

中華民國第四十六屆中小學科學展覽會
作品說明書

國中組 理化科

031631

大力水手生病了—淺談草酸沉澱

學校名稱：臺北縣立江翠國民中學

作者： 國二 葉致祥 國二 翁任威 國二 林保成 國二 利采穎	指導老師： 薛俊鈞
---	--------------

關鍵詞：草酸鈣沈澱

壹、摘要：

本研究透由一系列的實驗，研究不同的食品、藥品及溫度對草酸鈣沉澱的影響。我們發現鈣的沉澱量大於鎂的沉澱量。豆腐和菠菜的鈣及草酸濃度低於以化學藥品配的鈣及草酸，故以化學藥品配的鈣及草酸，沉澱量較多。加熱至 90°C 以上，可以防止草酸與鈣結合形成草酸鈣。

貳、研究動機：

常常聽到長輩說，有些食物不可混合吃，否則會產生一些毒素，累積久了，對身體不好，也常常聽到新聞報導諸如此類的訊息，因此，動搖了我們的好奇心，想一探究竟，在老師的帶領下，使充滿好奇心的我們，進入了一趟研究食物之旅。

參、研究目的：

1. 找出有哪些食物不可一起食用。
2. 找出食物混合造成的沉澱物。
3. 找出是哪些毒素對人體造成傷害。
4. 研究是否有消除毒素的方法。

肆、研究設備器材與工具：

1. 研鉢
2. 燒杯
3. 攪拌棒
4. 果汁機
5. 濾紙
6. 陶瓷纖維網
7. 酒精燈
8. 漏斗
9. 食物(豆漿、黃豆、菠菜、白菜、牛奶、山藥、蕃薯、馬鈴薯、蘿蔔、玉米)
10. 硝酸鈣
11. 硝酸鎂
12. 氯化鈣
13. 氯化鎂
14. 碳酸鈣
15. 草酸
16. 電子秤

伍、研究過程

本研究透由下列模式做

1. 嘗試各種不同的食品，看看哪些混合後會有沉澱。
2. 把生活中的食品和實驗室的藥品互相對照實驗，觀察變化及反應。
3. 把食品替換成鈣和草酸根混合，測其沉澱量。
4. 把鈣換成鎂、鋇實驗。

陸、研究結果

(實驗一) 定性實驗

實驗目的：找出哪些食物混合會產生沉澱物

實驗步驟：

- I. 將菠菜去莖，留下葉的部份。
 - II. 將留下的葉，置於桌上晾乾（葉片表面無水份即可）。
 - III. 將晾乾的葉，放進洗乾淨的研鉢，搗碎並萃取其汁液。
 - IV. 將萃取的汁液，放入試管中。
 - V. 將豆漿（超市購買）、牛奶放入試管中，貼上標籤，並觀察其沉澱情形。
- 同上，再萃取出白菜汁液，在與豆漿（超市購買）、牛奶混合，放入試管中，貼上標籤並觀察沉澱情形。

實驗結果：菠菜、白菜與豆漿（超市購買）、牛奶混合後皆有沉澱物。

實驗討論：菠菜、白菜與豆漿（超市購買）、牛奶混合後產生的沉澱物，就是草酸鈣，草酸鈣由菠菜的草酸根和豆漿、牛奶內的鈣，反應而形成的，也是會沉澱在人體腎臟造成腎結石的毒素，我們發現，超市購買的豆漿的效果比較不明顯，所以我們猜想，是不是在加工的過程中，使其鈣濃度下降，所以設計了「超市豆漿與自製豆漿對草酸根的反應」的實驗。

不同溶液對 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$

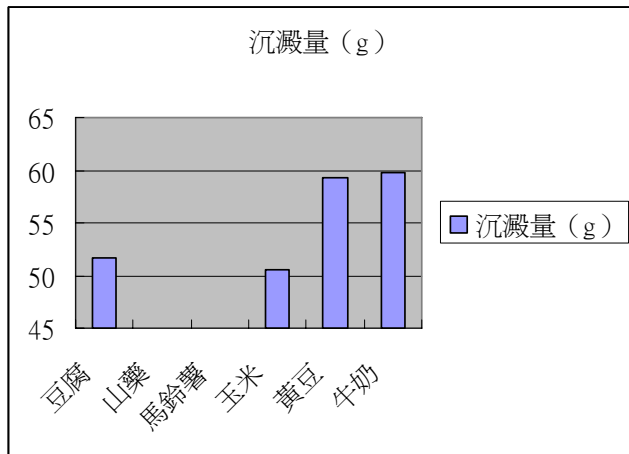
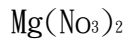
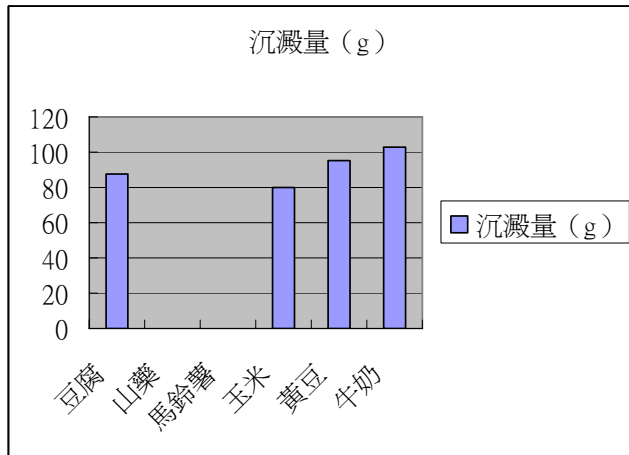
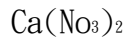
溶液名稱 (均 200c. c.)	豆腐	山藥	馬鈴薯	玉米	黃豆	牛奶
沉澱量 (g)	87.456			80.168	95.655	102.943

不同溶液對 $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$

溶液名稱 (均 200c. c.)	豆腐	山藥	馬鈴薯	玉米	黃豆	牛奶
沉澱量 (g)	51.599			50.505	59.306	59.706

註：

山藥、馬鈴薯，因搾出物過度黏稠，無法過濾出濾液，所以未測，因此我們列為未來發展，希望在找出其他的測量方法。



(實驗二) 定性實驗(實驗二 草酸+硝酸鈣)

實驗目的：測出不同量的鈣對草酸鈣沉澱量的影響

實驗步驟：

- I. 調配草酸:濃度 2.872M
- II. 硝酸鈣的製作：
 - a. 將硝酸鈣與水混合(濃度為：(水：硝酸鈣)9：1 8：2 7：3 6：4 5：5)。
 - b. 將不同濃度的硝酸鈣水溶液加熱至完全溶解。
- III. 將草酸 5ml 加入貼上標籤的試管中，並分別加入不同濃度的硝酸鈣水溶液 5ml，觀察其沉澱情形。
- IV. 將草酸 5ml 加入貼上標籤的試管中，並分別加入不同量的豆腐，觀察其沉澱情形。
- V. 以隔水加熱法加熱有沉澱的試管，加熱至水份完全蒸發。
- VI. 以電子秤量出已沉澱的試管的重量，並扣掉試管重量，即為草酸鈣沉澱的重量。

