

# 中華民國第 62 屆中小學科學展覽會

## 作品說明書

---

國中組 生活與應用科學(二)科

032914

「畫」出糖友新「氣」象~繪圖軟體小畫家觀察  
二氧化碳濃度變化與血糖關係

學校名稱：新竹縣立成功國民中學

作者：  國二 姜元翔  國二 周亮安  國二 黃裕凱	指導老師：  陳怡靜
---	------------------

關鍵詞：小畫家、二氧化碳、血糖

## 摘要

利用澄清石灰水檢測二氧化碳氣體的原理搭配繪圖軟體小畫家，先拍攝不同濃度的二氧化碳進入澄清石灰水的照片，將照片匯入繪圖軟體小畫家，點選色彩編輯器看照片中的色調 E、濃度 S、亮度 L、紅色 R、綠色 G 與藍色 B 六個數值，發現濃度 S、紅色 R、綠色 G 與藍色 B 四個數值變化與二氧化碳濃度變化相同。有新聞報導二氧化碳濃度與血糖濃度有關，運用此方法，拍攝用餐前與用餐後不同時間，吹氣進入澄清石灰水的照片，照片匯入小畫家，點選色彩編輯器看六數值，研究結果發現血糖濃度變化趨勢與其中幾個數值變化趨勢有相似性，期盼可以運用在血糖濃度變化偵測。

## 壹、前言

### 一、研究動機

根據國家衛生研究院統計的「2019 台灣糖尿病年鑑」，我國糖尿病盛行率已經超過 11%，換句話說，幾乎是每 10 個人中就有一位是糖尿病患者。而糖尿病患者若沒控制好血糖，長期高血糖將引發一連串併發症，包括視網膜病變、腎病變、糖尿病足、心血管疾病問題等，甚至在這兩年對抗 COVID-19 期間，許多國際期刊也都有報導，糖尿病患者感染 COVID-19 的病毒出現併發症的風險較高，所以平常就須努力做好糖尿病等慢性病的整合照護，不僅可以減少糖尿病併發症的發生，也可以在遭遇類似 COVID-19 等傳染疾病時，降低重症和致死的比率。

糖尿病的照護中，血糖監測是十分重要的一環，而糖尿病患者在家自我測量血糖高低時，需透過扎針滴血檢測，但其實很多人並不喜歡扎針這種侵入式檢測，我們看到 2021 年 1 月的新聞：「台師大團隊開發居家型呼氣偵測器，當二氧化碳濃度上升逾一定標準時，可能代表血糖濃度也上升，提醒檢測者盡早就醫評估，希望能取代扎針滴血的侵入式檢測。」而國中七年級生物中學到：呼出來的二氧化碳氣體可以用澄清石灰水檢測，所以我們利用澄清石灰水檢測二氧化碳氣體的原理搭配繪圖軟體小畫家，研究是否可用不流血方法預測血糖變化。

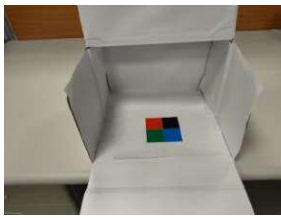
### 二、研究目的

- (一)、構思二氧化碳濃度定量方法。
- (二)、設計調整儀器裝置。
- (三)、運用此裝置偵測血糖濃度變化關係。

## 貳、研究設備及器材

一、實驗器材與藥品：滴管、量筒、試管、試管架、燒杯、色紙、A4 白紙、澄清石灰水、手錶、相機

二、其他設備：



拍攝紙箱



血氧機



血糖機



用餐食物

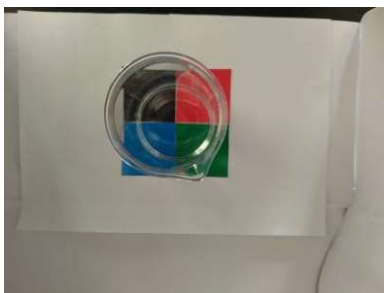
## 參、研究過程或方法

### 一、構思二氧化碳濃度定量方法

我們參考第 51 屆中小學科展高中組化學科得獎作品，利用數位相機探討溶液濃度的方法：因為溶液濃度不同會有顏色色差，所以作者先用相機拍攝配製好的已知濃度溶液，以影像軟體 Photoshop 分析照片的 L、a、b 值，建立溶液濃度與照片數值的檢量線，最後再利用檢量線推測未知溶液的濃度。

