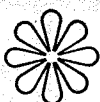


中華民國第十九屆中小學 科學展覽優勝作品選載(下)

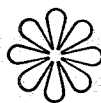
簡易二氧化碳濃度測定器之製作 及其應用價值之研究

本社



化學科國中組第一名
雲林縣立大埤國民中學

指導老師：徐明昇、王華章
作者：黃麗卿等 8 名



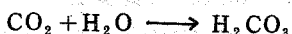
一、研究動機：

國中化學第一冊第三章第三節，空氣與人生的關係，提到了有關空氣之組成，氮 78%，氧 20%，氬 0.934%，二氧化碳 0.03%，及微量的其他稀有氣體。人呼出的氣體，能使石灰水 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 混濁，而空氣比較不容易使它混濁。這是因呼出的氣體中，有一種叫做二氧化碳的氣體存在。這種氣體對人無益，但植物都需要它，才能使大氣中的空氣保持恆定……等。

但課本未曾談到二氧化碳的濃度應如何來測定，同時亦未曾介紹我們人類所呼出的二氧化碳濃度比空氣大幾倍？而且用什麼方法求出大氣中含二氧化碳為 0.03% 呢？於是同學們便開始設計實驗，始有簡易二氧化碳測定器（簡稱大埤國中測定器）之產生，藉此科展的機會，就教各位先進名家，賜給我們寶貴的知識、經驗，好作更進一步的研究及改進，並加以推廣，造福人群。

二、實驗原理

1. 利用二氧化碳溶於水後成弱酸性之反應



2. 滴定法 $\longrightarrow$ 酸鹼反應

在實驗管中加入定量已知濃度之氫氧化鋇溶液，再導入擬測定之空氣，使其中所含二氧化碳水

溶液中，而變成無色，測出所用空氣之體積後，再算出空氣中所含之濃度



三、研究目的：

- (1) 測出一般公共場所、教室、公司等冷有冷氣、空氣調節設施的地方，其空氣中 CO_2 濃度之多寡，可求出換氣狀態良否之指標。
- (2) 探知菇菌、蘭花培養室， CO_2 之含量，直接與生產有關係。
- (3) 在化學工廠廢氣大量排出之地方，測定空氣污染之程度，採取有效的措施，以維國民的身心健康。
- (4) 求出人類呼出 CO_2 濃度，得知肺部健康與否？
- (5) 測定飲料中所含 CO_2 之濃度，判定品質之良否？以及改進國中化學二氧化碳檢定方法。

四、實驗器材及藥品：

- (1) 氫氧化鋇溶液 $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$
- (2) 氯化鋇 BaCl_2 0.08 g
- (3) 蒸餾水 1000 c.c.
- (4) 指示劑 Thymolphthalein 0.1 g
- (5) 酒精 100 ml
- (6) 注射筒 1 支

(7) 橡膠管 1 m

五、實驗方法：

(一) 試液的配製：

1. 準備標準 $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ ，1.4 g 溶於 1 公升蒸餾水中。

2. $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 常含有 KOH 之雜質用 BaCl_2 清除之。

3. 指示劑 Thymolphthalein 0.1 g 溶於 100 ml 酒精。

4. 將配妥濃度一定之 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 水溶液 100 c.c. 中加幾滴指示劑，使變成藍紫色，以便觀察。

5. 為防止其因露空發生變化，應置於封緊之玻璃瓶內並上液臘。

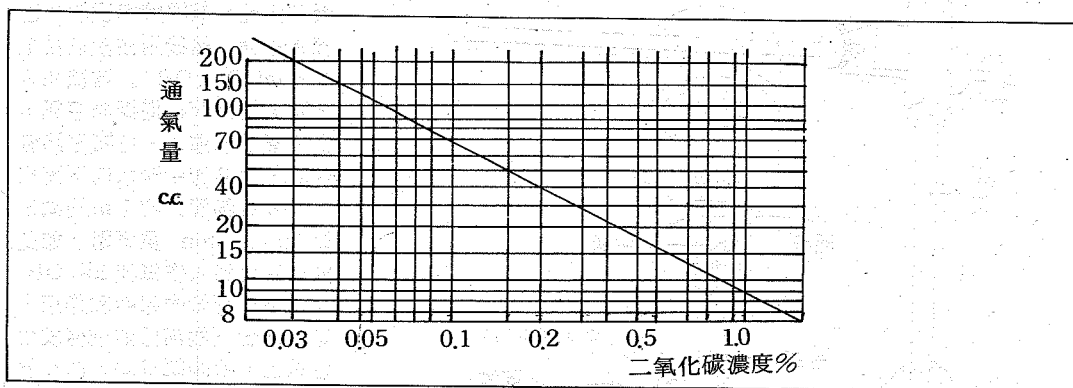
6. 此試液溶度於標準狀態下 1 ml 與 0.1 ml CO_2 相等。

(二) 二氧化碳之計測法：

(1) 依據日本北川二氧化碳探測管所得之二氧化碳濃度表作為本實驗改進對照之參考。

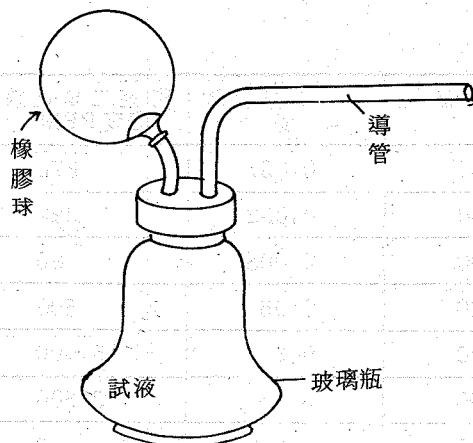
(2) 利用乾淨之空氣與試藥（氫氧化鉍 0.015 M 0.5 ml）作用直到褪色為止，所需之空氣量為指標，其 CO_2 濃度為 300 PPM）即（10000 PPM = 1%，0.03% = 300 PPM）

