

中華民國第 51 屆中小學科學展覽會 作品說明書

國小組 化學科

最佳創意獎

080210

誰是口水王—唾液澱粉酶對澱粉的消化作用

學校名稱：桃園縣大園鄉溪海國民小學

作者：	指導老師：
小五 王振宇	徐志宇
小六 黎庭吟	許秀梅
小五 朱學政	
小五 許容華	
小五 張妤菁	
小六 謝朝明	

關鍵詞：唾液、澱粉

作品名稱：誰是口水王-唾液澱粉酶對澱粉的消化作用

摘要

澱粉是人類最主要的熱量來源，人類以唾液中澱粉酶分解消化澱粉成小分子幫助腸道吸收，攝取熱量多寡與運動消耗決定身材，透過本實驗探討澱粉消化與不同身材的人間的關係，再者經由認識澱粉分解過程嘗試對健康的飲食方式提出建議。本實驗的結論有幾點：(1) BMI 指數較高及體重較重的人唾液分解澱粉的效率較佳。(2) 溫度較高時澱粉分解較快。(3) 酸性環境下澱粉分解速度高於鹼性環境。(4) 唾液澱粉酶加熱後會失去活性。

壹、研究動機

運動會上，輸了拔河，我們發現班上同學的身材都比別班的同學小了一號，想知道是不是因為消化比較差所以身材就比較矮小，身體熱量的主要來源是澱粉（五穀根莖類，四上康軒版-神奇的營養素），唾液裡的唾液澱粉酶是消化澱粉最重要的酵素，我們猜想是不是身材較高壯的同學，唾液裡的唾液澱粉酶的效力較強，利用這個實驗來研究「唾液和身材的關係」和「哪些因素會影響澱粉的消化」。

貳、研究目的：

- 一、研究唾液中的唾液澱粉酶和體重的關係。
- 二、研究唾液中的唾液澱粉酶和 BMI 的關係。
- 三、研究不同溫度對唾液澱粉酶效力的影響。
- 四、研究酸鹼值（pH 值）對唾液澱粉酶效力的影響。
- 五、研究唾液澱粉酶對不同澱粉效力的影響。
- 六、研究唾液澱粉酶加熱失去活性的溫度。

參、研究設備及器材

一、研究器材：

小燒杯、滴管、溫度計、玻璃棒、大針筒、小針筒、pH 計、糖度計、濾紙、天平、水槽、多孔鐵架、加熱管、六孔插座、湯匙

二、研究材料：

麵粉、散裝太白粉、日本太白粉、地瓜粉、玉米粉



圖 1 實驗器材

肆、研究過程及方法

一、共同準備項目及變因：

- (一) 收集唾液：請捐贈者早餐後確實刷牙漱口，收集前一節下課喝一杯溫水(300ml)，收集時不說話、不攪動舌頭，務使唾液不生泡沫，收集於實驗前完成。
- (二) 以天平秤重 5 公克澱粉（依實驗項目決定澱粉種類）置於小燒杯中，秤重前先放上底紙歸零。

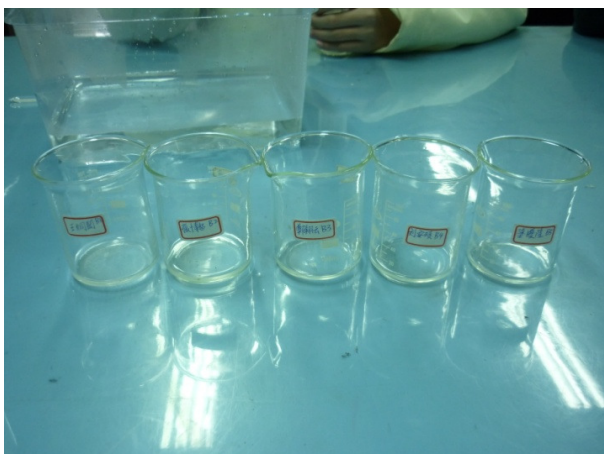


圖 2 唾液收集

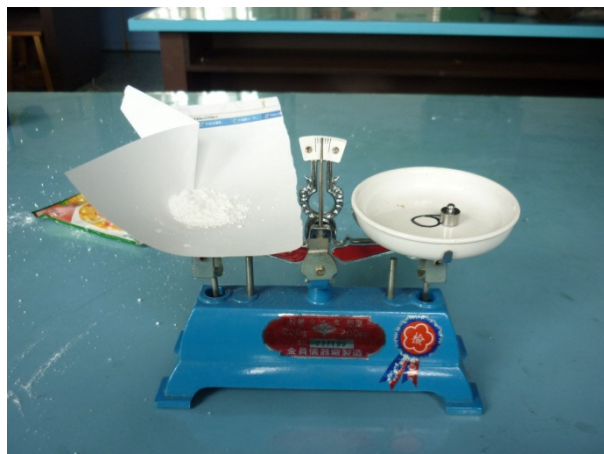


圖 3 澱粉秤重

- (三) 以針筒吸取 20ml 水（依實驗項目決定水溫、水量）注入小燒杯與澱粉混合，以針筒代替滴管吸取唾液加入燒杯，並以玻璃棒攪拌。
- (四) 溫度控制變因為 36°C 的實驗，將小燒杯置於水槽裡的多孔鐵架上，並以六孔插座開關控制加熱管，以維持水槽水溫在 36°C。

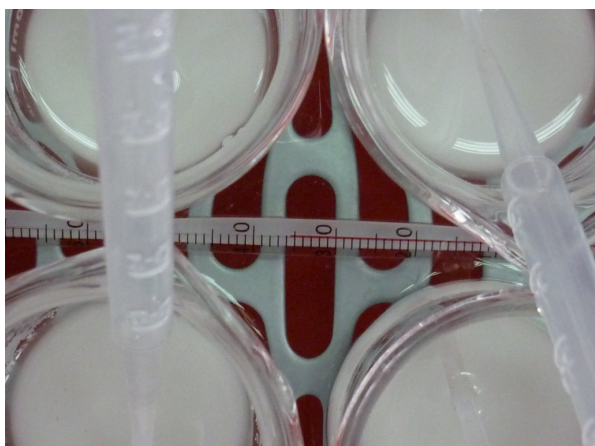


圖 4 置於水槽多孔鐵架上的溫度計

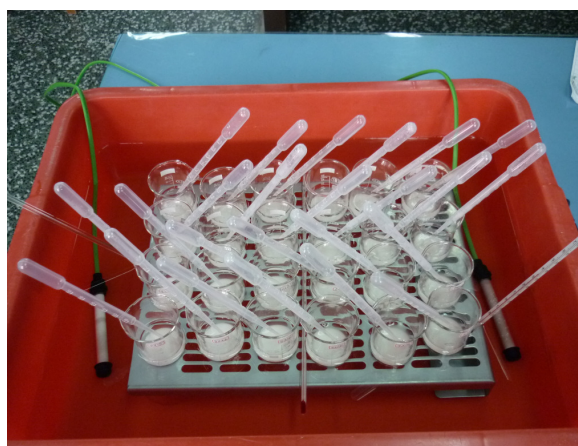


圖 5 水槽兩側以加熱管控制水溫

實驗組別	實驗內容	控制變因	操縱變因
實驗一	唾液中的唾液澱粉酶和體重的關係	1. 36°C 2. 麵粉 5g 3. 20ml 水取自同一部飲水機	不同體重同學的唾液
實驗二	唾液中的唾液澱粉酶和 BMI 的關係	1. 36°C 2. 麵粉 5g 3. 20ml 水取自同一部飲水機	不同 BMI 值同學的唾液
實驗三	不同溫度對唾液澱粉酶效力的影響（不加唾液）	1. 麵粉 5g 2. 20ml 水取自同一部飲水機 3. 同一人的 2ml 唾液	溫度 (16°C、26°C、36°C、46°C、56°C)
實驗四	研究酸鹼值對唾液澱粉酶效力的影響（不加唾液）	1. 36°C 2. 麵粉 5g 3. 同一人的 2ml 唾液	酸鹼值 (pH=4、5.5、7、8.5、10)
實驗五	唾液澱粉酶對不同澱粉效力的影響（不加唾液）	1. 36°C 2. 20ml 水取自同一部飲水機 3. 同一人的 2ml 唾液	不同澱粉 5g (麵粉、地瓜粉、玉米粉、太白粉)
實驗六	唾液澱粉酶加熱失去活性的溫度(1)	1. 36°C 2. 麵粉 5g 3. 20ml 水取自同一部飲水機 4. 每杯同一人的唾液 2ml	唾液加熱溫度(80、75、70、65、60°C) 不加熱、不加唾液
實驗七	唾液澱粉酶加熱失去活性的溫度(2)	1. 36°C 2. 日本太白粉 3g 3. 20ml 水取自同一部飲水機 4. 每杯同一人的唾液 2ml	唾液加熱溫度(69、68、67、66°C) 不加熱、不加唾液
實驗八	修正實驗一、二	1. 36°C 2. 日本太白粉 3g 3. 20ml 水取自同一部飲水機	全五年級同學的唾液

表 1 實驗內容表

二、實驗一：唾液中的唾液澱粉酶和身材（體重）的關係

（一）說明：

我們自健康中心取得五年級同學的身高體重資料，以體重排序後，取最高、中高中、中低、最低的五人徵求唾液做實驗。若預定同學不願配合，則以排序最接近同學代替。

班級名稱	座號	性別	排序	身高	體重	BMI	代號
503 蔡○○	18	女	2/38	154.6	64.6	27.0	W1
503 許○○	14	女	9/38	142.8	41.7	20.4	W2
501 江○○	25	女	19/38	137.6	33.6	17.7	W3
501 賴○○	17	女	30/38	131.7	29.3	16.9	W4
503 羅○○	24	女	37/38	124.4	22.7	14.7	W5

表 2 女生體重排序

班級名稱	座號	性別	排序	身高	體重	BMI	代號
501 陳○○	2	男	2/40	158.0	68.8	27.6	W1
501 陳○○	6	男	10/40	148.1	47.0	21.4	W2
501 劉 ○	10	男	21/40	137.3	35.5	18.8	W3
501 李○○	9	男	30/40	141.8	30.1	15.0	W4
503 許○○	12	男	39/40	124.6	23.9	15.4	W5

表 3 男生體重排序

(二) 操作：

分成二組做實驗，分別是「女生體重組」、「男生體重組」，溫度設定於人體溫度（36℃），將準備好的燒杯置於水槽，以小針筒各加入 2ml 唾液，水槽注入 36℃ 水以保持小燒杯溫度，以「麵粉」做實驗，每 30 分鐘測量一次。

第一次實驗時，驚覺糖度計顯示一片模糊，原來是澱粉水太混濁，光學式的糖度計只能測量澄清溶液的糖度，因為沒辦法快速讓澱粉水透明澄清，所以只好放棄這次實驗。（麵粉水攪拌後要等十分鐘左右才會完全沈澱，若不攪拌水與澱粉會分兩層無法均勻作用，而且沈澱後也不是完全透明澄清，會測量的準確度）

第二次實驗，我們使用煮咖啡用的濾紙，考慮每杯燒杯澱粉加水加唾液的量不多，我們把濾紙剪成小片，以滴管將澱粉水滴到小片濾紙上，再以濾紙的另一面沾溼糖度計做測量，每十分鐘攪拌一次，30 分鐘測量一次。