七年級生物學到二氧化碳定性檢測方法為：將二氧化碳氣體通入澄清石灰水，若澄清石灰水呈混濁則表示該氣體為二氧化碳，反應式如下： $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$  在一定範圍內，若通入二氧化碳越多，產生碳酸鈣越多，則混濁越明顯。

八年級理化學到光的三原色為紅色、綠色、藍色，所以我們選擇紅色、綠色、藍色再加上黑色四種顏色色紙，放在石灰水溶液的後方或下方，固定拍攝高度與光源，拍攝吹氣前後溶液照片，再用繪圖軟體小畫家分析照片中的色調 E、濃度 S、亮度 L、紅色 R、綠色 G 與藍色 B 六個數值，觀察吹出二氧化碳量不一樣時，此六個數值是否有相對應的變化。



吹氣前



吹氣 9 秒



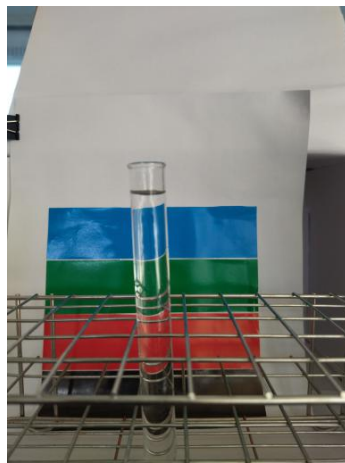
吹氣 18 秒

### 二、設計調整儀器裝置

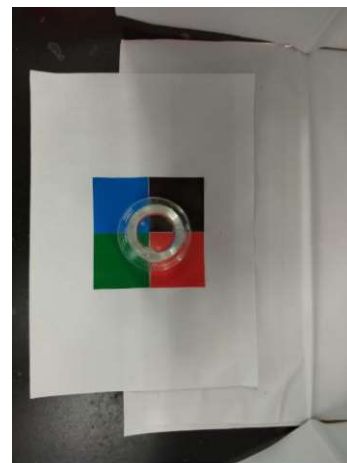
使用不同裝溶液的器皿：用 50mL 燒杯、試管和錐形瓶這三種容器來盛裝溶液進行拍攝。



50mL 燒杯



試管



錐形瓶

### 三、運用此裝置偵測血糖濃度變化關係。

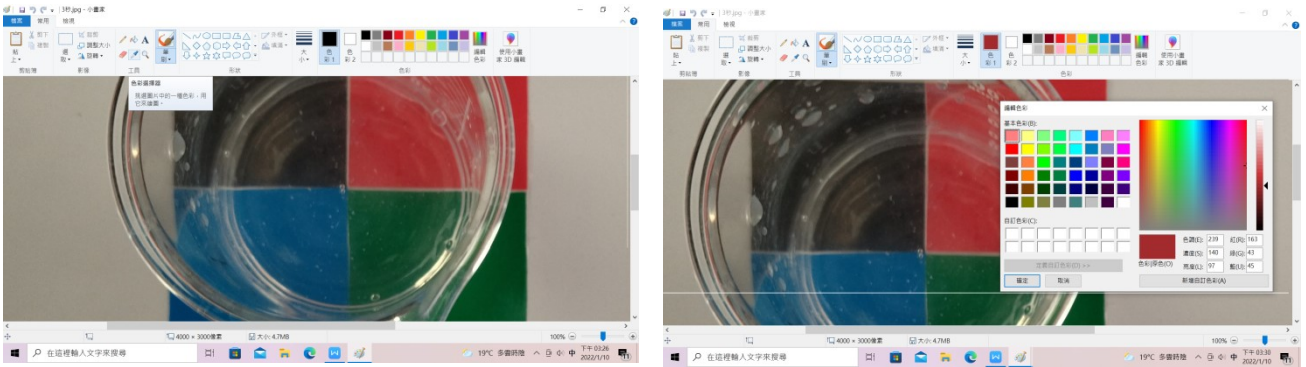
- (一)我們派一位組員做血糖測量。用餐前，先測量血糖值、血氧值和取 10mL 澄清石灰水置入燒杯吹氣 5 秒，拍照用軟體小畫家分析照片中的色調 E、濃度 S、亮度 L、紅色 R、綠色 G 與藍色 B 六個數值。
- (二)該組員用餐，吃入 200mL 保久乳、2 個巧克力派(會影響血糖值的營養成分：碳水化合物 55.6 g 和糖 35.5g)
- (三)該組員用餐後，每間隔半小時，做一次觀察測量，測量血糖值、血氧值和取 10mL 澄清石灰水置入燒杯吹氣 5 秒，拍照用軟體小畫家分析照片中的色調 E、濃度 S、亮度 L、紅色 R、綠色 G 與藍色 B 六個數值。