實驗結果：

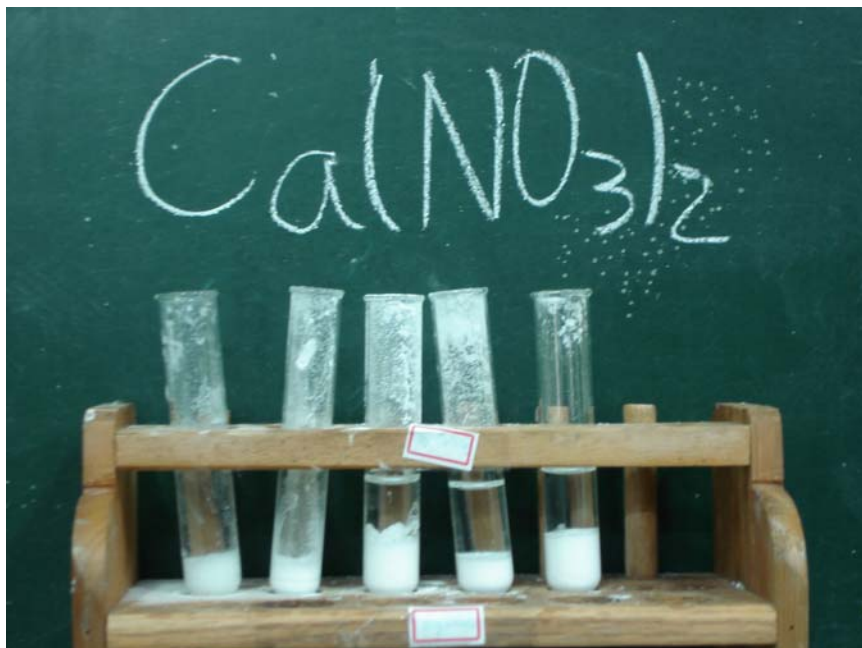
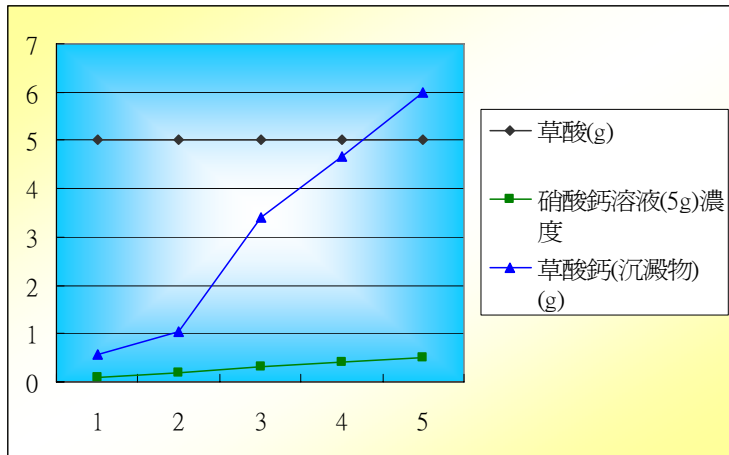
沉澱量由濃度高向濃度低遞減，硝酸鈣濃度愈高的沉澱量愈多，硝酸鈣濃度愈低的沉澱量愈少。

實驗討論：

我們先前以試管直接加熱，草酸鈣沉澱水溶液卻會噴出，而改成隔水加熱法，使熱源穩定，草酸鈣沉澱水容易便不易噴出。

(實驗二)草酸+硝酸鈣

	草酸(ml)	硝酸鈣溶液(5g)濃度	草酸鈣(沉澱物)(g)
1	5	10%	0.58
2	5	20%	1.04
3	5	30%	3.40
4	5	40%	4.68
5	5	50%	5.98



(實驗三) 定性實驗(草酸+氯化鈣)

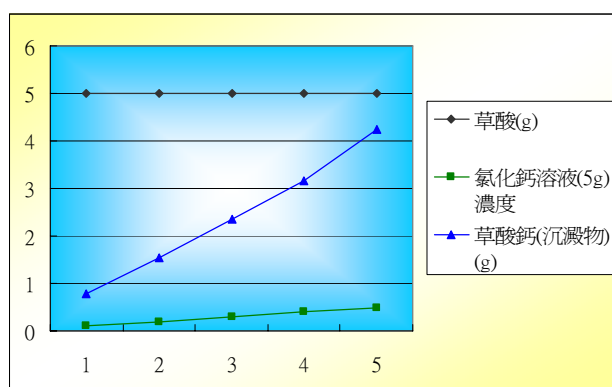
實驗目的：測出不同量的鈣對草酸鈣沉澱量的影響

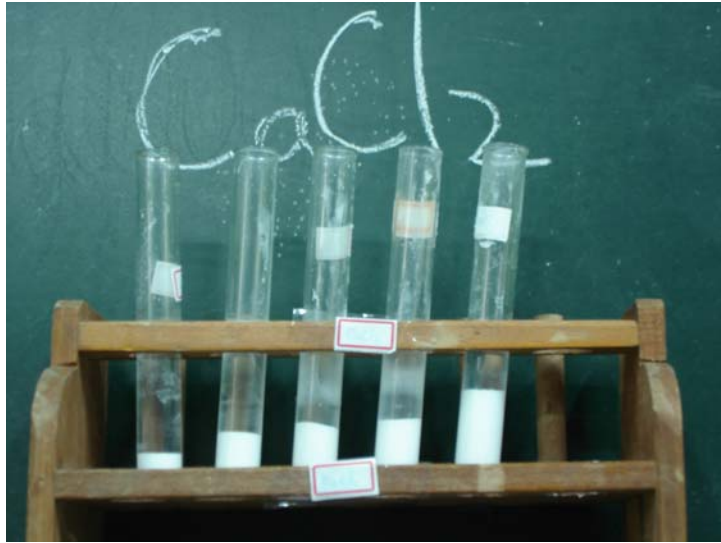
實驗步驟：

- I. 調配草酸:濃度 2.872M。
- II. 將草酸 5ml 加入貼上標籤的試管中，並分別加入不同濃度的氯化鈣，觀察其沉澱情形。
- III. 以隔水加熱法加熱有沉澱的試管，加熱至水份完全蒸發。
- IV. 以電子秤量出已沉澱的試管的重量，並扣掉試管重量，即為草酸鈣沉澱的重量。

(實驗三) (草酸+氯化鈣)

