

屏東縣第 60 屆中小學科學展覽會 作品說明書

科 別：化學科

組 別：國中組

作品名稱：哞~~牛也有胃藥!?

~探討各種廢棄物及其他物質於牛瘤胃中之制酸效果~



關鍵詞：制酸劑、牛胃液、酸鹼中和
編號：

目錄

| | |
|---|--------|
| ◎ 摘要..... | 第 1 頁 |
| 一、 研究動機..... | 第 2 頁 |
| 二、 文獻探討及名詞解釋..... | 第 3 頁 |
| 三、 研究目的..... | 第 4 頁 |
| 四、 研究流程..... | 第 5 頁 |
| 五、 研究器材及設備..... | 第 5 頁 |
| 六、 研究過程及方法..... | 第 5 頁 |
| (1) 比較小蘇打粉、蛋殼粉、科學中藥、海藻萃取物劑量多寡對制酸效果的影響..... | 第 5 頁 |
| (2) 探討小蘇打粉、蛋殼粉、科學中藥、海藻萃取物的制酸效果隨時間的變化情形..... | 第 6 頁 |
| (3) 比較小蘇打粉、蛋殼粉、科學中藥、海藻萃取物在室溫與體溫時的制酸效果..... | 第 6 頁 |
| (4) 探討其他蔬果廢棄物是否具有制酸效果..... | 第 7 頁 |
| (5) 分析各種制酸劑及蔬果廢棄物對牛胃液的制酸效果..... | 第 7 頁 |
| 七、 研究結果與討論..... | 第 8 頁 |
| (1) 比較小蘇打粉、蛋殼粉、科學中藥、海藻萃取物劑量多寡對制酸效果的影響..... | 第 8 頁 |
| (2) 探討小蘇打粉、蛋殼粉、科學中藥、海藻萃取物的制酸效果隨時間的變化情形..... | 第 10 頁 |
| (3) 比較小蘇打粉、蛋殼粉、科學中藥、海藻萃取物在室溫與體溫時的制酸效果..... | 第 15 頁 |
| (4) 探討其他蔬果廢棄物是否具有制酸效果..... | 第 17 頁 |
| (5) 分析各種制酸劑及蔬果廢棄物對牛胃液的制酸效果..... | 第 18 頁 |
| 八、 結論..... | 第 20 頁 |
| 九、 參考文獻資料..... | 第 21 頁 |

作品名稱：哞~~牛也有胃藥!?

~探討可各種廢棄物及其他物質於牛瘤胃中之制酸效果~

◎摘要

乳牛營養專家開發了專門給牛吃的「胃藥」，比如說小蘇打、氧化鎂……等，那是否有成分較天然的牛胃藥的材料呢?我們研究發現:

制酸劑的制酸效果大致上是**海藻萃取物** > 蛋殼粉 > 小蘇打 > 科學中藥，成分天然**海藻萃取物**和蛋殼粉是未來可發展的天然的牛胃藥，甚至人胃藥。制酸效果最佳的劑量是:小蘇打**0.1g**、蛋殼粉**0.15g**、科學中藥**0.1g**、海藻萃取物**0.15g**。**制酸劑的制酸效果並沒有隨著量的增加而增加**，因此不管是什麼**制酸劑量過多或過少時效果都比較不好**。**蔬果皮及蝦殼粉在30分鐘時提升pH值的效果比好一點，但60分鐘後的效果變得比較差**，所以我們覺得**蔬果皮比較不適合當制酸劑，故不適合當作牛的胃藥**，或許當作人的胃藥可能比較有效，而科學中藥是人的胃藥，對牛的制酸不是很好。



養牛場



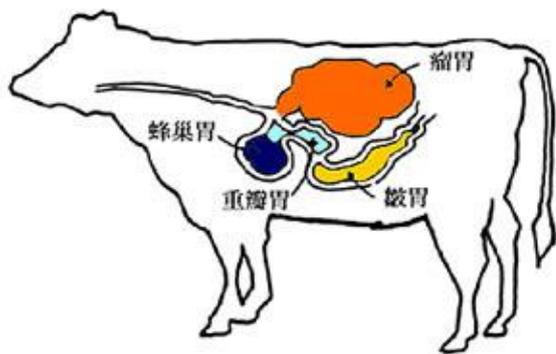
廢棄蛋殼



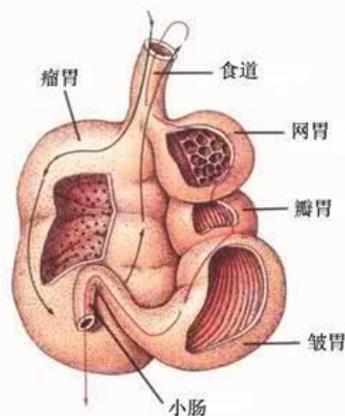
海藻萃取物

壹、研究動機

有一次在新聞中看見牛因為瘤胃過酸而食慾降低，導致牛奶產量減少，生乳成分下降，這時我們心想：為什麼牛的瘤胃會過酸呢？有沒有專門給牛吃的胃藥呢？為了解答這個問題，我們除了上網找查詢以外，還請教了專門的牛獸醫，他說：牛的胃裡原本是中性的，**裡面主要由水、草、飼料、以及微生物**所構成，而牛的四個胃中，主要消化的胃是第一個胃(瘤胃)。因為牛本身不會消化植物的纖維，所以它必須透過瘤胃裡面的微生物來分解、消化這些植物纖維。而在微生物分解植物纖維的過程中，會產生揮發性脂肪酸(VFA)，導致瘤胃變酸，這些微生物的生存環境其實並不適合太酸(特別是纖維分解菌)，如果PH值低於5.5的話，牛會不舒服、食慾降低，且許多微生物將無法生存，嚴重者甚至會因為酸中毒而死亡。為了解決此問題，乳牛營養專家開發了專門給牛吃的「胃藥」，比如說小蘇打、氧化鎂……等，可透過酸鹼中和而提高瘤胃pH值，而這些「胃藥」稱為緩衝劑(Buffer)。因此我們要去探討到底哪些物質可以中和牛的胃酸呢？人吃的胃藥也可以給牛吃嗎？另外像蛋殼、植物果皮、蝦殼等廢棄物經過處理後，是否也可達到緩衝劑的效果呢？為了解決我們的問題，於是在老師的指導下我們就開始這一連串有趣的實驗。



牛的四個胃



食物進入的順序：
瘤胃→蜂巢胃→重瓣胃→皺胃

反芻



牛瘤胃中的微生物

貳、文獻探討及名詞解釋

- 一. 乳牛若採食足夠量的有效纖維，其理想的瘤胃 pH 值是 6.2-6.5，也有說是 6.0-6.8；泌乳牛因為採食較高比例的精料，則可以接受較低的瘤胃 pH 值，但也不應 pH < 6.0。眾所皆知，次臨床性瘤胃過酸症的瘤胃 pH 值是 5.0-5.5，而臨床性者為 pH < 5.0。使用攜帶式 pH 測定器測定 pH 值，是一種簡單又正確的方法，但這並非酪農可以自行操作。因此，在預防之餘，酪農應該提高觀察本症的敏感度，隨時早期發現臨床性或次臨床性瘤胃過酸症，這絕對是必要的(※)
- 二. Stock (2000) 將瘤胃酸中毒定義為 “當動物攝取過多快速發酵之碳水化合物，導致瘤胃有機酸與內毒素快速產生與被吸收，因而引發一系列生化與物理上的緊迫”。當乳酸的數量增加時，瘤胃的 PH 值會低於 5；而 PH 值呈現中等程度的下降(約為 5.0~5.5)。

亞急性瘤胃酸中毒徵候

- 日糧採食降低
- 瘤胃食滯(正常蠕動停滯)
- 減少咀嚼(反芻)
- 每天日糧採食量變異性太大
- 同一群牛糞便的差異性，由堅實到下痢都有
- 糞便含有泡沫、或氣泡
- 糞便中夾雜黏膜或纖維
- 日糧效能降低
- 糞便中纖維顆粒大小增加(大於 0.5 英吋)
- 糞便中有未消化的粉碎穀物(小於 ¼ 英吋)
- 與日糧所能生產的乳量相比，乳產量不足

測量瘤胃 pH 值的方法：(Oetzel, 2000).

瘤胃 pH 值的測定需藉由瘤胃液：

* 經由口入的長管收集→通過瘤胃套管→用探針做瘤胃穿刺 (吳)