(3) 實驗結果，獲得下列二氧化碳含量對照表。



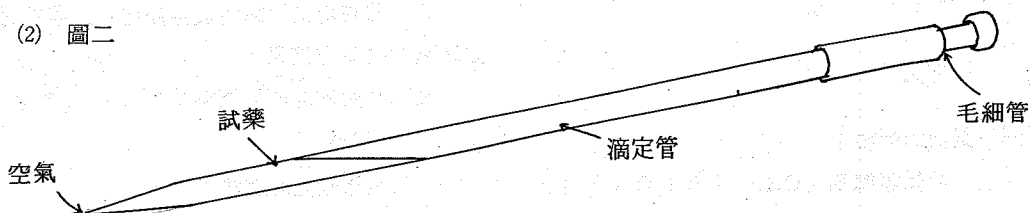
(三) 製作及操作法

(1) 如圖一



說明：由一玻璃瓶與抽排氣，用橡膠球連結而成，測定時先從玻璃管注入 0.5 c.c. 試藥（ $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液 100 c.c. 中滴入幾滴指示劑）然後在擬測定場所空間，握壓此球並放鬆（每次約一分鐘）使擬測空氣由橡膠球以泡沫形態與其試藥接觸反應後，由玻璃管上端開口逸出，如此操作幾次，直到褪色為止，逐自計算壓放橡皮球次數，計出空氣體積再求出二氧化碳濃度。

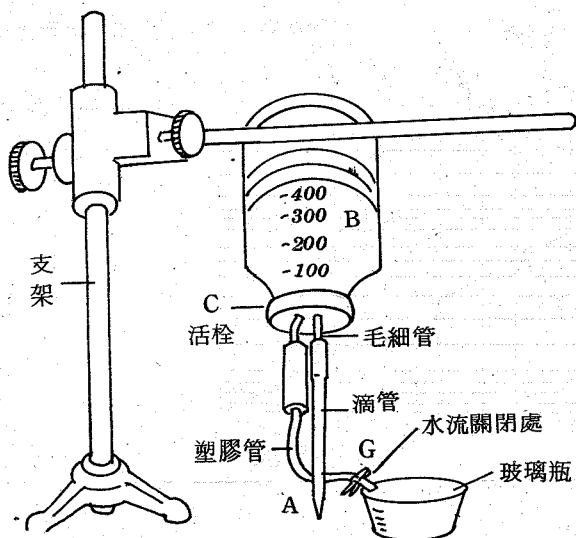
(2) 圖二



說明：取0.5 c.c.之滴管上連結毛細管作為空氣之出口，而在滴管下端，打進擬測之空氣，使其與氫氧化鋇溶液在滴

定管內起中和作用，直到試藥變為白色為止，求出注入空氣之容積並換算。

(3) 圖三



說明：利用廢瓶（葡萄糖滴管）清洗後，注入清水於B瓶內塞緊C活栓令其導管與吸收反應管A相通，然後用注射筒抽取0.5 ml $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液注入A管，用針筒打進擬測空氣，由A管下端進入，打開塑膠管G處，使B管中清水向下流出，（C塑膠管長約1 m通氣量以10 ml/min 為原則）如此則A管之通入空氣與 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液在反應管內起中和作用，等到A管下端部份溶液變成白色為止，即關閉G處，而C管流出水之體積，即為進入A管中之空氣容積。

六、實驗結果：

測定場所	試藥 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ml	擬測空氣量 ml	測定二氧化碳 濃度 %	測定二氧化碳 濃度 PPM
清晨野外	0.5	185	0.037	370
傍晚野外	0.5	200	0.032	320
人體呼出	0.5	400	0.008	80
工場	0.5	130	0.05	500
戲院	0.5	20	0.5	5,000
教室（不通風）	0.5	30	0.36	3,600
教室（通風）	0.5	115	0.06	600

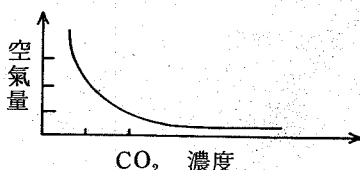
七、討論：

(1) 試藥 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 水溶液要密封，不要露空而產生變化。

(2) 爲了使誤差減少，反應管應清洗乾淨，同時測定後，有 BaCO_3 沈澱物附着在反應管時要用稀鹽酸清洗之。

(3) 毛細管注意不能進水，以免影響空氣流速。

(4) 實驗結果，得悉中和所需空氣體積愈多，則含 CO_2 濃度愈低，亦即所需空氣體積與 CO_2 濃度成反比。



(5) 清晨太陽未出之前比傍晚時所含 CO_2 濃度高，由此證明，植物夜晚只有呼吸作用，而未行光合作用，致使 CO_2 濃度高於傍晚，所以寢室不能放置花卉，以免影響健康。

(6) 一般工場 CO_2 濃度不能超過 0.5 % 以上，而通風不良之教室，倘達到 0.1 % 時，人就感到頭昏不舒服，所以工商法規定，二氧化碳含量不能超過 0.1 % 以上。

(7) 二氧化碳爲工廠作業，動物呼吸所排出之廢氣，其含量達 0.1 % 以上，則對人類健康構成威脅，所以改善環境空氣污染爲刻不容緩的問題。

八、結 論：

(1) 空氣污染是今天對國民健康最嚴重的問題，消除髒亂的口號，應該變更為消除污染才適應目前社會的需要，所以爲國民健康之環境污染問題，應作深入研究，供有關單位參考辦理。

