

化學科

科別：化學科

組別：高中組

作品名稱：養生的秘密~養生全豆奶的化學成分探討

關鍵詞：催芽、依數性質、分子大小

編號：040212

學校名稱：

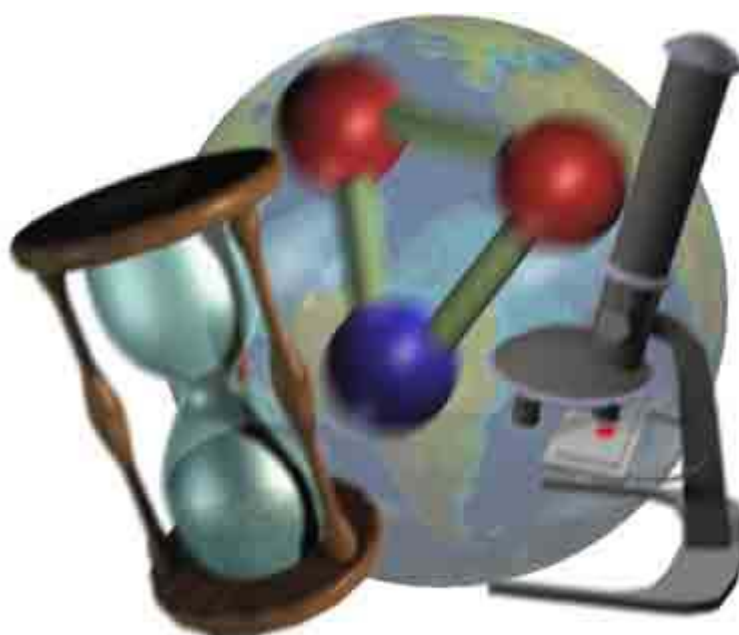
國立彰化高級中學

作者姓名：

黃煒軒、高伯誠、陳敏傑、蘇崇豪

指導老師：

李嘉輝、蔡孟祐



摘要

本實驗是利用高中化學課本所學之知識，探討養生全豆奶(使用催芽的黃豆)和一般豆漿(使用未發芽的黃豆)之化學成分有何差異，根據我們的推測，養生全豆奶之中的養分應經過酵素的分解，組成的化學分子比普通豆漿為小，而我們剛好可以用從課本上學過的種種原理，如依數性值、蛋白質測定、澱粉及葡萄糖的測定來證實這日常生活中的食品，並驗證我們的觀點來研究養生全豆奶真的養生。

我們使用以前學過的澱粉和葡萄糖的測定，發現澱粉的確有被分解成葡萄糖的趨勢，但我們猜想不只有澱粉轉變成葡萄糖而已，一定還有其他物質被分解，後來在課本上學到有關蛋白質的測定，果然也被分解成小分子了。後來又網頁上看到有關食物酸鹼性和導電度的報導，有研究說有些味覺為酸性的食物到了人體內消化後竟然變成了鹼性，而這種食物據是所謂的健康食品。我們就開始証驗養生全豆奶是否為健康食品。我們設計了實驗，用酒精燈燃燒豆子來模擬人體消化的模式(因為都是氧化分解的作用)，結果不但證實了養生全豆奶不但是健康食品，且從導電度的測定實驗中，發現了養生全豆奶還可以提供了許多的礦物質，有益於身體。

另外經凝固點下降測定，探討未發芽及不同發芽程度黃豆所做的豆漿，根據凝固點的依數性質，推論得知其分子數有增多的趨勢，因此其大分子也就可能分解為小分子。

我們推測小分子在人體中，可以較大分子吸收容易，對一些腸胃不好的人來說，的確較有益健康。在消化後的養生全豆奶較普通豆奶為鹼，而人體的血液必須略為鹼性，太酸或太鹼都不適當，因此有助於為持身體酸鹼度，加上更多的礦物質，對身體也較多的益處。經過如此的實驗，養生全豆奶真的名副其實。