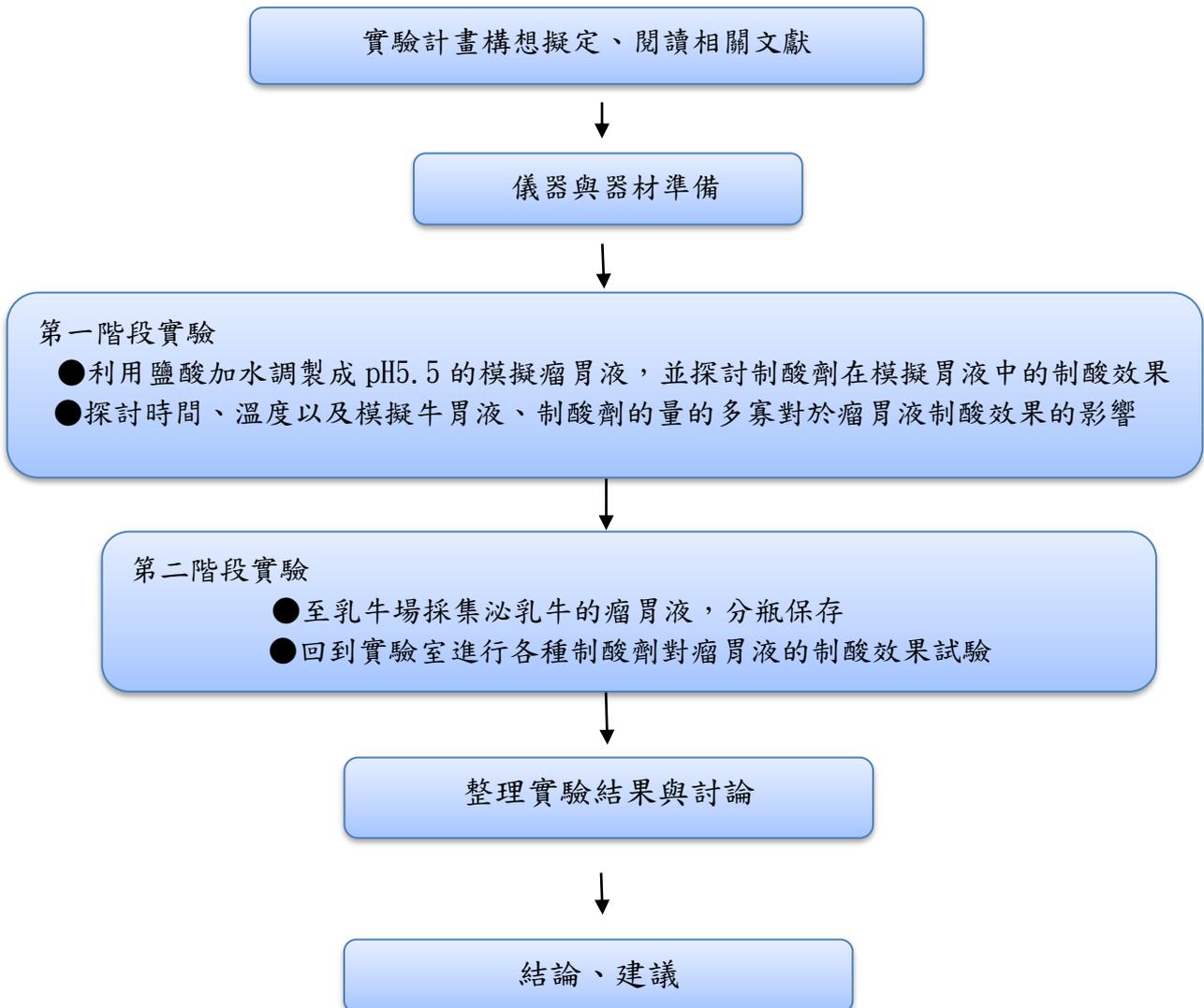
- 三. 瘤胃就是一個厭氧的發酵槽，也是一個連續性的微生物培養系統，而牛隻和瘤胃微生物具有宿主和寄生物間互利共生的關係。一般而言，乳牛所採食的飼糧對瘤胃生態平衡的衝擊最大，而影響瘤胃功能的因素，主要包括：
 - (一)溫度:瘤胃的溫度大約是 39~40°C，比牛隻體溫(38.5~39.5°C)稍高。瘤胃微生物需要在此一恆定的溫度下才能有最好的生長和繁殖。
 - (二)pH 值:瘤胃理想的酸度或 pH 值為 6.2~6.8，是中性至弱酸性。瘤胃 pH 值應該超過 6.0；當 pH 值較低(較酸)時，會降低纖維分解菌的活性，進而限制纖維消化和蛋白質合成。同時也會併發和瘤胃過酸症(次臨床性 pH 5.0~5.5，臨床性 Ph < 5.0)有關的蹄葉炎、胃潰瘍、肝膿瘍、下痢、電解質流失、厭食和酮症。
 - (三)微生物
- 瘤胃微生物包括細菌、原蟲和真菌三種。瘤胃原蟲具有穩定瘤胃 pH 值的重要功能。可是瘤胃原蟲在 pH 5.5 時將大量減少，而在 pH 5.0 則全部消失，因此瘤胃過酸症就會更加惡化。瘤胃中會產生乳酸的澱粉分解可耐過 pH 5.5 以下，但纖維分解菌卻在 pH 6.0 以下就無法存活，而最適合纖維分解酵素作用的條件則是 pH 大於等於 6.4；可見瘤胃 pH 值低下會嚴重地影響到瘤胃不同微生物族群的數量和比例，進而影響到瘤胃的發酵功能和飼糧的消化率。

(Hall, 1999)

參、研究目的

- 一、比較小蘇打粉、蛋殼粉、科學中藥、海藻萃取物劑量多寡對制酸效果的影響。
- 二、探討小蘇打粉、蛋殼粉、科學中藥、海藻萃取物的制酸效果隨時間變化情形。
- 三、比較小蘇打粉、蛋殼粉、科學中藥、海藻萃取物在室溫與體溫時的制酸效果。
- 四、探討其他食物廢棄物是否具有制酸效果。
- 五、分析各種制酸劑及蔬果廢棄物對牛胃液的制酸效果。

肆、研究流程



伍. 研究藥品及設備

一、實驗器材

| | | | | | |
|---|---|---|--|---|---|
| 燒杯 | pH 儀 | 溫度計 | 刮勺 | 量筒 | 玻璃棒滴管 |
|  |  |  |  |  |  |
| 秤量紙 | 保鮮膜 | 標籤紙 | 電子天平 | 洗滌瓶 | 研鉢及杵 |
|  |  |  |  |  |  |

二、實驗材料

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|--|---|---|---|
| 醋酸 | 牛的新鮮瘤胃液 | 小蘇打 | 蛋殼磨粉 | 科學中藥 | 海藻萃 取物 | 蝦殼粉 | 酪梨皮 | 山藥皮 | 奇異果 皮 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

陸、研究過程及方法

一、比較小蘇打粉、蛋殼粉、科學中藥、海藻萃取物劑量多寡對制酸效果的影響。

- (1) 取九個燒杯，分成三組。
- (2) 各加入調製的 pH5.5 之稀釋鹽酸 200ml，，溫度維持在 39°C
- (3) 分別加入 0.02g、0.05g、0.10g、0.15g、0.2g 的小蘇打粉，攪拌之。
- (4) 開始 30 秒測其 pH 值，經過 30 分鐘及 1 小時，再測其 pH 值，並記錄之。
- (5) 改以蛋殼粉、科學中藥粉、海藻萃取物，重複步驟 1~4，觀察 pH 值之變化。



200ml pH5.5 的酸液 倒入 0.02g 小蘇打粉

維持 39°C 的水

30 秒、30 分、60 分測其 pH 值，記錄並平均之

二、探討小蘇打粉、蛋殼粉、科學中藥、海藻萃取物的制酸效果隨時間的變化

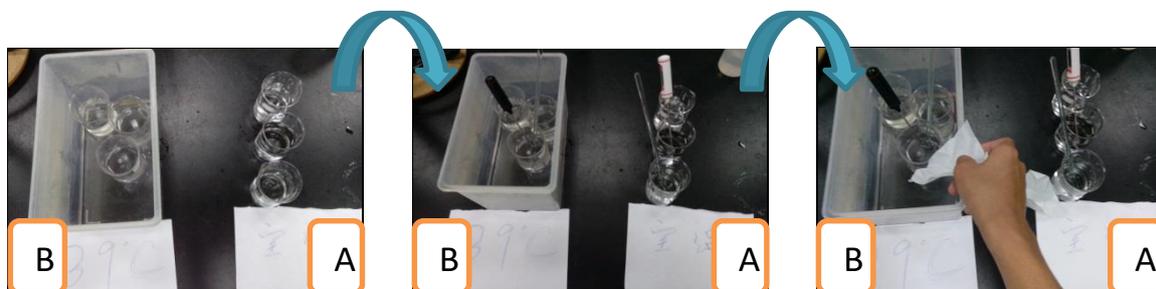
情形。

- (1) 取三個燒杯，分成三組
- (2) 各加入調製的 pH5.5 之稀釋鹽酸 200ml，溫度維持在 39°C
- (3) 加入 0.10g 小蘇打，且不斷攪拌
- (4) 30 秒後開始測量 pH 值，之後每隔 30 分鐘測量 pH 值並記錄一次，持續一個小時。
- (5) 觀察 pH 值隨著時間的是否有所變化，並將同一時間之三組數值平均
- (6) 改以其他試劑(蛋殼粉、科學中藥、海藻萃取物)，重複步驟 1~5。

三、比較小蘇打、蛋殼粉、科學中藥、海藻萃取物在室溫與牛胃溫時的制酸效果。

果。

- (1) 取 A、B 兩組不同燒杯各三個，編號室溫 A1、室溫 A2、室溫 A3，瘤胃溫 B1、瘤胃溫 B2、瘤胃溫 B3、。
- (2) 各加入調製的 pH5.5 之稀釋鹽酸 200ml
- (3) 將 B 組燒杯加熱至 39°C，A 組燒杯保持在室溫(約 28°C)。
- (4) 分別加入 0.1g 的小蘇打粉後，立即攪拌。
- (5) 30 秒後開始測量 pH 值，之後每隔 30 分鐘測量 pH 值並記錄一次，持續一個小時，並將同一時間之三組數值平均。
- (6) 改以其他制酸劑(蛋殼粉、科學中藥、海藻萃取物)，重複步驟 1~5。
- (7) 整理分析實驗結果。



30 秒、30 分、60 分測其 pH 值，記錄並平均之

四、探討其他食物廢棄物是否具有制酸效果。

探討節肢動物外殼(蝦殼粉)或蔬果皮(酪梨皮、山藥皮、奇異果皮)是否有制酸效果

- (1) 取三個燒杯，分成三組，溫度維持在 39°C
- (2) 各加入調製成 pH5.5 之稀釋鹽酸 200ml
- (3) 加入 0.10g 蝦殼粉，且不斷攪拌
- (4) 30 秒後開始測 pH 值，之後每隔 30 分鐘測量 pH 值並記錄一次，持續一個小時。
- (5) 觀察 pH 值隨著時間的變化，並將同一時間之三組數值平均
- (6) 改以其他材料(蛋殼粉、科學中藥粉、海藻萃取物、酪梨皮、山藥皮、奇異果皮)，重複步驟 1~5。
- (7) 整理分析實驗結果。

五、分析四種試劑及各種蔬果廢棄物對瘤胃液的制酸效果

- (1) 取三個燒杯，分成三組
- (2) 各加入泌乳牛的瘤胃液 200ml，溫度維持在 39°C
- (3) 加入 0.10g 小蘇打粉，且不斷攪拌
- (4) 30 秒後開始測量 pH 值，之後每隔 30 分鐘測量 pH 值並記錄一次，持續一個小時。
- (5) 觀察 pH 值隨著時間的是否有所變化，並將同一時間之三組數值平均
- (6) 改以其他試劑(蛋殼粉、科學中藥粉、海藻萃取物、蝦殼粉、酪梨皮、山藥皮、奇異果皮)，重複步驟 1~5。
- (7) 整理分析實驗結果。



採集新鮮的瘤胃液(進食後 2hr)