(2) 大埤國中測定器之實驗設計與學生日常生活有關，可提高學生學習興趣，亦可培養其製作技能，發揮其創造潛力，達到化學科教學目標。

(3) 此測定器，構造簡單，用途廣泛，經濟實用，操作簡便，在國中四育均衡發展，提倡科學教育聲中，甚值重視。

簡易定量法探討溫度、酸鹼度 與活組織酶的關係

生物科國中組第一名
宜蘭縣立東光國中

指導老師：吳贊繞、羅慶龍
作者：何家瑜等 8 人

一、前言：

我們是一群愛好自然科學研究的同學，參加本校自然科學研習社，在老師們的鼓勵與指導下

，本著「大膽假設，小心求證」的原則應用已學的科學知識與技巧，自行設計易於操作有效正確的實驗方法，從事自然科學探討研究，克服學校實驗室設備不足的障礙。

二、實驗動機：

國中生物課本中曾提示唾液與澱粉作用轉變為糖可用本氏液與糖作用之顏色變化來比較唾液酵素活性，但因比色法準確度較低，且酵素種類多，功能不同，非任何酵素均可與澱粉作用，因此比色法不適廣用。

本學期上化學課，老師教我們用雙氧水加二氧化錳（催化劑）製氧，實驗中手沾了雙氧水起很多氣泡，老師告訴我們那是生物體內含有各種酶（酵素）的關係，它與二氧化錳一樣都是催化劑。於是數位志同道合的同學一起合作探討不同物體的酶存在情形，實驗過程中發現很多生物體與雙氧水作用生成大量的氧氣，並可用排水集氣法收集，但部份泡酸鹼及熱處理過之生物體，則與雙氧水作用生成氧氣量有顯著的減少，於是引起了我們想要揭開溫度與酸鹼度及活組織酶的神秘關係。

三、實驗器材與藥品：

(一) 器材：試樣（花生米、馬鈴薯、豬肉、魚肉）量筒、燒杯，帶有支管的試管、溫度計、碼錶、水槽、恆溫槽、橡皮塞子、橡皮管、鐵架、鐵夾、天平、吸管、濾紙、小刀、酒精燈。

(二) 藥品：雙氧水、酒精、氫氧化鈉、鹽酸、蒸餾水。

四、實驗原理：

(一) 本實驗均在常壓下進行，應用酶對雙氧水會起分解作用產生氧，依照排水集氣法收集生成的氧氣量分析比較不同試樣，不同狀況下組織酶的活性。



(二) pH值溶液的配製：

1. 根據M（體積莫耳濃度）=

$$\frac{n(\text{莫耳數})}{v(\text{升})}, n(\text{莫耳數}) = \frac{w(\text{重量})}{m(\text{克分子量})}$$

稱取氫氧化鈉重量，配製欲求之氫氧化鈉莫耳濃度。

2. 根據稀釋原理將濃鹽酸稀釋成欲求之濃度。

3. 根據酸鹼中和原理，測定鹽酸濃度，使成標準溶液。

4. 準備連續鹽酸的稀釋度，由0.1 M開始將六個燒杯，分別編號排列，第一個燒杯加100 ml的0.1 M鹽酸溶液，其餘五個燒杯加90 ml的蒸餾水，從第一個燒杯轉移10 ml至第二個燒杯，並繼續至第六個燒杯為止分別製配鹽酸0.01 M，0.001 M至0.000001 M，如同上述稀釋NaOH可得鹼的稀釋度。

5. 根據 $[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}}$ ， $[\text{H}^+] \times [\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-14}$ 。如鹽酸0.01 M則其pH值=2。

五、實驗部份與結果：

(一) 第一部份實驗：溫度因素與活組織酶的關係：

1. 活組織酶在各種溫度下的活性變化：

(1) 實驗方法：

設置恆溫槽，分別調節其溫度於10°C、20°C、30°C、40°C、50°C、60°C、70°C、80°C、90°C、100°C，另置冰塊於大燒杯中使溫度保持在0°C，然後取11個小燒杯，分別裝數粒生的花生米，分別置於前述的11種不同溫度下熱處理15分鐘後取出花生米依次分成11份，每一份用天平秤量2克，裝妥排水集氣法的裝置，將11份試樣同時放入同種規格的試管中，加15 ml的雙氧水後，再加上橡皮導管，計時10分鐘收集氧氣，由水槽中的量筒定出氧氣生成量(ml)。並記錄之。改用豬肉馬鈴薯及魚肉等試樣，方法同前。

(2) 實驗結果：見表(一)

(3) 實驗分析：

由圖(一)得知當溫度升高至某一界限時，酶的活性遭受破壞，從其氧氣生成量可看出。

同一試樣其酶活性破壞速率在不同溫度下亦不相同，從圖中看出某些溫度區域內其破壞性特別顯著，花生及豬肉在 $50^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$ 間，酶變性最大，從其氧氣生成量劇減得知。

不同試樣在不同溫度下，其酶活動性亦有不同，有的在較高溫下尚可活動，如花生，但馬鈴薯、豬肉、魚肉之酶活動溫度較低在 $50^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$ 間即遭破壞。

2. 同溫度下加熱時間長短對於酶的活性關係：

(1) 實驗方法：

設置恒溫槽分別調節其溫度於 50°C 、 52°C 、 54°C 、 56°C 、 58°C 、 60°C 、 70°C 、 80°C 、 90°C 及 100°C ，取 9 個小燒杯分別各盛裝數十粒生的花生米，分別置於前述的恒溫槽中加熱，每 3 分鐘，10 分鐘，15 分鐘，取出花生置於天平均秤 2 克為 1 份如前利用排水集氣法，收集 10 分鐘，測定加熱 3 分鐘下 9 種不同溫度之氧氣生成量 (ml) 分別記錄之。改用馬鈴薯、豬肉、魚肉等試樣，方法同前，但馬鈴薯、魚肉的處理溫度範圍在 $40^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$ 而豬肉則在 $50^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$ 。