	草酸(ml)	氯化鈣溶液(5g) 濃度	草酸鈣(沉澱物) (g)
1	5	10%	0.78
2	5	20%	1.54
3	5	30%	2.36
4	5	40%	3.15
5	5	50%	4.23





(實驗四) 定性實驗(草酸+氫氧化鈣)

實驗目的：測出不同量的鈣對草酸鈣沉澱量的影響

實驗步驟：

V. 調配草酸:濃度 2.872M。

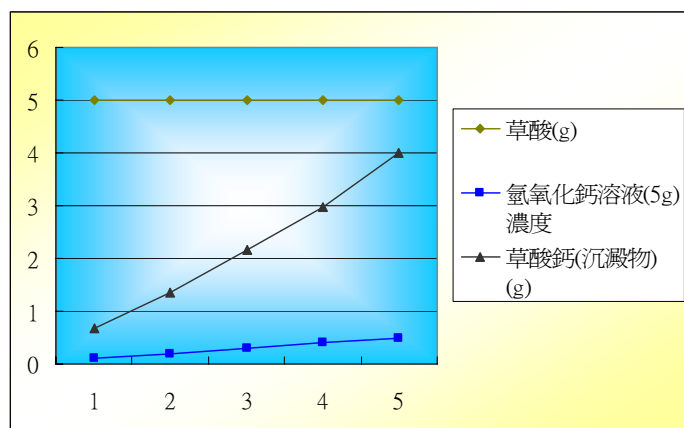
VI. 將草酸 5ml 加入貼上標籤的試管中，並分別加入不同濃度的氫氧化鈣，觀察其沉澱情形。

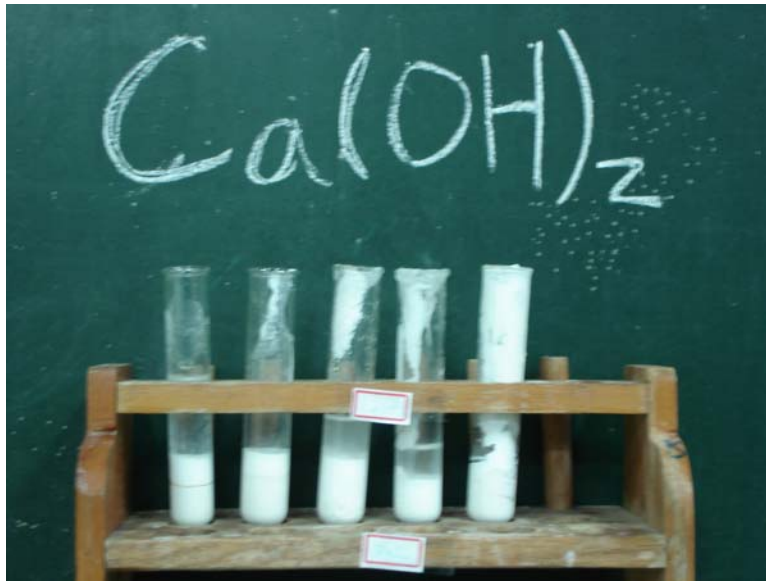
VII. 以隔水加熱法加熱有沉澱的試管，加熱至水份完全蒸發。

VIII. 以電子秤量出已沉澱的試管的重量，並扣掉試管重量，即為草酸鈣沉澱的重量。

(實驗四) (草酸+氫氧化鈣)

	草酸(ml)	氫氧化鈣溶液(5g) 濃度	草酸鈣(沉澱物) (g)
1	5	10%	0.67
2	5	20%	1.35
3	5	30%	2.15
4	5	40%	2.98
5	5	50%	4.01





(實驗五) 定性實驗(草酸+硝酸鎂)

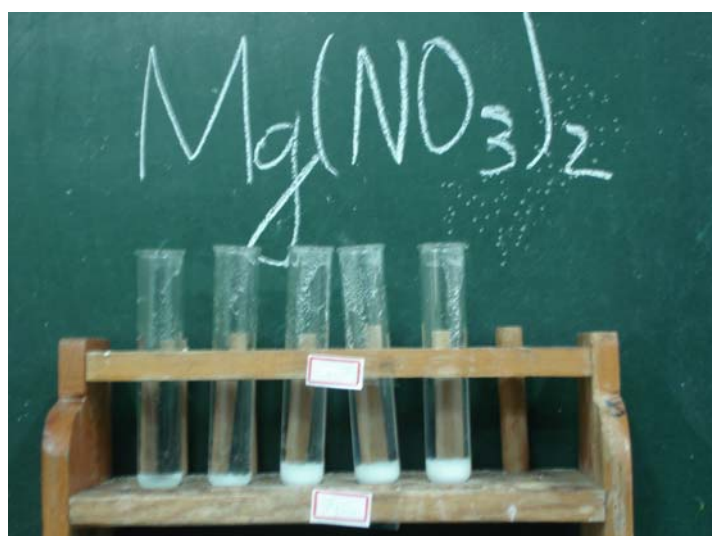
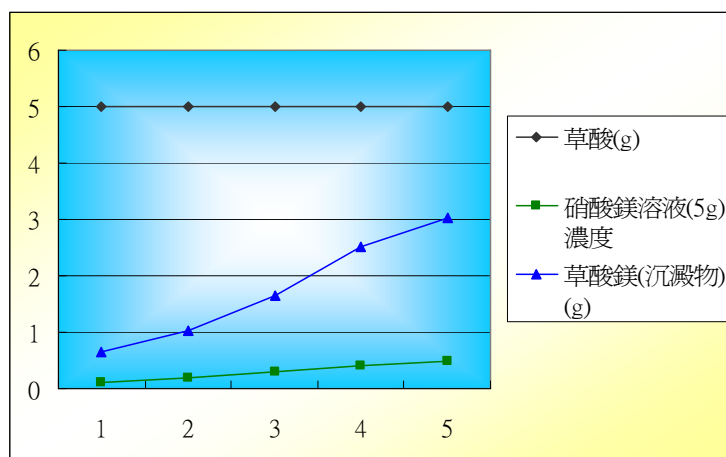
實驗目的：測出不同量的鎂對草酸鎂沉澱量的影響

實驗步驟：

- I. 調配草酸:濃度 2.872M。
- II. 將草酸 ml 加入貼上標籤的試管中，並分別加入不同濃度的硝酸鎂，觀察其沉澱情形。
- III. 以隔水加熱法加熱有沉澱的試管，加熱至水份完全蒸發。
- IV. 以電子秤量出已沉澱試管的重量，並扣掉試管重量，即為草酸鎂沉澱重量。

(實驗五)草酸+硝酸鎂

	草酸(ml)	硝酸鎂溶液(5g) 濃度	草酸鎂(沉澱物) (g)
1	5	10%	0.64
2	5	20%	1.02
3	5	30%	1.64
4	5	40%	2.51
5	5	50%	3.02



(實驗六) 定性實驗(草酸+氯化鎂)