壹、研究動機

偶然的，老師在化學課堂上對我們提及一種健康飲品—「養生全豆奶」，這是什麼飲料啊？怎麼沒有聽過呢？老師解釋說，這種豆奶是最近才發展出來的，它最大的好處就是能較快速地被人體吸收。「養生全豆奶」其實是以黃豆為原料，兩者製作過程最大的不同是，一般豆漿使用的黃豆是未發芽的黃豆，而「養生全豆奶」所使用的則是經「催芽」過的豆子。根據生物課上所學到的知識，發芽後的豆子會因酵素的作用，將其自身含有的養分轉換為小分子，難道這就是養生全豆奶之所以「養生」的秘密嗎？這引起了我們的興趣，故想以課堂上所學的化學知識來研究它。因為黃豆中富含蛋白質和澱粉，所以我們便用課本實驗「縮二尿檢驗法」和碘液遇澱粉會變色的性質來比較此兩種成分在發芽前後的含量，其它未知的分子便以依數性質—凝固點下降和導電度，pH 值變化等實驗來進行比較。我們就以這些實驗為基礎，一步步去探索「養生全豆奶」的奧妙。

貳、研究目的

- 一、探討未發芽及不同發芽程度的黃豆化學組成的差異。
- 二、研究未發芽及不同發芽程度的黃豆所做的豆奶之食物酸鹼性。

三、藉凝固點下降和導電度測定的實驗，比較未發芽及不同發芽程度的黃豆之成分差異。

參、研究設備及器材

黃豆（長發芽・短發芽・未發芽）	適量
燒杯（大小 s i z e ）	數個
試管	數根
分液漏斗	五個
漏斗	一根
量筒	兩個
滴管	數根
研鉢	一組
電湯匙（加熱用）	一根
果汁機	一台
酒精燈	兩個
陶瓷纖維網	兩塊
燃燒匙	兩根
食鹽・冰	適量
電子溫度計	四根
電磁攪拌器	二台
支架	五根
碘酒	適量
本氏液	適量
環己烷	適量
NaOH	適量
CuSO ₄	適量
pH 儀	一架
電源供應器（附伏特計・安培計）	一台
毫安培計	一台
導線	四條
保利龍板	一塊
石墨棒	二根
離心機	一台
離心試管	二十四根
紗布	數塊

濾紙

一盒

蒸餾水

一桶

肆、研究過程或方法

一、豆奶的製作

- (一)取未發芽黃豆、短發芽黃豆、長發芽黃豆、長發芽黃豆去芽(子葉)和只有芽(莖)各 4 0 個，放入盛有 400ml 蒸餾水的燒杯中，用酒精燈加熱煮至沸騰。
- (二)煮沸後，將溶液分別倒入果汁機中打成豆奶。
- (三)均勻打成豆奶後，先用數層紗布過濾後，並經過離心處理，而取較上層的溶液，然後取數支小試管的量待測。
- (四)後來因酒精燈太耗時間而改用電湯匙，如此一來便節省了加熱的時間。

< 註 > 以下實驗若沒有特別說明，則所取的溶液濃度皆為 4 0 個黃豆，放入 400ml 蒸餾水中。

二、澱粉的測定

- (一)取未發芽黃豆、短發芽黃豆、長發芽黃豆、長發芽黃豆去芽(子葉)和只有芽(莖)豆奶於小試管中。
- (二)在各種測試項目中，滴入 3 滴碘酒溶液，並適當搖晃後，觀察其顏色變化並記錄。

三、葡萄糖的測定

- (一)取未發芽黃豆、短發芽黃豆、長發芽黃豆、長發芽黃豆去芽(子葉)和只有芽(莖)豆奶各 2 0 m l 於試管中。
- (二)加入數滴的本氏液於各試管中，放入 5 0 0 m l 的燒杯中加熱水浴後，觀察其變化，並記錄下來。
- (三)重複(一)、(二)的步驟,但不放入水中加熱水浴。
- (四)比較(二)、(三)的顏色差異。