(2) 實驗結果：見表(一)

(3) 實驗分析：

由圖(一)得知，雖然加熱時間長短相同，但溫度愈高處理下的酵素，其活動性減弱的程度愈大

例如：花生米在 60°C 下加熱時間（由 3 分鐘至 15 分鐘）12 分鐘內其氧氣降低量 9 ml 在 70°C 下為 12 ml 在 80°C 下則為 22 ml（見圖(一)A）。

由圖(一)又可以得到另一個趨勢即在酶活性破壞程度較劇的溫度區域內（如 A—花生之 $52^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$ ）加熱時間的長短生成氧氣收集量之差，反不如在活性破壞程度較緩的溫度區域內（如 A—花生之 $60^{\circ}\text{C}\sim 70^{\circ}\text{C}$ ）圖 B、C、D 亦具有此趨勢，由此可知對酶的活性破壞在高溫，時間因素的影響所佔的角色更為重要。

(二) 第二部份的實驗：酸鹼度與活組織酶的關係。

(1) 實驗方法：

按照實驗原理所述配製各種不同的 pH 值溶液，即 pH 1、pH 2、pH 3、pH 4、pH 5、pH 6、pH 7、pH 8、pH 9、pH 10、pH 11、pH 12、pH 13，分成三組，每一組各用 13 個小燒杯盛裝，每一小燒杯中各加入數粒生的花生米浸泡之，但第一組置於 30°C 的恒溫槽中保溫 100 分鐘，第二組及第三組則各置於 40°C 及 50°C 的恒溫槽中保溫 100 分鐘，時間一到即依次用排水集氣法（如前述）測出 30°C 、 40°C 及 50°C 下不同 pH 值的試樣之氧氣生成量 (ml) 並記錄之。同法，改測馬鈴薯、豬肉及魚肉等試樣，但馬鈴薯、魚肉的處理溫度在 30°C 、 40°C 及 45°C 。

(2) 實驗結果：見表(二)

(3) 實驗分析：

由圖(二)得知，生物體內，酶活性的適宜 pH 值範圍未盡相同。一般在 pH 值 5~8 之間酶的活性較佳，在強酸強鹼下酶的適宜性較差。

有的酶在變性緩的溫度範圍內，其活性適宜性之 pH 值隨著溫度的升高而增加。如：花生在 30°C 時最適 pH 6，溫度升高為 40°C 時最適 pH 7；豬肉在 30°C 時最適 pH 5，溫度升高為 40°C 時，最適 pH 6；魚肉在 30°C 時最適 pH 5，溫度在 40°C 時最適 pH 6；但馬鈴薯無此趨勢，有待繼續探討。本實驗中花生在 30°C 其活性最適宜性之氧氣收集量為 73 ml 而 40°C 時氧氣收集量為 75 ml；豬肉在 30°C 時其活性最適宜性之氧氣量為 30 ml，而 40°C 時為 32 ml，這種現象是否在變性和緩的溫度範圍，由於少許的酸鹼量反而有助酶的活性，此問題實有必要更進一步的探討。

六、討論及實驗給我們的啟示：

1. 本實驗的排水集氣法裝置係採用量筒垂

直固定以利觀察橡皮管長短與規格均要求一致，以增加其準確度。

2. 本實驗對活組織應先行熱處理，而不直接將試樣置於雙氧水中一起加熱探討其活性，乃是考慮熱本身對雙氧水亦會起分解作用，產生氧氣而影響收集量的準確度。

3. 實驗操作中所取之試樣雖均予以切碎處理，然尚難免顆粒大小有所不均，致造成反應速度不同的誤差。

4. 本實驗採用試管代替課本的實驗裝置使用之錐形瓶是為了避免減少氧氣的收集量。

5. 本實驗雖未能將所有溫度加以探討而僅選擇酶活性變化較大之附近溫度討論，此在科學研究之要求上或有疏漏，然不先為經濟、時間限制上所能做出的較簡易而可行的有效實驗。

6. 本實驗是由多人同時進行，因每個人在反應上的個別差異，在時間的準確要求上難免有所誤差。

7. 大多數的酶以 pH 值接近 7（中性）時，最為活潑，通常在強酸強鹼溶液中，酶類的作用頗為遲滯，甚至於停止活動。

8. 酶雖經 0°C 的處理，然溫度升高後，其活性並未被破壞，而愈高溫加熱時間愈長，酶活性之破壞愈烈，因此日常食品宜冷凍保藏，食品熱處理時間要短。

9. 生物體內酶含量不等，溫度破壞其活性程度亦不一致，一般在 45°C~60°C 間破壞最大。

10. 本實驗中收集氧氣量在記錄上為 0，並不完全表示其活性停止，只是其活性甚弱，至於以後鑑於時間關係不予探討。

11. 本實驗確實是一種研究探討組織酶活性的簡易方法，一般的食物，只要它能與雙氧水起明顯的反應產生氧氣泡，我們便可以利用本實驗法探求其酶的活性。

七、製作者的感想：

本實驗歷經兩個月，因受上課的限制諸多不便，但在老師指導下終於完成。酵素種類何止萬千，即使一位大科學家，窮畢生之力，亦難了解萬一，可是我們仍以濃厚的興趣，本著耐心、細心的科學實證精神，去思考、去探討從實驗中我們發現兩個疑問？