## 肆、研究結果

### 一、設計調整儀器裝置，使用不同裝溶液的器皿：比較使用 50mL 燒杯、試管這兩種容器來盛裝溶液進行拍攝。

- (一)50mL 燒杯盛裝溶液，液深相同，照片在小畫家中容易選取觀測點；試管盛裝溶液，選取觀測點會有溶液長度不一的問題，最大的長度為直徑，但有的長度會比半徑短。
- (二)50mL 燒杯盛裝溶液，容器的玻璃反光區少，照片在小畫家中容易選取觀測點；試管盛裝溶液，容器的玻璃反光區多，可選取的觀測點範圍小。
- (三)燒杯口徑大，拍攝的視角好掌握，可直接由上往下拍攝；直立式的試管拍攝視角難掌控。
- (四)相同體積石灰水盛裝時，試管口徑小，液面高，吹氣時溶液容易四處飛濺至桌面；50mL 燒杯口徑大，吹氣時溶液少飛濺出來。

### 二、構思二氧化碳濃度定量方法：使用小畫家軟體，匯入拍攝照片，選工具列中的色彩選擇器，再將滑鼠移動點選照片中想觀察的色點，可以看到色調 E、濃度 S、亮度 L、紅色 R、綠色 G 與藍色 B 六個數值，分別從四種色紙底色觀察此六個數值變化。



(一)選同種顏色色紙底時，因溶液中碳酸鈣分布不一定各處相同，所以我們選三個色點，再求平均值。

燒杯 10 ml 買的 Green

	吹氣前 15" (特2王 3:25)				3秒 2:20				6秒 2:12				9秒 2:2			
	點1	點2	點3	平均	點1	點2	點3	平均	點1	點2	點3	平均	點1	點2	點3	平均
色調E	93	95	94	94	99	98	102	99.67	98	97	101	98.67	103	101	105	103
濃度S	207	219	237	221	222	191	184	197.33	147	119	137	128.33	87	91	88	89
亮度L	34	32	32	32.67	42	38	44	41.33	41	40	44	41.67	47	52	52	49.67
紅R	5	2	1	2.67	9	10	10	9.67	20	27	28	25	51	41	44	45.33
綠G	68	65	68	67	81	84	81	81.67	79	80	97	85.33	82	83	95	86.67
藍B	25	26	25	25.33	22	27	21	24	27	29	29	28.33	22	23	26	23.67

	12秒 4:2				15秒 4:5				18秒 5:15				21秒 5:43			
	點1	點2	點3	平均	點1	點2	點3	平均	點1	點2	點3	平均	點1	點2	點3	平均
色調E	104	104	104	104	107	103	103	104.33	106	103	98	102.33	100	98	103	100.33
濃度S	48	44	55	49	44	30	31	35	32	27	31	30	35	24	29	29.67
亮度L	71	76	74	73.67	85	86	84	85	81	87	88	85.33	89	93	93	91.67
紅R	57	66	61	61.33	74	80	78	77.33	82	82	82	82.67	89	89	84	88.67
綠G	83	81	87	83.67	107	103	101	103.67	110	103	106	106.33	109	109	107	108.67
藍B	29	24	27	26.67	26	23	21	23.33	107	94	93	98	95	48	48	46.67

