也研究在製作過程中，有無攪拌是否也影響凝結效果？而除了石膏粉可以當凝結劑外，還有什麼可以當作凝結劑？另外，在製作過程中，溫度的高低對凝結效果又有什麼影響？最後，除了黃豆以外，其他的豆類是否也能做出豆花？

我們先將黃豆泡水六至八小時，使豆子軟化。將適量的豆子及適量的水一起倒入果汁機中打成豆漿。用濾布將豆汁濾出後煮沸，使之去除豆腥味後，去泡沫，加入凝結劑。待其冷卻後，豆花即成，我們再比較其凝結效果。

貳、研究動機

某天中午，看到同學因爲戴牙套，不方便吃學校午餐，她的家長幫她帶豆花來當午餐。看她一連吃了好幾天的豆花，都吃膩了。於是，大家就出主意，想幫她研發新口味的豆花。我們請教曾經做過豆花的老師，大約了解了製作過程，才發現原來做豆花也是一門大學問。在好奇心的驅使之下，幾個同學就利用假日時間，試著自己做做看。但我們做出來的成果實在糟糕，於是我們就下定決心，要對豆花下更多的工夫！也開始了我們的「豆花之旅」。

參、研究目的

- （一）加入水量的不同，對凝結豆花（黃豆）之結果的影響如何？
- （二）凝結劑（石膏粉）的劑量不同，對凝結豆花之結果影響多大？
- （三）探討豆花製作過程中，溫度的高低對凝結結果有何影響？
- （四）探討將豆漿倒入凝結劑時，需不需要攪拌，對凝結有何影響？
- （五）探討將「豆漿沖入凝結劑」中，或者「凝結劑沖入豆漿」中，效果有何差異？
- （六）加入各種凝結劑（石膏粉、洋菜粉、愛玉粉、氯化鈣），其凝結效果如何？
- （七）在豆花製作過程中，添加不同澱粉的種類（在來米粉、地瓜粉、玉米粉）對凝結有何影響？
- （八）在豆花製作過程中，如果添加地瓜粉（因效果最好），劑量多少凝結效果最好？
- （九）探討混合凝結劑（石膏粉、地瓜粉、洋菜粉）的最佳比例。
- （十）除了黃豆外，其他豆類的凝結效果如何？

肆、研究設備及器材

果汁機一台、濾布、刮杓、鐵鍋、燒杯數個、玻棒、電磁爐、電子天平、磅秤（如圖一）、石膏粉、在來米粉、玉米粉、地瓜粉、豆花粉（成分為澱粉、膠質）、氯化鈣、洋菜粉、愛玉粉、紅豆、綠豆、黃豆、黑豆、碘酒（如圖二）



圖一



圖二

伍、研究過程或方法

實驗一 水量不同的凝結效果

依我們搜集的資料，找出適當的步驟及水與黃豆的比例。

實驗方法：

- （一）取黃豆 50 克，浸泡 4 ~ 8 小時（如圖三）。
- （二）將浸泡過的黃豆，加入 200g 的水，一起倒入果汁機中打成豆漿（如圖四）。
- （三）打成漿後倒進濾布中，再倒入不同的水量（100g、200g、300g、 400g）於果汁機內，搖一搖後也倒進濾布裡，用濾布將豆渣濾出（如圖五），倒入鐵鍋內。
【將水分兩次加入是為了把果汁機內的豆渣充分倒出來。】
- （四）將豆漿煮沸一分鐘（如圖六），去泡沫。再放冷至 70 度。
- （五）將豆花粉 12g 加水 75g 一起攪拌。
- （六）在豆漿溫度 70 度時，沖入步驟五所調出的溶液。
- （七）待其冷卻、凝結，豆花即成
- （八）比較每杯之凝結效果（如表一）。