四、蛋白質的測定

- (一)取未發芽黃豆、短發芽黃豆、長發芽黃豆、長發芽去芽黃豆、只有芽的離心豆奶各 2 0 m l 於試管中。

(二)加入 3 M 的 $\text{NaOH}_{(aq)}$ 後，再加入 1 M 的 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}_{(aq)}$ 各 10 滴，並適當搖晃後，觀察其變化。

< 註 > 此試驗採取雙脲反應：具有兩個以上的醯胺鍵蛋白質，加入 $\text{NaOH}_{(aq)}$ 使成鹼性，再加入 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}_{(aq)}$ ，若有蛋白質反應，會呈現紫色。

五、pH 值的測定

(一)取未發芽黃豆、短發芽黃豆、長發芽黃豆、長發芽黃豆去芽、芽所製作而成之豆奶和蒸餾水於乾淨小燒杯中。

(二)以 pH 儀測其 pH 值，並記錄之。

< 註 > 另外取實驗中所使用的蒸餾水來測量 pH 值，以作為對照。

六、食物燃燒後 pH 值的測定

(一)將未發芽黃豆、短發芽黃豆、長發芽黃豆、長發芽黃豆去芽、芽各去 4 個，放在燃燒匙，以酒精燈燃燒成灰燼。

(二)將燃燒後的剩餘物放入研鉢中研磨成粉，以避免灰燼溶解不完全，進而影響導電度的大小。

(三)將粉末放入 40 ml 蒸餾水中適當攪拌後，稍溶後，再將溶液以濾紙過濾數遍，使溶液呈現澄清狀。

(四)再將所得的濾液以 pH 儀測量其 pH 值，並紀錄之。

七、導電度的測定

(一)取未發芽黃豆、短發芽黃豆、長發芽黃豆、長發芽黃豆去芽、芽所製作而成之豆奶和蒸餾水各 40 ml。

(二)取一保利龍板約較燒杯口徑大些，並在適當距離插入兩根碳棒當電極(目的為了固定電極間的距離，避免影響實驗結果)，組成一個電流通路系統，並裝置一毫安培計於線路中。

(三)通入電流並調整電源供應器之電壓，使其在 10 V 的狀況下，測出電流，並計算出電阻以了解導電度之大小。

< 註 > 另外取實驗中所使用的蒸餾水來測量導電度，由於導電度太小故可以增強電壓以看出電流大小，並紀錄其導電度作為比較。

八、凝固點下降與回溫的測定(水為溶劑)

(一)把冰塊與食鹽以 3：1 的比例混合置於 500 毫升燒杯中做成冷卻劑。

(二)取 10 ml 溶液倒入乾淨中試管中，在試管上端插上溫度計及攪拌器。

(三)在中試管外加套大試管，然後插入裝有冷卻劑的裝置中。

- (四) 以試管內的攪拌器攪拌試管內溶液，每 30 秒紀錄一次溫度，待大部分溶液凝結。此時，再攪拌溶液，使試管內的溫度再度下降。
- (五) 將夾試管的鐵架升高，換上另一個 500 毫升燒杯，燒杯中裝室溫的水作為水浴。
- (六) 攪拌試管中的溶液，每 15 秒紀錄溫度一次，直至大部分的溶液熔化，並且回溫到接近室溫的溫度。
- (七) 在同一張方格紙上繪出步驟（四）與步驟（六）所得之數據，以時間為橫座標，溫度為縱座標，由圖求出豆奶的凝固點並比較其差異。

< 註 1 > 若依以上課本上的凝固點下降裝置，我們覺得效果並不是很好，因為不容易攪拌且不容易觀察所以容易因人為的因素(例如:杯壁摩擦所生成的摩擦熱、浸入冷劑的體積不平均．．．等)而影響其結果，再現性差，經過一些嘗試後，我們將裝置改為如附圖所示：