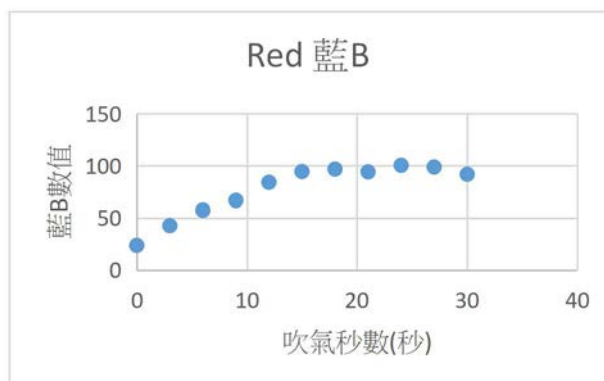
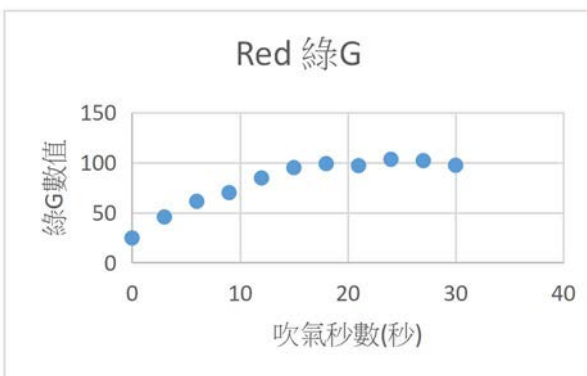
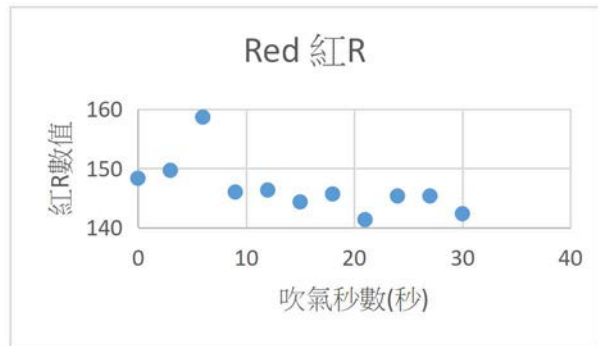
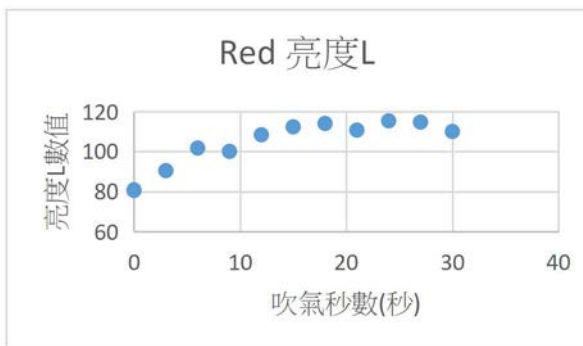
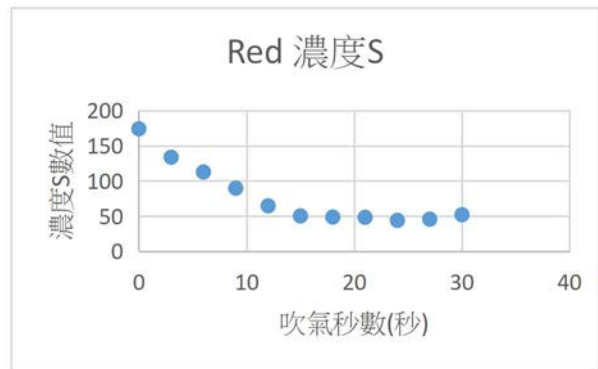
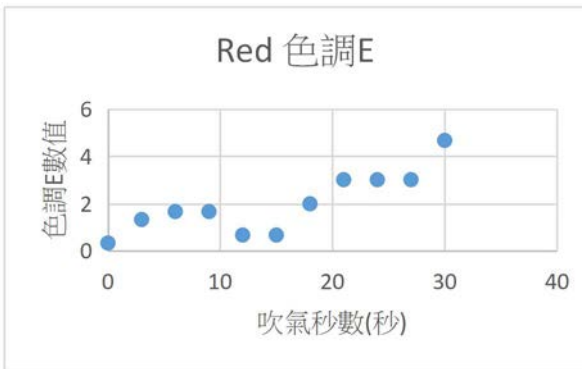
	24秒 6:09				27秒 6:35				30秒 7:02			
	點1	點2	點3	平均	點1	點2	點3	平均	點1	點2	點3	平均
色調E	103	102	103	102.67	98	98	98	98	97	96	98	97
濃度S	29	25	24	26	30	24	23	25.67	30	25	23	26
亮度L	89	91	85	88.33	89	96	97	94	89	90	98	92.33
紅R	83	89	84	85.33	87	92	83	87.33	83	86	94	87.67
綠G	106	107	115	109.33	107	112	113	110.67	107	106	114	109
藍B	26	48	10	28	24	101	102	74	93	86	103	94.67

(二)觀察吹出二氧化碳量不一樣時，分析照片中的此六個數值是否有相對應的變化。先拍攝吹氣前照片，之後每吹 3 秒拍一張照片，觀察吹氣前到吹氣 30 秒的變化情形。我們發現吹入二氧化碳越多，產生碳酸鈣越多，小畫家軟體中的此六個數值某些具有規律性變化。