表一 實驗一之凝結比較圖

水量(g)	300	400	500	600
完整時				
剖開時				



圖三 浸泡黃豆



圖四 將黃豆打成豆漿



圖五 過濾豆漿











圖六 加熱煮沸

實驗二 石膏粉劑量不同，對凝結效果的影響

實驗方法：









- (一) 取黃豆 50 克，浸泡 4 ~ 8 小時
- (二) 將浸泡過的黃豆，加入 200 克的水，一起倒入果汁機中打成豆漿。
- (三) 把打完的豆漿倒在濾布上，再倒入 200g 的水於果汁機內，搖一搖後也倒進濾布裡，用濾布將豆渣濾出，倒入鐵鍋內。
- (四) 將豆漿煮沸一分鐘，去泡沫。再放冷至 70 度。
- (五) 將不同量的石膏粉（1.5g、2.5g、3.5g、4.5g）加水 75g 一起攪拌。
- (六) 在豆漿溫度 70 度時，沖入上個步驟所調出的溶液。
- (七) 待其冷卻、凝結，豆花即成。
- (八) 比較每杯之凝結效果（如表二）。

表二 實驗二之凝結比較圖-1

石膏粉量 (g)	1.5g	2.5g	3.5g	4.5g
完整時				
剖開時				

根據以上實驗，我們發現石膏粉劑量 2.5g 的效果最好。根據此結果，我們又將石膏粉的劑量再細分，並再次比較（如表三）。

表三 實驗二之凝結比較圖-2









石膏粉量 (g)	2.3g	2.5g	2.7g	2.9g
完整時				
剖開時				

實驗三 溫度的高低對凝結結果有何影響？

實驗方法：

- （一）如實驗二的步驟一 ～ 步驟三。
- （二）將豆漿煮沸一分鐘，去泡沫。再放冷至不同的溫度（60℃、70℃、80℃、90℃）。
- （三）將石膏粉 2.7g 加水 75g 一起攪拌。
- （四）如實驗二的步驟六 ～ 步驟七。
- （五）比較每杯之凝結效果（如表四）。

表四 實驗三之凝結比較圖

溫度的不同	60℃	70℃	80℃	90℃
完整時				
剖開時				

實驗四 將豆漿倒入凝結劑時，需不需要攪拌，對凝結有何影響？

實驗方法：

(一) 如實驗二的步驟一 ~ 步驟四。

(二) 將石膏粉 2.7g 加水 75g 一起攪拌。

(三) 將放冷至 70 度的豆漿，並沖入步驟二所調出的溶液。



【在沖入的過程中，必須一邊攪拌石膏粉水溶液，一邊倒入豆漿】

(四) 待其冷卻、凝結，豆花即成

(五) 再做一杯沖入豆漿時不攪拌石膏粉的豆花，並比較其凝結效果。

(六) 比較每杯之凝結效果（如表五）。

表五 實驗四之凝結比較圖




	沖入時有攪拌	沖入時無攪拌
完整時		
剖開時		

實驗五 將「豆漿沖入凝結劑」中，或者「凝結劑沖入豆漿」中，效果有何差異？

實驗方法：

- (一) 如實驗二的步驟一 ~ 步驟四。
- (二) 將石膏粉 2.7g 加水 75g 一起攪拌。
- (三) 將放冷至 70 度的豆漿，並沖入步驟二所調出的溶液。
- (四) 待其冷卻、凝結，豆花即成
- (五) 再做一杯豆花在沖入時，換把步驟二調出的水溶液沖入豆漿中，並比較其凝結效果。
- (六) 比較每杯之凝結效果（如表六）。

表六 實驗五之凝結比較圖

	豆漿沖入凝結劑	凝結劑沖入豆漿
完整時		
剖開時		

實驗六 加入各種凝結劑（石膏粉、洋菜粉、愛玉粉、氯化鈣）

實驗方法：











- (一) 如實驗二的步驟一 ~ 步驟四。
- (二) 將各種凝結劑（石膏粉、洋菜粉、愛玉粉、氯化鈣）2.5g 加水 75g 一起攪拌。.
- (三) 將放冷至 70 度的豆漿，並分別沖入步驟二所調出的溶液。
- (四) 待其冷卻、凝結，豆花即成