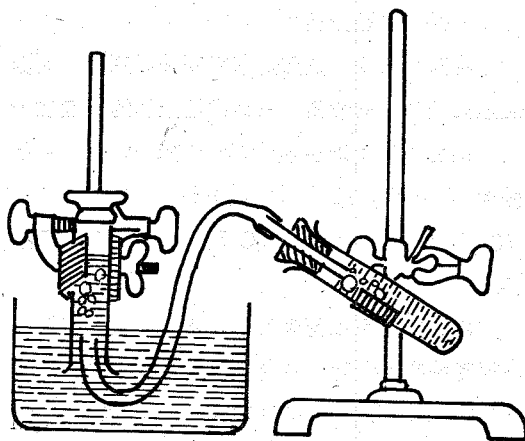
(1) 一般生物酶的活性適宜性之 pH 值隨溫度升高而增加，但馬鈴薯無此趨勢。為何？

(2) 花生及豬肉在 40°C 之活性適宜性收集之氧氣量較 30°C 之氧氣收集量多。為何？

我們仍將更深一層的去探討，並祈望評審教授或師長，能以豐富獨見學識，不吝指教一二，謝謝！！

八、指導老師的話：

從整個實驗歷程來看，製作同學們都能時時運用思考，處處虛心請教老師，而他們的構想又能出奇創新，實難能可貴，就像本實驗法裝製簡單材料易得應用廣泛，係採用定量法來測定，精確度較比色法為佳，且適適中生接受，可在生物課本中介紹，俾能增進教學的實用價值，也希望藉此激發學生研究問題的興趣及科學思考的能力。



排水集氣法裝置圖

試樣	溫度 (°C)	組別 次數	一				二				三				總 平均
			1	2	3	平均	1	2	3	平均	1	2	3	平均	
花 生	0		70	72	74	72	74	73	72	73	69	70	74	71	72
	10		71	73	73.5	72.5	74	75	73	74	72.5	70	74.5	72.5	73
	20		71	72	70	71	73	74	75	74	71	72	70	71	72
	30		73	74	75	74	75	70	74	73	73	72	71	72	73
	40		72	73	71	72	73	70	70	71	71	70	69	70	71
	50		65	70	69	68	65	65	62	64	62	65	62	63	65
	60		34	34	31	33	43	39	40	41	35	33	34	34	36
	70		30	30	27	29	33	27	30	30	25	26	24	25	28
	80		11	14	12	12	20	18	19	19	15	19	17	17	16
	90		3	4	2	3	3	2	1	2	0.5	1.5	1	1	2
	100		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
豬 肉	0		30	31	35.5	31.5	32	29	29	30	28	30	26	28	29.5
	10		35	30	31	32	29.5	29	30	29.5	31	28	31	30	30.5
	20		31	30	28	30	32	33	31	32	34	29	30	31	31
	30		33	28	29	30	31	30	32	31	30	30	28	29	30
	40		29	30	28	29	30	28	29	29	24	27	27	26	28
	50		25	27	26	26	26	27	25	26	22	24	23	23	25
	60		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
馬 鈴 薯	0		26	27	28	27	26	27	25	26	25	26	27	26	26.5
	10		29	22	24	25	27	29	28	28	28	23	24	25	26
	20		28	25	25	26	29	28	30	29	26	27	25	26	27
	30		25.5	25	26	25.5	27	26	25	26	24	23	28	25	25.5
	40		29.5	26	27	27.5	28	29	27	28	25.5	26	25	25.5	27
	50		2.8	2.7	2.6	2.7	2.4	2.3	2.5	2.4	2.5	2.3	2.4	2.4	2.5
	60		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
魚 肉	0		11	13	11	12	13	10	10	11	11	10	9	10	11
	10		14	14	12	13	15	10	11	12	9	11	12	11	12
	20		11	13	12	12	14	9	10	11	9	11	10	10	11
	30		10	14	12	12	15	13	11	13	10	13	10	11	12
	40		10	10	7	9	12	13	13	12	10	12	14	12	11
	50		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表(一) 試樣在不同溫度下加熱處理 15 分鐘後與雙氧水反應 10 分鐘之氧氣收集量表