改良後實驗步驟：

- (一) 取一較大燒杯，放置在電磁攪拌器上，並於燒杯內放入調好的冷劑。
- (二) 將要測的豆奶取 10 ml 放入一小燒杯中(50 ml)，然後套入另一個較大燒杯中(250 ml)，並保持兩燒杯不互相碰觸。
- (三) 再將步驟（二）之設備放入充滿冷劑的大燒杯中，並在小燒杯(50 ml)的豆奶內放入磁石，打開電源，使磁石均勻攪拌。
- (四) 利用電子溫度計插入小燒杯中以測量豆奶的溫度，並每 30 秒記錄一遍溫度的變化。
- (五) 回溫的步驟則與實驗九的方法一致。

優點：

- 1.較容易觀察
- 2.攪拌時較不會碰到杯壁影響結果
- 3.攪拌較均勻

4.可以減少因人爲因素而造成的誤差

5.可將溫度計改成電子溫度計以增加準確度

< 註 2 > 另外取實驗中所使用的蒸餾水來測量凝固點與回溫，以作為比較。

九、凝固點下降與回溫的測定(環己烷爲溶劑)

(一) 取未發芽黃豆、短發芽黃豆、長發芽黃豆、長發芽黃豆去芽、芽所製作而成之豆奶各 100 ml，分別放入分液漏斗之中。

(二) 取 30 ml 的環己烷倒入分液漏斗之中，並按照正確的方法搖晃、排氣，放在鐵架上靜置一段時間。

(三) 靜置一段時間後，溶液出現分層的現象，將下層的溶液排掉，留下上層的環己烷澄清溶液。

(四) 取 10 ml 上層的環己烷澄清溶液，且按照實驗 8 的方法測量其凝固點下降與回溫，並將所得的數據寫下，並繪置成圖，以作為比較。

伍、研究結果

一、不同發芽程度的豆奶其澱粉的測定

豆奶種類	顏色的變化
未發芽豆奶	變深藍紫色
短發芽豆奶	變藍紫色但顏色較未發芽的淺
長發芽豆奶	不變色
長發去芽豆奶(子葉)	約略可看出有些許變色
長發去子葉豆奶(莖)	只有碘液變淺的顏色

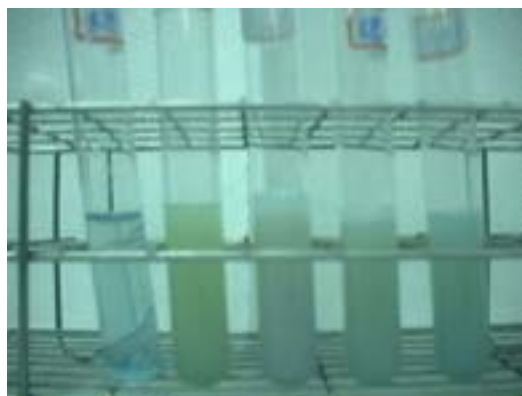
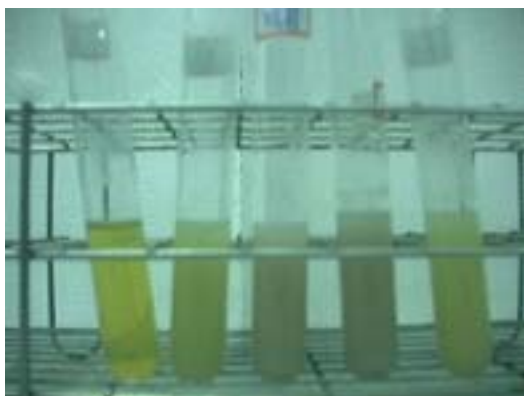


由左至右分別爲：未發、短發、長發、子葉、芽(莖)

