

【2021 全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

高中(職)組 成果報告表單

題目名稱：真的有「酵」嗎？鳳梨去角質凝膠製作

一、摘要

本研究旨在利用鳳梨富含蛋白酶的特性，製作鳳梨去角質凝膠。首先，得先確認鳳梨分解蛋白質的能力，於是我們利用雙脲反應搭配分光光度計，測量各濃度經雙脲反應後的吸光值。再來，將鳳梨和蛋白液混和不同時間後經雙脲反應後測量其吸光度，我們得出鳳梨能明顯使蛋白質濃度下降的實驗結果，符合實驗假說。最後，我們成功做出鳳梨去角質凝膠，進行這項研究不僅可以幫忙助辛苦的果農，也能解決夏天角質層問題，更能體驗DIY保養品的樂趣！

二、研究目的與動機

炎炎夏日，又到了臉上角質層猖狂的季節了，正當我擔心之際，身旁播報鳳梨過剩、農民們苦不堪言的新聞給了我靈感。我想到生物課時，老師曾解釋平常吃鳳梨時舌頭感到的刺麻感，是由於鳳梨含有許多蛋白酶的特性，我心想這特性是否能改善夏天的角質層問題，隨即上網尋找，發現角質層主要成分恰巧是蛋白質，也找到了市售的鳳梨酵素去角質凝膏，不過小小一條便要價近八百元，但如果我能自己做呢？利用鳳梨中能分解角質層的「鳳梨蛋白酶」，製造出簡易、便宜又實用，還具有鳳梨清香的去角質凝膏，不僅能解決我臉上肆無忌憚的角質層，還能幫忙到辛勤的鳳梨果農們呢！

三、探究目的與假設

(一) 研究目的

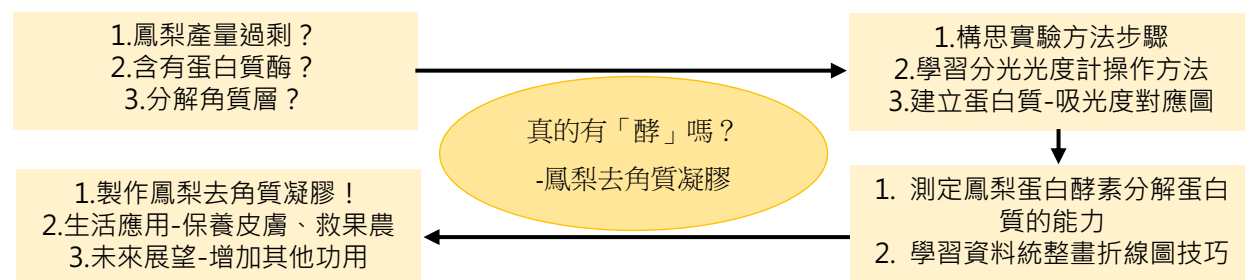
1. 測定不同蛋白質濃度在分光光度計下的數值所對應的蛋白質含量
2. 測量加入鳳梨汁對蛋白質分解量的影響
3. 製作鳳梨去角質凝膠

(二) 研究假設

1. 濃度越高的蛋白液在分光光度計下的數值越高
2. 加入鳳梨汁後，蛋白質濃度會隨時間呈下降的趨勢
3. 自製的鳳梨去角質凝膠能有效去角質

四、探究方法與驗證步驟

(一) 實驗方法及流程



圖一：探究方法及流程圖

(二) 實驗器材與藥品

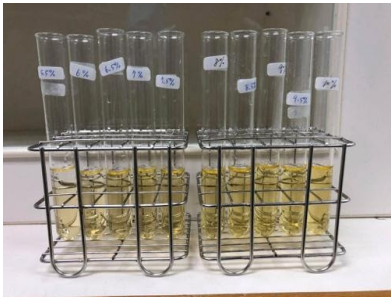
1. 實驗器材：燒杯*4、試管*12、試管架*2、滴定管*2、安全吸球*2、玻棒*2、分光光度計*1、比色管*10、電子秤、果汁機
2. 實驗藥品：鳳梨汁、蛋白粉、10%氫氧化鈉、0.5%硫酸銅、蒸餾水、黃原膠(Xanthan gum)、苯氧乙醇(Phenoxyethanol)

