中華民國第四十八屆中小學科學展覽會
作品說明書

國中組　理化科

031635

綠茶與養樂多的愛戀

學校名稱：連江縣立東引國民中學

作者：	指導老師：
國二 楊菁 國二 劉香吟 國二 陳彥誠 國二 徐瑋杰	李鴻祥

關鍵詞： 膠體溶液、等電點、茶多酚

摘要：

養樂多這類的乳酸飲料是屬於膠體溶液，膠體溶液是指一定大小的固體顆粒或高分子化合物分散在溶媒中所形成的溶液， 其質點一般在 1～100nm 之間，分散媒大多數爲水，少數爲非水溶媒。在綠茶中含有維他命 c，丹寧酸，兒茶素以及維生素 e 等成份。茶多酚（Tea Polyphenols）是茶葉中多酚類物質的總稱，包括黃烷醇類、花色苷類、黃酮醇類和酚酸類等。其中以黃烷醇類物質（兒茶素 ）最爲重要，含量約占茶多酚總量的 70%左右，茶多酚又稱茶鞣或茶單寧，是形成茶葉色香味的主要成份之一。當膠體溶液遇到電解質時，因爲淨電荷爲零，淨電斥力不存在的緣故，其溶解度最小。所以我們認爲養樂多因爲是膠體溶液，而綠茶是電解質，因而產生了沉澱現象。

壹、研究動機：

平常我們很喜歡喝這些手搖的泡沫紅茶、綠茶，尤其在炎熱的夏天喝一杯冰冰涼涼的飲料特別消暑，有一天我們無意間發現綠茶多多的飲料底部會有沉澱產生，而且綠茶的顏色淡去許多，我們想證實是不是多多將綠茶的顏色給吃掉了。

貳、研究目的：

希望可以藉由實驗的設計來了解多多是如何將色素吃掉的，並進一步希望可以找到這個原理的實用性。

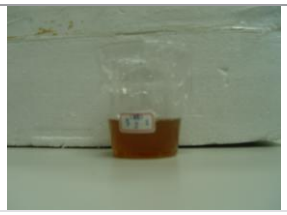
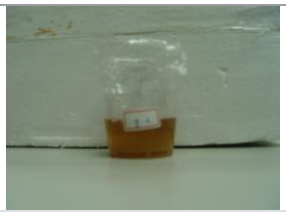
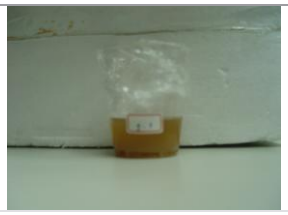
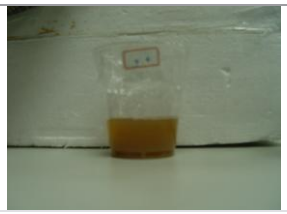
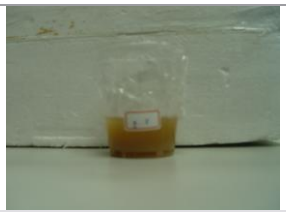
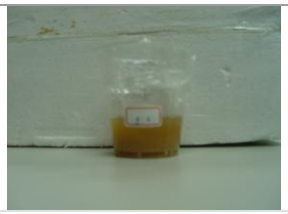
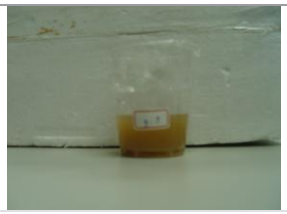
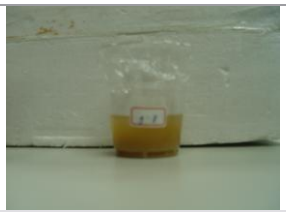
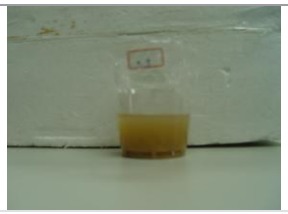
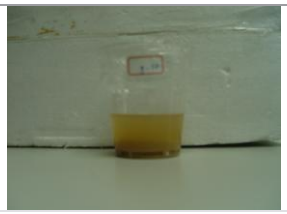
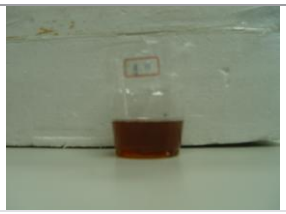
參、研究設備與器材：