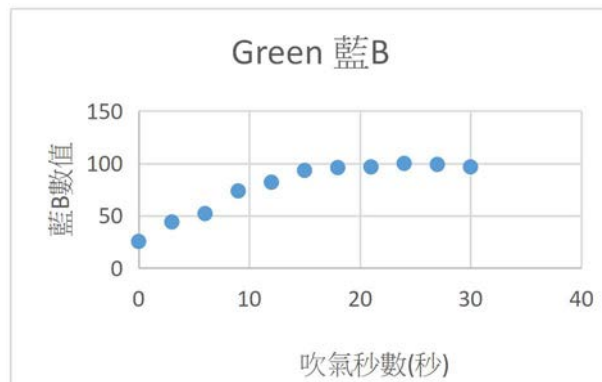
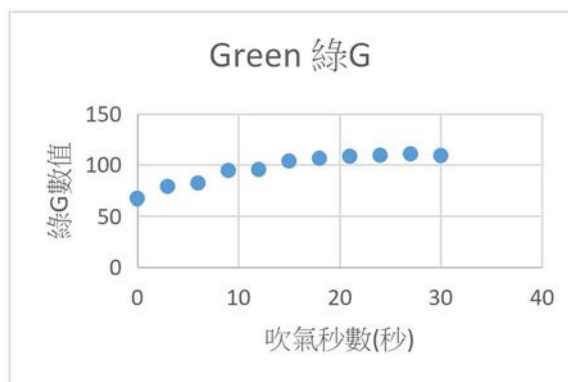
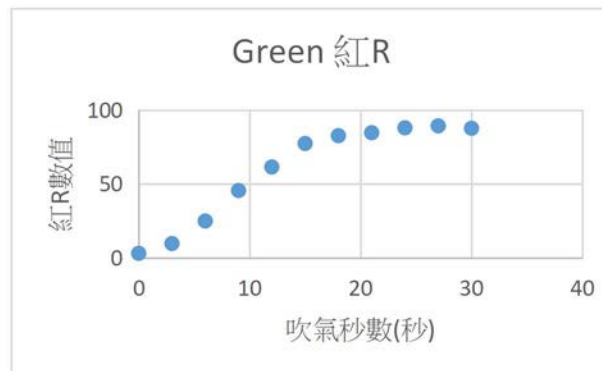
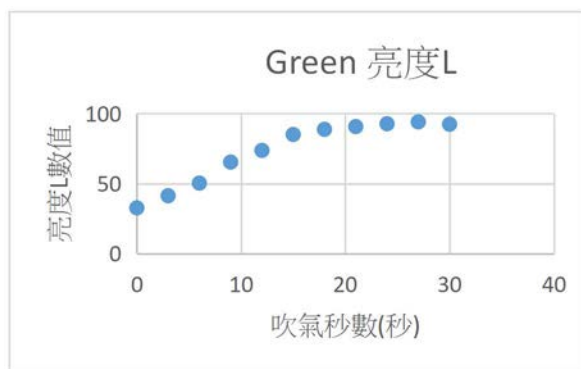
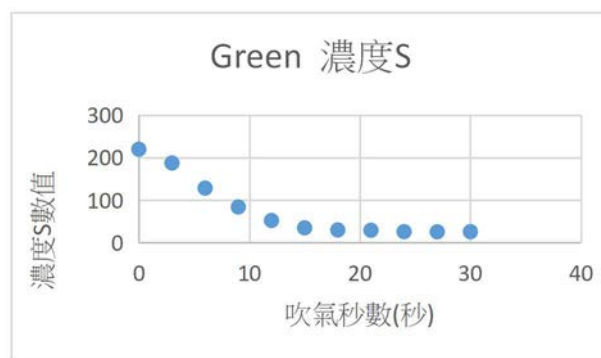
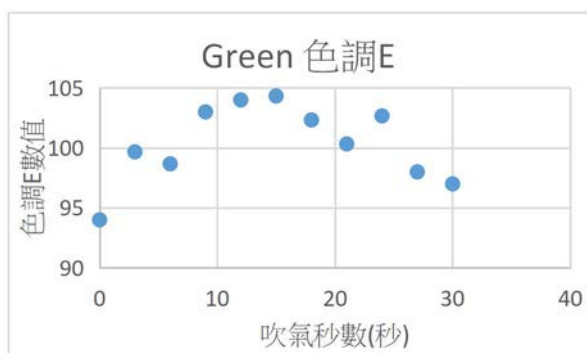
1.紅色紙底：吹氣前到吹氣 15 秒，濃度 S、亮度 L、綠色 G 與藍色 B 四個數值有規律性變化。