過濾新鮮瘤胃液



過濾好得牛胃液以 39°C 保溫備用

柒、研究結果與討論

一、比較小蘇打粉、蛋殼粉、科學中藥、海藻萃取物劑量多寡對制酸效果

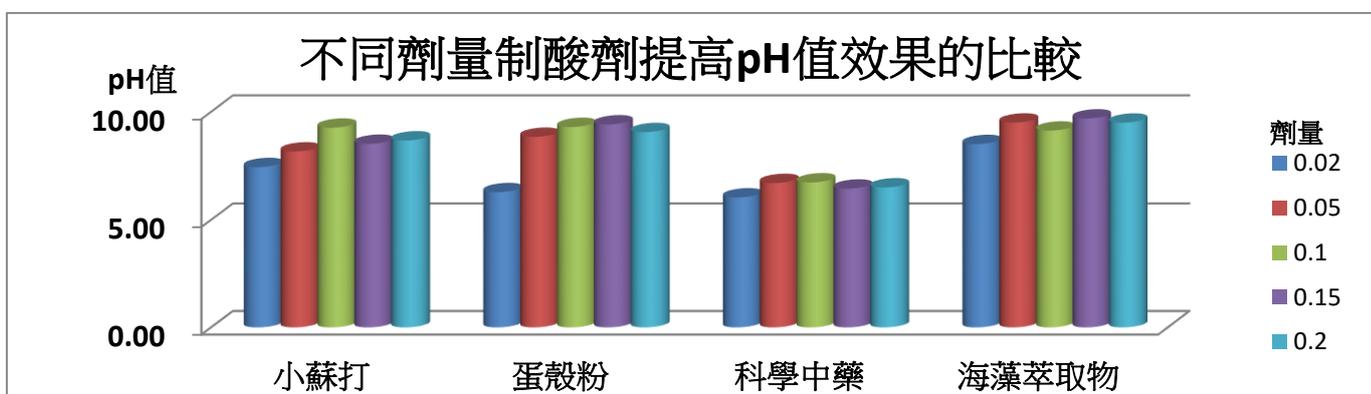
的影響。

我們都知道藥物的藥效和副作用與藥物的劑量有很大的關係，因此為探討不同劑量試劑對模擬瘤胃液中之pH值的影響非常重要，希望能藉由本實驗能找到達到最佳效果的劑量，以便下面實驗選擇的劑量，**結果發現0.1克時，這四種制酸劑的效果都不錯**，依此後面的實驗大都以**0.1克為主**。以下便是我們的研究結果：

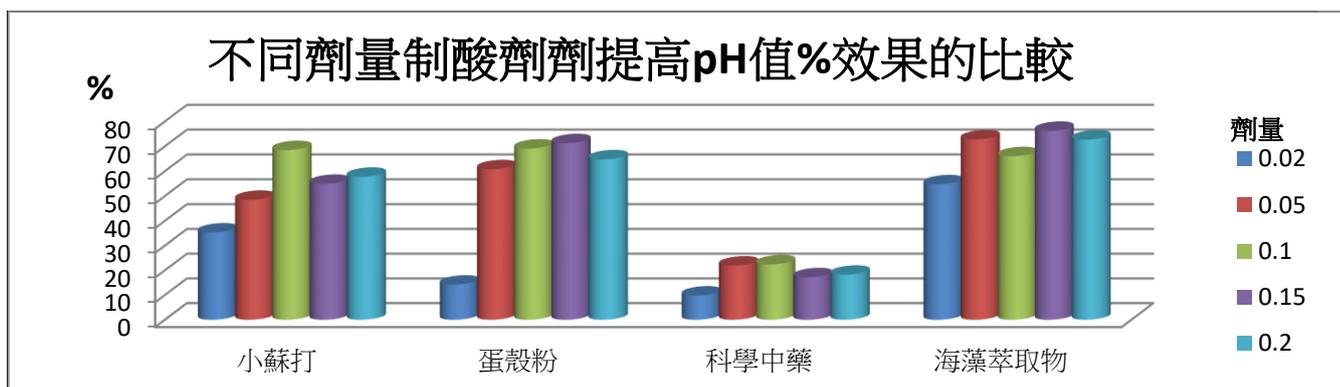
表(一) 溶液的pH值在不同劑量制酸劑加入後的變化情形(紅色表示pH值提升效果最好的試劑，紫色則為效果最好的劑量)

| 劑量(g) | pH 值變化量 | | | | | pH 值增加的% | | | | |
|-------|---------|------|------|------|------|----------|--------|--------|--------|--------|
| | 0.02 | 0.05 | 0.1 | 0.15 | 0.2 | 0.02 | 0.05 | 0.1 | 0.15 | 0.2 |
| 小蘇打 | 7.44 | 8.17 | 9.27 | 8.52 | 8.68 | 35.33% | 48.48% | 68.48% | 54.91% | 57.76% |
| 蛋殼粉 | 6.28 | 8.84 | 9.30 | 9.42 | 9.06 | 14.24% | 60.79% | 69.09% | 71.27% | 64.79% |
| 科學中藥 | 6.04 | 6.71 | 6.73 | 6.45 | 6.50 | 9.82% | 21.94% | 22.42% | 17.21% | 18.24% |
| 海藻萃取物 | 8.51 | 9.50 | 9.13 | 9.69 | 9.50 | 54.73% | 72.79% | 66.06% | 76.24% | 72.73% |

圖(一) 不同劑量制酸劑提高pH值效果的比較



圖(二) 不同劑量制酸劑劑提高 pH 值%效果的比較



◎結果與討論：

1. 小蘇打的制酸效果是 **0.1g** > 0.2g > 0.15g > 0.05g > 0.02g，蛋殼粉的制酸效果是 **0.15g** > 0.1g > 0.2g > 0.05g > 0.02g，科學中藥的制酸效果是 **0.1g** > 0.05g > 0.2g > 0.15g > 0.02g，海藻萃取物的制酸效果是 **0.15g** > 0.05g > 0.2g > 0.1g > 0.02g。
2. 小蘇打和科學中藥在 0.1g 時制酸效果最好，分別可提高 pH 值達 **68.48%**、**22.42%**；蛋殼粉和海藻萃取物在 0.15g 時制酸效果最好，分別可提高 pH 值 **71.27%**、**76.24%**，而且除了科學中藥外，最高的 pH 值都有 9 以上。
3. 整體而言，**制酸劑的制酸效果並沒有隨著量的增加而增加**，0.1g、0.15g 時的效果遠大於 0.02g，而 0.2、0.15 的效果也不差，但都沒有比 0.1g、0.15g 時來的好，因此不管是什麼**制酸劑量過多或過少時效果都比較不好**。
4. 0.02g 時，制酸效果：**海藻萃取物** > 小蘇打 > 蛋殼粉 > 科學中藥；0.05g 時，制酸效果：**海藻萃取物** > 蛋殼粉 > 小蘇打 > 科學中藥；0.1g 時，制酸效果：**蛋殼粉** > 小蘇打 > 海藻萃取物 > 科學中藥；0.15g 時，制酸效果：**海藻萃取物** > 蛋殼粉 > 小蘇打 > 科學中藥；0.2g 時，制酸效果：**海藻萃取物** > 蛋殼粉 > 小蘇打 > 科學中藥。
5. 制酸劑的制酸效果大致上是**海藻萃取物** > 蛋殼粉 > 小蘇打 > 科學中藥，傳統上牛的胃藥是以小蘇打為主，成分天然**海藻萃取物**和蛋殼粉是未來可發展的天然胃藥。
6. **蛋殼是家中常見的廢棄物，如果可以研發成為牛的胃藥並進而製成人的胃藥，也不失為資源充分利用的方式**。
7. 小蘇打之所以能夠使 pH 值提升，是因為它能夠與鹽酸中的氫離子反應，反應式：
$$\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \longrightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$$
8. 蛋殼的主要成分是碳酸鈣(CaCO_3)，也能與鹽酸中的氫離子反應，提高 pH 值，而碳酸鈣與鹽酸的反應式為 $\text{CaCO}_3 + \text{HCl} \longrightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
9. 我們研讀廠商提供的資料，**海藻萃取物的主要成分中，有機鈣有 32%，有機鎂有 2.5%，所以 pH 值緩衝的效果會比其他單一成分的制酸劑佳**。
10. 人的胃藥-科學中藥，成分如右圖，含有許多動植物體，成分複雜，可中和酸性的金屬離子(如鈉、鈣、鎂、、、)較少，所以制酸效果沒那麼好。

科學中藥

半夏5錢
西洋參3錢
黃連1錢
黃芩3錢
大棗3錢
乾薑3錢
甘草2錢
浙貝母4錢
海螵蛸4錢
此為一份，共28錢，約
84克左右
買3帖磨成粉末

二、探討小蘇打粉、蛋殼粉、科學中藥、海藻萃取物的制酸效果隨時間的變化

情形。

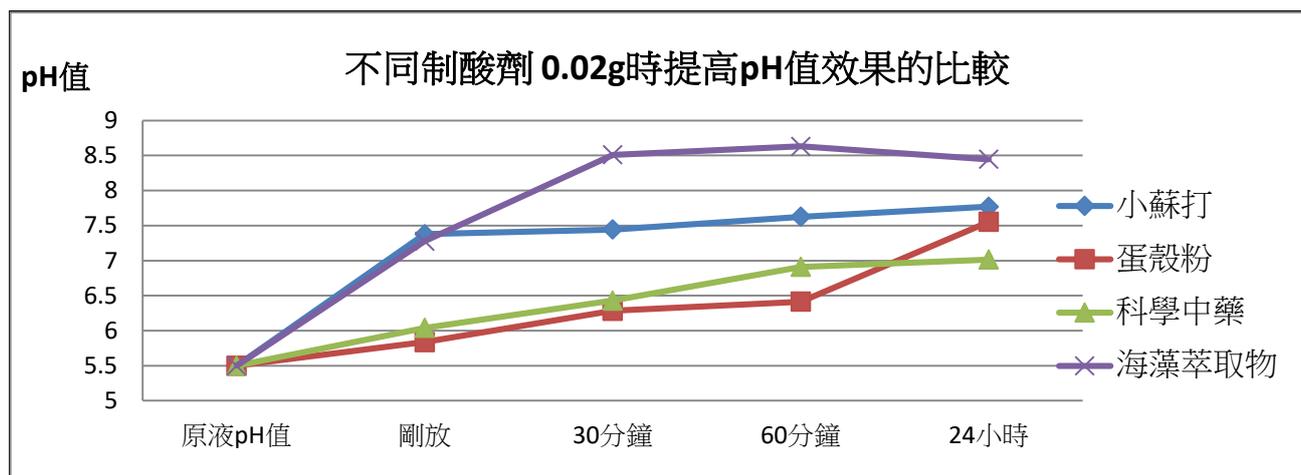
藥效可持續多久是藥物很重要的特性，制酸劑的制酸效果可以持續多久呢？我們探討了三種劑量的制酸劑的持久性，結果如下：