1. 電磁爐一台
2. 透明塑膠杯數個
3. 試管數根、試管架數個
4. 伏特計一台、電線兩條、石墨棒兩根
5. 綠茶、紅墨水、養樂多、龍根菌優酪乳
6. 照相機一台
7. 離心機一台

肆、研究歷程與方法：

實驗一、養樂多與綠茶的比例測定

1. 先製備約 700ml 的綠茶備用。
2. 取 11 個透明塑膠杯分別倒入 50ml 的綠茶，分別標示爲多 g1、多 g2、多 g3…依此類推，第 11 杯爲對照組，標示爲 g11。在多 g1 中加入 1ml 的養樂多，在 g2 中加入 2ml 的養樂多，依此類推，在 10 杯的綠茶中加入不同濃度的養樂多，g11 杯中則不加養樂多。

		
多 g1	g2	g3
		
g4	g5	g6
		
g7	g8	g9
		
g10	g11	

3. 經過 48 小時後，我們去檢查綠茶的情況，可以發現綠茶明顯有色素沉澱的情形。

多 g1	g2	g3
g4	g5	g6

g7	g8	g9
g10	g11	

實驗二、以紅墨水代替綠茶

1. 製備約 200ml 的紅墨水備用。
2. 取 11 個透明塑膠杯分別倒入 50ml 的紅墨水，分別標示爲多 1、多 2、多 3…依此類推，第 11 杯爲對照組，將其標示爲空 c.1。在多 1 中加入 1ml 的養樂多，在多 2 中加入 2ml 的養樂多，依此類推，在 10 杯紅墨水中分別加入不同濃度的養樂多，第 11 杯則不加。

多 1	多 2	多 3
多 4	多 5	多 6
多 7	多 8	多 9

多 10	空 c. 1	

3. 經過 48 小時後，檢查紅墨水的情形，發現了紅墨水也有色素沉澱的情形。

多 1	多 2	多 3
多 4	多 5	多 6
多 7	多 8	多 9
多 10	空 c. 1	

實驗三、將養樂多改用龍根菌優酪乳來代替

1. 仍然先配製 200ml 的紅墨水備用。
2. 取 11 個透明塑膠杯分別裝入 50ml 的紅墨水，分別標示爲龍 b.1、b2、b3…至 b10，第 11 杯爲對照組，標示爲 c2。依序在標示 b.1 中加入 1ml 的龍根菌，在 b2 中加入 2ml 的龍根菌，依此類推，在 10 杯中分別裝入不同濃度的龍根菌，第 11 杯則不加。

龍 b.1	b2	b3
b4	b5	b6
b7	b8	b9
b10	c.2	

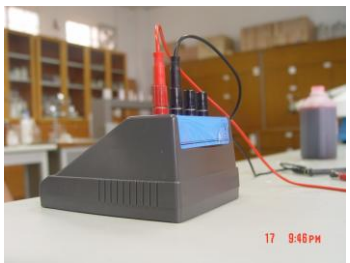
3. 一樣在 48 小時後去觀察龍根菌對紅墨水的影響，發現龍根菌對紅墨水的色素沉澱效果更佳。

龍 b.1	b2	b3
b4	b5	b6

b7	b8	b9
b10	c. 2	

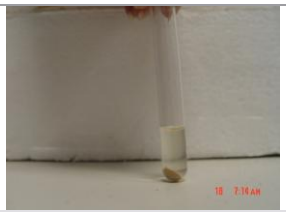
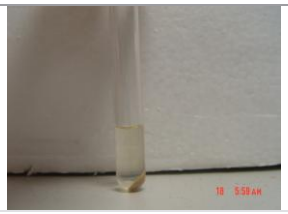
實驗四、檢測綠茶的導電性及沉澱量

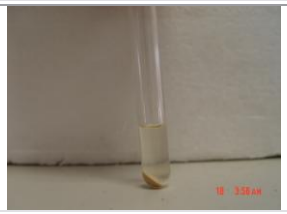
1. 先秤取 10 克茶葉和 500ml 的水共煮，製成約 400ml 的茶水備用，並用(圖一)伏特計檢測是否會偏轉。