結果分析：由圖可知其澱粉含量爲未發>短發>子葉>長發>莖。並亦可知隨著發芽時間的增長，其澱粉含量逐漸減少。

二、不同發芽程度的豆奶其葡萄糖的測定

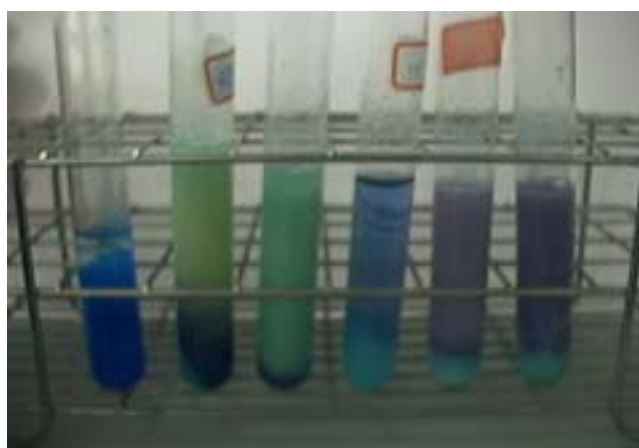
豆奶種類	顏色的變化
未發芽豆奶	由淺藍變成淺黃色
短發芽豆奶	由淺藍變成褐色
長發芽豆奶	由淺藍變成淺橘色
長發去芽豆奶(子葉)	由黃色變成黃褐色
長發去子葉豆奶(莖)	由淺藍變成淡黃色



左圖是加熱過後的豆奶和本氏液，右圖是未加熱的豆奶和本氏液。兩圖由左到右皆是莖、子葉、長發、未發、短發。

結果分析：由圖可知其葡萄糖含量為長發>短發>子葉>未發>莖。(本氏液在葡萄糖熱水浴中顏色隨著葡萄糖的含量由少至多變化為藍色→綠色→黃色→橘色→紅色)

三、不同發芽程度的豆奶其蛋白質的測定



由左到右分別為：蒸餾水、長發、子葉、莖、短發、未發

結果分析：如照片，可以明顯的發現其變色的顏色深度由深排到淺為未發>短發>子葉>長發>莖，根據「縮二尿檢驗法」得知其蛋白質含量為未發>短發>子葉>長發>莖。

四、不同發芽程度的豆奶其 pH 值的測定

豆奶種類	pH 值	平均 pH 值
未發芽豆奶	6.76	6.74
	6.72	
短發芽豆奶	6.63	6.66
	6.68	
長發芽豆奶	6.43	6.42
	6.40	
長發去芽豆奶(子葉)	6.53	6.56
	6.58	
長發去子葉豆奶(莖)	6.51	6.52
	6.53	
蒸餾水	6.93	

此實驗可和『導電度的測定』相互比較(四次數據中，位置相同的為同一組的實驗，例如數據中第一排 pH 6.76 可對應到導電度中第一排的 9 mA，依序類推)

數據分析：未燃燒黃豆所製成的豆奶其 pH 值約和蒸餾水差不多，大約可看出其 pH 值略為未發>短發>子葉>莖>長發，呈現中性偏酸的情形。

五、不同發芽程度的黃豆燃燒後 pH 值的測定

豆奶種類	pH 值		平均 pH 值
未發芽黃豆	10.85	10.76	10.85
	10.84	10.95	
短發芽黃豆	10.92	11.10	10.99
	10.93	11.03	
長發芽黃豆	11.40	11.14	11.15
	10.86	11.21	
芽(莖)	11.10	11.04	11.04
	10.81	11.21	
長發芽去芽(子葉)	11.24	11.01	11.14
	10.98	11.34	
蒸餾水	6.98		

此實驗可和『食物燃燒後導電度的測定』相互比較(四次數據中，位置相同的為同一組的實驗，例如數據中左上角 pH 10.85 可對應到導電度中左上角

的 6.0 mA，依序類推)

數據分析：由於燃燒時會造成誤差，故較未燃燒的組別多做了兩次，以求取平均值，增加實驗準確度。由數據知 pH 值雖約略為長發 > 子葉 > 莖 > 短發 > 未發，不過也可確定其燃燒後類似再人體消化後為鹼性食品，對人體的健康有幫助，故符合養生之說。