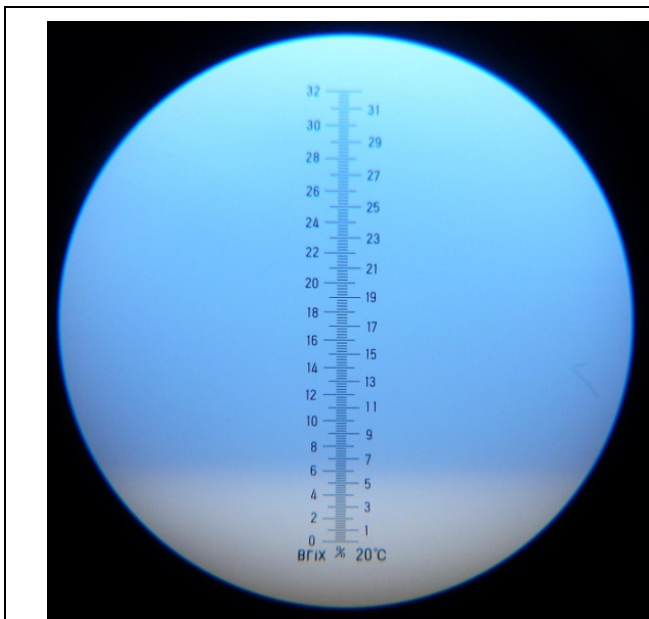


圖 6 澱粉水混濁時糖度計模糊不易測量

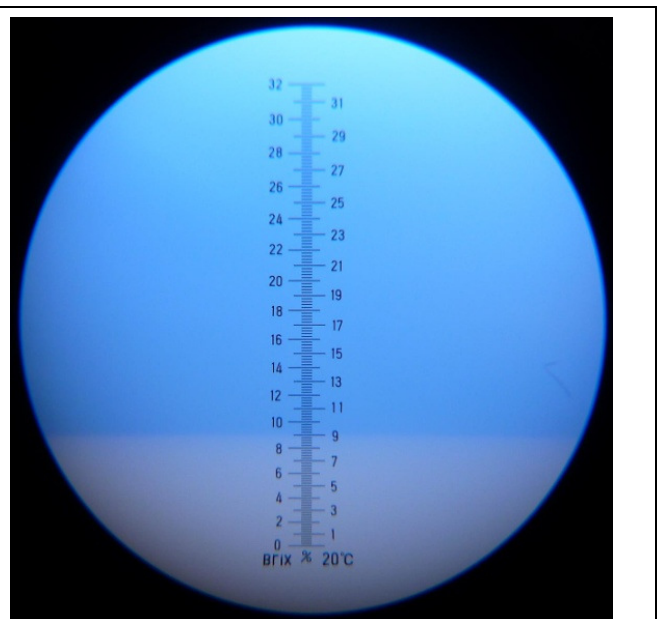


圖 7 澱粉水透明澄清時糖度計清晰易測量

三、實驗二：唾液中的唾液澱粉酶和身材（BMI 值）的關係的探討。

(一) 說明：

自健康中心取得五年級同學的身高體重資料，以 BMI 值排序後，取最高、中高、中、中低、最低的五人徵求唾液做實驗。若預定同學不願配合，則以排序接近的同學替代。

班級名稱	座號	性別	排序	身高	體重	BMI	代號
501 謝◎◎	14	女	2/38	144.2	60.4	29.0	B1
503 許◎◎	14	女	9/38	142.8	41.7	20.4	B2
501 賴◎◎	17	女	20/38	131.7	29.3	16.9	B3
502 黃◎◎	22	女	31/38	126.6	24.5	15.3	B4
503 羅◎◎	24	女	37/38	124.4	22.7	14.7	B5

表 4 女生 BMI 排序

班級名稱	座號	性別	排序	身高	體重	BMI	代號
502 王◎◎	7	男	3/40	147.5	60.1	27.6	B1
502 張◎◎	5	男	10/40	134.1	45.0	25.0	B2
501 劉 ◎	10	男	20/40	137.3	35.5	18.8	B3
503 林◎◎	8	男	30/40	135.8	29.8	16.2	B4
502 涂◎◎	12	男	40/40	130.3	23.4	13.8	B5

表 5 男生 BMI 排序

(二) 操作：

分成二組做實驗，分別是「女生 BMI 組」、「男生 BMI 組」，溫度設定於人體溫度（36℃），將準備好的燒杯置於水槽，以小針筒各加入 2ml 唾液，水槽注入 36℃ 水以保持小燒杯溫度，以「麵粉」做實驗，每十分鐘攪拌一次，30 分鐘測量一次。

四、實驗三：研究不同**溫度**對唾液澱粉酶效力的影響（與不加唾液）

(一) 說明：

我們以人的體溫 36℃ 當作中間值，另外取加 10℃、20℃，減 10℃、20℃，作為操縱變因，即 16℃、26℃、36℃、46℃、56℃ 五種溫度，在「唾液中的唾液澱粉酶和身材的關係」實驗時，發現麵粉一加水即有 0.9% 的糖度，經查資料發現植物本身有分解澱粉的酵素 - 植物澱粉酶，澱粉在水中也會自然分解，所以在這五種溫度，另做「不加唾液」的實驗。

(二) 操作：

分成兩組做實驗，分別是「不加唾液組」、「加唾液組」，「不加唾液組」以針筒加水 22ml，「加唾液組」以針筒加水 20ml，這天室內氣溫正巧是 16℃，所以 16℃ 的燒杯不用控制溫度只須定時攪拌，其餘我們四人一人負責控制一個燒杯溫度，用大燒杯或保特瓶保持小燒杯溫度，以「麵粉」做實驗，每 10 分鐘攪拌一次，每 30 分鐘測量一次。

五、實驗四：研究**酸鹼值**對唾液澱粉酶效力的影響（與不加唾液）

(一) 說明：

我們以中性 pH=7 當作中間值，另外取 pH=4、pH=5.5、pH=8.5、pH=10，共五種 pH 值作為操縱變因，分別做加唾液與不加唾液的實驗。

(二) 操作：

我們用學校飲水機的水做實驗，使用**檸檬酸**和**小蘇打**來調整 pH 值，再分別用針筒將水加入燒杯，分成兩組做實驗，分別是「不加唾液組」、「加唾液組」，「不加唾液組」以針筒加水 22ml、「加唾液組」以針筒加水 20ml，將準備好的燒杯置於水槽，「加唾液組」以小針筒各加入 2ml 唾液，水槽注入 36℃ 水以保持小燒杯溫度，以「麵粉」做實驗，每 30 分鐘測量一次。

六、實驗五：研究唾液澱粉酶對不同**澱粉**效力的影響（與不加唾液）

(一) 說明：

我們使用四種澱粉（麵粉、地瓜粉、玉米粉、太白粉）為操縱變因，分別做加唾液與不加唾液的實驗。

(二) 操作：

八杯燒杯裝入四種澱粉各兩杯，每杯 5 公克，「不加唾液組」以針筒加水 22ml、「加唾液組」以針筒加水 20ml，將準備好的燒杯置於水槽，將準備好的燒杯置於水槽，以小

針筒加入 2ml 唾液（不加唾液組不加），水槽注入 36°C 水以保持小燒杯溫度，每 10 分鐘攪拌一次，每 30 分鐘測量一次。

六、實驗六：唾液澱粉酶加熱後的活性（1）

（一）說明：

在實驗二發現溫度越高，唾液澱粉酶的效果也越大，唾液中有很多細菌，是造成食物腐敗的原因，台語「臭酸」一詞是對壞掉飯菜常用的描述，口腔內的細菌會把糖變成酸性物質，糖就是細菌把食物變酸的原料，所以我們想知道澱粉酶加熱到多高的溫度煮過會失效，所以再增加實驗六；在實驗四裡，我們發現太白粉沒加唾液時，不加唾液的速度很慢，很適合這次實驗的需求，可以明顯看出唾液的效果，所以我們改用太白粉當作這次實驗的澱粉。以 60、65、70、75、80°C 為加熱溫度。

（二）操作：

七杯燒杯裝入太白粉，每杯 5 公克，將收集的唾液分裝入五個夾鏈袋，考慮唾液取出時的耗損，每袋置入 2.5ml 唾液，分別置於 60、65、70、75、80°C 熱水中浸泡五分鐘。

分別用針筒將水 20ml（不加唾液的加 22ml）加入燒杯，將準備好的燒杯置於水槽，以小針筒分別加入熱加過與未加熱過的 2ml 唾液（不加唾液組不加），水槽注入 36°C 水以保持小燒杯溫度，每 10 分鐘攪拌一次，每 30 分鐘測量一次。

七、實驗七：唾液澱粉酶加熱後的活性（2）

（一）說明：

為更精確得知唾液澱粉酶失去活性的溫度，改善浸泡熱水降溫過快影響實驗準確度，修正太白粉中可能有「植物澱粉酶」的影響；使用保溫瓶浸泡置於夾鏈袋的唾液（如圖 6、圖 7，經測試，裝滿 70°C 熱水，插入溫度計加蓋時，從 70°C 降至 69°C 需時約 22 分鐘，大於浸泡唾液的五分鐘），使用有品牌包裝的「日本太白粉」如圖 8、圖 9，先將太白粉封於夾鏈袋浸於 90°C 熱水內令所含澱粉酶失去活性。實驗六中得知唾液澱粉酶在 65°C 到 70°C 間被破壞而失去活性，此次以 66、67、68、69°C 為浸泡溫度。因太白粉沈澱在燒杯底部不易攪開，太白粉量改為 3 公克。



圖 8 保溫瓶的降溫測試



圖 9 蓋住瓶口避免熱量散逸



圖 10 太白粉的成份標示
純的馬鈴薯澱粉

營養標示	
每 100 公克	
熱量	235大卡
蛋白質	0公克
脂肪	0公克
飽和脂肪	0公克
反式脂肪	0公克
碳水化合物	83.8公克
鈉	8毫克

圖 11 太白粉的營養標示 (不含蛋白質)

(二) 操作：

六杯燒杯裝入太白粉，每杯 3 公克，將收集到的唾液分裝入四個夾鏈袋，每袋 2.5ml (考慮耗損)，分別置於 66、67、68、69°C 熱水中浸泡五分鐘。

分別用大針筒將水 20ml (不加唾液的加 22ml) 加入燒杯，將準備好的燒杯置於水槽，以小針筒分別加入加熱過與未加熱過的 2ml 唾液 (不加唾液組不加)，水槽注入 36°C 水以保持小燒杯溫度，每 10 分鐘攪拌一次，每 30 分鐘測量一次。

八、實驗八：重做實驗一、實驗二

(一) 說明：

為修正實驗一、實驗二，麵粉中有「植物澱粉酶」影響及實驗一、二樣本數較少的缺失，我們普遍徵求五年級所有同學的唾液，以參與同學最高及最低體重差除以五，依體重間距分成五組，BMI 組亦同，再以分組平均畫成圖表呈現；改用有品牌包裝的「日本太白粉」為澱粉做實驗，先將太白粉封於夾鏈袋浸於 90°C 熱水內令所含澱粉酶失去活性，因太白粉沈澱在燒杯底部不易攪開，所以本次實驗太白粉改為 3 公克。