實驗七 添加各種澱粉（在來米粉、玉米粉、麵粉、太白粉）對凝結有何影響？

實驗方法：

- (一) 如實驗二的步驟一 ~ 步驟四。
- (二) 將石膏粉 2.7g 加水 75g，並分別加入各種澱粉各 7.5g 一起攪拌。.
- (三) 將放冷至 70 度的豆漿，並分別沖入步驟二所調出的溶液。
- (四) 待其冷卻、凝結，豆花即成。
- (五) 比較每杯之凝結效果（如表七）。

表七 實驗七之凝結比較圖

石膏粉 2.7g					
各種澱粉 (g)	在來米粉 7.5g	玉米粉 7.5g	太白粉 7.5g	麵粉 7.5g	地瓜粉 7.5g
完整時					
剖開時					

實驗八 添加澱粉（以地瓜粉為例），劑量多少凝結效果最好？

實驗方法：

（一）如實驗二的步驟一 ～ 步驟四。









（二）將石膏粉 2.7g 加水 75g，並加入不同量地瓜粉（5.5g、7.5g、9.5g、11.5g）一起攪拌。

（三）將放冷至 70 度的豆漿，並分別沖入步驟二所調出的溶液。

（四）待其冷卻、凝結，豆花即成。

（五）比較每杯之凝結效果（如表八）。

表八 實驗八之凝結比較圖

地瓜粉劑量(g)	5.5	7.5	9.5	11.5
完整時				
剖開時				

實驗九 探討凝結劑（石膏粉、地瓜粉、洋菜粉）的最佳比例

實驗步驟：

- （一）如實驗二的步驟一 ～ 步驟四。
- （二）依照四種石膏粉、地瓜粉、洋菜粉的各組比例（如表九），調出四杯溶液。
- （三）將放冷至 70 度的豆漿，並分別沖入步驟二所調出的溶液。
- （四）待其冷卻、凝結，豆花即成。
- （五）比較每杯之凝結效果（如表十）。

表九 石膏粉、地瓜粉、洋菜粉之比例表

石膏粉 2g				
	第一組	第二組	第三組	第四組
洋菜粉 (g)	0.5	1	1.5	2
地瓜粉 (g)	9.5	9	8.5	8

表十 實驗十之凝結比較圖





	第一組	第二組	第三組	第四組
完整時				
剖開時				

實驗十 比較黃豆、綠豆、紅豆、黑豆之凝結效果





實驗方法：

- （一）取黃豆、綠豆、黑豆、紅豆各 50 克，浸泡 4~8 小時（如表十一）。
- （二）分別將浸泡過的豆子，加入 200g 的水，並倒入果汁機中打成豆漿（如表十二）。
- （三）如實驗二的步驟三 ～ 步驟四。
- （四）分別依蛋白質比例加入石膏粉（如表十三），等它凝固，豆花即完成，並比較其結果。

表十一 各種豆類浸泡之圖片

			
黃豆浸水	綠豆浸水	紅豆浸水	黑豆浸水

表十二 各豆類打成豆漿

			
黃豆漿	黑豆漿	紅豆漿	綠豆漿

表十三 各種豆類蛋白質的含量比例

種類	黃豆（100g）	紅豆（100g）	綠豆（100g）	黑豆（100g）
蛋白質	34.3g	21.5g	22.9g	34 g
碳水化合物	26.7g	54.1g	56.9g	28g
鈣	190mg	75mg	86mg	370mg
石膏粉用量〈豆類 50 克〉	2.5g （小數至第二位）	3.9g （小數至第二位）	3.7g （小數至第二位）	2.5g （小數至第二位）

陸、實驗結果

實驗一（水量的不同）的結果：

水量	300g	400g	500g	600g
結果	凝結迅速，太硬，沒有豆花的鬆軟，吃起來有較濃怪味。	凝結速率居中，整體凝結的形狀不完美，但吃起來沒有怪味道，也有豆花 QQ 的感覺。	凝結較緩，吃起來有一點怪味道，不夠順口。	幾乎沒有凝起來，只有凝上面一層，水水的。