加熟時間 (分)	3										10										15																						
	一					二					一					二					一					二																	
	總平均					總平均					總平均					總平均					總平均					總平均																	
	1	2	3	平均	1	2	3	平均	1	2	3	平均	1	2	3	平均	1	2	3	平均	1	2	3	平均	1	2	3	平均	1	2	3	平均											
試驗樣	50	52	54	56	58	51	52	53	52	47	46.5	43.5	44	43	39	40	38	39	40	31	31	32	30	31	21.9	22.5	21.3	21.9	22.5	21.8	22	22.1	22	17	18	16	17	15	14	15	16		
花生	69	70.5	69	69.5	69	68.5	68	68.5	69	67.5	68	67	66	65	66	67	67.5	67	66.5	66	66.5	66	66.5	67	65	64	63	64	67	66	65	66	65	66	65	66	65	66	65	66	65	66	
	67.5	69.5	70	69	68	67	66	67	68	67	66	65	66	67	66	65	66	67	66	65	66	65	66	66	68	67	66	66	61	62	63	62	64	63	62	63	62	64	63	62	64	63	62
	66	67	65	66	62	63	61	62	64	63	59	61	61	64	63	62	63	62	63	62	63	62	63	62	58	59	60	59	58	56	57	58	55	56	57	57	58	56	57	57	58	56	57
	56	58	57	57	59	60	58	59	58	54.4	54	54.2	54.2	53.2	55.2	53	53.8	54	53	51	52	52	53	53	51	52	52	52	53	52	51	52	51	52	51	52	51	52	51	52	51	52	
	51	52	53	52	51	50	49	50	51	49	50	48	49	46	45	44	45	47	43	45	44	44	44	43	45	44	44	44	43	42	41	42	41	42	41	42	41	42	41	42	41	42	
	45.5	47	47	46.5	43.5	44	43	43.5	45	39.2	40.2	38.2	39.2	39	39.4	38	38.8	39	34.5	35	34	34.5	37	37.5	38	37.5	38	37.5	36	37.5	38	37.5	36	37.5	38	37.5	36	37.5	38	37.5	36		
	40	41	42	42	39	40	38	39	40	34	32	33	33	32	31	30	31	32	27	26	28	27	29	30	28	29	30	28	29	30	28	29	30	28	29	30	28	29	30	28	29		
	31	30	32	31	31	32	30	31	31	21.9	22.5	21.3	21.9	22.5	21.8	22	22.1	22	17	18	16	17	15	14	15	13	14	14	15	14	13	14	14	15	14	13	14	14	15	14	14		
	22.5	24	24	23.5	25.5	25	23	24.5	24	11	8	8	9	8	7	6	7	8	3	2.5	2	2.5	2	1.5	1	1.5	2	1.5	2	1.5	2	1.5	2	1.5	2	1.5	2	1.5	2	1.5	2		
	31	29	30	30	29	26	26	27	28.5	28	27	27.8	27.6	28	27.2	27	27.4	27.5	29	28.8	28	28.6	24.2	26	25	25.4	27	25	24	25	24	25	24	25	24	25	24	25	24	25	24	25	
	26.5	27.5	27	27	25	25.5	24.5	25	26	26.1	25	23	24.7	26	24.9	25	25.3	25	24	23	22	23	22	23	22	23	22	23	21	20	19	20	21	20	21	20	21	20	21	20	21		
	25	24	23	24	26	23	23	24	24	25	24	23.3	24.1	22	22.7	21	21.9	23	22	23	21	22	21	20	19	20	21	20	19	20	21	20	21	20	21	20	21	20	21	20	21		
	20	19	19.2	19.4	18.8	19	18	18.6	19	18	17	16	17	16	15	14	15	16	15	13	14	14	14	15	14	13	14	14	15	14	13	14	14	15	14	13	14	14	15	14	14		
	19	18	17	18	17	16	15	16	17	14	12	10	12	13	14	12	13	12.5	9	8.5	8	8.5	8	7.5	7	7.5	8	7.5	8	7.5	8	7.5	8	7.5	8	7.5	8	7.5	8	7.5	8		
	14.5	15	14.3	14.6	13.2	14	13	13.4	14	9.3	10.6	8	9.3	9	9.1	8	8.7	9	3	3.7	2	2.9	2.1	2.2	2	2.1	2.5	2	2.1	2.5	2	2.1	2.5	2	2.1	2.5	2	2.1	2.5	2	2.1		
	30	26	28	28	31	30	29	30	29	26	28.7	26	26.9	27	28	26.3	27.1	27	27	26	25	26	25	26	23	23	23	24	25	24	25	24	25	24	25	24	25	24	25	24	25		
	28	27	29	28	29	27	28	28	28	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25		
	26	26	24.5	25.5	26	25	22.5	24.5	25	22.3	22	22	22.1	22	22.7	21	21.9	22	22	23	21	22	23	21	22	23	21	22	23	18	19	20	21	20	21	20	21	20	21	20	21		
	23	24	22	23	21	21	21	21	22	21	19.6	20	20.2	20	20.4	19	19.8	20	18.7	18	17	17.9	18.4	18	17.8	18.1	18	17	17.9	18.4	18	17.8	18.1	18	17.8	18.1	18	17.8	18.1	18	17.8		
	16	16.5	15.5	16	19	19	16	18	17	11.5	11.4	11	11.3	13	13.1	12	12.7	12	8	7.6	7	7.5	6.7	6.5	6.3	6.5	7	6.5	7	6.5	7	6.5	7	6.5	7	6.5	7	6.5	7	6.5	7		
	14	13	12	13	12	10	11	11	12	7	8	6	7	6	5	4	5	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	12.4	12	11	11.8	11	11.6	11	11.2	11.5	11.5	12	11	11.5	12	11.5	11	11.5	11.5	12	12.7	11	11.9	10	10.2	10.1	10.1	11	10	11	10	11	10	11	10	11	10	11	10	11	10	11		
	12	13	11	12	11	11.5	10.5	11	11.5	12	13	11	12	11	10	9	10	11	11	9.6	10	10.2	9.7	10	9.7	9.8	10	9.8	10	9.8	10	9.8	10	9.8	10	9.8	10	9.8	10	9.8	10		
	10.5	11	10	10.5	9	10	9.5	9.5	10	10	10.1	9	9.7	7.9	9	8	8.3	9	9	8.5	8	8.5	7.6	7.3	7.6	7.5	8	7.5	8	7.5	8	7.5	8	7.5	8	7.5	8	7.5	8	7.5	8		
	8	9	7	8	5.5	6.5	6	6	7	8	8	5	7	5	6	4	5	6	6	6.1	5	5.7	5.1	5.2	5.6	5.3	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5			
	6.2	5	5	5.4	4.4	5	4.4	4.6	5	4	2	3	3	4	5	3	4	3.5	1.1	1.5	1	1.2	0.6	0.9	0.7	0.8	1	0.8	1	0.8	1	0.8	1	0.8	1	0.8	1	0.8	1	0.8			
	3	3	2.7	2.9	3.3	3	3	3.1	3	1	1	1	1	1	1	1	1.4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			