(圖一)伏特計

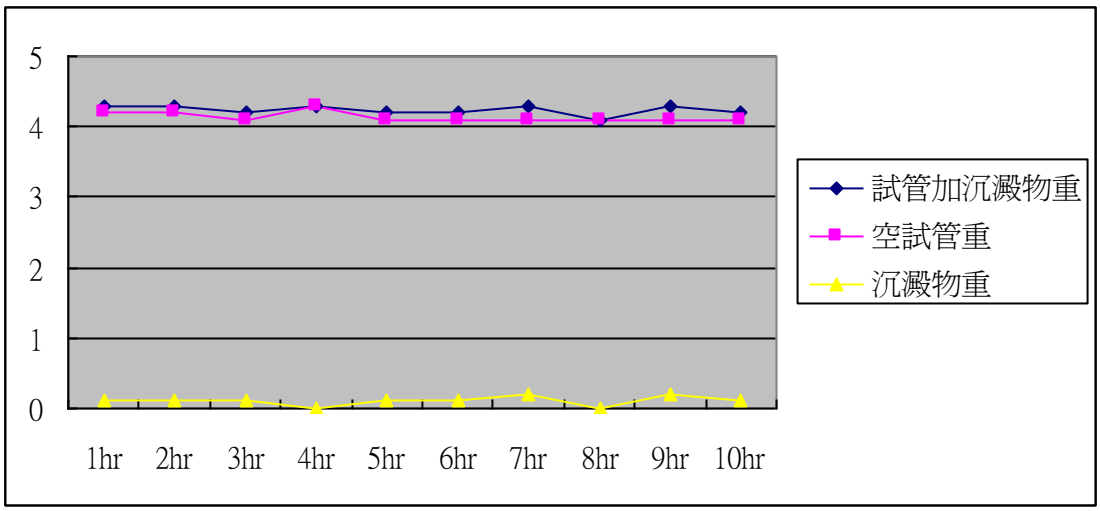
2. 吸取 2ml 的養樂多和 10ml 的綠茶至試管 1。
3. 重複步驟 2，製作相同條件的試管 10 隻，分別標示 1~10。
4. 放置 1hr 後取試管 1 搖晃均勻後，以伏特計檢測是否會偏轉，然後取 2ml 的混合液離心。
5. 重複步驟 4，在兩小時後取試管 2 做相同的檢測，三小時後取試管 3 做相同檢測，並依此類推做完 10 隻試管。

1hr 後	2hr 後	3hr 後
		
4hr 後	5hr 後	6hr 後

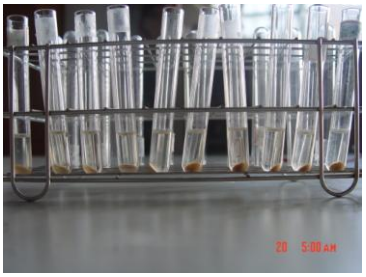
		
7hr 後	8hr 後	9hr 後
10hr 後		

6. 各試管的沉澱量：

試管	1hr	2hr	3hr	4hr	5hr	6hr	7hr	8hr	9hr	10hr
試管和沉澱物的重	4.3	4.3	4.2	4.3	4.2	4.2	4.3	4.1	4.3	4.2
空試管重	4.2	4.2	4.1	4.3	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1
沉澱物重	0.1	0.1	0.1	0	0.1	0.1	0.2	0	0.2	0.1



7. 經過 24 小時後再去檢測這 10 隻試管，看看是否有不同的變化產生，參考(圖二)。

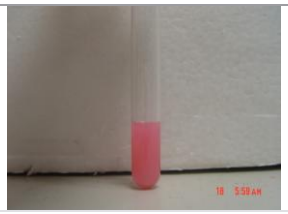
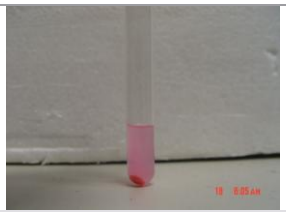
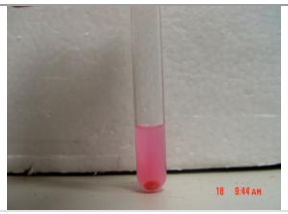
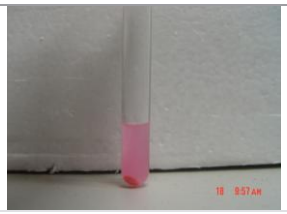