	吹氣前	3秒	6秒	9秒	12秒	15秒	18秒	21秒	24秒	27秒	30秒
	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
色調E	0.33	1.33	1.67	1.67	0.67	0.67	2	3	3	3	4.67
濃度S	174	133.67	112.67	89.67	64.67	50.33	48.67	48.33	44	45.67	52
亮度L	80.67	90.33	101.67	100	108.33	112.33	114	110.67	115.33	114.67	110
紅R	148.33	149.67	158.67	146	146.33	144.33	145.67	141.33	145.33	145.33	142.33
綠G	24.67	45.67	61.33	70	84.67	95	99	97	103.33	102	97.33
藍B	23.67	42.67	57.33	66.67	84	94.33	96.67	94	100.33	98.67	91.67



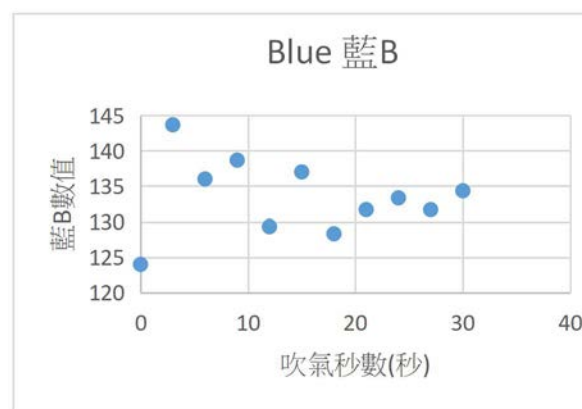
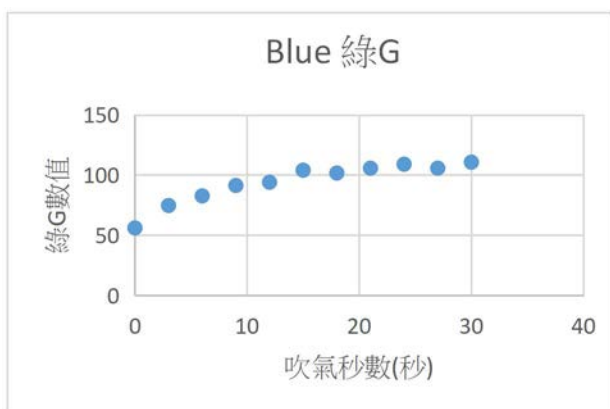
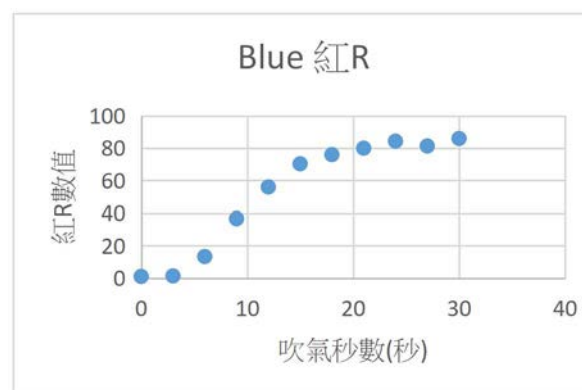
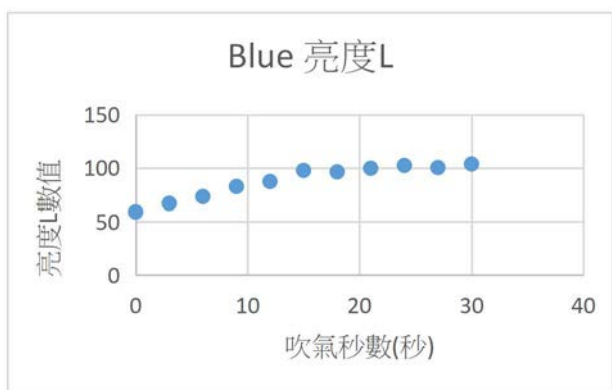
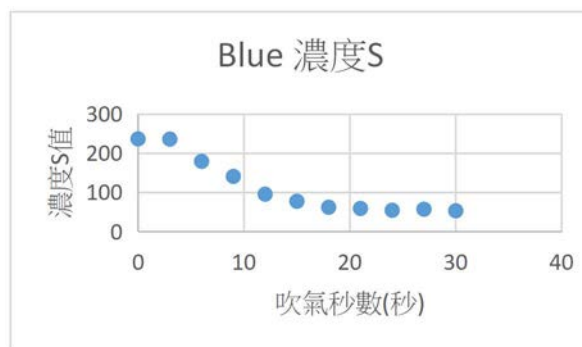
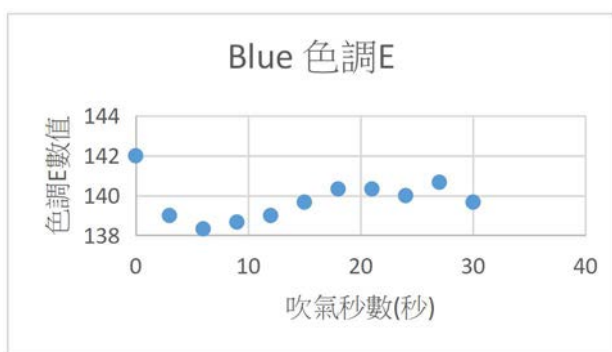
2.綠色紙底：吹氣前到吹氣 15 秒，濃度 S、亮度 L、紅色 R、綠色 G 與藍色 B 五個數值有規律性變化。