實驗二（石膏粉劑量不同）的結果：

第一部分

石膏劑量	1.5g	2.5g	3.5g	4.5g
凝結效果	吃起來沒有怪味道，但是顆粒較大，吃起來沙沙的，凝結效果不好。	凝結效果很好，吃起來沒有怪味，顆粒細，較像一般的豆花。	有凝結，但感覺硬的，太結實了，而且吃起來有怪味到。	有凝結，但凝結的不完美，只有一部分凝結在一起，吃起來也有怪味道，澀澀的。

第二部分

石膏劑量	2.3g	2.5g	2.7g	2.9g
凝結效果	結構鬆散，吃起來澀澀的，顆粒大，吃起來不順口。	結構鬆散，吃起來澀澀的，顆粒較小，吃起來還算順口。	結構較密實，吃起來無澀澀的感覺，吃起來很順口。	結構最密實，但吃起來有怪味道，顆粒很大，很難吃。

實驗三（溫度的高低）的結果：

溫度的不同	60℃	70℃	80℃	90℃
凝結有無	有，但沒有整塊凝起來。	有，且整塊凝起來。	有，且整塊凝起來。	有，且整塊凝起來。
凝結效果	凝結速率慢，結構不夠硬且有水產生。	凝結速率中等且表面平滑。	凝結速率比較快但是有剩餘的豆漿。	凝結速率比較快但亦有剩餘的豆漿。

實驗四（有無攪拌）的結果

	沖入時有攪拌	沖入時無攪拌
凝結有無	有	部分凝結
凝結效果	凝結的很完美，吃起來口感也不錯。	凝結的地方只有一部分，效果並不好。

實驗五（豆漿沖入凝結劑或凝結劑沖入豆漿）的結果：

	豆漿沖入凝結劑	凝結劑沖入豆漿
凝結有無	有	部分凝結
凝結效果	凝結的很完美。	雖有凝結，但是只有凝上面一層而已。

實驗六（加入各種凝結劑）的結果：

凝結劑	石膏粉	洋菜粉	愛玉粉	氯化鈣
凝結效果	凝結效果強且適中	整體效果像果凍，而不像豆花	效果與洋菜粉類似	凝結速率快，但結構鬆散

實驗七（添加各類澱粉）的結果：

澱粉種類	在來米粉	玉米粉	太白粉	麵粉	地瓜粉
凝結有無	有	有	有	幾乎沒有	有
結果	凝結完整，但吃起來有顆粒，有澀味，口感不順。	凝結十分完整，表面光滑，顆粒較細，有澀味。	凝結完整，有澀味，但感覺順口。	幾乎沒有凝起來，豆花分成了水層及豆花層，看起來像蛋花湯。	凝結十分完整，表面光滑，吃起來也較無顆粒，感覺很順口，澀味最淡。

實驗八（添加地瓜粉）的結果：

地瓜粉劑量 (g)	5.5	7.5	9.5	11.5
凝結有無	有	有	有	有
結果	水分太多，看起來鬆鬆垮垮的，結構不夠緊密。	凝結效果比地瓜粉 5.5g 佳，水分明顯較少，但結構還是不夠綿密。	凝結效果又比前兩組好，但仍有顆粒，有澀澀的感覺。	凝結效果最完整，切面無空隙，將水完全凝在豆花中，無剩餘水分或豆漿，吃起來感覺很黏、綿密，但是還是有少許澀味。

實驗九（石膏粉、洋菜粉、地瓜粉之最佳比例）的結果：

石膏粉 2g				
	第一組	第二組	第三組	第四組
洋菜粉 (g)	0.5	1	1.5	2
地瓜粉 (g)	9.5	9	8.5	8
結果	顆粒粗糙，結構鬆散，吃起來有些微澀味，沒有怪味。	顆粒粗糙，有些許澀味，但沒有怪味，結構鬆散。	吃起來順口，無明顯顆粒，整體結構較緊實。	目視可見顆粒，有澀味，有明顯怪味，吃起來沙沙的，整體結構完整。

實驗〈十〉的結果：

豆類	黃豆	綠豆	紅豆	黑豆
凝結效果及口感	凝結效果佳，且口感綿密。	凝結效果不佳，且嘗起來沙沙地，口感不好。	凝結效果不佳，味道不好，口感不佳	有凝結起來，但是嘗起來味道不好口感不佳