(三) 建立不同蛋白質濃度對應分光光度計數值關係圖

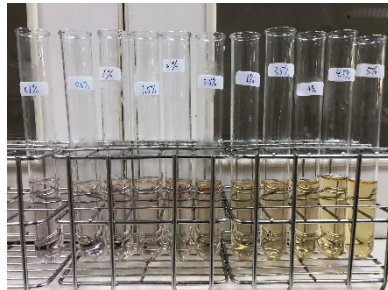
1. 實驗方法：先讓不同濃度的蛋白質溶液進行雙脲反應，再利用分光光度計，測量波長 560nm 的光對不同濃度蛋白質溶液之吸收度，便可得到濃度和吸光度之關係圖
2. 實驗原理：蛋白質在鹼性環境下，蛋白質中之肽鍵會與銅離子形成藍紫色錯合物，顏色深淺與蛋白質濃度成正比

3. 實驗步驟

- (1) 配製 0.5%-10% (每 0.5% 為間距) 的蛋白液 (利用 10% 蛋白液依照不同比例加水稀釋，準確率較高且較為方便)
- (2) 各取 5ml 溶液放入試管中，並加入等量 10% 氫氧化鈉溶液
- (3) 個別加入固定量 0.5ml 之 0.5% 硫酸銅溶液
- (4) 於分光光度計下測量數值 (波長：560 nm)
- (5) 紀錄各濃度蛋白液所對應的數值，繪製蛋白質濃度對應分光光度計吸光度折線圖



圖二：0.5-5% 蛋白質溶液



圖三：分別進行雙脲反應



圖四：加入分光光度計

4. 實驗結果

實驗後可得到可發現除了 7%、9% 兩管之外，隨著蛋白質濃度增加，分光光度計吸光值呈現遞增的趨勢，假設成立。數據紀錄於表一、表二，為進一步分析數據，繪製圖五。

表一：0.5-5% 蛋白質溶液對應之吸光值

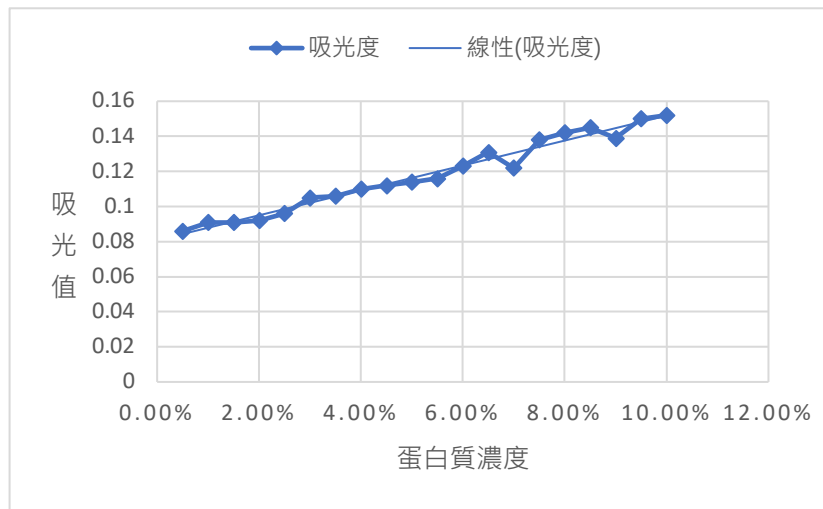
濃度	0.5%	1%	1.5%	2%	2.5%	3%	3.5%	4%	4.5%	5%
吸光度	0.086	0.091	0.091	0.092	0.096	0.105	0.106	0.11	0.112	0.114

註：吸光度單位為 abs

表二：5.5-10% 蛋白質溶液對應之吸光值

濃度	5.5%	6%	6.5%	7%	7.5%	8%	8.5%	9%	9.5%	10%
吸光度	0.116	0.123	0.131	0.122	0.138	0.142	0.145	0.139	0.15	0.152

註：吸光度單位為 abs



圖五：蛋白質濃度對應之吸光值折線圖

5. 實驗分析：

- (1) 7%、9%數據應為實驗操作失誤，推測原因，可能是配製蛋白質溶液時不慎加入過量的水，導致濃度下降。
- (2) 除去 7%、9%兩數據後可發現，蛋白質濃度與對應吸光值略呈線性。