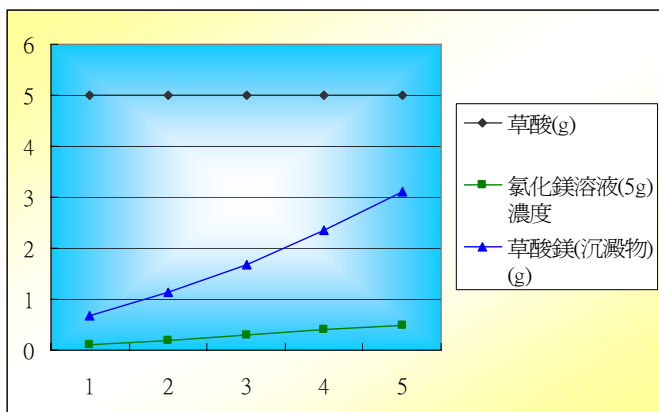
實驗目的：測出不同量的鎂對草酸鎂沉澱量的影響

實驗步驟：

- I. 調配草酸:濃度 2.872M。
- II. 將草酸 5ml 加入貼上標籤的試管中，並分別加入不同濃度的氯化鎂，觀察其沉澱情形。
- III. 以隔水加熱法加熱有沉澱的試管，加熱至水份完全蒸發。
- IV. 以電子秤量出已沉澱試管的重量，並扣掉試管重量，即為草酸鎂沉澱重量。

(實驗六) (草酸+氯化鎂)

	草酸(ml)	氯化鎂溶液(5g) 濃度	草酸鎂(沉澱物) (g)
1	5	10%	0.67
2	5	20%	1.14
3	5	30%	1.67
4	5	40%	2.35
5	5	50%	3.12



(實驗七) 定性實驗(草酸+氯化鋇)

實驗目的：測出不同量的鎂對草酸鎂沉澱量的影響

實驗步驟：

V. 調配草酸:濃度 2.872M。

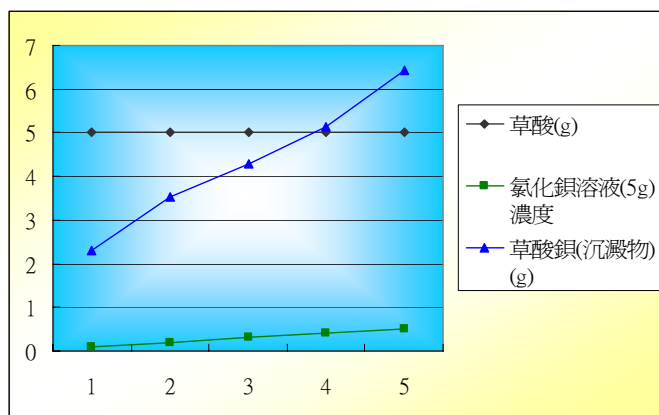
VI. 將草酸 5ml 加入貼上標籤的試管中，並分別加入不同濃度的氯化鋇，觀察其沉澱情形。

VII. 以隔水加熱法加熱有沉澱的試管，加熱至水份完全蒸發。

VIII. 以電子秤量出已沉澱的試管的重量，並扣掉試管重量，即為草酸鋇沉澱的重量。

(實驗七) (草酸+氯化鋇)

	草酸(ml)	氯化鋇溶液(5g) 濃度	草酸鋇(沉澱物) (g)
1	5	10%	2.31
2	5	20%	3.52
3	5	30%	4.29
4	5	40%	5.13
5	5	50%	6.42



(實驗八) 定性實驗(草酸+豆腐)

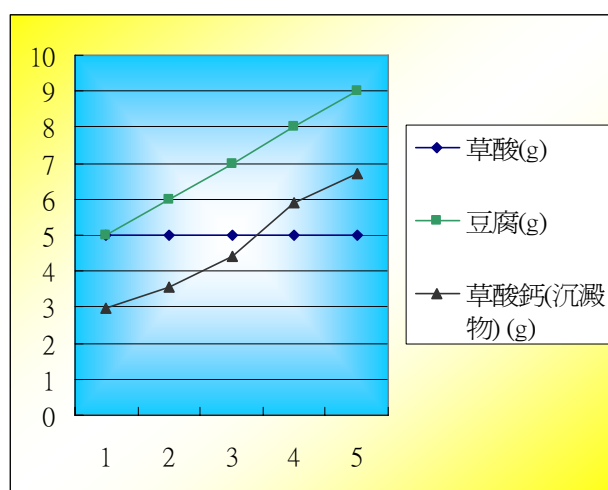
實驗目的：測出不同量的鈣對草酸鈣沉澱量的影響

實驗步驟：

- I. 調配草酸:濃度 2.872M。
- II. 將草酸 5 ml 加入貼上標籤的試管中，並分別加入不同量的豆腐，觀察其沉澱情形。
- III. 以隔水加熱法加熱有沉澱的試管，加熱至水份完全蒸發。
- IV. 以電子秤量出已沉澱的試管的重量，並扣掉試管重量，即為草酸鈣沉澱的重量。

(實驗八)(草酸+豆腐)

	草酸(ml)	豆腐(g)	草酸鈣(沉澱物)(g)
1	5	5	2.97
2	5	6	3.54
3	5	7	4.43
4	5	8	5.91
5	5	9	6.71



(實驗九) 定性實驗(菠菜+硝酸鈣)

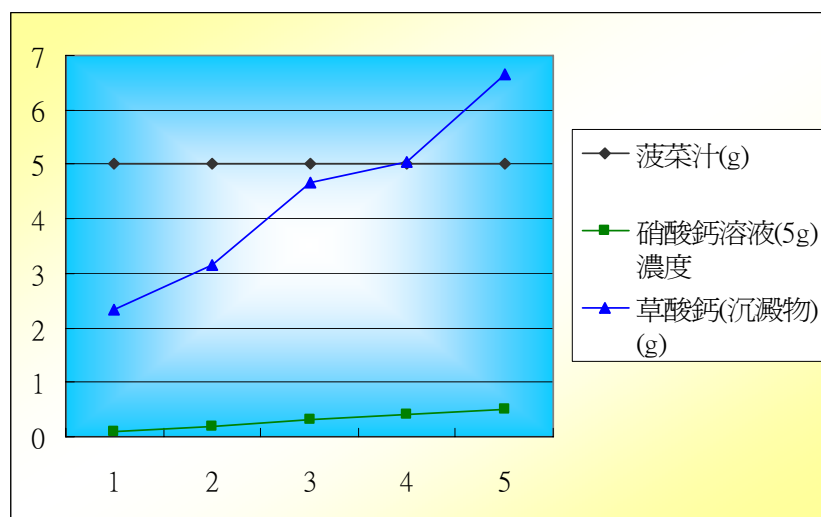
實驗目的：測出不同量的鈣對草酸鈣沉澱量的影響

實驗步驟：

- I. 菠菜汁製作：同上。
- II. 將菠菜汁 5g 加入貼上標籤的試管中，並分別加入不同濃度的硝酸鈣，觀察其沉澱情形。
- III. 以隔水加熱法加熱有沉澱的試管，加熱至水份完全蒸發。
- IV. 以電子秤量出已沉澱的試管的重量，並扣掉試管、燒杯重量，即為草酸鈣沉澱的重量。