柒、討論

(一) 探討加入水量的不同，對凝結豆花（黃豆）之結果的影響，結果如下：

- (1) 當加入的水量太多，會使豆花不易凝結，導致豆花呈半固狀。
- (2) 當加入的水量太少，使豆花迅速凝結，向下沈澱，導致豆花分成水層和豆花層兩層。
經本組討論後，其原因可能為，石膏分子間的距離較近，所以容易附近的分子結合後就沈澱下來，含水量少，且結構鬆散。

(二) 討論凝結劑的劑量不同，對凝結豆花之結果影響多大，結果如下：

- (1) 當加入的石膏粉太少（以 1.5g 為例）：凝結效果不好，嚐起來沙沙的，顆粒較大。
- (2) 當加入的石膏粉適中（以 2.7g 為例）：凝結效果好，口感極佳，像一般市售的豆花。
- (3) 當加入的石膏粉過多（以 3.5 g 為例）：有凝結，但結構較硬了一點，且有少許水層產生，推測其原因，可能是石膏濃度較大，凝結速率太快，分子團與分子團之間的所包含的水分子不夠多，因此造成結構較硬的現象，由此可知，硫酸鈣的量太多了。

(三) 比較在不同溫度時的凝結差異，結果如下：

- (1) 在攝氏 60 度時：它結構不夠硬，我們推測可能由於溫度不夠高，導致它的凝結速度慢，而導致它的結構鬆散，不夠緊實。
- (2) 在攝氏 70 度時：溫度適中，使的凝潔速度也剛剛好，凝結出來的豆花結構完整。
- (3) 在攝氏 80 度時：它凝結後有剩餘的豆漿，我們推測可能由於它的凝結速度太快，在凝結劑還沒均勻分布時就凝了。
- (4) 在攝氏 90 度時：與攝氏 80 度相同。

(四) 比較在將豆漿沖入凝結劑時，有無攪拌的差異，結果如下：

- (1) 沖入時有攪拌：由豆漿沖入凝結劑的力道是不夠使凝結劑散佈均勻的，而要藉由攪拌來幫助他均勻的分布。
- (2) 沖入時無攪拌：反之，如果沒有攪拌，理由同上，由豆漿沖入凝結劑的力道是不夠使凝結劑散佈均勻的。

(五) 比較豆漿沖入凝結劑或凝結劑沖入豆漿的凝結差異，結果如下：

- (1) 豆漿沖入凝結劑：由於是由大量的豆漿沖入少量的凝結劑，沖入時力道較大，豆漿的流動力夠，能使豆漿完全接觸到凝結劑，使得豆花凝結較完美。
- (2) 凝結劑沖入豆漿：反之，由少量的凝結劑沖入大量的豆漿，力道不夠，凝結劑只跟部分的豆漿接觸，使得豆花凝結效果明顯不好。

(六) 比較加入各種的凝結劑，其凝結效果如何，結果如下：

由搜集到的資料，我們分成以下幾方面來考慮：

- (1)豆漿會變成豆花是因為蛋白質的凝聚現象，也就是變性蛋白質集合的現象。如何讓蛋白質集合呢？從我們搜集的資料發現石膏粉（硫酸鈣）的添加可使它的溶解性降低，進而促進凝聚現象。因此我們需加入石膏粉（硫酸鈣）。
- (2)另外，我們還發現多醣類亦有凝膠現象，所以我們嘗試了以澱粉（地瓜粉、在來米粉、玉米粉）、洋菜粉、愛玉粉來做膠結。但如果只加入澱粉當凝結劑，凝結效果相當不明顯；比較起來，以洋菜粉、愛玉粉當凝結劑，凝結的效較佳。其效果分述如下：
 - a.加入石膏粉時：凝結效果最好，適合用來做豆花的凝結劑，只是加的量多和量少的差異性。
 - b.加入洋菜粉時：雖然整體的凝結效果好，但是太有彈性了，反而像果凍一樣，而不像豆花。
 - c.加入愛玉粉時：凝結的效果與洋菜粉類似，也是像果凍一樣。
 - d.加入氯化鈣時：凝結速率快，但整體結構鬆散，且嘗起來味道也頗為奇怪。