(二) 操作：

溫度設定於人體溫度 (36°C)，將準備好的燒杯置於水槽，各加入 2ml 唾液，水槽注入 36°C 水以保持小燒杯溫度，以「太白粉」做實驗，每十分鐘攪拌一次，30 分鐘測量一次，因樣本數較多，所以各樣本加唾液時間間隔 30 秒，並依序測量以避免時間差影響。

伍、研究結果

一、實驗一：唾液中的唾液澱粉酶和身材（體重）的關係

時間	W1	W2	W3	W4	W5
0分	0.9%	0.9%	0.9%	0.9%	0.9%
30分	2.1%	2.0%	1.8%	1.7%	1.5%
60分	2.3%	2.1%	2.0%	2.0%	1.8%
90分	2.5%	2.2%	2.2%	2.3%	2.1%
120分	2.6%	2.4%	2.3%	2.6%	2.4%
150分	2.8%	2.5%	2.5%	2.8%	2.6%
180分	3.1%	2.8%	2.7%	3.0%	2.7%
210分	3.3%	2.9%	2.9%	3.1%	2.8%

表 6 實驗一男生體重組

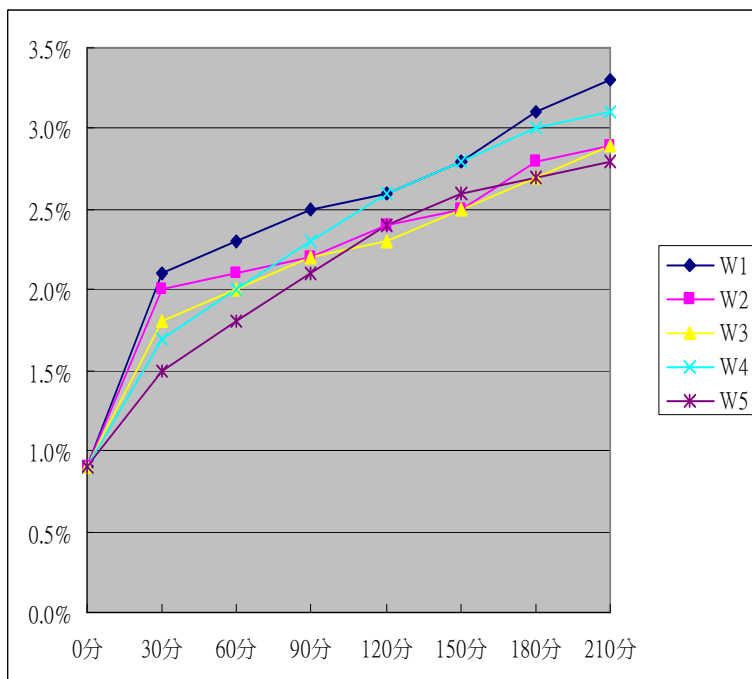


圖 12 實驗一 男生體重組 濃度與時間關係

時間	W1	W2	W3	W4	W5
0分	0.9%	0.9%	0.9%	0.9%	0.9%
30分	1.8%	1.5%	1.6%	1.7%	1.5%
60分	2.0%	1.7%	1.7%	2.0%	1.7%
90分	2.1%	1.9%	1.8%	2.1%	1.9%
120分	2.4%	2.1%	1.9%	2.2%	2.0%
150分	2.6%	2.4%	2.0%	2.3%	2.1%
180分	2.7%	2.6%	2.3%	2.4%	2.3%
210分	2.8%	2.7%	2.5%	2.5%	2.4%
240分	3.0%	2.9%	2.6%	2.7%	2.6%

表 7 實驗一女生體重組

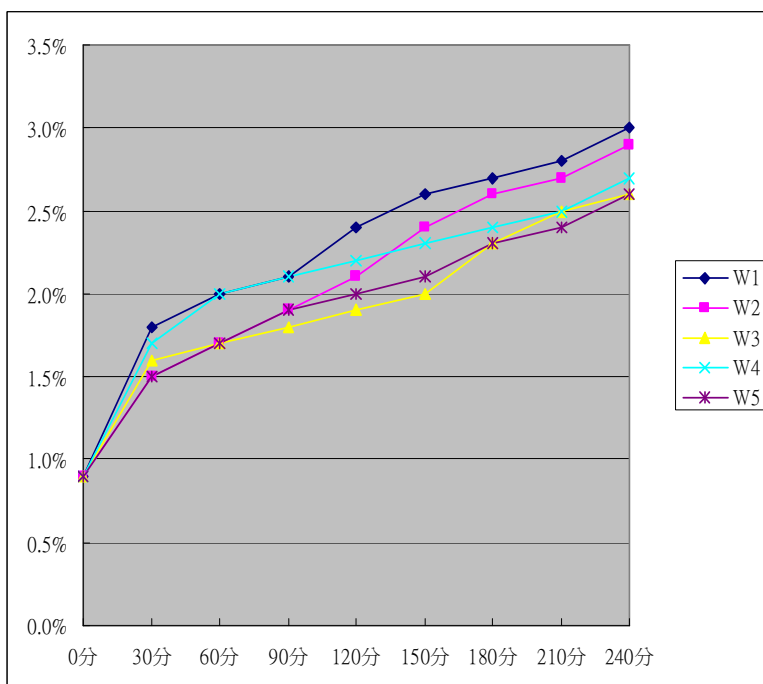


圖 13 實驗一 女生體重組 濃度與時間關係

二、實驗二：唾液中的唾液澱粉酶和身材（BMI 值）的關係

時間	B1	B2	B3	B4	B5
0分	0.9%	0.9%	0.9%	0.9%	0.9%
30分	2.1%	2.0%	1.9%	2.2%	1.9%
60分	2.5%	2.4%	2.2%	2.5%	2.2%
90分	2.8%	2.9%	2.6%	2.6%	2.4%
120分	2.9%	3.0%	2.7%	2.7%	2.5%
150分	3.0%	3.1%	2.8%	2.7%	2.7%
180分	3.2%	3.3%	2.9%	2.8%	2.8%

表 8 實驗二男生 BMI 組

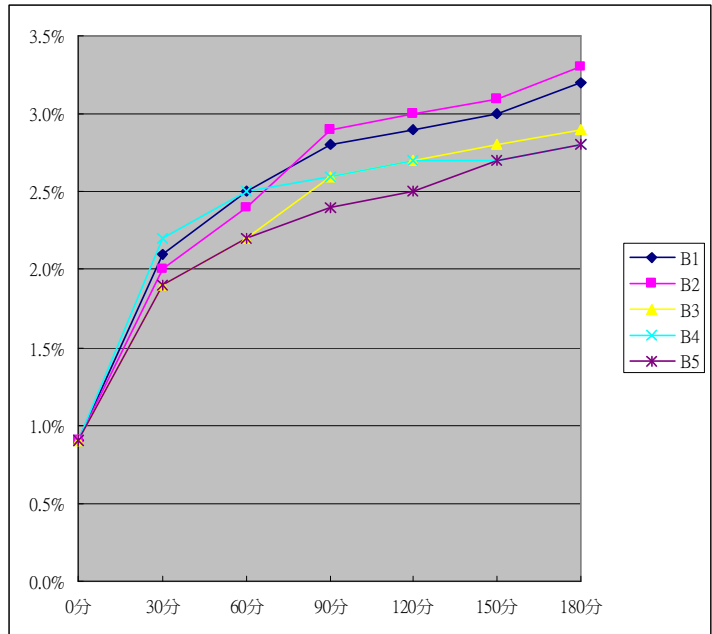


圖 14 實驗二男生 BMI 組 濃度與時間關係

時間	B1	B2	B3	B4	B5
0分	0.9%	0.9%	0.9%	0.9%	0.9%
30分	1.8%	1.7%	1.7%	1.8%	1.6%
60分	2.3%	2.2%	1.9%	2.1%	1.8%
90分	2.5%	2.4%	2.2%	2.4%	2.1%
120分	2.6%	2.5%	2.4%	2.5%	2.3%
150分	2.7%	2.6%	2.5%	2.6%	2.4%
180分	2.9%	2.7%	2.7%	2.8%	2.5%
210分	3.1%	2.9%	2.9%	3.0%	2.6%

表 9 實驗二女生 BMI 組

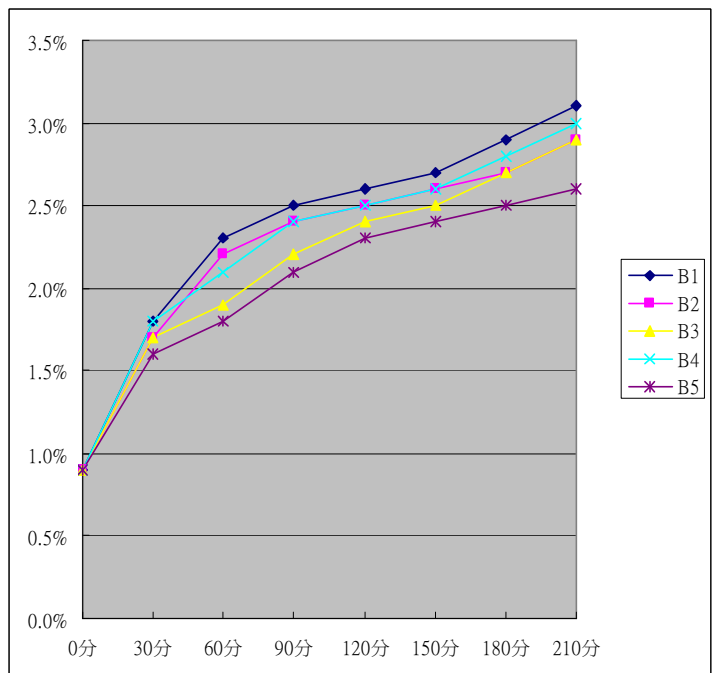


圖 15 實驗二女生 BMI 組 濃度與時間關係

三、實驗三：研究不同溫度對唾液澱粉酶效力的影響

時間	16°C	26°C	36°C	46°C	56°C
0分	0.9%	0.9%	0.9%	0.9%	0.9%
30分	1.5%	1.8%	2.0%	2.1%	3.0%
60分	1.8%	2.0%	2.1%	2.5%	4.1%
90分	1.9%	2.2%	2.3%	2.9%	5.0%
120分	2.0%	2.3%	2.5%	3.1%	6.0%
150分	2.2%	2.4%	2.8%	3.5%	6.9%
180分	2.3%	2.6%	3.0%	3.9%	7.7%
210分	2.4%	2.8%	3.2%	4.3%	8.5%