六、不同發芽程度的豆奶其導電度的測定

豆奶種類	mA	V	平均 Ω
未發芽豆奶	9	10	1056
	10	10	
短發芽豆奶	11.5	10	851
	12	10	
長發芽豆奶	14	10	690
	15	10	
芽(莖)	16	10	625
	16	10	
長發芽去芽(子葉)	15	10	646
	16	10	
蒸餾水	0.3	20	66666

每次實驗皆取 40 ml 豆漿溶液

數據分析：由數據可知導電度大小為長發 > 短發 > 未發 > 莖 > 子葉。

七、不同發芽程度的豆奶其凝固點下降與回溫的測定

(一) 水為溶劑

組別	未發芽黃豆	短發芽黃豆	長發芽黃豆	長發芽子葉	長發黃豆莖	水
凝固點(°C)	0	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	0
ΔT_f (°C)	0	0.1	0.1	0.1	0.1	

數據及圖表詳見附錄

(二) 環己烷為溶劑

組別	未發芽黃豆	短發芽黃豆	長發芽黃豆	長發芽子葉	長發黃豆莖	環己烷
凝固點(°C)	6.1	5.9	5.65	5.8	5.78	6.5
ΔT_f (°C)	0.4	0.6	0.85	0.7	0.72	

數據及圖表詳見附錄

數據分析：見討論『凝固點下降與回溫』

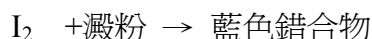
陸、討論

一、澱粉和葡萄糖

(一) 用沸騰的熱水來煮豆子的目的是要用高溫來破壞酵素使其停止分解豆子內的養分轉化為其他的物質。

(二) 發芽前後的黃豆澱粉、葡萄糖含量比較：

1. 由澱粉遇碘液會成深藍色之化學反應：



我們可從實驗結果發現未發芽的黃豆變色較深而知其含澱粉量較高，而發芽後的黃豆因內部酵素活化，將澱粉轉為小分子葡萄糖，故其藍紫色的顏色隨著催芽的時間變長而逐漸變淡，代表著澱粉的含量漸減。

2. 另由本式液加熱檢驗，測定葡萄糖含量〈顏色的變化〉，得知豆子發芽程度越高，葡萄糖的含量也相對地增加，故可佐證先前的推測。

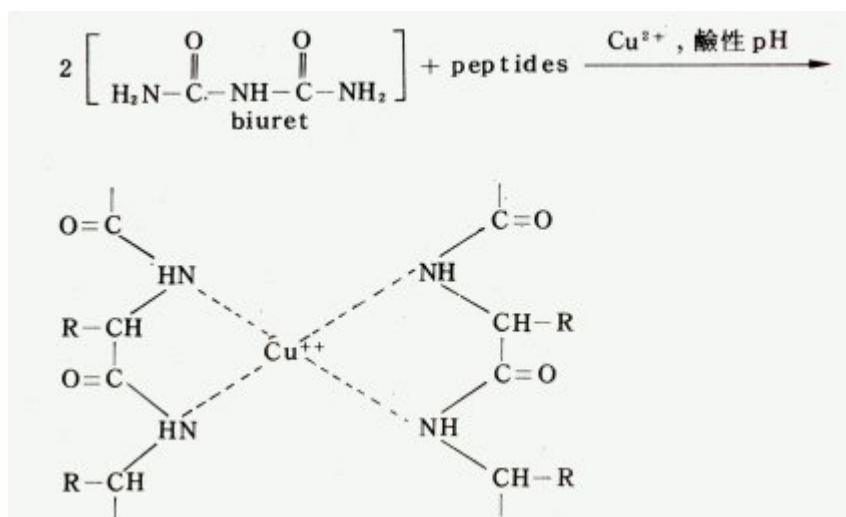
3. 為何長發去芽豆奶(子葉)也會出現一點些微的淺藍色變化呢?推測大概是由於雖然豆子已經經過了催芽的過程，不過並非所有的澱粉都轉變為葡萄糖了，故仍有一些澱粉尚未被分解，殘存在子葉內，所以加入碘液才造成有些許的顏色變化。