（七）比較添加各類澱粉的凝結差異，結果如下：

我們嘗試以石膏粉（硫酸鈣）混合澱粉當凝結劑，發現與單純只用石膏粉（硫酸鈣）當凝結劑相比較，不僅外觀較平滑，口感也更鬆軟順口，經本組討論的結果，推論原因可能是，由於澱粉粒子的存在，使得豆類蛋白質在聚集凝結時較不容易，因而導致含水量增多，結構也更為鬆軟。

- (1) 在來米粉：凝結完整，但口感不好，顆粒大、有澀味。
- (2) 玉米粉：凝結完整，顆粒較細，但是還是有澀味。
- (3) 太白粉：結構完整，有澀味，但嚐起來頗順口，有入口即化的感覺。
- (4) 麵粉：幾乎沒有凝結，豆花跟水分成兩層。
- (5) 地瓜粉：凝結非常地完整，嚐起來十分滑順，雖然有澀味，但是澀味是其中最淡的。

（八）比較添加不同量地瓜粉的凝結差異，結果如下：

- (1) 添加 5.5g 的地瓜粉：結構鬆散，水分太多，結構不夠緊密。
- (2) 添加 7.5g 的地瓜粉：水分明顯較少，但結構還是不夠緊密。
- (3) 添加 9.5g 的地瓜粉：吃起來有顆粒，還有澀澀的感覺。
- (4) 添加 11.5g 的地瓜粉：豆漿完全被豆花包住了，沒有多餘的水分與豆漿，結構緊密，吃起來頗為爽口，但是還是有少許的澀味。

（九）找出凝結劑（石膏粉、地瓜粉、洋菜粉）的最佳比例，結果如下：

- (1) 石膏粉 2g + 洋菜粉 0.5g + 地瓜粉 9.5g：顆粒粗糙、結構不夠緊密，有澀味、沒有怪味。
- (2) 石膏粉 2g + 洋菜粉 1g + 地瓜粉 9g：同（1）顆粒粗糙、結構不緊密，有些許澀味，但沒有怪味。
- (3) 石膏粉 2g + 洋菜粉 1.5g + 地瓜粉 8.5g：整體結構緊實，無明顯顆粒。
- (4) 石膏粉 2g + 洋菜粉 2g + 地瓜粉 8g：結構完整，可見到若干顆粒，有明顯

怪味，我們推斷怪味的出現是由於凝結的太完整，而使整個味道全都包在裡面。

(十) 找出各種豆類的凝結效果是最好的，結果如下：

(1)黃豆：黃豆做出來的豆花，凝結效果好，吃起來又綿密又細緻，口感好，味道佳。

(2)綠豆：有凝結，但沒有凝成一整塊，結構鬆散，而且嘗起來沙沙的，還有些許怪味道。

(3)紅豆：凝結效果有如綠豆一般，但是嘗起來的味道比綠豆好一點，還是有一點怪味道。

(4)黑豆：凝結的效果黃豆相似，但是嘗起來味道沒有黃豆香濃。

(5)綠豆與紅豆含蛋白質較少，我們依比例增加石膏粉的量，卻發現雖然有凝結現象，但結構鬆散，由豆類的組成來分析，我們推論是綠豆與紅豆中碳水化合物（澱粉）的含量高，所以煮成的豆漿中非常均勻地分布著澱粉，加入石膏時就無法凝成一大塊，而是零散地與附近地蛋白質分子聚集，因此導致結構鬆散；而在黑豆中蛋白質與澱粉的含量均和黃豆相似，凝結的效果也和黃豆相近，更佐證了我們的推論。

捌、結論

豆花製作的原理，首先是把黃豆打成汁，即是豆漿；而豆花即是把黃豆中的蛋白質等凝固。從資料得知，要讓蛋白質凝固就必須用「鹽」，但此鹽並非指「食用鹽」，而是指「硫酸鈣」或「氯化鈣」等這一類的物質，「硫酸鈣」就是「石膏」，因此製作傳統豆花一定要用石膏，就是這種道理。