表 10 實驗三加唾液組

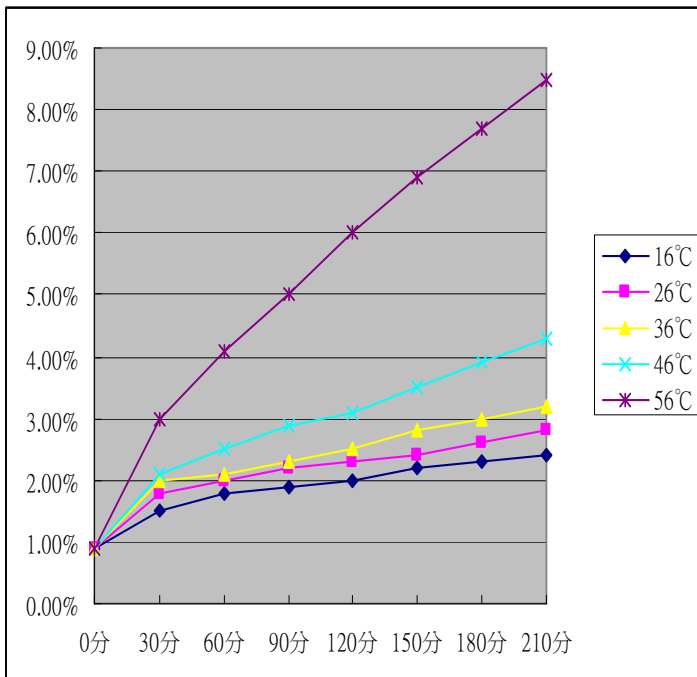


圖 16 實驗三 加唾液組 濃度與時間關係

時間	16°C	26°C	36°C	46°C	56°C
0分	0.9%	0.9%	0.9%	0.9%	0.9%
30分	1.3%	1.6%	1.7%	1.8%	2.0%
60分	1.7%	1.8%	2.0%	2.3%	2.8%
90分	1.8%	2.1%	2.2%	2.6%	3.5%
120分	1.9%	2.1%	2.4%	2.7%	4.3%
150分	2.0%	2.2%	2.5%	2.8%	4.8%
180分	2.0%	2.3%	2.6%	3.0%	5.3%
210分	2.0%	2.3%	2.7%	3.1%	5.7%

表 11 實驗三不加唾液組

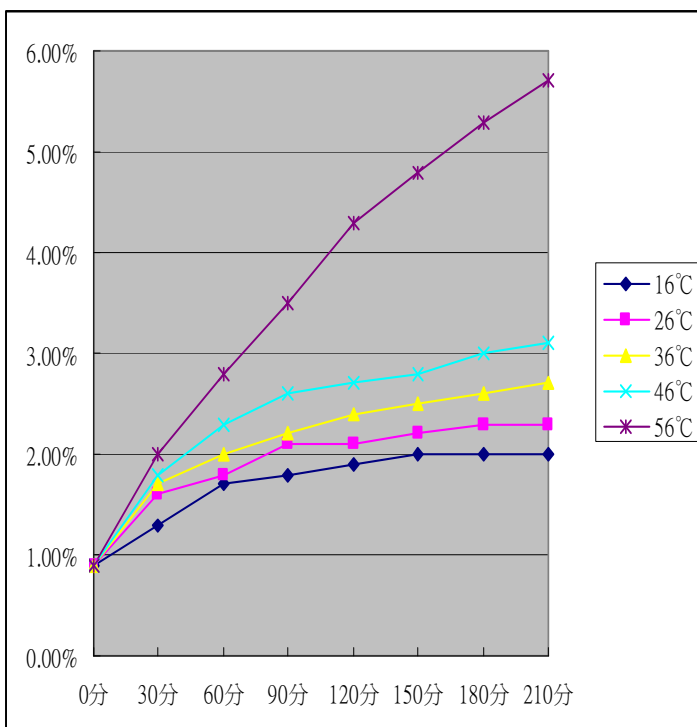


圖 17 實驗三 不加唾液組 濃度與時間關係

時間	16°C	26°C	36°C	46°C	56°C
0分	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
30分	0.2%	0.2%	0.3%	0.3%	1.0%
60分	0.1%	0.2%	0.1%	0.2%	1.3%
90分	0.1%	0.1%	0.1%	0.3%	1.5%
120分	0.1%	0.2%	0.1%	0.4%	1.7%
150分	0.2%	0.2%	0.3%	0.7%	2.1%
180分	0.3%	0.3%	0.4%	0.9%	2.4%
210分	0.4%	0.5%	0.5%	1.2%	2.8%

表 12 實驗三「加唾液組」數據減「不加唾液組」數據

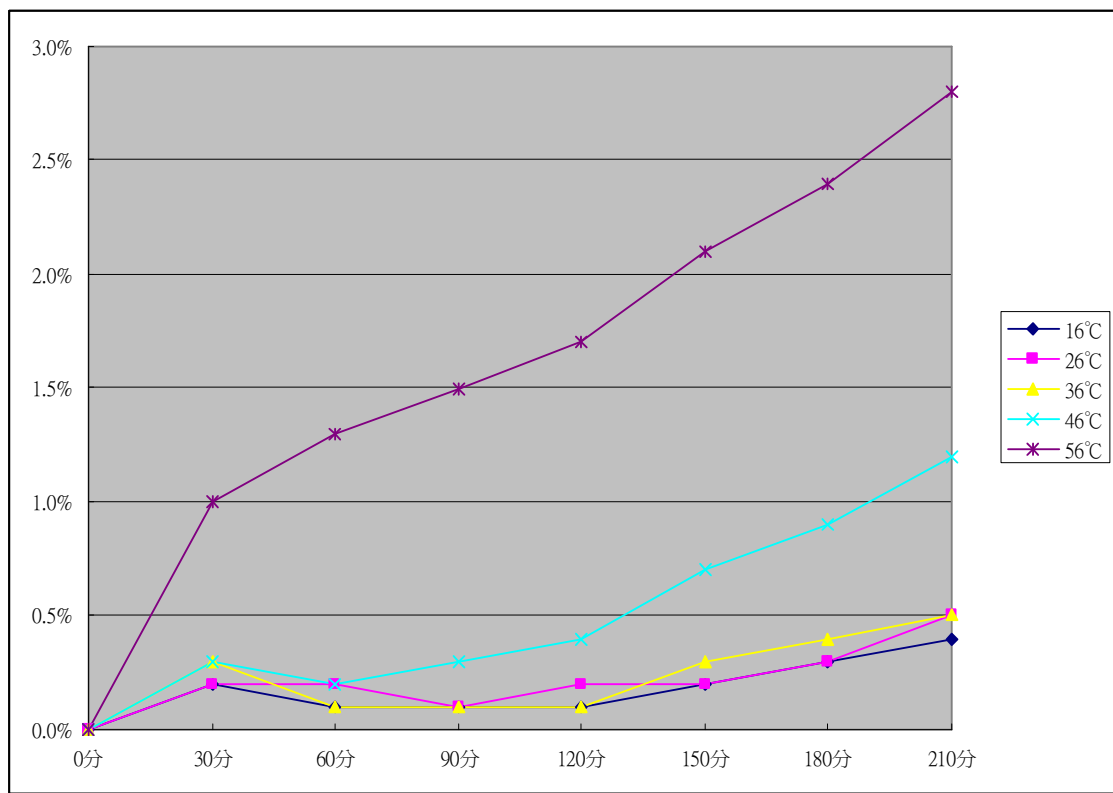


圖 18 實驗三「加唾液組」減「不加唾液組」濃度與時間關係

四、實驗四：研究酸鹼值對唾液澱粉酶效力的影響（加唾液，不加唾液）

時間	PH=4	PH=5.5	PH=7	PH=8.5	PH=10
0分	0.9%	0.9%	0.9%	0.9%	0.9%
30分	2.1%	1.9%	1.8%	1.8%	1.8%
60分	2.6%	2.2%	2.2%	2.2%	2.2%
90分	2.8%	2.5%	2.6%	2.4%	2.3%
120分	2.9%	2.8%	2.7%	2.7%	2.4%
150分	3.1%	2.9%	2.9%	2.9%	2.6%
180分	3.3%	3.0%	3.0%	3.0%	2.8%
210分	3.4%	3.1%	3.0%	3.1%	2.9%

表 13 實驗四「加唾液組」

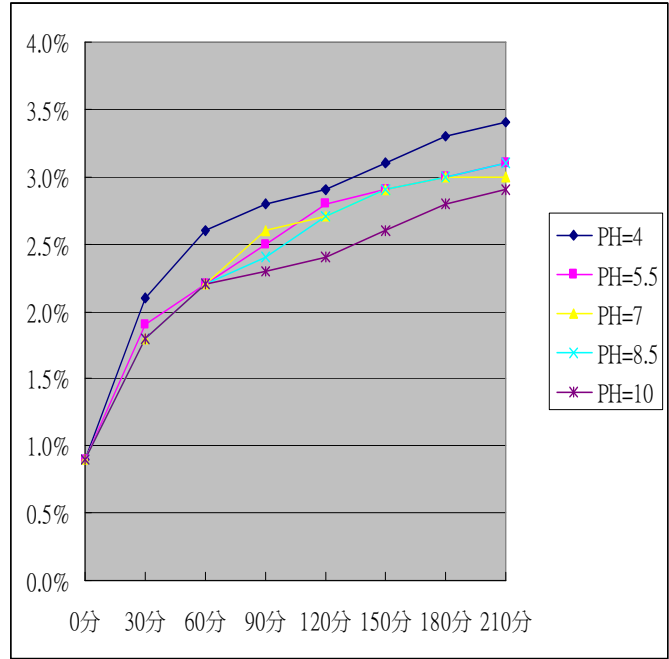


圖 19 實驗四「加唾液組」 濃度與時間關係

時間	PH=4	PH=5.5	PH=7	PH=8.5	PH=10
0分	0.9%	0.9%	0.9%	0.9%	0.9%
30分	1.8%	1.7%	1.7%	1.7%	1.6%
60分	2.0%	1.9%	1.9%	1.9%	1.9%
90分	2.2%	2.1%	2.0%	2.0%	2.0%
120分	2.5%	2.3%	2.2%	2.2%	2.0%
150分	2.7%	2.5%	2.3%	2.3%	2.2%
180分	2.8%	2.6%	2.4%	2.4%	2.3%

表 14 實驗四「不加唾液組」

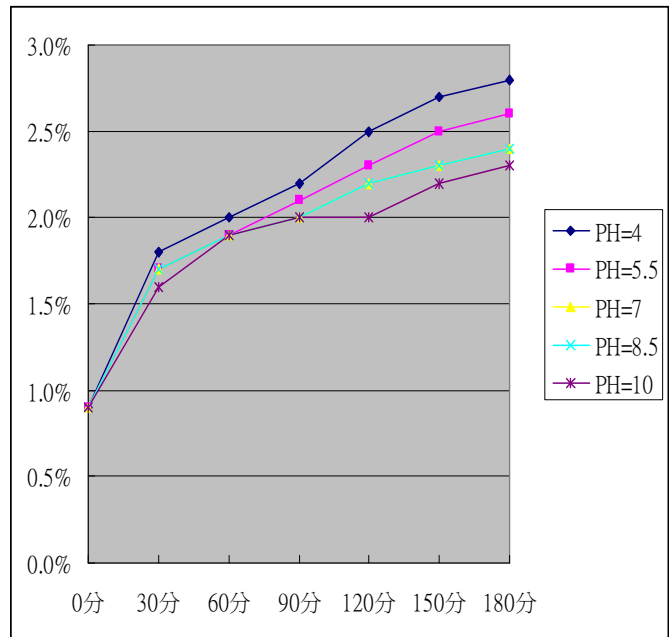


圖 20 實驗四「不加唾液組」 濃度與時間關係

五、實驗五：唾液澱粉酶對不同澱粉效力的影響（加唾液，不加唾液）

時間	麵粉	玉米粉	地瓜粉	太白粉
0分	0.9%	0.0%	0.0%	0.0%
30分	1.5%	0.0%	0.0%	0.0%
60分	2.2%	0.1%	0.0%	0.1%
90分	2.6%	0.6%	0.1%	0.1%
120分	2.8%	1.0%	0.2%	0.2%
150分	3.0%	1.2%	0.2%	0.2%
180分	3.1%	1.4%	0.4%	0.3%
210分	3.2%	1.6%	0.5%	0.4%