(一) **0.02g**各種制酸劑 +200ml 稀釋鹽酸，溶液 pH 值=5.5(模擬牛胃液酸鹼值危險範圍)，在**39°C**時，溶液 pH 值隨時間的變化情形

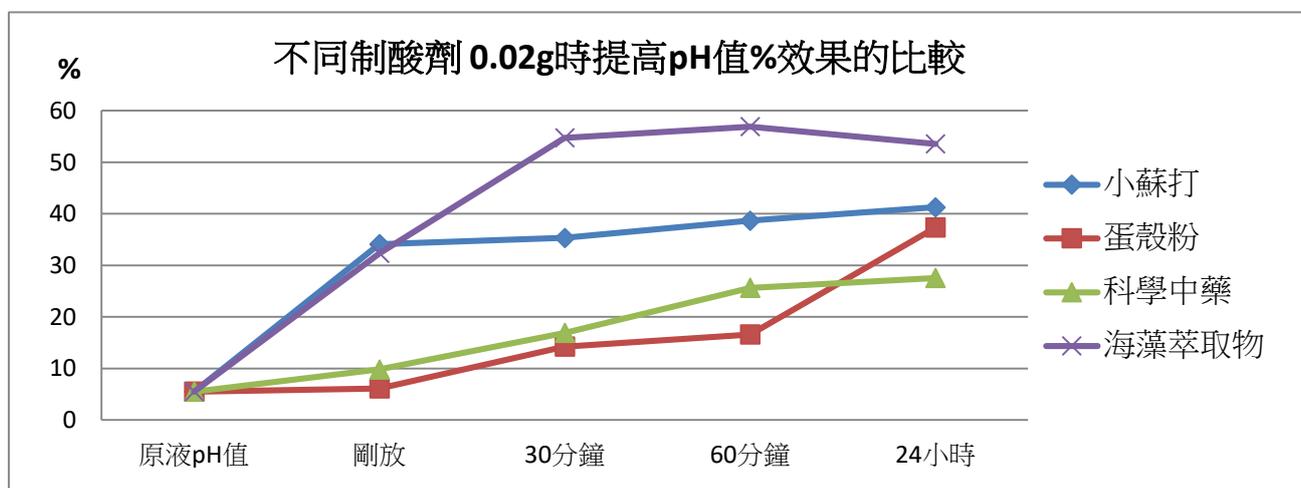
表(二)0.02g 的各種制酸劑溶液 pH 值隨時間的變化情形

| 0.02g | pH值變化量 | | | | pH值增加的% | | | |
|-------|--------|------|------|------|---------|---------------|---------------|---------------|
| | 時間 | 剛放 | 30分鐘 | 60分鐘 | 24小時 | 剛放 | 30分鐘 | 60分鐘 |
| 小蘇打 | 7.38 | 7.44 | 7.63 | 7.77 | 34.12% | 35.33% | 38.67% | 41.27% |
| 蛋殼粉 | 5.84 | 6.28 | 6.41 | 7.55 | 6.12% | 14.24% | 16.61% | 37.33% |
| 科學中藥 | 6.04 | 6.43 | 6.91 | 7.02 | 9.82% | 16.91% | 25.64% | 27.55% |
| 海藻萃取物 | 7.28 | 8.51 | 8.63 | 8.45 | 32.30% | 54.73% | 56.91% | 53.55% |

圖(三)不同制酸劑 0.02g 時提高 pH 值效果的比較



圖(四)不同制酸劑 0.02g 時提高 pH 值%效果的比較



◎結果與討論：

1. 剛放的時候，以小蘇打的效果最好，但到了 30 分鐘以後，海藻萃取物的效果是所有制酸劑裡最好的，因此以 0.02g 的制酸劑來說海藻萃取物的效果最好。
2. 但過了 60 分鐘以後，卻只有海藻萃取物的 pH 值是減少的，而其他的都上升，尤其是蛋殼粉上升幅度最大，雖然如此海藻萃取物的效果還是最好。
3. 整體而言，四種制酸劑都是剛放就有明顯的效果，尤其是小蘇打，30 分鐘後海藻萃取物達最佳效果，科學中藥則在 60 分鐘後緩慢上升，蛋殼粉則隨時間持續上升。
4. 小蘇打成分單純(CaHCO₃)，與酸中 H⁺ 迅速反應，所以一放入酸中就有明顯的效果，其他如海藻萃取物、科學中藥、蛋殼有機成分較複雜，酸中 H⁺ 反應較慢，但可持續較久，因此在開發牛的胃藥時，是較佳的選擇。

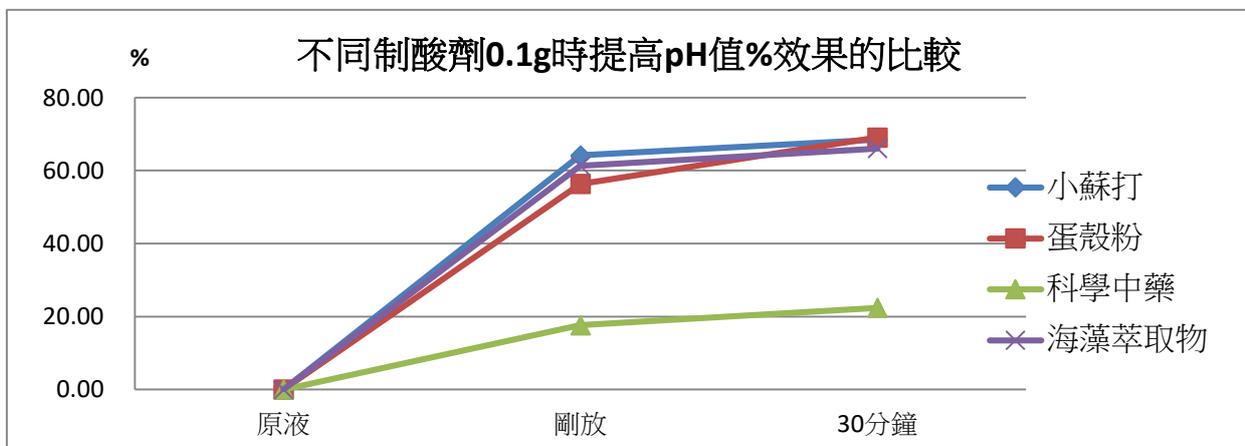
(二) 0.1g 各種制酸劑 +200ml 稀釋鹽酸，溶液 pH 值=5.5(模擬牛胃液酸鹼值危險範圍)，在 39°C 時，溶液 pH 值隨時間的變化情形

因本實驗做完 30 分鐘，pH 儀故障，又由 0.02g 的結果發現 30 分鐘後，制酸劑的提升 pH 的%就幾乎達到最高，所以認為表(三) 的結果仍有參考價值，於是就列入實驗中；之後我們用舊的 pH 儀重複了本實驗，結果如下表：

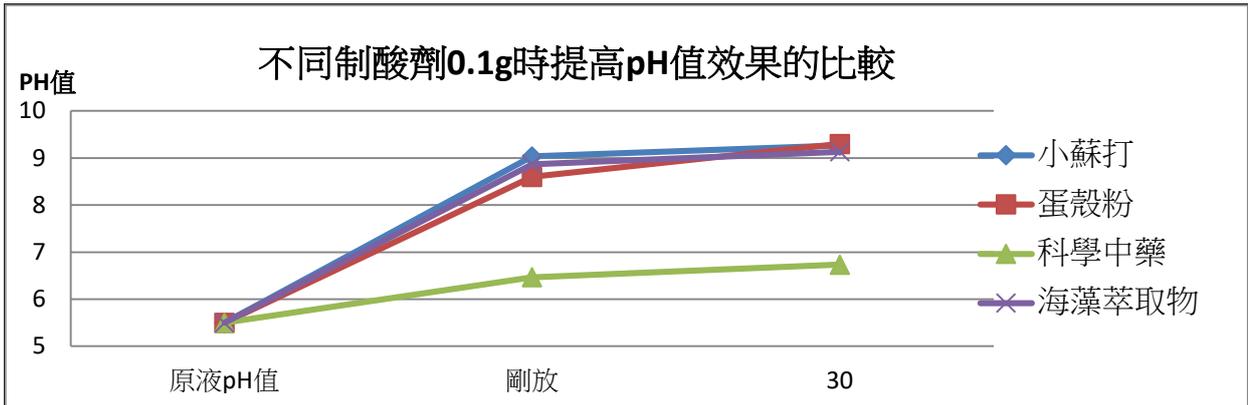
表(三)0.1g 各種制酸劑溶液 pH 值隨時間的變化情形

| 0.1g | pH 值增加的量 | | pH 值增加的% | |
|-------|----------|-------|----------|--------|
| | 剛放 | 30 分鐘 | 剛放 | 30 分鐘 |
| 小蘇打 | 9.03 | 9.27 | 64.24% | 68.48% |
| 蛋殼粉 | 8.60 | 9.30 | 56.36% | 69.09% |
| 科學中藥 | 6.47 | 6.73 | 17.58% | 22.42% |
| 海藻萃取物 | 8.87 | 9.13 | 61.27% | 66.06% |