(圖二)

8. 我們發現在利用伏特計檢測綠茶和多多時皆會發生輕微偏轉情形。

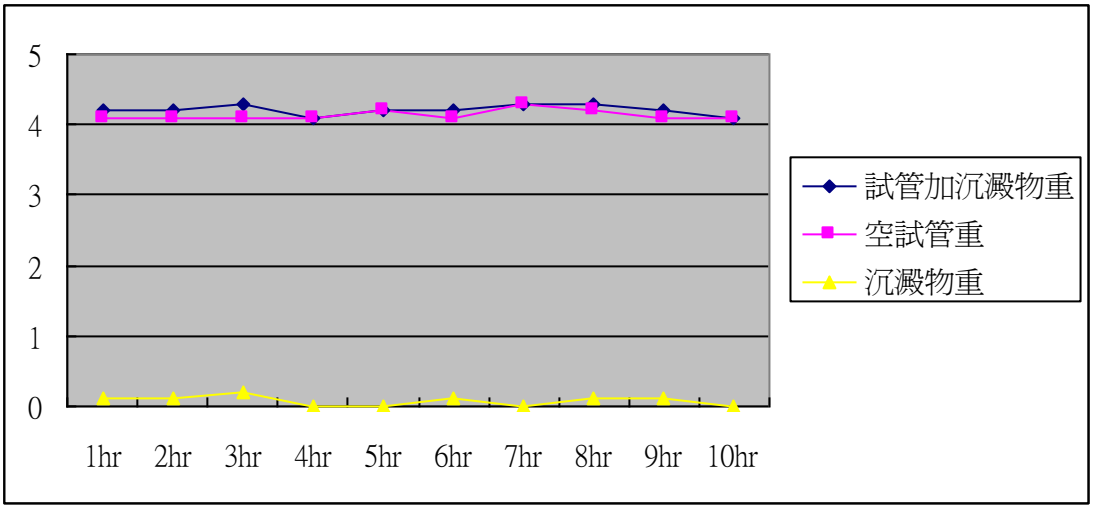
實驗五、檢測紅墨水的導電性以及沉澱情形

1. 先取 50ml 的紅墨水加水配成 500ml 的稀釋紅墨水，並用(圖一)伏特計檢測是否會偏轉。
2. 吸取 2ml 的養樂多和 10ml 的紅墨水至試管 1。
3. 重複步驟 2，製作相同條件的試管 10 隻，分別標示 1~10。
4. 放置 1hr 後取試管 1 搖晃均勻後，以伏特計檢測是否會偏轉，然後取 2ml 的混合液離心。
5. 重複步驟 4，在兩小時後取試管 2 做相同的檢測，三小時後取試管 3 做相同檢測，並依此類推在第 10hr 做完第 10 隻試管。

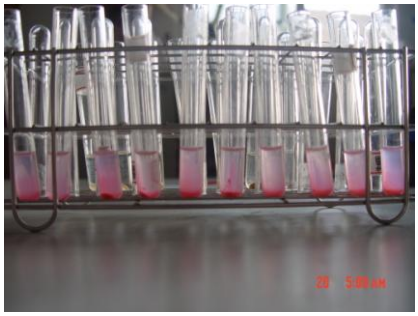
1hr 後	2hr 後	3hr 後
		
4hr 後	5hr 後	6hr 後
		
7hr 後	8hr 後	9hr 後
		
10hr 後		

6. 各試管的沉澱量：

試管	1hr	2hr	3hr	4hr	5hr	6hr	7hr	8hr	9hr	10hr
試管和沉澱物重	4.2	4.2	4.3	4.1	4.2	4.2	4.3	4.3	4.2	4.1
空試管重	4.1	4.1	4.1	4.1	4.2	4.1	4.3	4.2	4.1	4.1
沉澱物重	0.1	0.1	0.2	0	0	0.1	0	0.1	0.1	0