表 15 實驗五「不加唾液組」

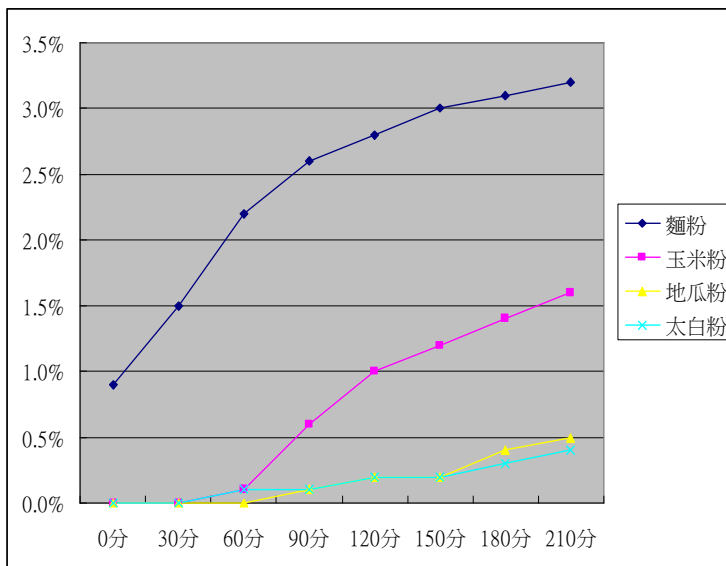


圖 21 實驗五「不加唾液組」濃度與時間關係

時間	麵粉	玉米粉	地瓜粉	太白粉
0分	0.9%	0.0%	0.0%	0.0%
30分	2.0%	0.9%	0.4%	0.9%
60分	2.6%	1.3%	0.6%	1.6%
90分	3.0%	1.7%	1.0%	2.0%
120分	3.2%	2.3%	1.6%	2.6%
150分	3.4%	2.5%	1.8%	2.7%
180分	3.5%	2.6%	2.0%	2.8%

表 16 實驗五「加唾液組」

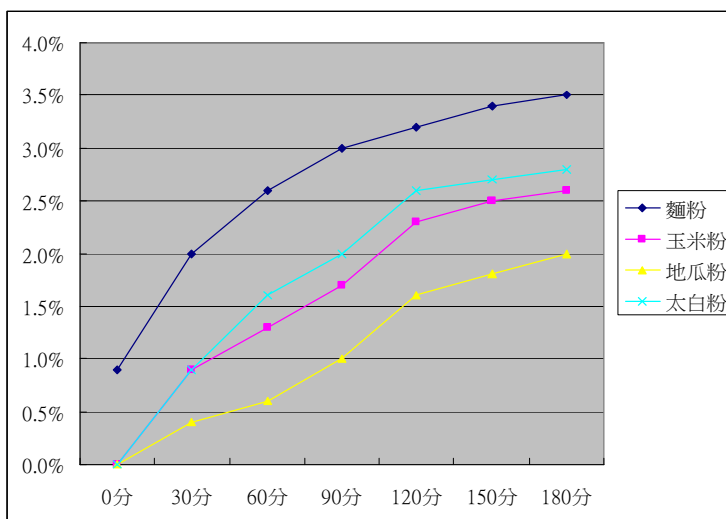


圖 22 實驗五「加唾液組」濃度與時間關係

時間	麵粉	玉米粉	地瓜粉	太白粉
0分	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
30分	0.5%	0.9%	0.4%	0.9%
60分	0.4%	1.2%	0.6%	1.5%
90分	0.4%	1.1%	0.9%	1.9%
120分	0.4%	1.3%	1.4%	2.4%
150分	0.4%	1.3%	1.6%	2.5%
180分	0.4%	1.2%	1.6%	2.5%

表 17 實驗五「加唾液組」

減「不加唾液組」

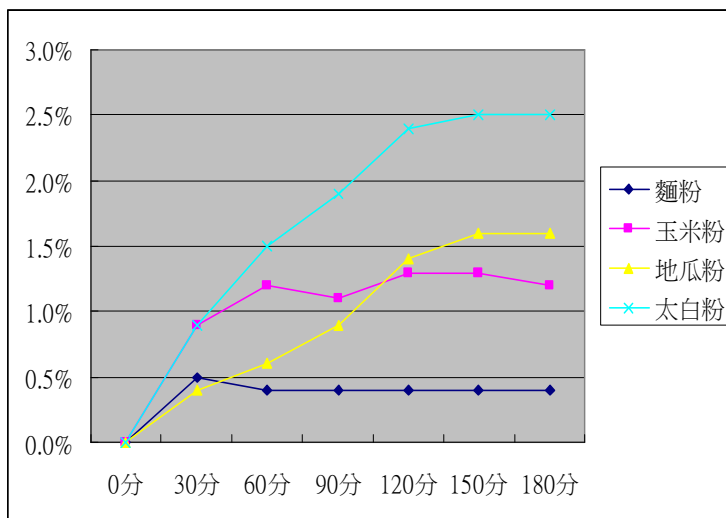


圖 23 實驗五「加唾液組」減「不加唾液組」濃度與時間關係

六、實驗六：唾液澱粉酶加熱後的活性（1）

時間	不加唾液	80°C	75°C	70°C	65°C	60°C	未加熱
0分	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
30分	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.4%	1.2%	1.2%
60分	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	1.0%	2.0%	2.3%
90分	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	1.4%	2.4%	2.8%
120分	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%	1.6%	2.8%	3.1%
150分	0.4%	0.4%	0.4%	0.4%	1.9%	3.2%	3.8%
180分	0.4%	0.4%	0.4%	0.4%	2.1%	3.5%	4.1%
210分	0.4%	0.4%	0.4%	0.4%	2.3%	3.8%	4.4%

表 18 實驗六將唾液置入夾鏈袋，在設定溫度熱水中浸泡五分鐘

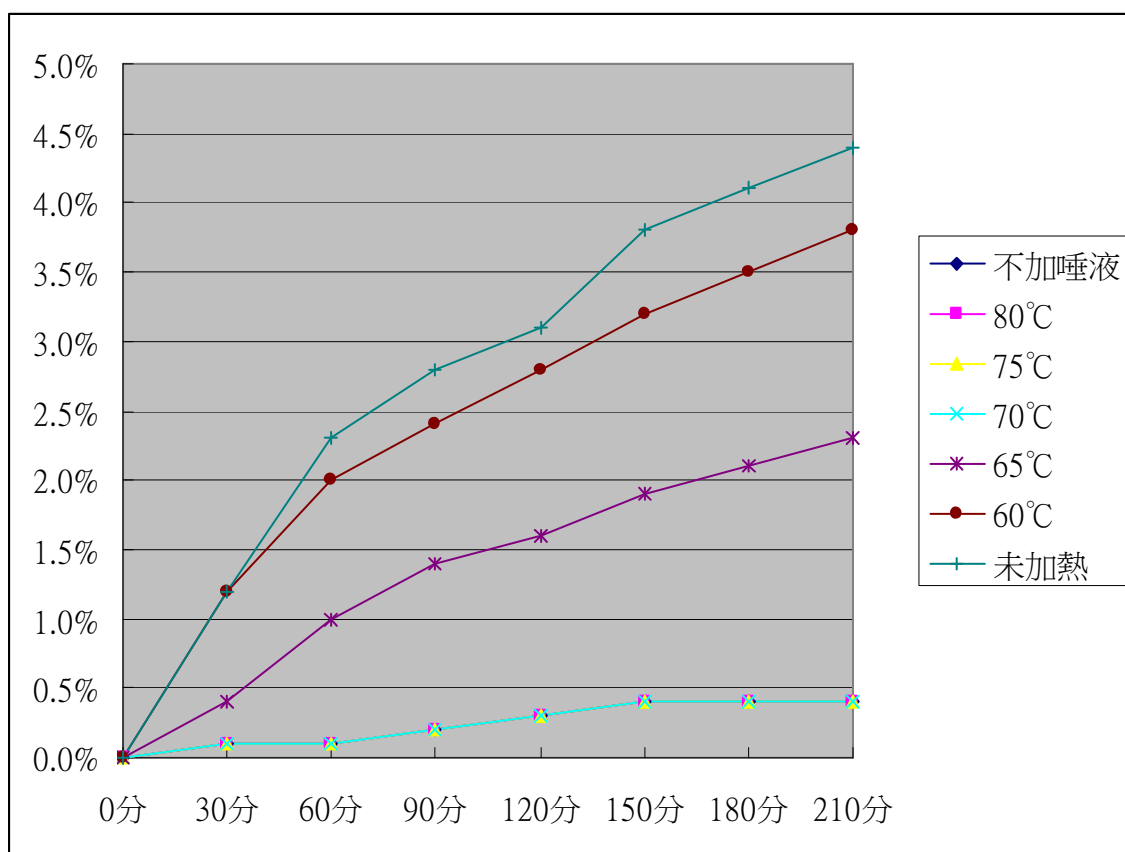


圖 24 實驗六 唾液澱粉酶加熱 濃度與時間關係

七、實驗七：唾液澱粉酶加熱後的活性（2）

時間	不加唾液	69°C	68°C	67°C	66°C	未加熱
0分	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
30分	0.00%	0.00%	0.12%	0.22%	0.37%	0.35%
60分	0.03%	0.00%	0.18%	0.39%	0.56%	0.61%
90分	0.07%	0.11%	0.21%	0.55%	0.76%	0.87%
120分	0.12%	0.12%	0.26%	0.70%	0.89%	1.02%
150分	0.13%	0.13%	0.29%	0.78%	1.02%	1.16%
180分	0.14%	0.13%	0.31%	0.87%	1.12%	1.28%
210分	0.15%	0.14%	0.33%	0.95%	1.19%	1.42%