(實驗九) 菠菜+硝酸鈣

	菠菜汁(g)	硝酸鈣溶液(5g) 濃度	草酸鈣(沉澱物) (g)
1	5	10%	2.33
2	5	20%	3.14
3	5	30%	4.67
4	5	40%	5.03
5	5	50%	6.64



(實驗十) 定性實驗(菠菜+硝酸鎂)

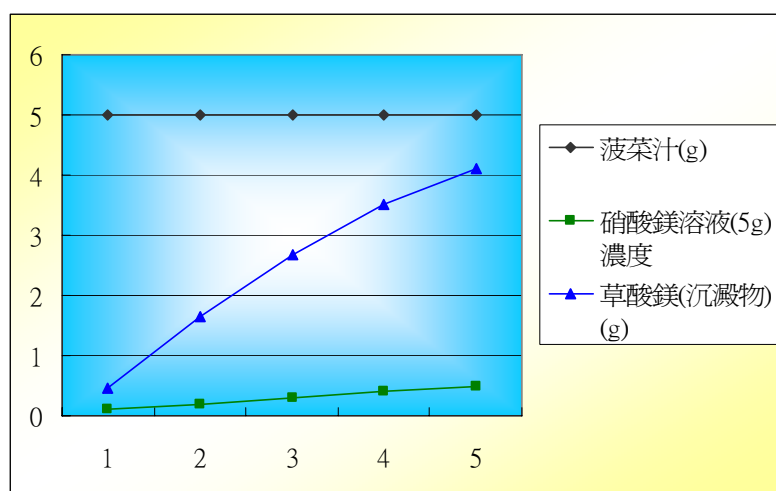
實驗目的：測出不同量的鎂對草酸鎂沉澱量的影響

實驗步驟：

- I. 菠菜汁製作：同上。
- II. 將草酸 5g 加入貼上標籤的試管中，並分別加入不同濃度的硝酸鎂，觀察其沉澱情形。
- III. 以隔水加熱法加熱有沉澱的試管，加熱至水份完全蒸發。
- IV. 以電子秤量出已沉澱的試管的重量，並扣掉試管重量，即為草酸鎂沉澱的重量。

(實驗十) 菠菜+硝酸鎂

	菠菜汁(g)	硝酸鎂溶液(5g) 濃度	草酸鎂(沉澱物) (g)
1	5	10%	0.47
2	5	20%	1.64
3	5	30%	2.67
4	5	40%	3.51
5	5	50%	4.12



(實驗十一) 定性實驗(菠菜+豆腐)

實驗目的：測出不同量的鈣對草酸鈣沉澱量的影響

實驗步驟：

II. 將菠菜汁 5g 加入貼上標籤的試管中，並分別加入不同量的豆腐，觀察其沉澱情形。

III. 以隔水加熱法加熱有沉澱的試管，加熱至水份完全蒸發。

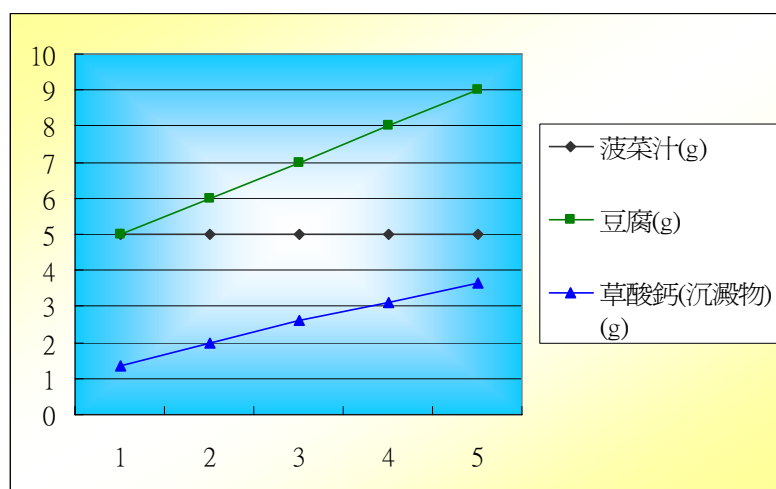
IV. 以電子秤量出已沉澱的試管的重量，並扣掉試管、燒杯重量，即為草酸鈣沉澱的重量。

菠菜汁製作：

1. 將菠菜去莖，留下葉的部份。
2. 將留下的葉，置於桌上晾乾（葉片表面無水份即可）。
3. 將晾乾的葉，放進洗乾淨的研鉢，搗碎並萃取其汁液。
4. 將萃取的汁液，用濾紙過濾，將濾液封好並冷藏，等待實驗進行。

(實驗十一) 菠菜+豆腐

	菠菜汁(g)	豆腐(g)	草酸鈣(沉澱物) (g)
1	5	5	1.35
2	5	6	1.97
3	5	7	2.61
4	5	8	3.09
5	5	9	3.67



(實驗十二) 定性實驗(茶葉+瓜子)

實驗目的：過年時，瓜子是必備物品，甚至有些人邊吃瓜子邊喝茶，但瓜子裡面含有鈣。因此我們想測量看看，不同量的瓜子(鈣)和茶葉之溶液混合後，對沉澱量的影響。

實驗步驟：

- I. 將茶葉泡於熱水中，並持續加熱。
- II. 將瓜子 18 顆磨成粉，加入水混合成汁，配出 10ml。
- III. 將茶 20ml 和不同量的瓜子汁混合，觀察其沉澱情形。
- IV. 以過濾的方式，把沉澱過濾出來。
- V. 以電子秤量出過濾後的沉澱物加濾紙之重量，並扣掉濾紙重量，即為草酸鈣沉澱的重量。
- VI. 再取 36、54、72、90 顆瓜子，磨成粉，加入水混合成汁，配出 10ml。
- VII. 重複步驟 III~V