表(二) 不同溫度、時間處理下變性域內組織酶與雙氧水反應生成氧氣之集氣量表。

試樣	pH值	1			2			3			4			5			6								
		氧氣收集量 次			溫度 °C			1	2	3	平均	1	2	3	平均	1	2	3	平均						
		1	2	3	平均	1	2	3	平均	1	2	3	平均	1	2	3	平均	1	2	3	平均				
花生	30	24	23	19	22	43	42	38	41	58.5	55.5	54	56	67	66	62	65	72	70	65	69	76	72	71	73
	40	17	15.5	16.5	16	30	33	33	32	54	51.5	50.5	52	64	60	59	61	68	69	65	67	72	71	67	70
	50	13	11	9	11	24	26	25	25	34	35	30	33	41	39	40	40	46	49	45	47	55	53	52	53
馬鈴薯	30	11	8	10	9	15	12	14	13	21	22	17	20	27	30	27	28	39	37	35	37	41	40	39	40
	40	0	0	0	0	7	8	9	8	13	14	12	13	22	21	17	20	28	27	26	27	31	28	30	29
	45	0	0	0	0	5	6	4	5	9	12	9	10	13	15	14	14	18	16	17	17	21	20	19	20
豬肉	30	3	2.5	2	2.5	17	16	15	16	21	22	17	20	28	25	27	26	31	30	32	30	27	28	29	28
	40	3	2	1	2	13	11	10	11	18	16	17	17	26	22	21	23	29	26	28	27	30	32	34	32
	50	2	1.5	1	1.5	9	6	9	8	16	15	13	14	20	21	22	21	26	23	23	24	28	27	23	26
魚肉	30	4	3	2	3	18	16	14	16	21	20	19	20	29	26	28	27	28	29	30	29	30	27	27	28
	40	0.5	1.5	1	1	4	5	6	5	7	10	8	9	16	14	12	14	20	18	19	19	24	23	22	23
	45	0	0.5	1	0.5	3	2	4	3	4	6	5	5	6	8	7	7	9	10	11	10	13	12	14	13