表 19 實驗七 將唾液置入夾鏈袋，在設定溫度熱水中浸泡五分鐘

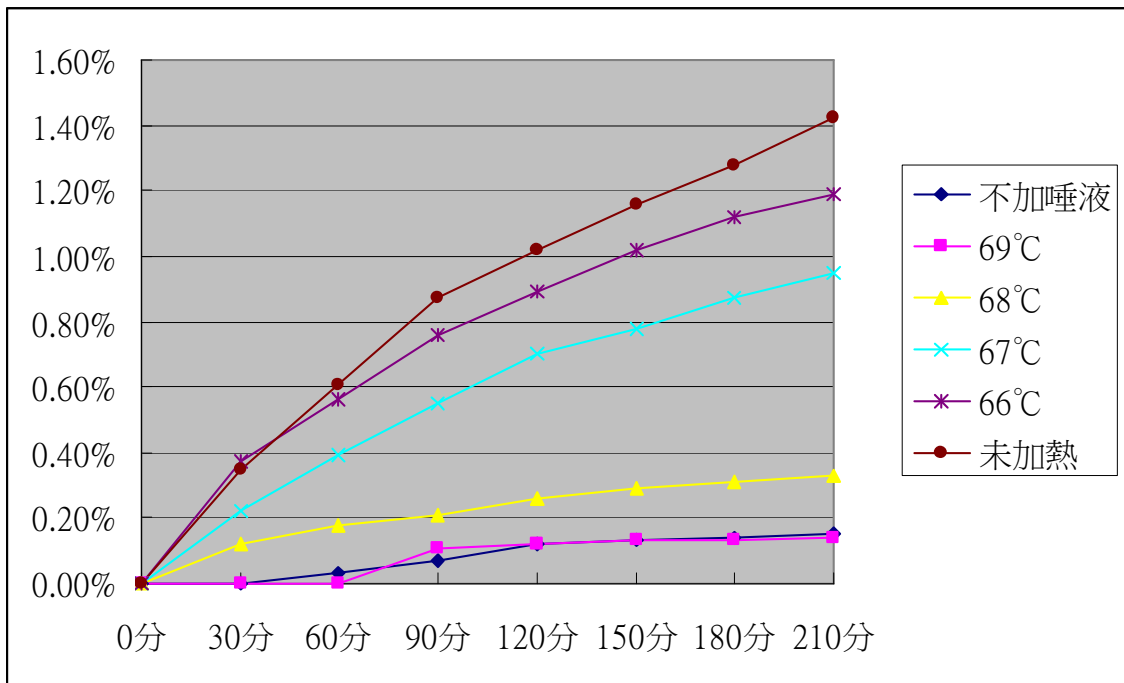


圖 25 實驗七 唾液澱粉酶加熱 濃度與時間關係

八、實驗八：修正實驗一、二

排序	1	2	3		4	5	6		7	8	9	10	11	12	
時間	5202	5207	5107	W1	5208	5201	5108	W2	5106	5203	5310	5213	5205	5206	W3
0分	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30分	0.27	0.26	0.33	0.29	0.25	0.19	0.31	0.25	0.28	0.23	0.36	0.28	0.36	0.32	0.30
60分	0.45	0.49	0.47	0.47	0.45	0.34	0.51	0.43	0.42	0.35	0.58	0.49	0.54	0.50	0.48
90分	0.72	0.63	0.81	0.72	0.59	0.55	0.78	0.64	0.59	0.51	0.86	0.74	0.84	0.74	0.71
120分	0.96	0.85	1.04	0.95	0.73	0.70	1.02	0.82	0.75	0.67	1.08	1.02	1.09	1.01	0.94
150分	1.13	1.01	1.18	1.11	0.93	1.08	1.18	1.07	0.95	0.84	1.21	1.15	1.22	1.17	1.09
180分	1.28	1.19	1.35	1.28	1.14	1.01	1.34	1.16	1.09	0.98	1.33	1.28	1.33	1.29	1.22
210分	1.49	1.51	1.59	1.53	1.41	1.26	1.56	1.41	1.29	1.25	1.53	1.47	1.52	1.49	1.42
240分	1.77	1.80	1.85	1.81	1.71	1.62	1.85	1.72	1.51	1.60	1.77	1.69	1.76	1.74	1.68
體重	67.8	60.1	59.2	62.37	53.2	51.6	51.6	52.13	47	46.5	45.3	45	45	43.1	45.32

排序	13	14	15	16		17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
時間	5105	5111	5214	5303	W4	5113	5211	5210	5103	5307	5109	5104	5305	5112	5204	5209	5301	W5
0分	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30分	0.29	0.31	0.33	0.26	0.29	0.23	0.27	0.26	0.45	0.23	0.23	0.27	0.23	0.23	0.26	0.22	0.27	0.26
60分	0.51	0.44	0.52	0.37	0.46	0.40	0.38	0.37	0.41	0.46	0.40	0.50	0.34	0.42	0.45	0.40	0.47	0.42
90分	0.72	0.72	0.75	0.51	0.67	0.55	0.57	0.52	0.60	0.61	0.54	0.71	0.42	0.60	0.70	0.58	0.67	0.59
120分	0.94	1.04	0.96	0.66	0.90	0.70	0.73	0.69	0.83	0.80	0.71	0.85	0.54	0.76	0.92	0.70	0.92	0.76
150分	1.07	1.17	1.12	0.81	1.04	0.83	0.87	0.85	0.98	0.93	0.81	0.99	0.72	0.92	1.07	0.85	1.08	0.91
180分	1.21	1.32	1.25	0.93	1.18	1.00	1.03	1.00	1.11	1.08	0.92	1.12	0.84	1.05	1.22	1.00	1.21	1.05
210分	1.42	1.49	1.42	1.12	1.37	1.16	1.19	1.14	1.29	1.27	1.12	1.32	0.97	1.26	1.40	1.18	1.41	1.23
240分	1.66	1.72	1.66	1.31	1.59	1.36	1.40	1.34	1.51	1.49	1.39	1.52	1.14	1.51	1.62	1.37	1.63	1.44
體重	40.9	36.2	34.4	33.3	36.20	32.5	31.6	31.3	30.9	30.2	30.1	29.1	29	28.7	27	24.9	24.1	29.12

表 20 實驗八 男生體重組原始資料 濃度單位(%) 體重單位(kg)

排序	1		2	3	4	5		6	7	8	9	10	11	12	
時間	5202	B1	5207	5107	5208	5205	B2	5213	5206	5201	5108	5310	5203	5106	B3
0分	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30分	0.27	0.27	0.26	0.33	0.25	0.36	0.30	0.28	0.32	0.19	0.31	0.36	0.23	0.28	0.28
60分	0.45	0.45	0.49	0.47	0.45	0.54	0.49	0.49	0.50	0.34	0.51	0.58	0.35	0.42	0.46
90分	0.72	0.72	0.63	0.81	0.59	0.84	0.72	0.74	0.74	0.55	0.78	0.86	0.51	0.59	0.68
120分	0.96	0.96	0.85	1.04	0.73	1.09	0.93	1.02	1.01	0.70	1.02	1.08	0.67	0.75	0.89
150分	1.13	1.13	1.01	1.18	0.93	1.22	1.09	1.15	1.17	1.08	1.18	1.21	0.84	0.95	1.08
180分	1.28	1.28	1.19	1.35	1.14	1.33	1.25	1.28	1.29	1.01	1.34	1.33	0.98	1.09	1.19
210分	1.49	1.49	1.51	1.59	1.41	1.52	1.51	1.47	1.49	1.26	1.56	1.53	1.25	1.29	1.41
240分	1.77	1.77	1.80	1.85	1.71	1.76	1.78	1.69	1.74	1.62	1.85	1.77	1.60	1.51	1.68
BMI	31	31	27.6	27.4	26.6	25	26.65	23	23	22	22	21.8	21.6	21.4	22.11

接下頁表格

接上頁表格

排序	13	14	15	16	17	18		19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
BMI	5105	5103	5111	5214	5210	5303	B4	5113	5305	5112	5307	5109	5104	5209	5211	5301	5204	B5
0分	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30分	0.29	0.45	0.31	0.33	0.26	0.26	0.31	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.27	0.22	0.27	0.27	0.26	0.24
60分	0.51	0.41	0.44	0.52	0.37	0.37	0.44	0.40	0.34	0.42	0.46	0.40	0.50	0.40	0.38	0.47	0.45	0.42
90分	0.72	0.60	0.72	0.75	0.52	0.51	0.64	0.55	0.42	0.60	0.61	0.54	0.71	0.58	0.57	0.67	0.70	0.59
120分	0.94	0.83	1.04	0.96	0.69	0.66	0.85	0.70	0.54	0.76	0.80	0.71	0.85	0.70	0.73	0.92	0.92	0.76
150分	1.07	0.98	1.17	1.12	0.85	0.81	1.00	0.83	0.72	0.92	0.93	0.81	0.99	0.85	0.87	1.08	1.07	0.91
180分	1.21	1.11	1.32	1.25	1.00	0.93	1.14	1.00	0.84	1.05	1.08	0.92	1.12	1.00	1.03	1.21	1.22	1.05
210分	1.42	1.29	1.49	1.42	1.14	1.12	1.32	1.16	0.97	1.26	1.27	1.12	1.32	1.18	1.19	1.41	1.40	1.23
240分	1.66	1.51	1.72	1.66	1.34	1.31	1.53	1.36	1.14	1.51	1.49	1.39	1.52	1.37	1.40	1.63	1.62	1.44
BMI	19.8	18.3	17.8	17.8	17.5	17.4	18.10	17.1	17.1	16.3	15.2	15	14.8	14.4	14.1	13.8	13.6	15.14

表 21 實驗八 男生 BMI 組原始資料 濃度單位(%) 體重單位(kg)

排序	1		2	3		4	5	6		7	8	9	10	11	12	13	14	15	
時間	5120	W1	5318	5114	W2	5215	5118	5126	W3	5320	5116	5321	5216	5315	5217	5124	5226	5227	W4
0分	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30分	0.30	0.30	0.30	0.33	0.32	0.38	0.19	0.22	0.26	0.10	0.25	0.35	0.27	0.34	0.23	0.19	0.26	0.32	0.26
60分	0.57	0.57	0.44	0.46	0.45	0.47	0.42	0.37	0.42	0.35	0.37	0.41	0.38	0.42	0.38	0.31	0.35	0.38	0.37
90分	0.82	0.82	0.67	0.62	0.65	0.68	0.55	0.56	0.60	0.57	0.57	0.62	0.59	0.64	0.59	0.55	0.58	0.59	0.59
120分	0.99	0.99	0.81	0.77	0.79	0.81	0.71	0.69	0.74	0.67	0.70	0.81	0.78	0.82	0.73	0.66	0.73	0.78	0.74
150分	1.23	1.23	1.02	1.00	1.01	1.02	0.92	0.93	0.96	0.88	0.94	1.08	0.97	1.04	0.90	0.82	0.93	1.06	0.96
180分	1.47	1.47	1.21	1.29	1.25	1.19	1.18	1.18	1.18	1.07	1.15	1.31	1.27	1.28	1.14	1.05	1.14	1.26	1.19
210分	1.67	1.67	1.40	1.51	1.45	1.40	1.42	1.35	1.39	1.28	1.34	1.47	1.43	1.46	1.28	1.21	1.25	1.43	1.35
體重	75.7	75.7	64.6	60.4	62.50	51.3	49	48	49.43	41.7	41.5	40.2	39.8	38.7	37.9	35.3	34.8	34.70	38.29

排序	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
時間	5119	5223	5123	5323	5322	5117	5115	5219	5316	5325	5222	5324	W5
0分	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30分	0.35	0.26	0.08	0.32	0.21	0.36	0.32	0.07	0.16	0.26	0.27	0.21	0.24
60分	0.43	0.33	0.30	0.48	0.32	0.47	0.43	0.30	0.35	0.36	0.41	0.36	0.38
90分	0.62	0.55	0.45	0.61	0.55	0.67	0.65	0.47	0.53	0.53	0.63	0.57	0.57
120分	0.76	0.75	0.57	0.77	0.65	0.83	0.77	0.65	0.64	0.72	0.73	0.69	0.71
150分	0.98	0.93	0.82	0.99	0.86	1.05	0.93	0.83	0.77	0.94	0.93	0.91	0.91
180分	1.14	1.15	1.07	1.19	1.03	1.19	1.15	1.05	0.94	1.15	1.07	1.11	1.10
210分	1.30	1.32	1.22	1.35	1.15	1.35	1.31	1.21	1.07	1.31	1.24	1.21	1.25
體重	32.5	31.3	30.2	29.9	29.9	29.3	27.5	27.1	26.4	25	24.5	22.7	28.03