7. 經過 24 小時後再去檢測這 10 隻試管，看看是否有不同的變化產生，參考(圖三)。



（圖三）

8. 我們發現在利用伏特計檢測紅墨水和多多時皆會發生輕微偏轉情形。

伍、研究結果：

實驗一結果

1. 養樂多與綠茶的混合比例大約是 1：5 的條件下可以把綠茶的色素沉澱效果較佳。
2. 沉澱時間一開始不確定多久可以完成，所以觀察了兩天，發現沉澱的效果良好。

實驗二結果

1. 紅墨水對養樂多的混合沉澱情形似乎比較不是那麼好，但是還是可以發現杯底有沉澱物產生。
2. 跟實驗一對照一下發現養樂多對於色素確實有沉澱的效果產生，也就是可以利用養樂多來沉澱色素。

實驗三結果

1. 這個實驗我們想試試看如果不用養樂多改用其他牌子的優酪乳來做，那麼實驗的結果會不會還是成立。
2. 結果發現由於龍根菌是比養樂多還黏稠的優酪乳，因此比原先使用養樂

多的效果還好，把紅墨水的色素沉澱得更加乾淨。

3. 根據第 2 項結果，我們猜測龍根菌優酪乳由於內容物中蛋白質的比例較高，因此沉澱色素的效果更佳。

實驗四結果

1. 由於我們認爲綠茶養樂多產生沉澱的原因是綠茶是一種電解質，而養樂多中含有蛋白質，因此當這兩種物質碰在一起就會產生等電點效應，造成今天綠茶養樂多沉澱的原因。
2. 在此實驗中，我們利用伏特計來檢測綠茶，發現綠茶會使伏特計指針偏轉，證實綠茶確實是一種電解質。至於養樂多也可以確定有蛋白質的成分，所以當這兩者碰在一起才會有沉澱的產生。
3. 經過 24hr 後再去觀察，發現跟原先的變化不大。

實驗五結果

1. 這個實驗裡，我們把綠茶再度換成紅墨水，發現紅墨水養樂多一開始的沉澱效果也不是很好。
2. 隨著時間的拉長，紅墨水養樂多的沉澱效果也慢慢變得比較明顯。
3. 經過 24hr 後再去觀察，發現沉澱情形較爲良好。

陸、討論建議：

1. 在實驗一，我們只是藉著肉眼觀察綠茶養樂多的一個沉澱情形，如果有測光器可以分析沉澱效果，這樣準確度應該會提高很多，再者如果有高倍的顯微鏡可以拍下沉澱顆粒的長相，或者能分析一下這個沉澱物的成分，那應該會有更多的成果可以呈現。
2. 黏稠度越高的優酪乳沉澱色素的效果越好。
3. 根據實驗四和實驗五的結果我們發現沉澱量和試劑的比例大概是 1：40，所以可以知道沉澱量其實佔整體的重量非常少。
4. 從這次的實驗我們知道只要是蛋白質溶液和電解質混合後，就會產生沉澱。以這次的綠茶和多多爲例，綠茶內有茶多酚的成分會和多多中的蛋白質發生等電點的沉澱現象，因此我們大膽猜測如果使用牛奶或豆漿來取代多多，也一樣會產生沉澱現象。
5. 我們曾經在多多和綠茶的沉澱物中加入酸和鹼來測試，發現原本已經沉澱的綠茶多多會使沉澱物消失，色素又再度出現，這可能是酸或鹼破壞了原本達到等電點的綠茶多多溶液。
6. 這次的實驗中其實給我們很多的啓發，例如電解質如何影響蛋白質的沉澱？這些沉澱物的本質是什麼？吃下去對人體是否有害？或者等電點的條件如何改進會使綠茶養樂多的沉澱效果更好？又或者這種沉澱方式是否可以幫助環境進行無污染性的污水淨化，這些都是值得再深入探討的課題。

柒、參考文獻：

1.Reiner Westermeier, Tom Naven

Proteomics in Practice- A Laboratory Manual of Proteome Analysis

WILEY-VCH ，2002 ，p187~p197

2.李建武等合編　生物化學實驗原理和方法　P155~163　藝軒圖書出版社 (1999)

3.http://baike.baidu.com/view/26521.htm　百度百科

4.http://www.cintcm.com/lanmu/zhongyiao/zhongyao_fangji/fangji_jiaoti.htm

Copyright © 1999-2000 TCM-Online Beijing All rights reserved

捌、實驗過程觀察記錄：

【評語】031635

使用膠體溶液將水溶液中的懸浮微粒沉澱出來，構想很好，實驗結果亦符合預期，但僅作定性觀察，應將沉澱物作定量分析，使結果更具說服力。