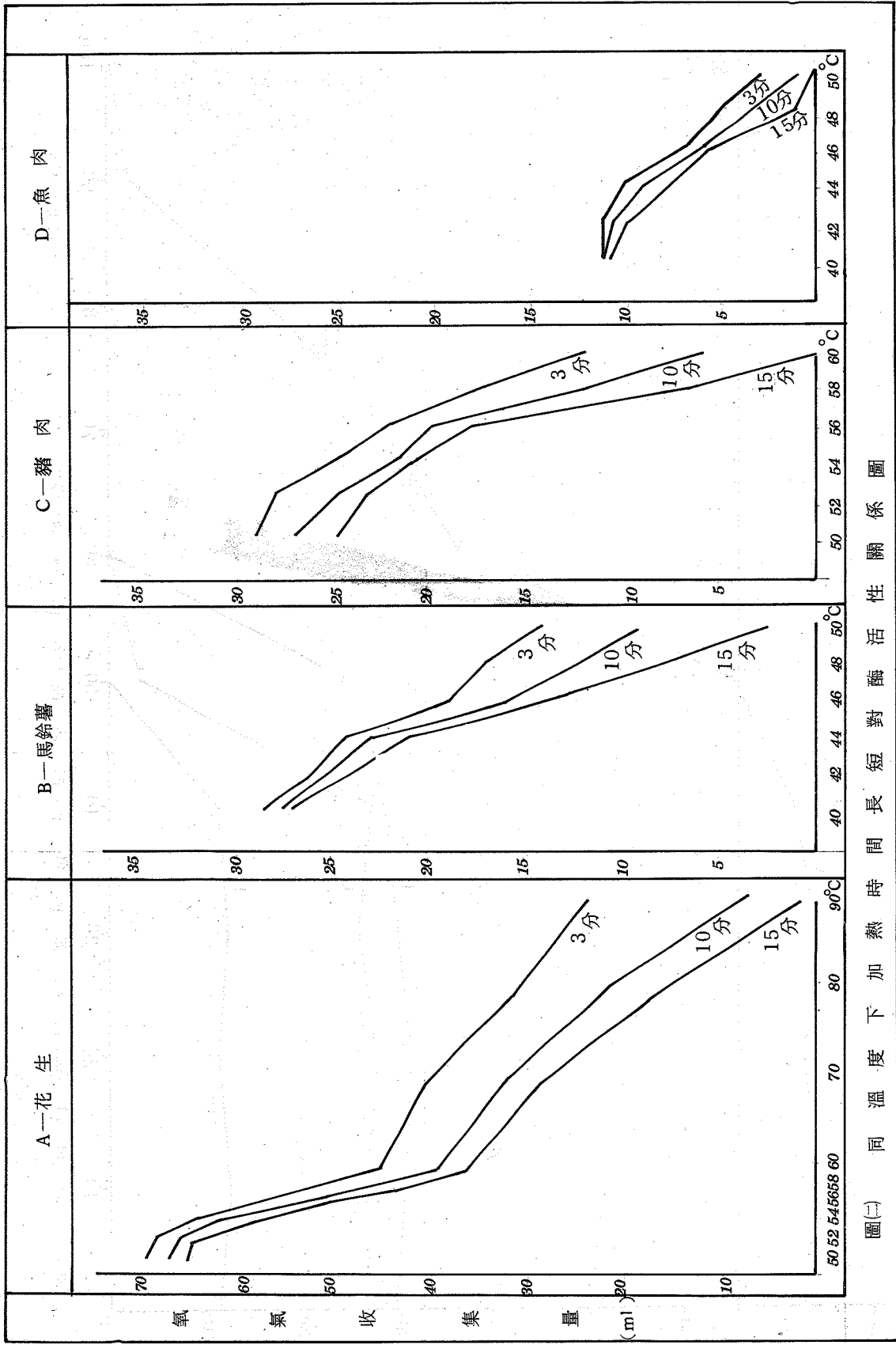
表(三) 不同溫度、酸鹼度下，組織酶與雙氧水反應生成氧氣之集氣量表

表(三) 不同溫度、酸鹼度下，組織酶與雙氧水反應生成氧氣之集氣量表

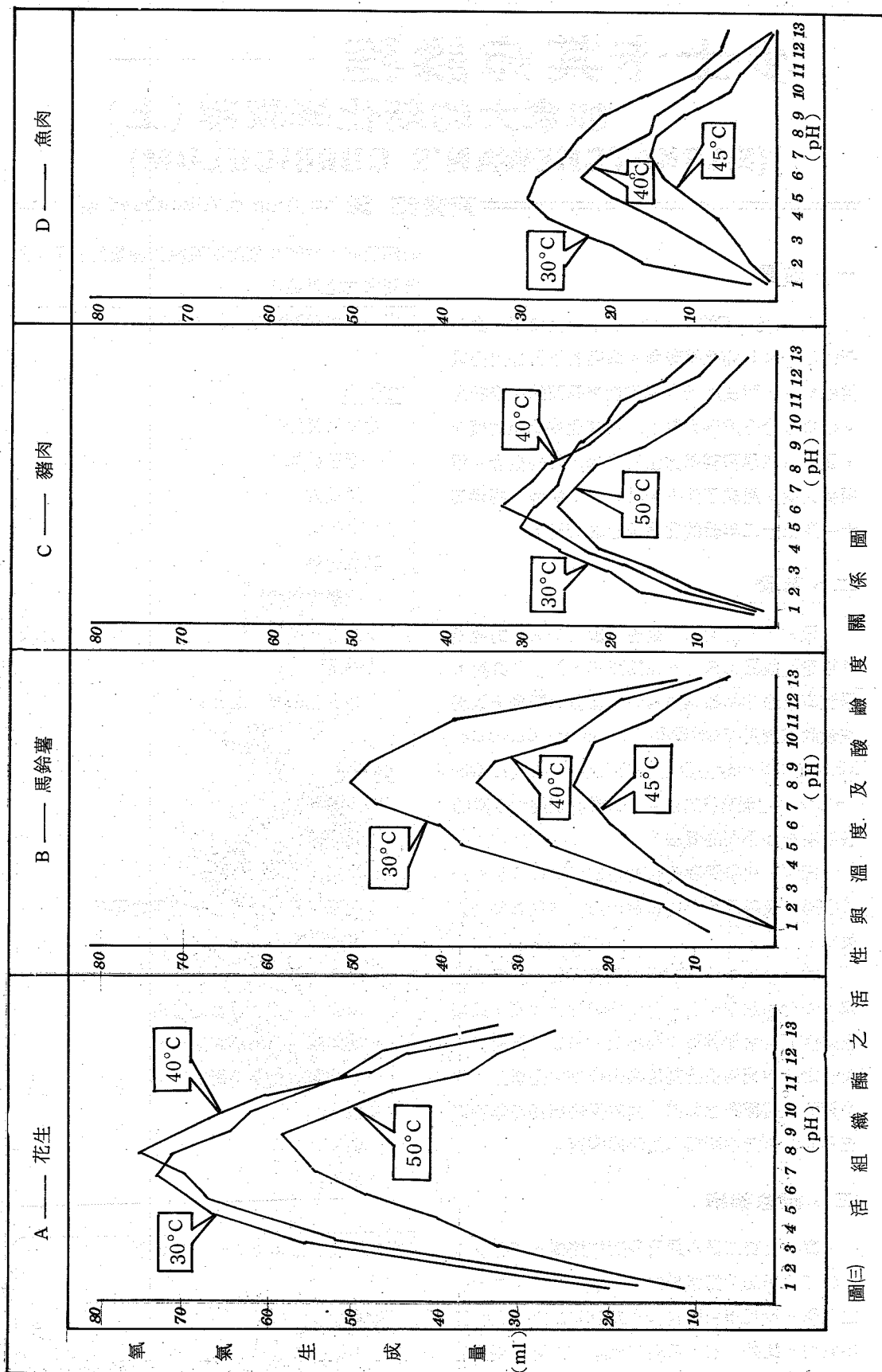
7				8				9				10				11				12				13			
1	2	3	平均	1	2	3	平均	1	2	3	平均	1	2	3	平均	1	2	3	平均	1	2	3	平均	1	2	3	平均
72	70	71	71	67	66	63	65	63	61	62	62	59	54	55	56	49	52	49	50	47	48	43	46	37	34	36	35
74	76	75	75	71	70.5	68.5	70	66	67	65	65	56	59	59	58	46	48	50	48	44	42.5	43.5	43	33	31	32	32
54	55	59	56	60	57	58	58	55	51	50	52	43	46	46	45	34	36	38	36	34	32	33	33	29	26	28	27
48	49	44	47	51	48	51	50	47	49	48	48	44	41	43	42	40	41	33	38	22	24	26	24	13	12	11	12
31	33	32	32	37	34	34	35	36	32	31	33	24	25	26	25	20	21	22	21	19	18	17	18	10	9	8	9
23	21	22	22	25	23	24	24	22	23	24	23	22	20	21	21	15	14	16	15	10	11	12	11	5	7	6	6
28	25	27	26	24	25	26	25	25	24	21	23	19	20	21	20	17	18	19	18	15	14	10	13	9	11	10	10
30	29	28	29	26	27	28	27	24	21	23	22	18	20	19	19	18	15	17	16	8	11	11	10	5	8	8	7
26	21	24	23	20	21	22	21	17	14	16	15	10	11	12	11	9	6	9	8	7	6	5	6	2	4	3	3
26	25	24	25	25	22	24	23	21	18	21	20	14	15	16	15	11	10	9	10	9	5	7	7	8	5	5	6
19	21	20	20	14	15	16	15	16	14	12	14	8	12	11	10	7	9	8	8	2	5	6	4	1.5	1	0.5	1
16	15	14	15	13	15	14	14	10	12	11	11	5	6	7	6	4	5	3	4	3	2	1	2	1	0	0.5	0.5

表(三) 不同溫度、酸鹼度下，組織醱與雙氧水反應生成氧氣之集氣量表





圖(二) 同 溫 度 下 加 熱 時 間 長 短 對 酶 活 性 關 係 圖



圖(三) 活組織酶之活性與溫度及酸鹼度關係圖