表 22 實驗八 女生體重組原始資料 濃度單位(%) 體重單位(kg)

排序	1		2	3		4	5		6	7	8	9	
時間	5120	B1	5114	5318	B2	5118	5126	B3	5215	5116	5315	5321	B4
0分	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30分	0.30	0.30	0.33	0.30	0.32	0.19	0.22	0.20	0.38	0.25	0.34	0.35	0.33
60分	0.57	0.57	0.46	0.44	0.45	0.42	0.37	0.40	0.47	0.37	0.42	0.41	0.42
90分	0.82	0.82	0.62	0.67	0.65	0.55	0.56	0.56	0.68	0.57	0.64	0.62	0.63
120分	0.99	0.99	0.77	0.81	0.79	0.71	0.69	0.70	0.81	0.70	0.82	0.81	0.79
150分	1.23	1.23	1.00	1.02	1.01	0.92	0.93	0.93	1.02	0.94	1.04	1.08	1.02
180分	1.47	1.47	1.29	1.21	1.25	1.18	1.18	1.18	1.19	1.15	1.28	1.31	1.23
210分	1.67	1.67	1.51	1.40	1.45	1.42	1.35	1.39	1.40	1.34	1.46	1.47	1.42
BMI	33.4	33.4	29.1	27	28.05	23.1	22.4	22.75	21.4	20.4	18.7	18.4	19.73

排序	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
時間	5217	5216	5226	5320	5117	5124	5227	5119	5323	5223	5219	5322	5222	5115	5325	5316	5123	5324	B5
30分	0.23	0.27	0.26	0.10	0.36	0.19	0.32	0.35	0.32	0.26	0.07	0.21	0.27	0.32	0.26	0.16	0.08	0.21	0.23
60分	0.38	0.38	0.35	0.35	0.47	0.31	0.38	0.43	0.48	0.33	0.30	0.32	0.41	0.43	0.36	0.35	0.30	0.36	0.37
90分	0.59	0.59	0.58	0.57	0.67	0.55	0.59	0.62	0.61	0.55	0.47	0.55	0.63	0.65	0.53	0.53	0.45	0.57	0.57
120分	0.73	0.78	0.73	0.67	0.83	0.66	0.78	0.76	0.77	0.75	0.65	0.65	0.73	0.77	0.72	0.64	0.57	0.69	0.72
150分	0.90	0.97	0.93	0.88	1.05	0.82	1.06	0.98	0.99	0.93	0.83	0.86	0.93	0.93	0.94	0.77	0.82	0.91	0.92
180分	1.14	1.27	1.14	1.07	1.19	1.05	1.26	1.14	1.19	1.15	1.05	1.03	1.07	1.15	1.15	0.94	1.07	1.11	1.12
210分	1.28	1.43	1.25	1.28	1.35	1.21	1.43	1.30	1.35	1.32	1.21	1.15	1.24	1.31	1.31	1.07	1.22	1.21	1.27
BMI	18.1	17.7	17.2	16.9	16.9	16.6	16.40	16.3	16.2	16.1	15.5	15.4	15.3	15	15	14.8	14.7	14.7	16.04

表 23 實驗八 女生 BMI 組原始資料 濃度單位(%) 體重單位(kg)

時間	W1	W2	W3	W4	W5
0分	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
30分	0.29%	0.25%	0.30%	0.29%	0.26%
60分	0.47%	0.43%	0.48%	0.46%	0.42%
90分	0.72%	0.64%	0.71%	0.67%	0.59%
120分	0.95%	0.82%	0.94%	0.90%	0.76%
150分	1.11%	1.07%	1.09%	1.04%	0.91%
180分	1.28%	1.16%	1.22%	1.18%	1.05%
210分	1.53%	1.41%	1.42%	1.37%	1.23%
240分	1.81%	1.72%	1.68%	1.59%	1.44%
平均體重	62.4kg	52.1 kg	45.3 kg	36.2 kg	29.1 kg

表 24 實驗八 男生體重組分組資料

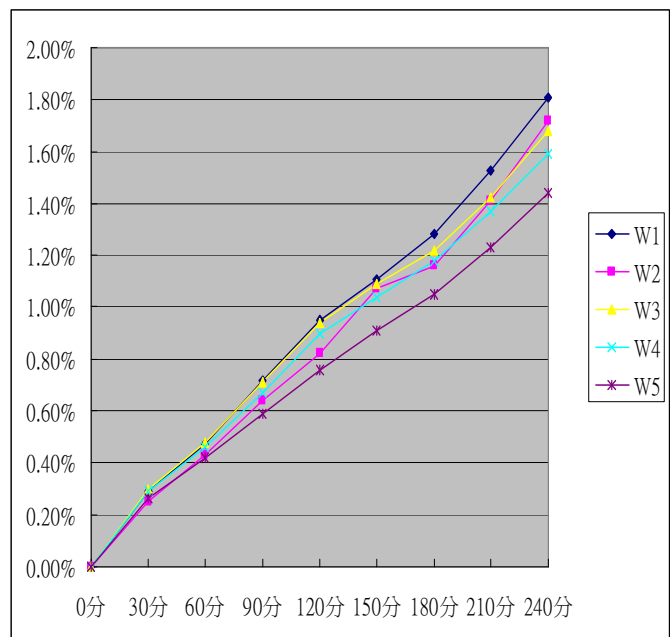


圖 26 實驗八 男生體重組 濃度與時間關係

時間	B1	B2	B3	B4	B5
0分	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
30分	0.27%	0.30%	0.28%	0.31%	0.24%
60分	0.45%	0.49%	0.46%	0.44%	0.42%
90分	0.72%	0.72%	0.68%	0.64%	0.59%
120分	0.96%	0.93%	0.89%	0.85%	0.76%
150分	1.13%	1.09%	1.08%	1.00%	0.91%
180分	1.28%	1.25%	1.19%	1.14%	1.05%
210分	1.49%	1.51%	1.41%	1.32%	1.23%
240分	1.77%	1.78%	1.68%	1.53%	1.44%
平均 BMI	31	26.7	22.1	18.1	15.1

表 25 實驗八 男生 BMI 組分組資料

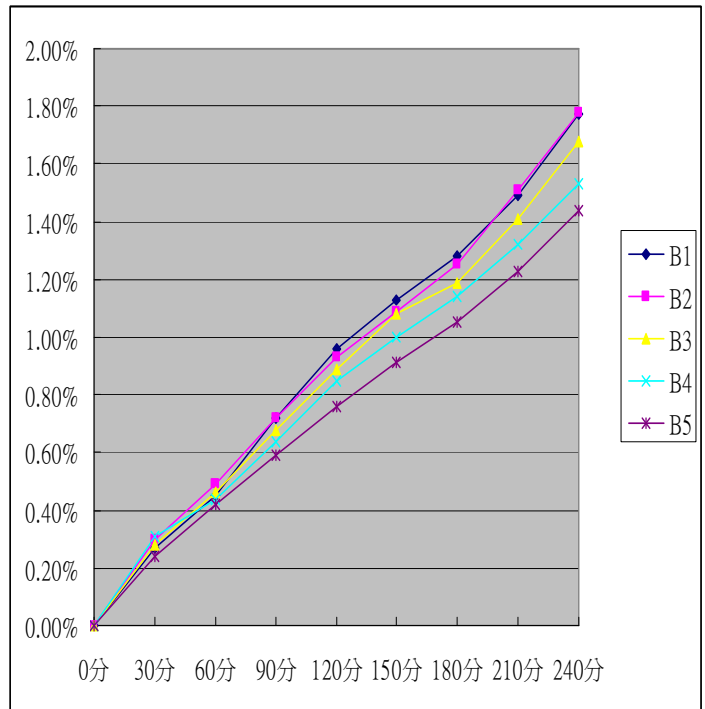


圖 27 實驗八 男生 BMI 組 濃度與時間關係

時間	W1	W2	W3	W4	W5
0分	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
30分	0.30%	0.32%	0.26%	0.26%	0.24%
60分	0.57%	0.45%	0.42%	0.37%	0.38%
90分	0.82%	0.65%	0.60%	0.59%	0.57%
120分	0.99%	0.79%	0.74%	0.74%	0.71%
150分	1.23%	1.01%	0.96%	0.96%	0.91%
180分	1.47%	1.25%	1.18%	1.19%	1.10%
210分	1.67%	1.45%	1.39%	1.35%	1.25%
體重平均	75.7 kg	62.5 kg	49.4kg	38.3kg	28.0kg

表 26 實驗八 女生體重組分組資料

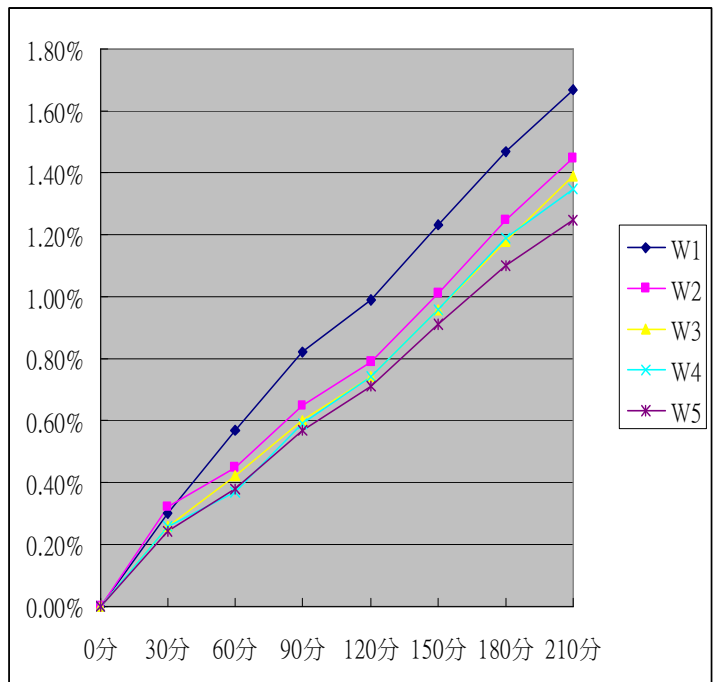


圖 28 實驗八 女生體重組 濃度與時間關係

時間	B1	B2	B3	B4	B5
0分	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
30分	0.30%	0.32%	0.20%	0.33%	0.23%
60分	0.57%	0.45%	0.40%	0.42%	0.37%
90分	0.82%	0.65%	0.56%	0.63%	0.57%
120分	0.99%	0.79%	0.70%	0.79%	0.72%
150分	1.23%	1.01%	0.93%	1.02%	0.92%
180分	1.47%	1.25%	1.18%	1.23%	1.12%
210分	1.67%	1.45%	1.39%	1.42%	1.27%
BMI 平均	33.4	28.1	22.8	19.7	16.0