圖(五) 不同制酸劑 0.1g 時提高 pH 值%效果的比較



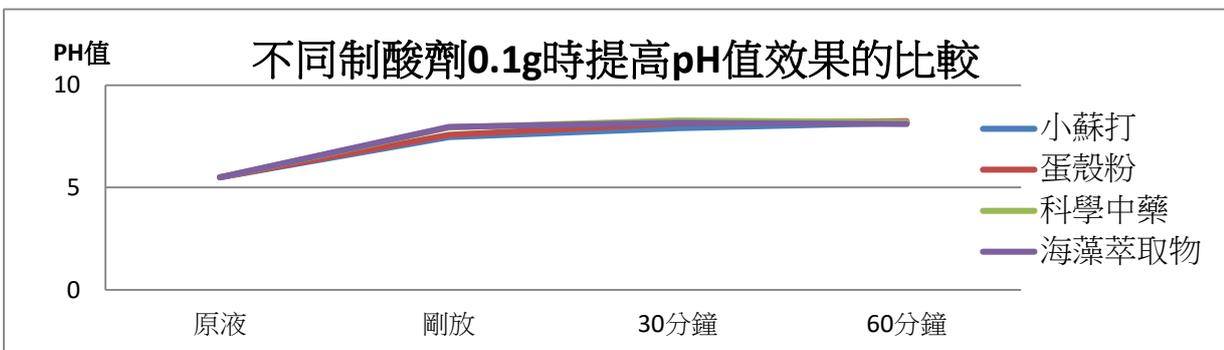
圖(六) 不同制酸劑 0.1g 時提高 pH 值效果的比較



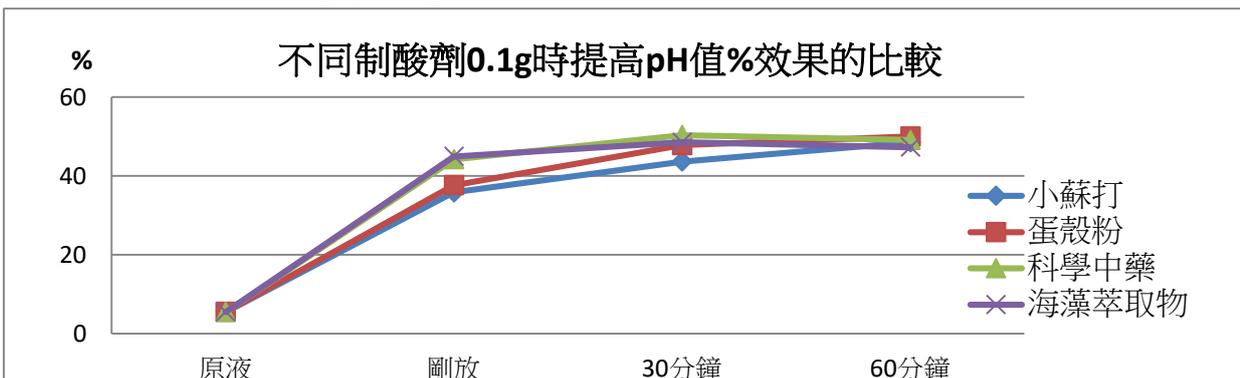
表(四) 0.1g 各種制酸劑溶液 pH 值隨時間的變化情形

| 0.1g 時間 | pH 值增加的量 | | | pH 值增加的% | | |
|------------|----------|-------|-------|----------|--------|--------|
| | 剛放 | 30 分鐘 | 60 分鐘 | 剛放 | 30 分鐘 | 60 分鐘 |
| 小蘇打 | 7.47 | 7.90 | 8.17 | 35.82% | 43.64% | 48.55% |
| 蛋殼粉 | 7.57 | 8.13 | 8.25 | 37.64% | 47.82% | 50.00% |
| 科學中藥 | 7.93 | 8.27 | 8.20 | 44.18% | 50.36% | 49.09% |
| 海藻萃取物 | 7.97 | 8.17 | 8.10 | 44.91% | 48.55% | 47.2%7 |

圖(七) 不同制酸劑 0.1g 時提高 pH 值效果的比較



圖(八) 不同制酸劑 0.1g 時提高 pH 值 % 效果的比較



◎結果與討論：

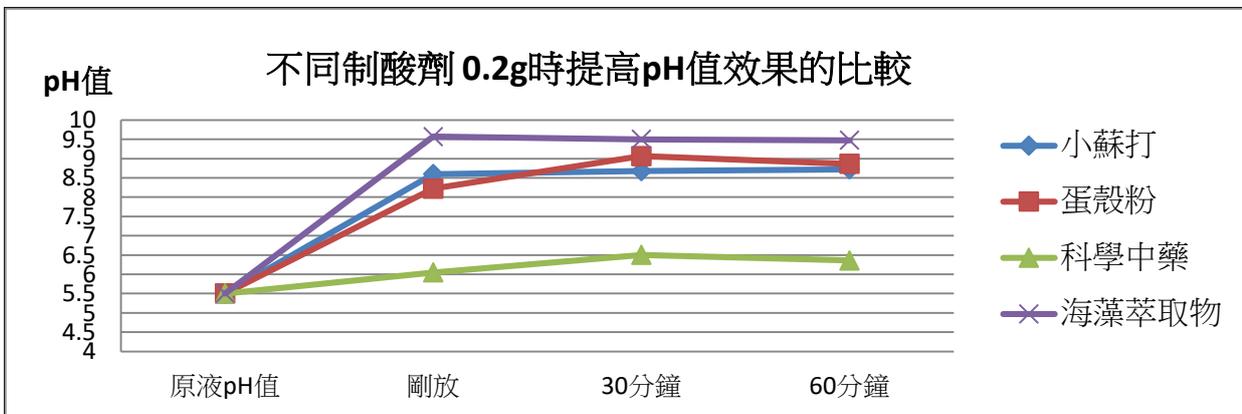
1. 表(三)中，在 0.1g 的制酸劑，剛放的時候，幾乎達到最佳效果，小蘇打、蛋殼粉、海藻萃取物效果差不多，**蛋殼粉**有好一點，至於科學中藥剛放時效果就低於其他制酸劑。
2. 第二次實驗表中，也是剛放的時候，幾乎達到最佳效果，而且四種差異不大，至於科學中藥與第一次實驗時差異頗大，除了儀器問題外，可能是人為誤差造成。
3. 整體來說，在 0.1g 的制酸劑裡，**蛋殼粉的效果是最好的**。

(三) **0.2g**各種制酸劑 +200ml 稀釋鹽酸，溶液 pH 值=5.5(模擬牛胃液酸鹼值危險範圍)，在 **39°C** 時，溶液 pH 值隨時間的變化情形

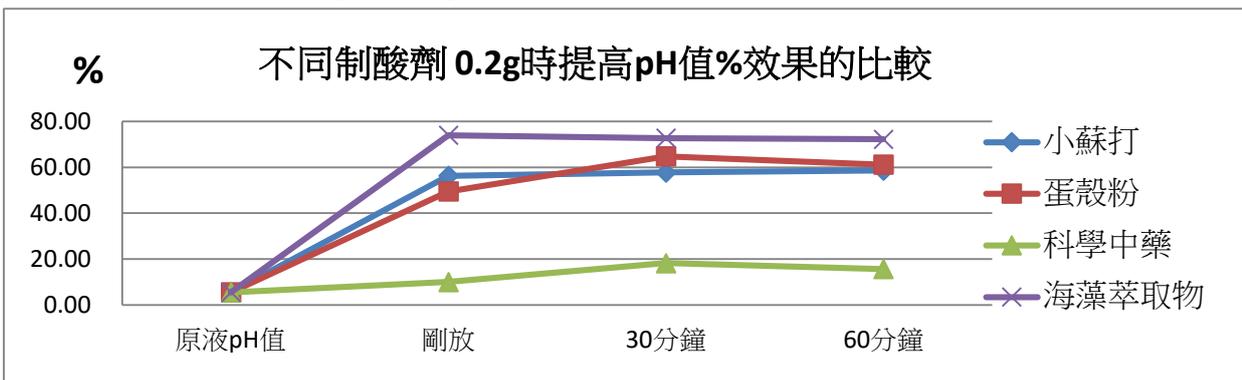
表(五) 0.2g 各種制酸劑溶液 pH 值隨時間的變化情形

| 0.2g | pH 值增加的量 | | | pH 值增加的% | | |
|-------|----------|-------|-------|---------------|---------------|---------------|
| | 剛放 | 30 分鐘 | 60 分鐘 | 剛放 | 30 分鐘 | 60 分鐘 |
| 小蘇打 | 8.60 | 8.68 | 8.72 | 56.30% | 57.76% | 58.61% |
| 蛋殼粉 | 8.22 | 9.06 | 8.86 | 49.45% | 64.79% | 61.15% |
| 科學中藥 | 6.05 | 6.50 | 6.36 | 10.00% | 18.24% | 15.64% |
| 海藻萃取物 | 9.57 | 9.50 | 9.47 | 74.00% | 72.73% | 72.24% |

圖(九) 不同制酸劑 0.2g 時提高 pH 值效果的比較

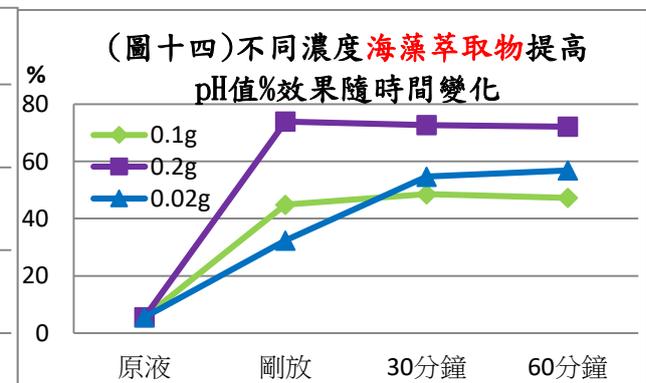
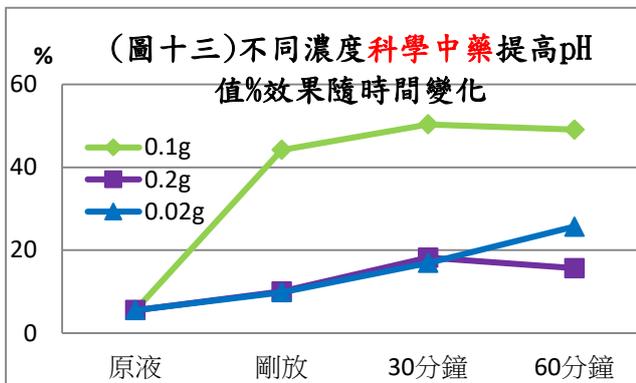
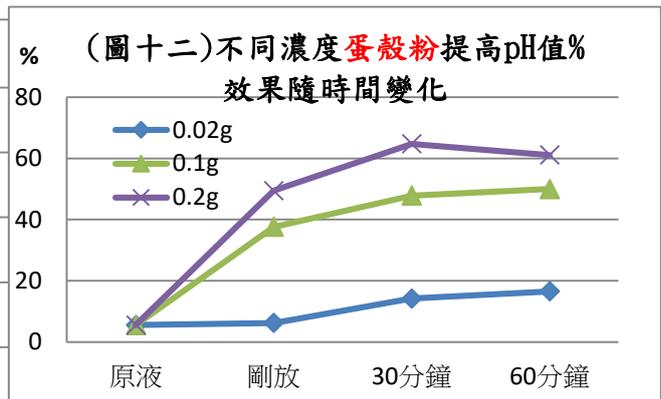
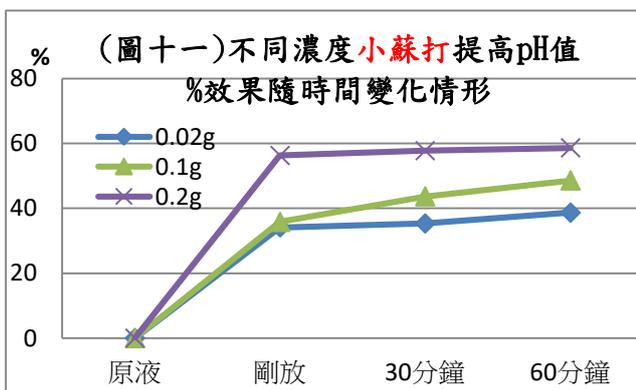