	吹氣前	3秒	6秒	9秒	12秒	15秒	18秒	21秒	24秒	27秒	30秒
	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
色調E	94	99.67	98.67	103	104	104.33	102.33	100.33	102.67	98	97
濃度S	219.67	187.33	128.33	84	52.33	35	30	29.33	26	25.67	26
亮度L	32.67	41.33	50.33	65.33	73.67	85	88.67	90.67	92.67	94	92.3
紅R	3	9.67	25	45.33	61.33	77.33	82.67	84.67	88	89.33	87.67
綠G	67	78.67	82	94.33	95.33	103.67	106.33	108.33	109.33	110.67	109
藍B	25.33	44	52	73.67	82	93.33	96	96.67	100	99	96.67



3.藍色紙底：吹氣前到吹氣 15 秒，濃度 S、亮度 L、紅色 R 與綠色 G 四個數值有規律性變化。

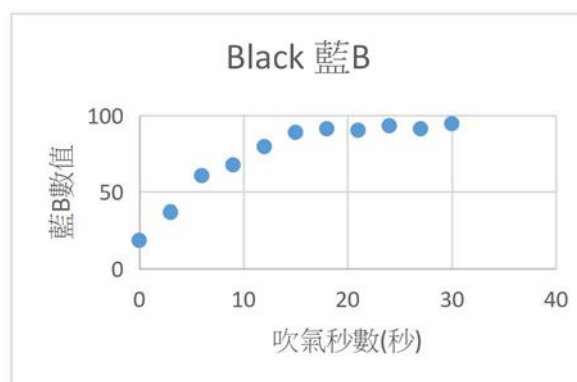
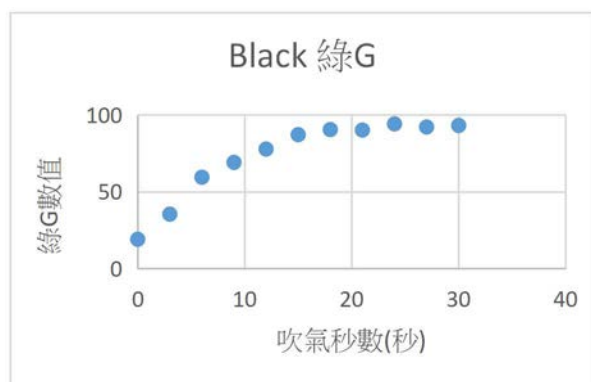
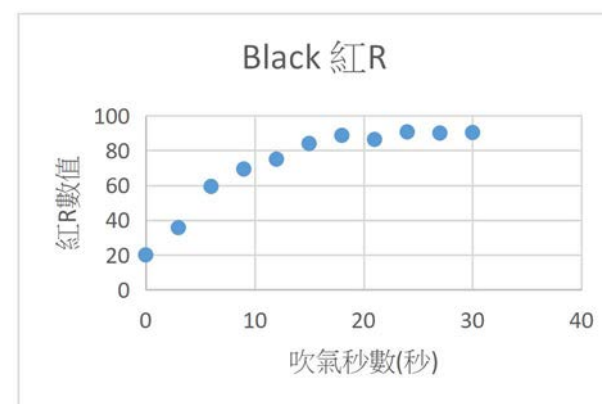
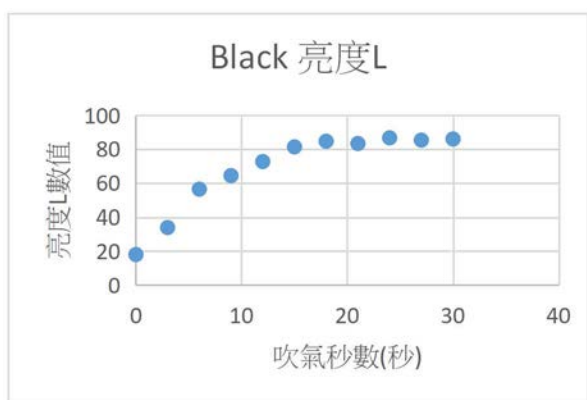