(四) 鳳梨汁影響蛋白質的含量多寡

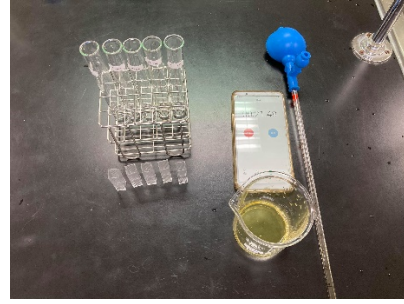
1. 實驗方法：為了確定鳳梨汁在固定時間下能分解多少蛋白質，先讓鳳梨汁進行雙脲反應並測定鳳梨汁中蛋白質濃度，再將濃度 10%的蛋白液加入等量的鳳梨汁，並利用雙脲反應觀察混和液經過不同時間後降低的吸光值，利用兩者分別的濃度回推出原本 10%蛋白液減少的濃度。
2. 實驗原理：蛋白質測定有許多方法，本次實驗特別選用雙脲反應，是因為大多數蛋白質測定方法是測定胺基酸特定官能基，而雙脲反應對肽鍵有反應。若鳳梨中的蛋白酶水解蛋白質成為較小單位的多肽鏈，胺基酸的特定官能基數量並不會減少，但肽鍵會被打斷，使雙脲反應減弱，我們便可得知鳳梨分解多少蛋白質。
3. 實驗步驟：
 - (1) 將鳳梨汁切成塊狀，並倒入果汁機中打成汁
 - (2) 利用紗布、濾網過濾掉鳳梨渣
 - (3) 取 5ml 鳳梨汁加入 5ml10%氫氧化鈉溶液、0.5ml0.5%硫酸銅溶液進行雙脲反應
 - (4) 將鳳梨汁放入分光光度計中測量鳳梨汁的吸光值 (波長：560 nm)
 - (5) 依照圖四對應出鳳梨汁所含的蛋白質濃度
 - (6) 另取五試管分別加入 5ml 的 10%蛋白液、5ml 鳳梨汁
 - (7) 分別靜置 0、3、6、9、12 分鐘
 - (8) 靜置後分別加入 10ml10%氫氧化鈉溶液、1ml0.5%硫酸銅溶液進行雙脲反應
 - (9) 分別於分光光度計下測量吸光度 (波長：560 nm)
 - (10) 紀錄各管的分光光度計數值，繪製出吸光度對應時間之折線圖



圖六：將鳳梨切成小塊



圖七：鳳梨榨汁過程



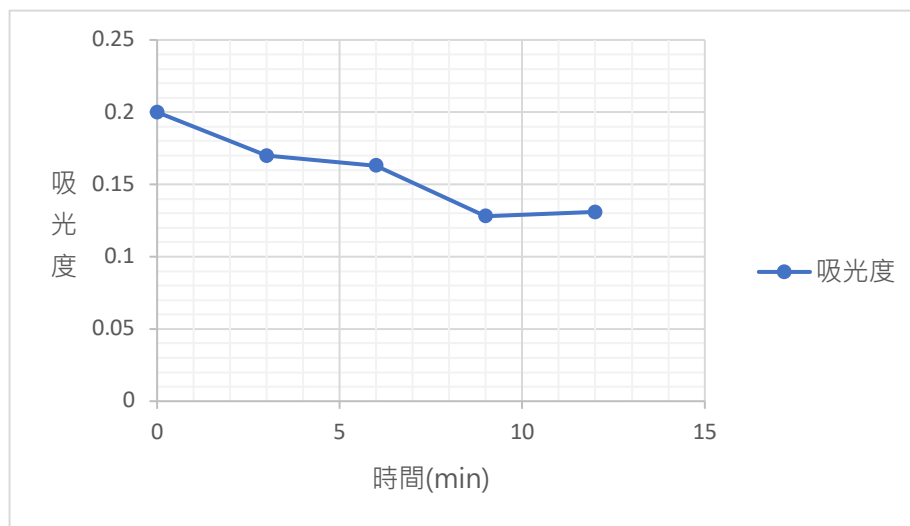
圖八：計時後進行雙盲反應

4. 實驗結果

我們測出鳳梨汁之吸光度為 0.096abs，回推鳳梨汁中的蛋白質濃度為 2.5%。且發現混和液之吸光度數值在前九分鐘有明顯下降，但在九至十二分鐘時，數值卻出現微幅的上升。記錄混和液之數據於表三，繪製出折線圖如圖九。