4. 那為何子葉內含有些許的澱粉但長發芽豆奶卻不變色呢?因為長發芽黃豆是由莖和子葉所構成的，雖然長發去芽豆奶(子葉)略有顏色變化，不過其另一組成物質——芽(莖)，加入碘液幾乎不變色而只呈現碘液變淺的顏色，故將此兩種組成物質混合在一起，造成了長發去芽豆奶(子葉)的顏色被芽(莖)的顏色所稀釋了，因此長發芽豆奶加入碘液才會不變色。

二、蛋白質

(一) 本實驗用來偵測豆奶中蛋白質之存在，當豆奶中含有蛋白質以鹼性硫酸銅稀液處理時會形成粉紫紅色至深紫紅色之配位複合物，其反應式如下：

藍色複合物或粉紫色至深紫紅色之配位複合物



(二) 由以上的資料，再由實驗變色的深淺可得知，其蛋白質的含量為未發芽豆奶>短發芽豆奶>長發芽去芽(子葉)>長發芽豆奶>芽(莖)，推測其中的酵素把把豆子中的蛋白質分解成小分子〈胺基酸〉且時間越久，蛋白質被分解的越多，以致其紫色變色情形越來越淺。

三、導電度

由實驗的結果，我們推測其發芽酵素可能不只有分解使其大分子變成小分子的功能，它們可能還具有釋放或解除螯合的效果，因為我們推測其豆子中的金屬離子是被包覆、依附或螯合在某些蛋白質分子上，其蛋白質未分解時，金屬離子無法發揮其導電之特性，當蛋白質被分解時，其金屬離子脫離包覆或螯合，使其含在豆子中的金屬離子顯現出其特性，因而增加了豆漿的導電性，也有可能豆子可以濃縮水中的礦物質而增加了導電性。

四、pH 值

由實驗數據得知，發芽時間較長的豆奶，pH 值略偏酸性，推測原因可能是發芽時間較長的黃豆，有比較多的大分子蛋白質分解成小分子的胺基酸，因而略偏酸性，而胺基酸是弱酸，使得其 pH 變化不會很明顯，無論在芽還是長發去芽上都有如此趨勢。

五、燃燒後 pH 值

此實驗是模擬人體消化食物一樣，使用酒精燈燃燒豆子來氧化以達到最終的 pH 值，而有 pH 值得實驗數據可得知各種種類的豆漿其 pH 與未燃燒前的 pH 值相差許多，成鹼性，且依發芽的時間增加而增加，而與食物酸鹼有關的金屬離子如 Fe^{3+} 、 Ca^{2+} 、 Na^+ 、 Mg^{2+} 、 K^+ 等等氧化後溶於水中生成鹼性物質使其 pH 值增加，而這個結果也可以和導電度的實驗結果互相對照，即 pH 值增加，導電度也上升了。經我們的實驗得知，無論是一般豆奶或養生全豆奶，都是有利於人體的鹼性健康飲料，而養生全豆奶在改變人的酸性體質上更有效果。而發過芽的豆子正可以製造如此的環境，可維持血液的恆定，真的較有益健康。

六、凝固點下降與回溫

凝固點下降度數的測定： $\Delta T_f = i K_f m$

ΔT_f ：凝固點下降度數

i ：凡特荷夫因子

K_f ：溶劑的莫耳凝固點下降常數

m ：溶質的重量莫耳濃度

(一) 以水為溶劑時，因回溫速度過快，雖然我們已將紀錄的時間間隔縮小，但仍無法得到回溫時的大概凝固點位置，故我們決定將其略過，而直接採用降溫時的凝固點來作比較。以下為實驗出來的各組凝固點數據：

組別	未發芽黃豆	短發芽黃豆	長發芽黃豆	長發芽子葉	長發黃豆莖	水
凝固點(°C)	0	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	0
ΔT_f (°C)	0	0.1	0.1	0.1	0.1	

因為水的 K_f 值極小，且因我們在實驗中所使用的溫度計只能準確到 0.1°C ，無法更精確測定，所以從上列的實驗結果中只能發現：不同發芽程度的黃豆皆比未發芽的黃豆含有較高的粒子數。