圖(十) 不同制酸劑 0.2g 時提高 pH 值%效果的比較



◎結果與討論：

1. 在 0.2g 的制酸劑，也是剛放的時候效果最明顯，尤其**海藻萃取物**的 pH 值達到 9.57，比 0.02g、0.1g 時都來的好，也比蛋殼粉、小蘇打、科學中藥的效果明顯好很多。
2. 到了 30 分鐘以後，除了小蘇打有些許的上升外，其餘的都有明顯的下降。
3. 整體而言，在 0.2g 的制酸劑裡，海藻萃取物的效果是最好的。
4. 我們將四種制酸劑提高 pH 值%效果隨時間變化情形分別做成下面四張圖，發現小蘇打和海藻萃取物變化曲線接近，不管哪種濃度都是剛放時效果最好，之後就緩慢增加(圖十一)(圖十二)，蛋殼粉在濃度低時緩慢增加，**濃度高**時則持續增加(圖十三)；**科學中藥**在 0.1g 時，是剛放時效果最好，之後就緩慢增加，0.2 及 0.02g 緩慢增加，0.2g 60 分鐘後效果減弱(圖十四)。



三、比較小蘇打粉、蛋殼粉、科學中藥、海藻萃取物在室溫與體溫時的制酸效果。

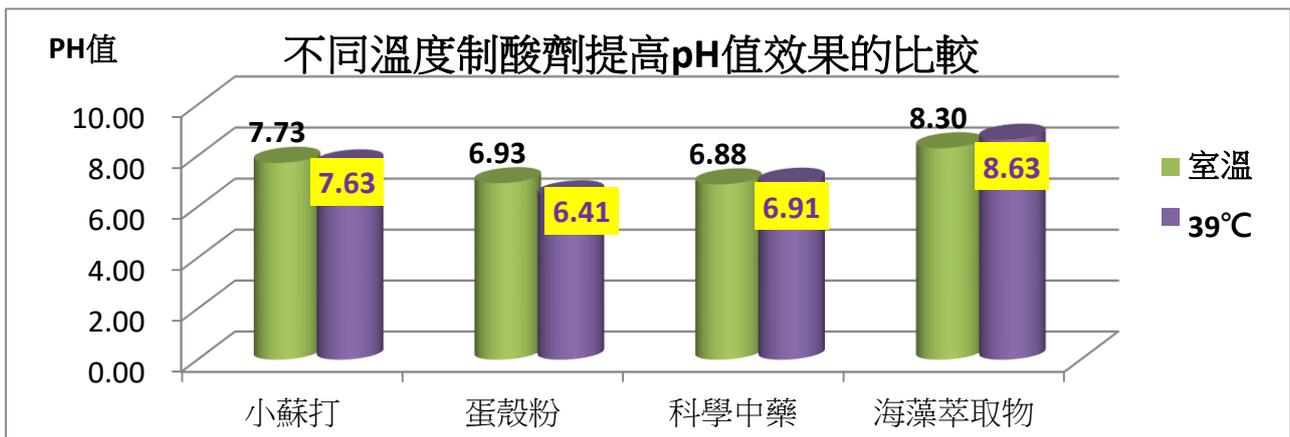
溫度是影響化學反應很重要的因子，生物體內酵素的活性易受到溫度的影響，為探討試劑於模擬瘤胃液中之pH值在室溫(29°C)及瘤胃溫(39°C)中是否會因溫度不同而有所差異，因此做了本實驗，結果如下：

(一) **0.02g**各種制酸劑 +200ml 稀釋鹽酸，溶液 pH 值=5.5(模擬牛胃液酸鹼值危險範圍)，經過60分鐘後，溶液 pH 值的變化情形

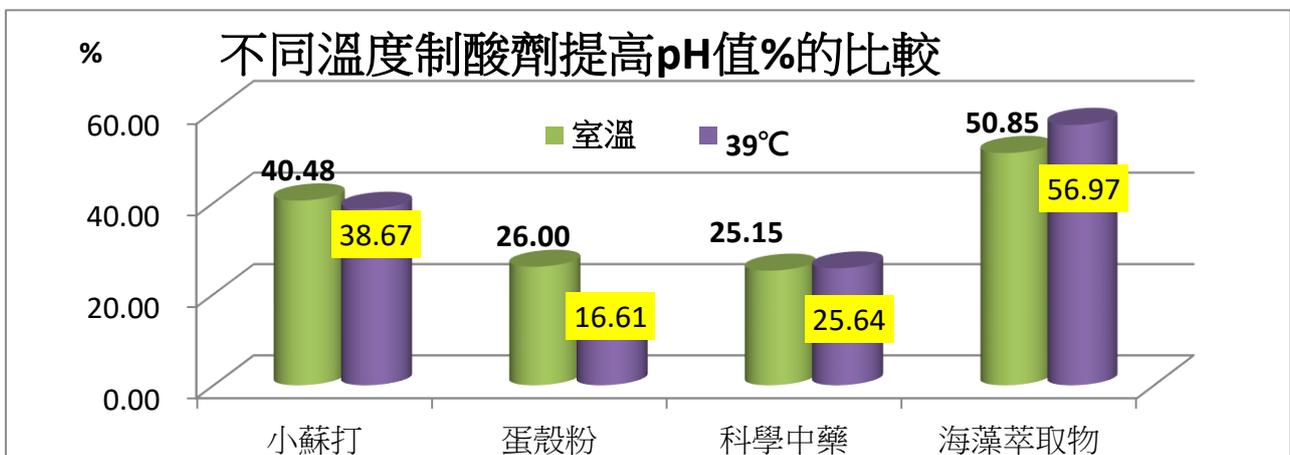
表(六)0.02g各種制酸劑經過60分鐘後溶液pH值的變化情形

| 溫度 | pH值變化量 | | pH值增加的% | |
|-------|-----------|------------|-----------|------------|
| | 室溫(29°C) | 牛體溫(39°C) | 室溫(29°C) | 牛體溫(39°C) |
| 小蘇打 | 7.73 | 7.63 | 40.48% | 38.67% |
| 蛋殼粉 | 6.93 | 6.41 | 26.00% | 16.61% |
| 科學中藥 | 6.88 | 6.91 | 25.15% | 25.64% |
| 海藻萃取物 | 8.30 | 8.63 | 50.85% | 56.97% |

圖(十五)不同溫度制酸劑提高pH值效果的比較



圖(十六)不同溫度制酸劑提高pH值%的比較



◎結果與討論：

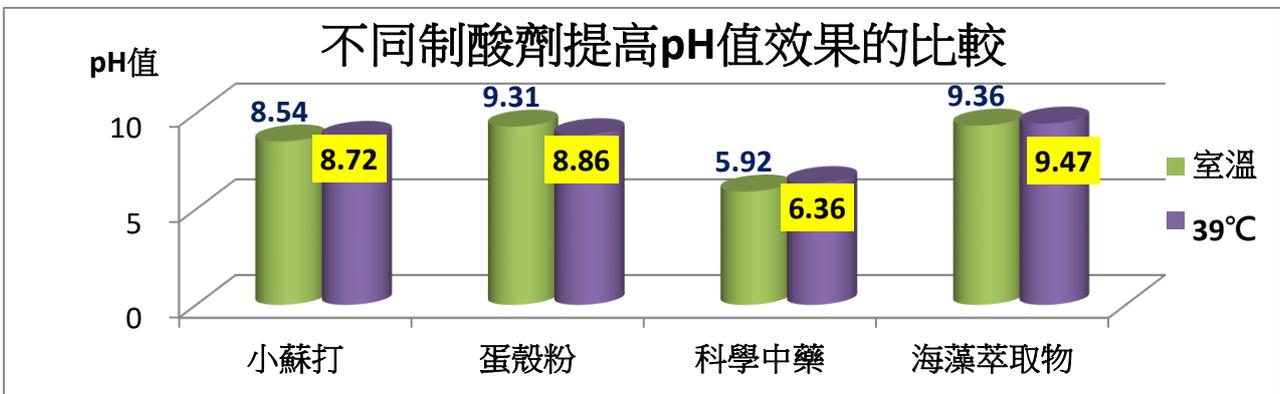
1. 由上表和上圖，可以得知所有的制酸劑在模擬瘤胃液且經過一小時後，pH值皆有上升的趨勢。而制酸效果最好的為海藻萃取物，由pH5.5上升至pH8.63，有明顯的上升。
2. 所有制酸劑中制酸效果由高到低之排序為：海藻萃取物>小蘇打>蛋殼粉>科學中藥
3. 科學中藥的效果是所有制酸劑中最差的，即使如此，但還是上升了約25%左右，其實也是不錯的，只是比起其三劑，效果略差了些。