我們之所以不要用氯化鈣的原因，是因為資料顯示食用氯化鈣會產生腸胃不適的症狀，所以我們選擇用硫酸鈣（石膏粉）。

從這次實驗得知，我們認為：純加石膏粉是 2.7g 最好；地瓜粉加石膏粉是地瓜粉 11.5g 和石膏粉 2g 最好；而石膏粉加洋菜粉加地瓜粉的最佳比例則是石膏粉 2g、洋菜粉 1.5g、地瓜粉 8.5g 效果最佳。我們建議還是用石膏粉加洋菜粉加地瓜粉的比較好，純加石膏粉口感雖不錯，但是我們多做幾次，發現它的凝結效果時好時壞，不夠穩定；而石膏粉加地瓜粉凝結效果佳，但吃起來有澀味；而石膏粉加洋菜粉加地瓜粉每次做的結果都統一，結構完整，凝結效果佳。

豆類食物的營養價值相當豐富，特別是植物性蛋白質，一部分人體所不能自行製造的必需胺基酸就可從豆類食品來攝取，對於素食者來說，豆類更是其主要的蛋白質來源。各種豆類的組成變化很大，有的碳水化合物的含量特別多，如紅豆、綠豆；有的蛋白質含量特別多，如黃豆、黑豆；有的則是脂質含量特別多，如花生等。正因為各種豆類的成分如此不同，就發展出各種不同的加工利用方式。

經由這次的實驗讓我們了解到，為什麼豆花要用黃豆來做？而不用綠豆或紅豆？也讓我們知道了在做豆漿的過程中，為什麼要浸泡？又為什麼要煮沸一段時

間？這一些步驟背後的意義，在還沒明白黃豆的成分前，我們的老祖先就已經發展出這樣的加工步驟了，老祖先的智慧真是令人佩服啊！

炎炎夏日裡，來一碗鬆軟滑順的冰豆花，淋上香甜濃郁的自製豆漿，真是讓人暑氣全消！這時更讓人感嘆先民智慧累積傳承的重要了！

玖、參考資料

- 1 鄭重吉，民國九十四年，南一書局二年級下學期自然與生活科技課本修訂版，第四章【認識日常有機生活用品】。
- 2 施明智，民國八十三年，食物學原理，181—203。
- 3 張為憲、李敏雄、呂政義、張永和、陳昭雄、孫璐西、陳怡宏、張基郁、顏國欽、林志城、林慶文，民國八十四年，食品化學，117—135，473。
- 4 廚藝討論區，2005/4/6，<http://www.ytower.com.tw/mailbox/detail.php?TitleID=11075>
- 5 溶液種類，2005/3/5，
<http://content1.edu.tw/publish/iamilp/material/712238/teacher.01-%A2%B2.htm>
- 6 蛋白質，2005/4/1，
<http://pck.bio.ncue.edu.tw/pckweb/database/data/content/ch2/supply/2-pr-6.html>
- 7 元氣生活館，2005/6/11，<http://www.healthhouse.com.tw/info/food/soybean.htm>
- 8 氯化鈣，2005/6/11，<http://www.dfmg.com.tw/safe/safe/7533.html>

中華民國第四十五屆中小學科學展覽會
評 語

國中組 生活與應用科學科
最佳(鄉土)教材獎

030819

『喊水會結凍』——豆花的凝結
屏東縣立至正國民中學

評語：

本件作品探討添加的水量，凝結劑(石膏粉)劑量，溫度的高低，以及攪拌作用對豆花凝結之影響，並進行「豆漿沖入凝結劑」或「凝結劑沖入豆漿」，各種其它凝潔劑，最佳澱粉種類與劑量，兩及凝結劑採用混合方式等對凝結效果及口感之影響，同學們表達凝結效果及口感的方式，以及在收集豆花製作的文獻資料與經驗上若能再加強，定能對豆花製作的食品科技有所貢獻，而四位同學能利用鄉土教材進行科學研究，值得鼓勵，故評予最佳鄉土教材獎。