實驗結果：

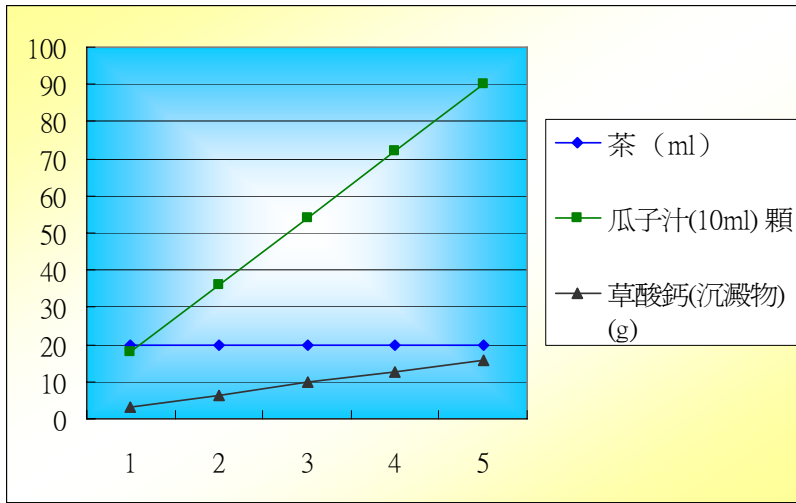
沉澱量由濃度高向濃度低遞減，瓜子汁的濃度愈高沉澱量就愈多；反之，瓜子汁的濃度愈低沉澱量就愈少。

實驗討論：

- I. 剛開始用過濾時，發現濾出的都是白色液體，還以為過濾行不通，但後來想到能透過去的表示它是溶液，而非沉澱。
- II. 瓜子我們並無法精確量出它的重量，因此以顆數來做。

(實驗十二)(茶葉+瓜子)

	茶 (ml)	瓜子汁(ml)	草酸鈣(沉澱物) (g)
1	20	10(18 顆瓜子磨成粉)	3.20
2	20	10(36 顆瓜子磨成粉)	6.14
3	20	10(54 顆瓜子磨成粉)	9.69
4	20	10(72 顆瓜子磨成粉)	12.82
5	20	10(90 顆瓜子磨成粉)	15.89



(實驗十三) 定性實驗(草酸+瓜子)

實驗目的：以此時驗作為上依實驗之對照，以推出茶葉所含草酸濃度。

實驗步驟：

- I. 配出草酸溶液 (濃度 2.872M)
- II. 將 18 顆、36、54、72、90 顆瓜子磨成粉，加入水混合成汁，配出 10ml。
- III. 將草酸 20ml 和不同量的瓜子汁混合，觀察其沉澱情形。
- IV. 以過濾的方式，把沉澱過濾出來。
- V. 以電子秤量出過濾後的沉澱物加濾紙之重量，並扣掉濾紙重量，即為草酸鈣沉澱的重量。

實驗結果：

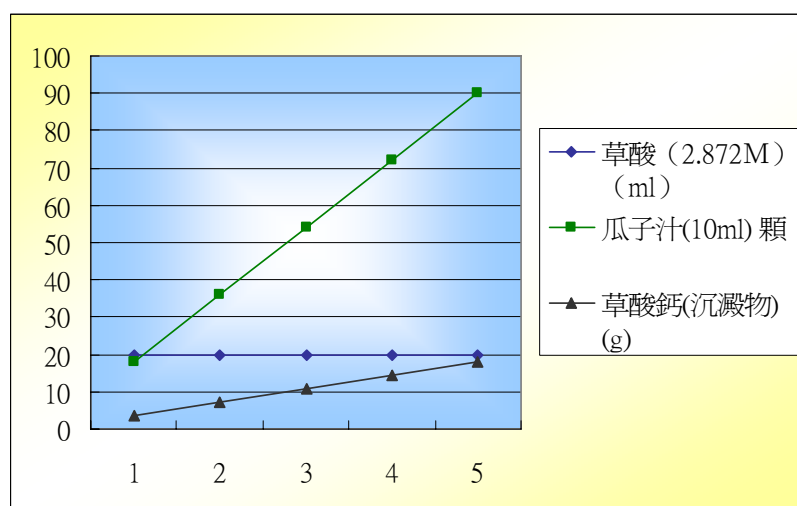
沉澱量由濃度高向濃度低遞減，瓜子汁的濃度愈高沉澱量就愈多；反之，瓜子汁的濃度愈低沉澱量就愈少，且沉澱量均比茶葉+瓜子的沉澱量多。

實驗討論：

將此二數據做比較，可推出茶葉草酸濃度大約為 2.538M

(實驗十三)(草酸 + 瓜子)

	草酸 (2.872M) (ml)	瓜子汁(ml)	草酸鈣(沉澱物) (g)
1	20	10(18 顆瓜子磨成粉)	3.58
2	20	10(36 顆瓜子磨成粉)	7.20
3	20	10(54 顆瓜子磨成粉)	10.68
4	20	10(72 顆瓜子磨成粉)	14.55
5	20	10(90 顆瓜子磨成粉)	17.81



(實驗十四) 定性實驗(茶葉+綠豌豆)

實驗目的：豌豆在我們日常生活中是很常見的，有些人喜歡邊吃豌豆邊喝茶，但豌豆裡面是含有鈣的。因此我們想測量看看，不同量的豌豆（鈣）和茶葉之溶液混合後，對沉澱量的影響。

實驗步驟：

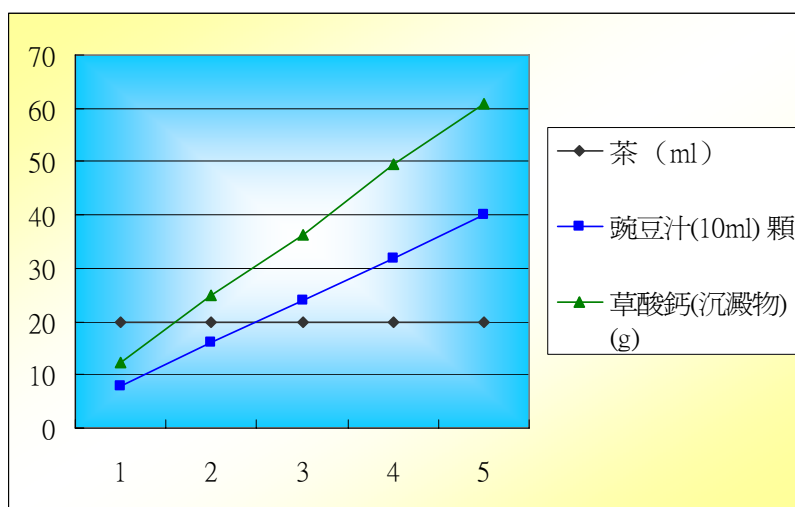
- I. 將茶葉泡於熱水中，並持續加熱。
- II. 將綠豌豆 8 顆磨成粉，加入水混合成汁，配出 10ml。
- III. 將茶 20ml 和不同量的綠豌豆汁混合，觀察其沉澱情形。
- IV. 以過濾的方式，把沉澱過濾出來。
- V. 以電子秤量出過濾後的沉澱物加濾紙之重量，並扣掉濾紙重量，即為草酸鈣沉澱的重量。
- VI. 再取 16、24、32、40 顆豌豆，磨成粉，加入水混合成汁，配出 10ml。
- VII. 重複步驟 III~V