(二) 0.2g各種制酸劑 +200ml 0.01M 醋酸，溶液 pH 值=5.15(模擬牛胃液酸鹼值危險範圍)，經過60分鐘後，溶液 pH 值的變化情形

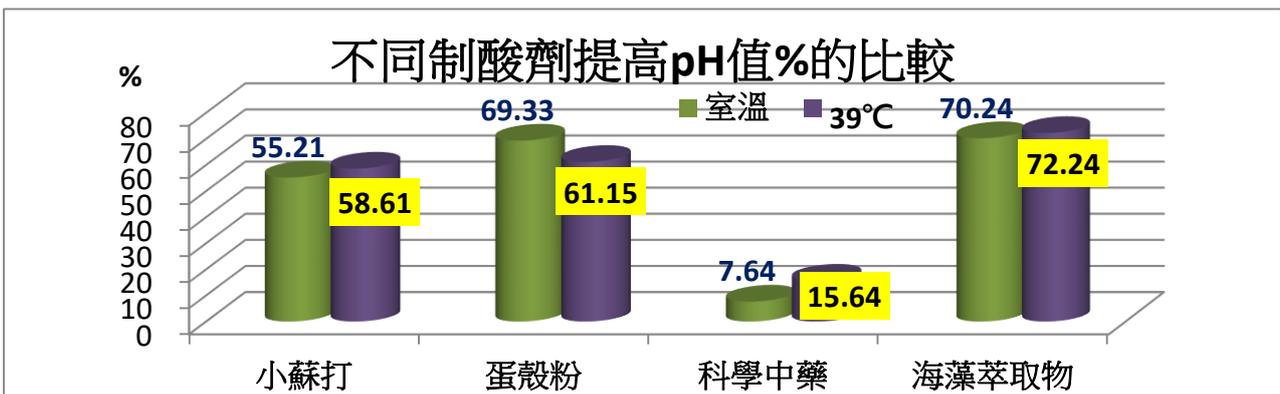
表(七) 0.02g各種制酸劑經過60分鐘後溶液pH值的變化情形

| 溫度 | pH值變化量 | | pH值增加的% | |
|-------|--------|------|---------|--------|
| | 室溫 | 39°C | 室溫 | 39°C |
| 小蘇打 | 8.54 | 8.72 | 55.21% | 58.61% |
| 蛋殼粉 | 9.31 | 8.86 | 69.33% | 61.15% |
| 科學中藥 | 5.92 | 6.36 | 7.64% | 15.64% |
| 海藻萃取物 | 9.36 | 9.47 | 70.24% | 72.24% |

圖(十七) 不同制酸劑提高pH值效果的比較



圖(十八) 不同制酸劑提高pH值%的比較



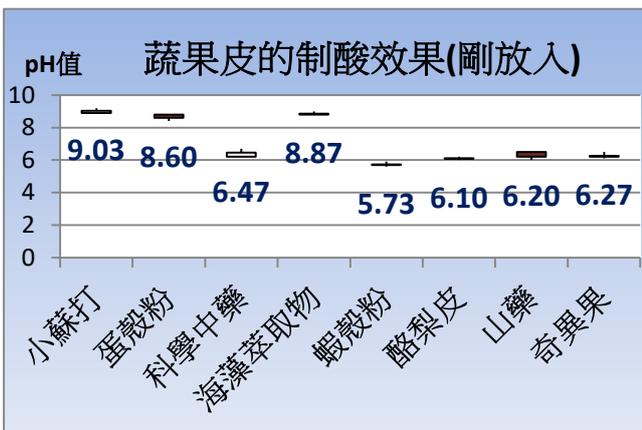
◎結果與討論：

1. 由上表和上圖，可以得知所有的制酸劑在模擬瘤胃液且經過一小時後，pH值還是皆有上升的趨勢。而制酸效果最好的為海藻萃取物，由pH5.5上升至pH9.47，有更加明顯的上升。
2. 所有制酸劑中制酸效果由高到低之排序為：海藻萃取物>蛋殼粉>小蘇打科>學中藥
3. 科學中藥的效果還是所有制酸劑中最差的，而升高的%比也只有約15%
4. 這次蛋殼粉得效果是贏過小蘇打的，在39°C的模擬瘤胃液中也只差了海造萃取物不到0.1%

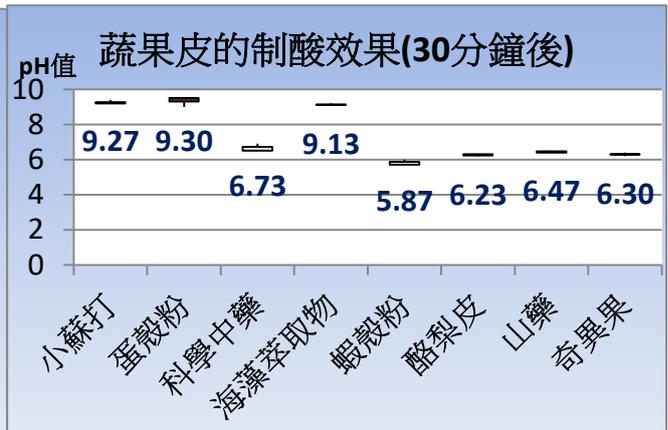
四、探討其他蔬果廢棄物是否具有制酸效果。

許多蔬果被認為是鹼性食物，或許其果皮亦有制酸作用，於是我們挑選了酪梨皮、山藥皮、奇異果皮來測試其制酸效果，另外近年流行的減脂抗菌聖品甲殼素不知有沒有制酸作用，所以我們研製了蝦殼粉一起進行實驗，結果如下：

圖(十五) 蔬果皮的制酸效果(剛放入)



圖(十六) 蔬果皮的制酸效果(30分鐘後)



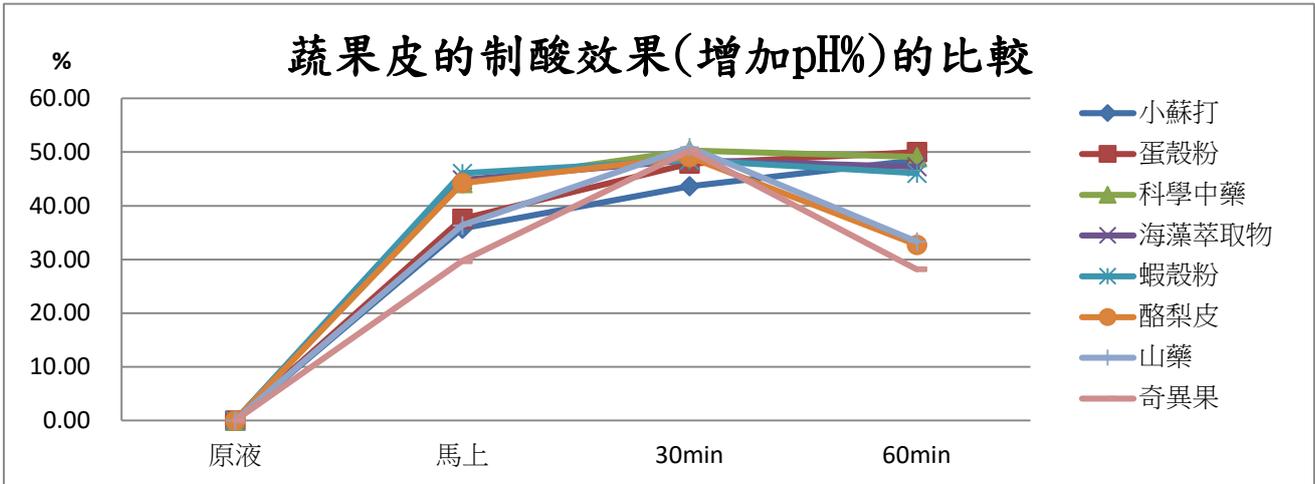
表(八) 各種制酸劑 0.1g 及蔬果皮溶液的制酸效果的比較(pH 值的變化情形及提升%)

| pH 變化量 | 小蘇打 | 蛋殼粉 | 科學中藥 | 海藻萃取物 | 蝦殼粉 | 酪梨皮 | 山藥 | 奇異果 |
|--------|------|------|------|-------|------|------|------|------|
| 剛放 | 7.47 | 7.57 | 7.93 | 7.97 | 8.03 | 7.93 | 7.50 | 7.13 |
| 30min | 7.90 | 8.13 | 8.27 | 8.17 | 8.17 | 8.20 | 8.30 | 8.27 |
| 60min | 8.17 | 8.25 | 8.20 | 8.10 | 8.03 | 7.30 | 7.33 | 7.05 |

| pH 增加% | 小蘇打 | 蛋殼粉 | 科學中藥 | 海藻萃取物 | 蝦殼粉 | 酪梨皮 | 山藥 | 奇異果 |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 剛放 | 35.76% | 37.58% | 44.24% | 44.85% | 46.06% | 44.24% | 36.36% | 29.70% |
| 30min | 43.64% | 47.88% | 50.30% | 48.48% | 48.48% | 49.09% | 50.91% | 50.30% |

| | | | | | | | | |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 60min | 48.48% | 50.00% | 49.09% | 47.27% | 46.06% | 32.73% | 33.33% | 28.18% |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|

圖(十七) 蔬果皮之制酸效果(增加pH%)的比較



◎結果與討論：

1. 由上表我們發現蔬果皮也可稍微提升 pH 值，但效果並不好
2. 後來我們再做一次時，蔬果皮的效果在 30min 時最好，甚至超越小蘇打和蛋殼粉，但 60min 後效果急速下降，推測可能是因為蔬果皮含有機酸或在測量時有誤差造成，所以我們覺得蔬果皮不適合當制酸劑。