表 27 實驗八 女生 BMI 組分組資料

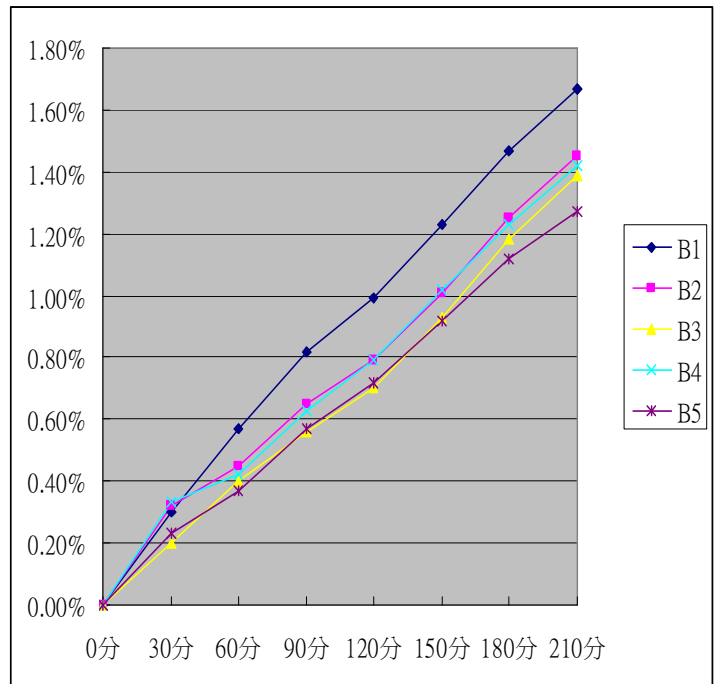


圖 29 實驗八 女生 BMI 組 濃度與時間關係

陸、討論

一、實驗一：唾液中的唾液澱粉酶和身材（體重）的關係的探討。

在男生體重組圖 12 中 W4 的折線高於 W2 和 W3，女生體重組圖 13 中 W4 的折線最後低於 W3，但整體可以看出唾液分解澱粉的效果和體重有正相關，雖然不能知道「唾液的效果強弱」和「體重差異」何者是因，何者是果，但經由唾液效果的比較，可以大致瞭解唾液提供者的體重差異。

在實驗一中，針對「男生體重組圖 12 中 W4 的折線高於 W2 和 W3，女生體重組圖 13 中 W3 的折線最後低於 W4」部分，實驗二中「在男生 BMI 組圖 14 中 B2 折線高於 B1，女生 BMI 組圖 15 中 B4 高於 B2、B3」，瞭解這幾位同學（體重不重、BMI 值不高，但唾液效果強的同学），看看他是否有些生活習慣會影響身材的，例如：運動習慣、飲食習慣（挑食、不吃高熱量食物、不吃宵夜…等）、家庭環境。經瞭解圖 12 中 W4 折線唾液主人的運動量很大，是班上的運動健將。其餘同學沒有明顯會影響身材的習慣。

二、實驗二：唾液中的唾液澱粉酶和身材（BMI 值）的關係的探討。

除在男生 BMI 組圖 14，B2 折線高於 B1，女生 BMI 組圖 15，B4 高於 B2、B3，整體可以看出唾液分解澱粉的效果和 BMI 有正相關，雖然不能知道「唾液的效果強弱」和「BMI 差異」何者是因，何者是果，但經由唾液效果的比較，可以大致瞭解唾液提供者的 BMI 值差異，實驗一、二的樣本數少應提高樣本數，才有說服力。

三、實驗三：研究不同溫度對唾液澱粉酶效力的影響

在實驗三中，把小燒杯泡在保特瓶裡保溫容易有誤差，本考慮要用水族箱用的保溫器，但是這種保溫器設定最高只到 32°C，其他組實驗所有燒杯都泡在水槽，以加熱管控

制溫度雖有誤差，但在同一水槽中且時常攪動，所以每個燒杯的條件接近。

由圖 16、圖 17、圖 18 可以看出，不管是「加唾液」或是「不加唾液」，溫度越高效果越大，在「加唾液—不加唾液」圖表中，也可以看出唾液在高溫（56°C 以下）時效果較好，所以推論熱食應效冰冷食物更容易消化（澱粉部分），可以解釋一般人「吃熱食才有飽足感」的說法。

四、實驗四：研究**酸鹼值**對唾液澱粉酶效力的影響（與不加唾液）

在實驗四中，我們使用檸檬酸和小蘇打來調整酸鹼值，但沒有考量檸檬酸和小蘇打本身是否會影響澱粉酶，應增加使用其他調整酸鹼值的實驗來對照，檢查是否是酸鹼值對澱粉酶的影響。

由圖 19、圖 20 可以看出在酸性環境下，澱粉較容易被分解，但在中性到弱鹼情況下，酸鹼性的差異並不明顯，口腔內的細菌會把糖變成酸性物質，所以這些細菌算會幫助消化，但也會造成蛀牙；若口腔是酸性環境，對澱粉的消化會提升，那刷牙或嚼無糖口香糖應該可以降低熱量的攝取！？

五、實驗五：唾液澱粉酶對不同**澱粉**效力的影響（與不加唾液）

實驗五中，唾液澱粉酶對不同**澱粉**效力的影響，因為使用的太白粉是家用散裝的，所以我們無法得知是「日本太白粉」或是「台灣太白粉」，日本太白粉成分為馬鈴薯澱粉，台灣太白粉成分為馬鈴薯澱粉或樹薯澱粉，應該直接使用「馬鈴薯澱粉」或「樹薯澱粉」實驗，才能清楚看出澱粉酶的影響。植物澱粉酶是植物要使用所儲存的澱粉時，用來分解澱粉之用，所以植物澱粉酶也被儲存在種子中，所以推測種子來源的澱粉中應含有植物澱粉酶，與此實驗結果相符。

由圖表可以看出麵粉與玉米粉很容易在中水分解，地瓜粉與太白粉在水中分解速度很慢，加入唾液後太白粉與地瓜粉被分解速度明顯提升，且太白粉的折線甚至在玉米粉折線之上，我們以「加唾液」表數據（表 16）—「不加唾液」表數據（表 15）得到「加唾液—不加唾液」表（表 17），由「加唾液—不加唾液」圖（圖 23）可發現澱粉酶對太白粉與地瓜粉的作用大於麵粉與玉米粉，經查資料，澱粉可分為直鏈澱粉（糖澱粉）和支鏈澱粉（膠澱粉），也有利用現代工業手段，生產出來的某些特別性質的澱粉，被稱為「改性澱粉」，另外植物將光合作用產生的葡萄糖轉為澱粉儲存，在需要能量時再將澱粉轉回葡萄糖利用，所以植物自身也有澱粉酶，依澱粉儲存部位不同會有不同量的澱粉酶，種子是植物的繁殖器官本身無法製造養份，所以存有澱粉酶，能在發芽生長時分解澱粉提供營養，麵粉和玉米粉都是取自植物種子的澱粉，從實驗中可看出其中含有植物澱粉酶，而地瓜粉與太白粉則較少，所以太白粉與地瓜粉在水中不易分解，卻容易被唾液澱粉酶分解應該與澱粉成分及不含植物澱粉酶或含有較少植物澱粉酶有關。

六、實驗六：唾液澱粉酶加熱後的活性（1）

實驗六中，發現唾液澱粉酶在 65°C 到 70°C 間破壞而失去活性，因為我們用調整好溫度的熱水浸泡夾鏈袋，溫度五分鐘內會降低一些，所以不夠準確。

由圖 24 可以發現唾液加熱到 70°C（以上），澱粉被分解速度就和不加唾液一樣了，

表示唾液澱粉酶失去活性，不再分解澱粉，有防止飯菜變腐敗的部分效果，至於其他細菌在多高溫度會被殺死還須另外研究，唾液澱粉酶在 65°C 到 70°C 間被破壞而失去活性。

七、實驗七：唾液澱粉酶加熱後的活性（2）

以類似數學的十分逼近法，在實驗六基礎上修正誤差，重做實驗，使用有品牌的日本太白粉加熱後令植物澱粉酶失效；實驗數據明顯低於實驗六，可能與澱粉不同、澱粉加熱處理、不同時間收集唾液…等原因有關，由圖 25 可看出，唾液澱粉酶約在 68°C 到 69°C 間被破壞而失去活性。

八、實驗八：修正實驗一、二

使用的澱粉方面，改用有品牌包裝的「日本太白粉」，並先經加熱去除所含植物澱粉酶活性，澱粉量改為 3 公克，樣本數方面，五年級男女生各 27 人願意提供唾液做實驗，以樣本最高體重值減最低值除以五，分成五個區間，依體重分佈分組，所以各組人數不相同，由圖 26、圖 27、圖 28、圖 29，可大致看出體重與唾液效果、BMI 與唾液效果之間關係。

柒、結論

- 一、身材（同年齡的體重和 BMI）與唾液中澱粉酶效果有關，比較唾液澱粉酶效果可以概略預測身材。
- 二、溫度高時，澱粉的分解較快，可以解釋一般人說「吃熟食才有飽的感覺」。
- 三、在酸性情況下，澱粉較容易分解，若要減少熱量攝取，可以提高口腔的酸鹼值，刷牙、使用漱口水或嚼無糖口香糖這類口腔保健動作，可能有部分幫助。
- 四、市售澱粉有些經過加工，各種澱粉的並成分不固定，本實驗對不同澱粉的比較參考價值有限，但發現有不易自然分解（所含植物澱粉酶較少），卻容易被澱粉酶分解的澱粉。
- 五、提供者唾液中澱粉酶約在 68-69°C 間失去活性，在不知其他細菌的影響情況下，要防止飯菜腐壞加熱超過 70°C 才有部分效果。
- 六、有些植物本身有抑制澱粉酶作用的澱粉酶抑制劑，存在於植物種子的胚乳中，澱粉酶抑制劑通過對澱粉酶的抑制作用可以發揮減肥瘦身的效應，並經由腸胃道排出體外，不進入血液循環系統，不作用於大腦中樞，瘦身的同時不抑制食慾，劑量高也無副作用。所以市售澱粉或多或少加有澱粉酶抑制劑，本研究中實驗一至六是用散裝的澱粉（實驗五使用的散裝太白粉不知是日本太白粉還是台灣太白粉），成份不易掌握，實驗七、八使用有品牌包裝的「日本太白粉」，成份較能確定，但仍不能確定是否有「改性澱粉」或是添加澱粉酶抑制劑，若能明確掌握澱粉成份，應能提升實驗價值。

捌、參考資料

奇摩知職 <http://tw.knowledge.yahoo.com/>

維基百科 <http://zh.wikipedia.org/wiki/>

林妮嫻、余瑞琳 2009 誰是口水王

http://www.chemedu.ch.ntu.edu.tw/~genchem99/doc/E30_Saliva.pdf

【評語】 080210

1. 刷牙或嚼口無糖口香糖，熱食有飽足感等，有過解釋之慮。
2. 能自覺採樣本數太少，下回可增加樣本數，以增加數據之參考值。
3. 用口水澱粉酶量與人體重 BMI 值相關性，實驗設計有其創意性。