實驗結果：沉澱量由濃度高向濃度低遞減，豌豆汁的濃度愈高沉澱量就愈多；反之，豌豆汁的濃度愈低沉澱量就愈少。

實驗討論：

(實驗十四)(茶葉+綠豌豆)

	茶 (ml)	豌豆汁(ml)	草酸鈣(沉澱物) (g)
1	20	10(8 顆豌豆磨成粉)	12.29
2	20	10(16 顆豌豆磨成粉)	24.89
3	20	10(24 顆豌豆磨成粉)	36.41
4	20	10(32 顆豌豆磨成粉)	49.54
5	20	10(40 顆豌豆磨成粉)	60.84



(實驗十五) 定性實驗(草酸+豌豆)

實驗目的：以此時驗作為上依實驗之對照，以推出茶葉所含草酸濃度。

實驗步驟：

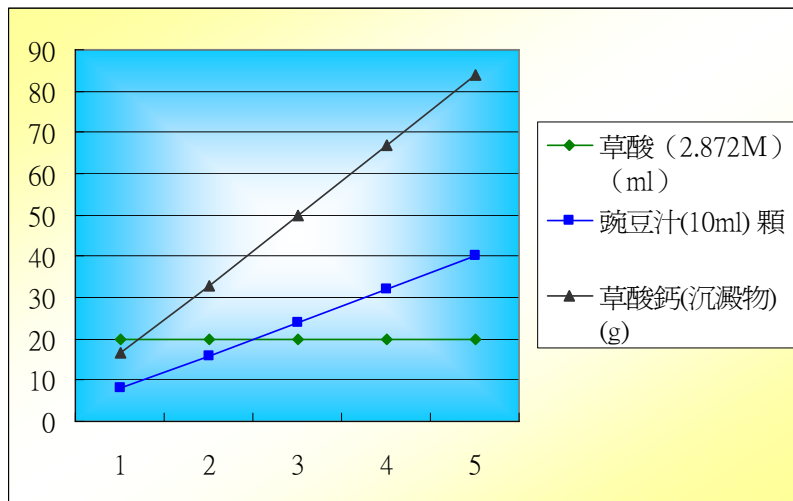
- I. 配出草酸溶液 (濃度 2.872M)
- II. 將 8 顆、16、24、32、40 顆豌豆磨成粉，加入水混合成汁，配出 10ml。
- III. 將草酸 20ml 和不同量的豌豆汁混合，觀察其沉澱情形。
- IV. 以過濾的方式，把沉澱過濾出來。
- V. 以電子秤量出過濾後的沉澱物加濾紙之重量，並扣掉濾紙重量，即為草酸鈣沉澱的重量。

實驗結果：沉澱量由濃度高向濃度低遞減，豌豆汁的濃度愈高沉澱量就愈多；反之，豌豆汁的濃度愈低沉澱量就愈少，且沉澱量均比茶葉+豌豆的沉澱量多。

實驗討論：將此二數據做比較，可推出茶葉草酸濃度大約為 2.538M。

(實驗十五)(豌豆+瓜子)

	草酸 (2.872M) (ml)	豌豆汁(ml)	草酸鈣(沉澱物) (g)
1	20	10(8 顆豌豆磨成粉)	16.68
2	20	10(16 顆豌豆磨成粉)	32.94
3	20	10(24 顆豌豆磨成粉)	49.95
4	20	10(32 顆豌豆磨成粉)	66.96
5	20	10(40 顆豌豆磨成粉)	83.97



(實驗十六) 溫度對草酸鈣沉澱的影響

實驗目的：找出不要讓草酸鈣在人體內沉澱的方法

實驗步驟：

1. 將編號 1~25 的試管，加入 5 克草酸(濃度 20%)，並分組 1、6、11、16、21 為第一組，2、7、12、17、22 為第二組，3、8、13、18、23 為第三組，4、9、14、19、24 為第四組，5、10、15、20、25 為第五組。
 2. 第一組加入 10%硝酸鈣 5 克 第二組加入 20%硝酸鈣 5 克
甲、第三組加入 30%硝酸鈣 5 克 第四組加入 40%硝酸鈣 5 克
乙、第五組加入 50%硝酸鈣 5 克
 3. 五組分別加熱至 60°C、70°C、80°C、90°C、100°C。等待冷卻並觀察。
 4. 以隔水加熱法加熱有沉澱的試管，加熱至水份完全蒸發。
 5. 以電子秤量出已沉澱的試管的重量，並扣掉試管重量，將結果記於下表。
- 實驗結果：加熱至 90°C 以上，可以有效降低草酸與鈣結合形成草酸鈣的量。

氯化鈣水溶液 10%：

	草酸(g) 2.872M	氯化鈣(g) 10%	溫度(°C)	草酸鈣(沉澱物) (g)
1	5+5		60	3.57
2	5+5		70	2.75
3	5+5		80	1.84
4	5+5		90	1.23
5	5+5		100	0.51

氯化鈣水溶液 20%：

	草酸(g) 2.872M	氯化鈣(g)20%	溫度(°C)	草酸鈣(沉澱物) (g)
6	5+5		60	4.61
7	5+5		70	3.81
8	5+5		80	2.61
9	5+5		90	1.54
10	5+5		100	0.64

氯化鈣水溶液 30%：

	草酸(g) 2.872M	氯化鈣(g)30%	溫度(°C)	草酸鈣(沉澱物) (g)
11	5+5		60	5.13
12	5+5		70	3.95
13	5+5		80	2.64
14	5+5		90	1.64
15	5+5		100	0.76

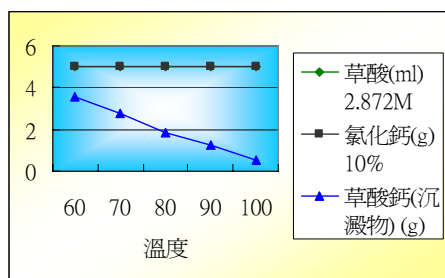
氯化鈣水溶液 40% :

	草酸(g) 2.872M	氯化鈣(g)40%	溫度(°C)	草酸鈣(沉澱物) (g)
16	5+5		60	5.98
17	5+5		70	4.71
18	5+5		80	3.46
19	5+5		90	2.01
20	5+5		100	0.78

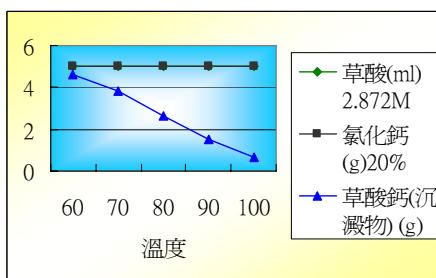
氯化鈣水溶液 50% :