五、分析各種制酸劑及蔬果廢棄物對牛胃液的制酸效果。

從以上實驗發現海藻萃取物、蛋殼粉的制酸效果比小蘇打好，科學中藥、蝦殼粉、酪梨皮、山藥、奇異果也有制酸性，但效果較差，那真正放入牛胃液中，情況又如何呢?結果如下：

表(九) 各種制酸劑及蔬果皮對牛胃液 pH 變化量的影響

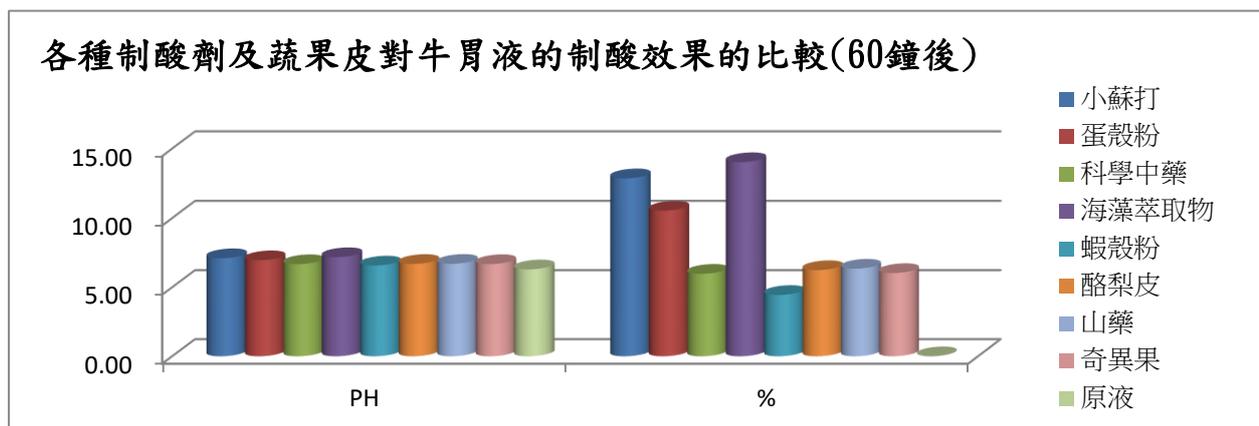
| pH 變化量 | 小蘇打 | 蛋殼粉 | 科學中藥 | 海藻萃取物 | 蝦殼粉 | 酪梨皮 | 山藥 | 奇異果 |
|--------|------|------|------|-------|------|------|------|------|
| 剛放 | 6.94 | 6.80 | 6.61 | 7.04 | 6.53 | 6.56 | 6.55 | 6.52 |
| 30分 | 7.04 | 6.94 | 6.63 | 7.11 | 6.53 | 6.65 | 6.64 | 6.65 |
| 60分 | 7.11 | 6.96 | 6.68 | 7.18 | 6.58 | 6.69 | 6.70 | 6.68 |

表(十) 各種制酸劑及蔬果皮對牛胃液 pH 增加%的影響

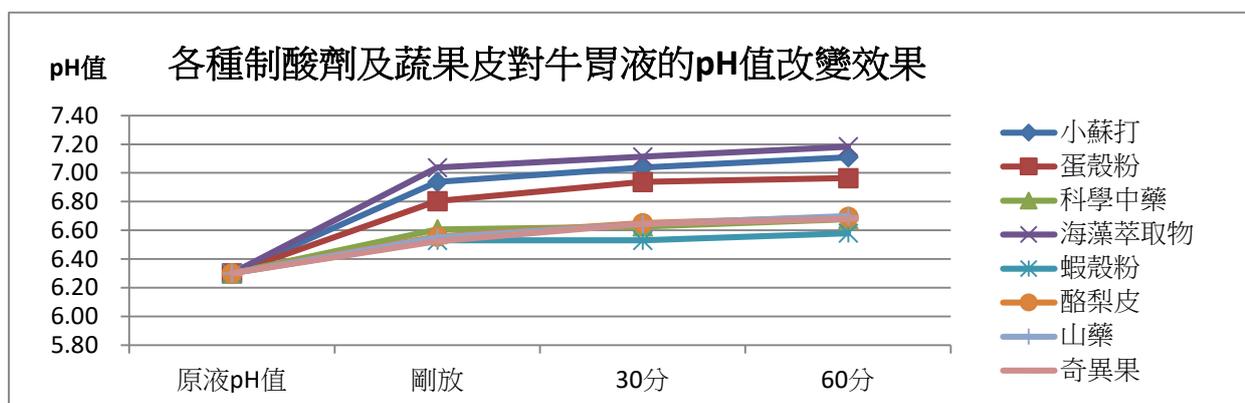
| pH 增加% | 小蘇打 | 蛋殼粉 | 科學中藥 | 海藻萃取物 | 蝦殼粉 | 酪梨皮 | 山藥 | 奇異果 |
|--------|--------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|
| 剛放 | 10.11% | 7.99% | 4.87% | 11.69% | 3.65% | 4.07% | 3.97% | 3.54% |
| 30分 | 11.69% | 10.11% | 5.19% | 12.91% | 3.65% | 5.56% | 5.45% | 5.50% |

| | | | | | | | | |
|-----|--------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|
| 60分 | 12.8%6 | 10.53% | 5.98% | 14.02% | 4.44% | 6.24% | 6.3%5 | 6.03% |
|-----|--------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|

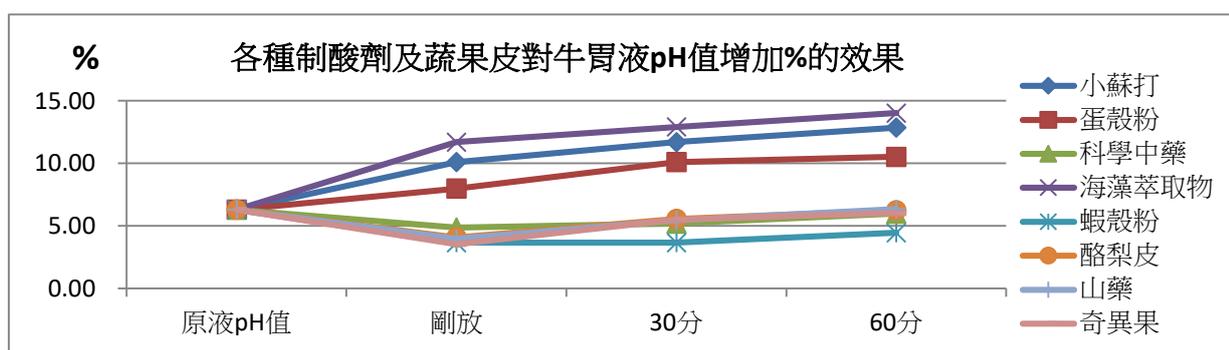
圖(十八) 各種制酸劑及蔬果皮對牛胃液的制酸效果的比較(60鐘後)



圖(十九) 各種制酸劑及蔬果皮對牛胃液的 pH 值改變效果



圖(二十) 各種制酸劑及蔬果皮對牛胃液 pH 值增加%的效果



◎結果與討論：

1. 從以上的圖表及數據我們得知制酸效果的前三名是海藻萃取物、小蘇打、蛋殼粉
2. 科學中藥是人的胃藥，對牛的制酸不是很好，反而酪梨皮、山藥、奇異果的效果好一些
3. 蝦殼粉的效果最差，沒有想像中的好。

捌、結論

綜合以上的 5 個實驗結果，我們可以做成以下幾個結論：

一. 使用劑量

- (一). 小蘇打和科學中藥在 0.1g 時制酸效果最好，分別可提高 pH 值達 **68.48%**、**22.42%**；蛋殼粉和海藻萃取物在 0.15g 時制酸效果最好，分別可提高 pH 值 **71.27%**、**76.24%**。
- (二). 整體而言，**制酸劑的制酸效果並沒有隨著量的增加而增加**，不管是什麼**制酸劑量過多或過少時效果都比較不好**。這與我們請教教授與酪農的使用心得相符合。
- (三). 制酸劑的制酸效果大致上是**海藻萃取物** > 蛋殼粉 > 小蘇打 > 科學中藥，傳統上牛的胃藥是以小蘇打為主，成分天然的**海藻萃取物**和蛋殼粉是未來可發展的天然胃藥。我們也研讀廠商提供的資料，**海藻萃取物的主要成分中，有機鈣有 32%，有機鎂有 2.5%，所以 pH 值緩衝的效果會比其他單一成分的制酸劑佳。**
- (四). 另外，**蛋殼(主要成分是碳酸鈣)是家中常見的廢棄物，如果可以研發成為牛的胃藥並進而製成人的胃藥，也不失為資源充分利用的案例。**

二. 作用時間

- (一). 剛放的時候，以小蘇打的效果最好，但到了 30 分鐘以後，海藻萃取物的效果是所有制酸劑裡最好的，因此以 **0.02g 的制酸劑來說海藻萃取物的效果最好。**
- (二). **60 分鐘**以後，卻只有海藻萃取物的 pH 值是減少的，而其他的都上升，尤其是**蛋殼粉上升幅度最大**，雖然如此海藻萃取物的效果還是最好。
- (三). 整體而言，四種制酸劑都是剛放就有明顯的效果，尤其是小蘇打，**30 分鐘後**海藻萃取物達最佳效果，科學中藥則在 60 分鐘後緩慢上升，蛋殼粉則隨時間持續上升。
- (四). 小蘇打成分單純(NaHCO_3)，與酸中 H^+ 迅速反應，所以一放入酸中就有明顯的效果，其他如海藻萃取物、科學中藥、蛋殼有機成分較複雜，酸中 H^+ 反應較慢，但可持續較久，因此在開發牛的胃藥時，可以提供另一種選擇。

三. 溫度變化與模擬 pH 值危險狀態

- (一). 當溫度由室溫提高到模擬瘤胃溫度時，所有的制酸劑經過一小時後，pH 值皆有上升的趨勢。而**制酸效果最好的為海藻萃取物**，由 pH5.5 上升至 pH8.63，有明顯的上升。
- (二). 模擬 pH 值危險狀態時，效果最好的也是海藻萃取物。

四. 其他廢棄物

- (一). 蔬果在實驗前 30 分鐘表現最好，甚至超越小蘇打和蛋殼粉，但 60 分鐘後效果急速下降，推測可能是因為蔬果皮含有機酸或在測量時有誤差造成，所以我們覺得蔬果皮不適合當制酸劑。

五. 牛的瘤胃液

- (一). 從數據分析，我們得知制酸效果的前三名分別是海藻萃取物、小蘇打、蛋殼粉。

此次實驗從模擬瘤胃環境到採集真正牛的瘤胃液，我們發現海藻萃取物的制酸效果最佳，我們也將結果與屏科大劉世賢教授及酪農老闆分享，希望能對牧場的飼養績效有所提升。而實驗中意外發現蛋殼也有不錯的制酸效果，希望後續有機會能延續實驗，找出最佳的使用模式，讓廢棄物也能貢獻最後一點用處。

玖、參考文獻資料

1. 黃森源. 2014. 奶牛瘤胃酸中毒. 財團法人農業科技研究院網站.
2. 牛臨床檢察技術. 1998. 吳永惠、劉世賢編譯. 藝軒出版社
3. Hall, M.B. 1999. Management strategies against ruminal acidosis. 10th Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium. pp. 104-113.
4. Oetzel, G.R. 2000. Clinical aspects of ruminal acidosis in dairy cattle. 33rd Annual Convention Proceedings Amer Assoc Bov Pract. pp. 46-52.
5. Stock, R. 2000. Acidosis in cattle: an overview. 33rd Annual Convention Proceedings Amer Assoc Bov Pract. pp. 30-37.