ΔT_f 值：短發芽黃豆 \approx 長發芽黃豆 \approx 長發芽子葉 \approx 長發黃豆莖 $>$ 未發芽黃豆，可比較出未發芽黃豆的 ΔT_f 值略小於其它組。

(二) 以環己烷為溶劑時，因環己烷的 K_f 值較大，可清楚由數據比較出結果。以下為實驗出來的各組凝固點數據：

組別	未發芽黃豆	短發芽黃豆	長發芽黃豆	長發芽子葉	長發黃豆莖	環己烷
凝固點(°C)	6.1	5.9	5.65	5.8	5.78	6.5
ΔT_f (°C)	0.4	0.6	0.85	0.7	0.72	

ΔT_f 值：長發芽黃豆 $>$ 長發黃豆莖 \approx 長發芽子葉 $>$ 短發芽黃豆 $>$ 短發芽黃豆，從實驗結果中可明顯得知黃豆在發芽前後的成分卻有改變，且發芽後的黃豆粒子數顯著增多，而發芽後的黃豆莖和子葉中所含粒子數大約相同。

(三) 綜合以上兩點，可得知經過發芽後的黃豆，會因內部酵素作用，使大分子分解成小分子，而讓黃豆內含的粒子數變多， ΔT_f 值就越大，且發芽時間越久，結果越明顯。另外，我們也推論發芽後的豆子，會吸收外界的礦物質，溶於水中形成離子，增加水中的粒子數，故 ΔT_f 值也應受此因素的影響。

柒、結論

經由這個研究，我們很高興的是，能應用課堂上所學到的化學知識去探討日常生活中所發現的問題。養生全豆奶和一般豆奶有何不同呢？

〈一〉從澱粉的測定我們發現了澱粉含量多寡，並且以葡萄糖的含量變化來相互比較得知隨著發芽時間的增長，澱粉逐漸分解為小分子葡萄糖，且由蛋白質的測定也發現到蛋白質也漸漸地分解，而轉變成了較小分子的胺基酸，因此可以證明研究目的中，未發芽及不同發芽程度的黃豆化學組成的確不大相同。

〈二〉而比較未燃燒的黃豆和燃燒後的黃豆來看，我們發現用催芽的黃豆所做的養生全豆奶，是一種很好的鹼性健康飲料，且燃燒的過程可視為人體內的消化反應，由於現代人所食用的食物在消化後，有很多都會變成酸性的物質，在人體內作用，造成了體質的變化，因而生成了許多的疾病，例如：癌症…等，但是食用黃豆製品後，在體內會生成鹼性物質，經由酸鹼中和之後，可以維持體內血液恆定，減少疾病的發生。而且其從大分子分解為小分子，也有助於腸的吸收。

〈三〉另外由凝固點及導電度的測定也可證明大分子確實被分解成小分子了，且黃豆在催芽的過程中，從水中吸收更多有利於人體的礦物質。故黃豆經催芽後，對人體不論在消化、分解、吸收等方面都有益，且可以避免因為體質過酸而造成的酸中毒進而引起其他疾病，所以被冠上『養生』兩字實在是名副其實啊。

捌、參考資料及其他

- 一、姜淑惠－這樣吃最健康－初版－台北－圓神出版社－第 48~60 頁－民國 88 年出版
- 二、南一版選修化學（上）學生實驗活動手冊－第 19~21 頁－民國 90 年 8 月初版
- 三、南一版選修化學（下）學生實驗活動手冊－第 43~44 頁－民國 92 年 2 月修訂版

評語

- 1 報告內容的描寫生動，且能以照片輔助整個研究觀察，十分生動。
- 2 研究過程採用的方法能與教材結合，頗具教學意義。
- 3 對發芽的黃豆是否真的具有養生功能，應收集更多資料再論證。
- 4 凝固點測定所取的凝固點及熔點位置應標示出來。