	草酸(g) 2.872M	氯化鈣(g)50%	溫度(°C)	草酸鈣(沉澱物) (g)
21	5+5		60	7.05
22	5+5		70	6.21
23	5+5		80	4.56
24	5+5		90	3.81
25	5+5		100	1.07

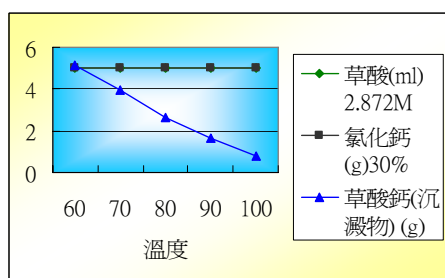
氯化鈣水溶液 10%



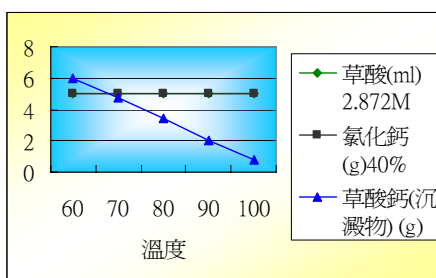
氯化鈣水溶液 20%



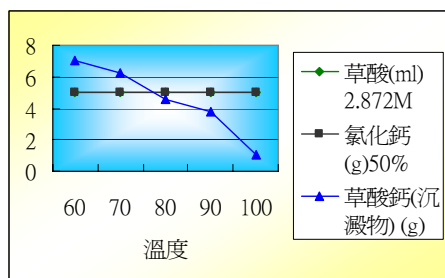
氯化鈣水溶液 30%



氯化鈣水溶液 40%



氯化鈣水溶液 50%



(實驗十七) 檸檬酸與草酸鈣沉澱

實驗目的：探討檸檬酸與草酸鈣沉澱

實驗步驟：

1. 配出草酸溶液（濃度 2M），及 80ml 的茶葉
2. 將草酸溶液 80ml 及茶葉 80ml 和分別和瓜子汁、豌豆汁、豆腐、氯化鈣各 80ml 混合，觀察其沉澱情形。
3. 隔水加熱法加熱有沉澱的試管，加熱至水份完全蒸發。
4. 以電子秤量出已沉澱的試管的重量，並扣掉試管重量，即為草酸鈣沉澱的重量。
5. 本實驗分別在 26°C 及 43°C 實驗。
6. 另外，在泡製檸檬酸實驗。

實驗結果：如下表所示

實驗討論：本實驗證明檸檬酸可以減少草酸鈣的沉澱量

26°C 不同物品對茶葉及草酸之沉澱量				
	瓜子(80ml)	豌豆(80ml)	豆腐(80ml)	氯化鈣 1M(80ml)
茶葉(80ml)	7.67	6.54	8.35	11.29
草酸 2M(80ml)	13.68	11.79	16.16	19.02

附註:沉澱量單位:g

26°C 不同物品和茶葉及草酸混合後加入檸檬酸				
	瓜子(80ml)	豌豆(80ml)	豆腐(80ml)	氯化鈣 1M(80ml)
茶葉(80ml)	4.76	2.94	4.34	9.14
草酸 2M(80ml)	9.98	6.96	7.8	14.07

附註:沉澱量單位:g

43°C 不同物品對茶葉及草酸之沉澱量				
	瓜子(80ml)	豌豆(80ml)	豆腐(80ml)	氯化鈣 1M(80ml)
茶葉(80ml)	7.12	5.27	6.24	8.92
草酸 2M(80ml)	13.4	13.23	14.27	17.41

附註:沉澱量單位:g

43°C 不同物品和茶葉及草酸混合後加入檸檬酸				
	瓜子(80ml)	豌豆(80ml)	豆腐(80ml)	氯化鈣 1M(80ml)
茶葉(80ml)	4.27	2.89	4.24	6.07
草酸 2M(80ml)	9.65	8.47	7.28	10.6

附註:沉澱量單位:g

柒、研究討論

藥品實驗裡，我們共運用了 3 種方法：1. 用吹風機吹乾 2. 加熱 3. 過濾，一開始老師建議我們選擇過濾法，但因為沉澱量的顆粒小於濾紙，所以濾出的依舊是乳白色溶液，因此改用吹風機；但吹風機效率太差，所以我們改用加熱。加熱是我們比較無法控制的，所以經常噴的到處都是，影響數據；最後我們想到用隔水加熱，比其他方法都來得快和安全。但校展評審指導我們：隔水加熱後的沉澱物未必全為草酸沉澱（過濾時能透過濾紙表示它是溶液）所以我們再次用離心機重做一遍，而有現在的數據。

由實驗一到實驗十五可得知：鈣沉澱量大於鎂沉澱量。於是在提高實驗效率後，又做了一系列鈣及鎂的實驗，因此推斷：人體中沉澱物大多為草酸鈣而非草酸鎂，但如此一來，結石病患將不計其數才是，於是我們從烹飪方法尋找答案。烹飪時，最常見的方法便是加熱。因此我們猜想：是不是到一定溫度時，便能有效減少草酸與鈣、鎂的沉澱量。然後，實驗十六便誕生了！而從實驗理可得知：將菠菜與豆腐加熱到 90°C 以上可以降低草酸沉澱。

此外，不將含鈣及含草酸之物同時食用就不會沉積在人體內嗎？事實上並非如此。

捌、未來發展

1. 提供養生食品研發
2. 提供消費者食用參考
3. 找出如何降低結石生成的機率
4. 比較草酸和鈣在不同濃度下的沉澱情形
5. 找出更多測量草酸鈣沉澱的方法
6. 找出哪些藥品或食物可以消除人體內的結石(草酸鈣、草酸鎂)

玖、 結論

1. 鈣的沉澱量大於鎂的沉澱量。
2. 豆腐和菠菜的鈣及草酸濃度低於以化學藥品配的鈣及草酸，故以化學藥品配的鈣及草酸，沉澱量較多。
3. 加熱至 90°C 以上，可以防止草酸與鈣結合形成草酸鈣。
4. 檸檬酸可以減少草酸鈣的沉澱量

	瓜子	豌豆	蠶豆	玉米	黃豆	牛奶	豆腐	豆漿
茶	c	b	b	c	a	a	a	a
市售茶	c	b	b	c	a	a	b	b
菠菜	b	a	b	c	a	a	a	a
	a-多	b-一些	c-少					

拾、 參考資料

歷屆科展作品

奇摩知識⁺

各大醫學書籍

食物營養手冊

評 語

031631 大力水手生病了-淺談草酸沉澱

實驗執行的很認真，參數的探討亦很系統。可再加強數據間的量化關係，80ml 茶、80ml 瓜子、80ml 豌豆等皆為體積，不易對各食物之量作出對應之關係。此外若不知各食物中鈣及鎂含量，應不易由沉澱量判是人體中沉澱物多為草酸鈣而非草酸鎂。