表三：混和液經過不同時間後之吸光度

經過時間	0min	3min	6min	9min	12min
吸光度	0.200	0.170	0.163	0.128	0.131



圖九：混和液經過不同時間後之吸光度

4. 實驗分析

- (1) 我們原本設想將混和液吸光度對應圖五，以推算蛋白質濃度下降的數值，但我們發現混和液的吸光值竟然較 10% 蛋白液還高，且連續嘗試多次後，混和液的吸光值都比原本 10% 的蛋白質液還高，原因目前還有待釐清。因此我們無法藉由圖五推算出蛋白液下降的濃度，只能確認混和液在放置前九分鐘，吸光值明顯下降，蛋白質的確有被分解。
- (2) 第九分鐘和十二分鐘的吸光值約略相等，推測酵素分解作用約在九分鐘時結束，蛋白質濃度不再下降，因此吸光值也不再下降。
- (3) 而第九分鐘數值較第十二分鐘數值小，應是實驗失誤所致，推測原因是第九分鐘的溶液所加入的比色管，其管壁上有刮痕或未擦拭乾淨，影響分光光度計判讀。

(4) 由此可知，雖不能得知蛋白液濃度下降數值，但能確定鳳梨中的蛋白酶能有效分解蛋白質，且分解效果十分明顯。

(五) 製作鳳梨去角質凝膠

1. 實驗方法：將鳳梨汁加入黃原膠、苯氧乙醇並攪拌均勻，製成鳳梨去角質凝膠

2. 藥品介紹

(1) 黃原膠(Xanthan gum)：又稱為玉米糖膠、三仙膠，是一種複合多醣體，是醣類經由發酵後所產生，由於能夠使食品增稠的特性，常被加入食品中做為增稠劑，安全性高。

(2) 苯氧乙醇(Phenoxyethanol)：苯氧乙醇具有抗微生物能力，能抑制細菌滋生，時常作為化妝品或護膚產品中的防腐劑，有時甚至加入疫苗中。且不會釋放甲醛，相比於市面上許多會釋放甲醛的防腐劑，安全性高。

3. 實驗步驟

(1) 將鳳梨汁切成塊狀，並倒入果汁機中打成汁並利用紗布、濾網過濾掉鳳梨渣

(2) 取 50ml 鳳梨汁，加入 1g 黃原膠

(3) 再加入數滴苯氧乙醇並攪拌均勻

(4) 裝入密封容器中，置入冰箱保存

4. 實驗成品



圖十：加入黃原膠後鳳梨汁變得十分濃稠



圖十一：鳳梨去角質凝膠成品照片

五、結論與生活應用

(一) 結論

1. 從「蛋白質濃度對應分光光度計數值」的實驗可知，除了 7%、9%數據的實驗操作失誤，蛋白質濃度與對應吸光值略呈線性。
2. 從「鳳梨汁影響蛋白質的含量多寡」的實驗測出鳳梨汁之吸光度為 0.096abs，蛋白質濃度為 2.5%。並另外發現，混和液之吸光度數值在前九分鐘有明顯下降，推斷反應應於九分鐘左右停止。雖然不能知道蛋白液濃度下降量，但能確定鳳梨中的蛋白酶能有效分解蛋白質。
3. 利用鳳梨汁、三仙膠、苯氧乙醇，成功做出去角質凝膠，成品帶有淡淡的鳳梨香氣，且能有效去角質。

(二) 生活應用

鳳梨酵素不僅能去除肌膚老化角質，還具有抗發炎的功效！塗抹帶有清新果香的鳳梨酵素去角質凝膠後，能使肌膚細軟光滑。讓大家保養肌膚之餘，還省下一筆錢與獲得動手DIY保養品的樂趣！也可以在凝膏中加入具有消炎、去暗沉功效的絲瓜露，或保濕潤滑的蘆薈液，以及有清爽、抵抗皺紋等作用的小黃瓜液，增加此鳳梨去角質凝膠的功能和作用！

參考資料

1. 莊榮輝教學網-台灣大學 蛋白質定量法。檢索日期：2020年11月14日
<http://juang.bst.ntu.edu.tw/ECX/Ana1.htm>
2. 科學 Online 高瞻自然科學教學資源平台 比爾定律與吸收度。檢索日期：2020年12月12日
<https://highscope.ch.ntu.edu.tw/wordpress/?p=40839>
3. PubChem Xanthan gum。檢索日期：2021年1月9日
<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/131750926>
4. PubChem Phenoxyethanol。檢索日期：2021年3月22日
<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/31236>