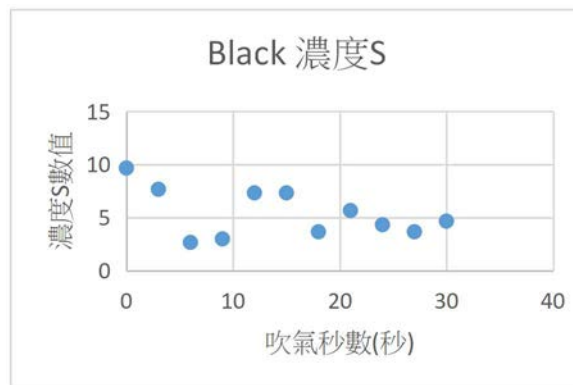
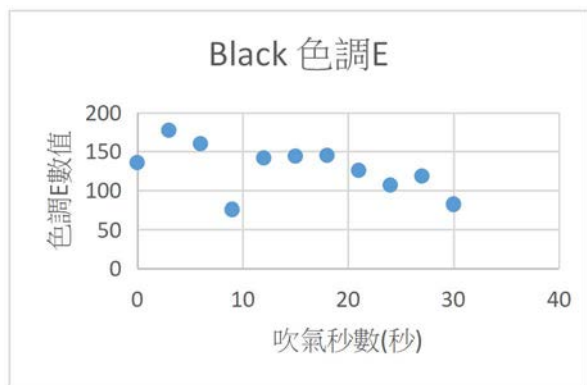
	吹氣前	3秒	6秒	9秒	12秒	15秒	18秒	21秒	24秒	27秒	30秒
	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
色調E	142	139	138.33	138.67	139	139.67	140.33	140.33	140	140.67	139.67
濃度S	236	235.33	178.67	140.33	95	77	61.67	58.67	54	56.67	52.67
亮度L	59	67	73.33	82.67	87.33	97.67	96.33	99.67	102.33	100.33	103.67
紅R	1	1.33	13.33	36.67	56	70.33	76	80	84.33	81.33	86
綠G	56	74.67	82.67	91.33	94	104	101.67	105.67	109	105.67	110.67
藍B	124	143.67	136	138.67	129.33	137	128.33	131.67	133.33	131.67	134.33





4.黑色紙底：吹氣前到吹氣 15 秒，亮度 L、紅色 R、綠色 G 與藍色 B 四個數值有規律性變化。

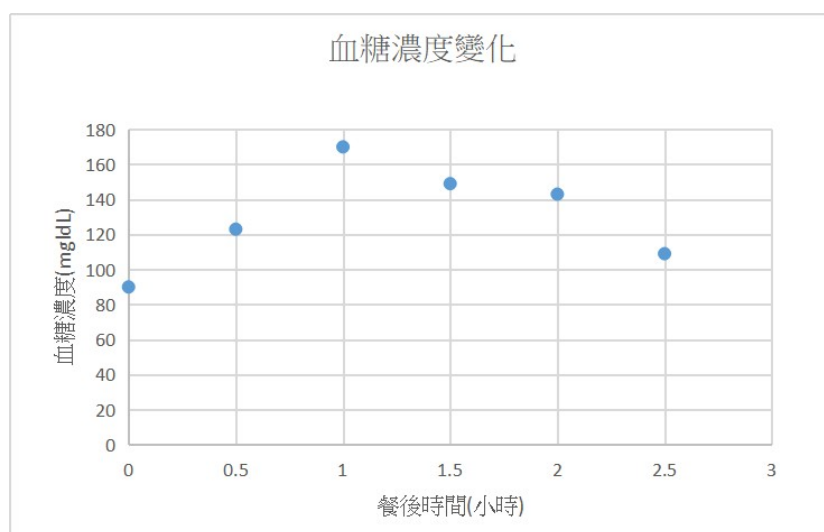
	吹氣前	3秒	6秒	9秒	12秒	15秒	18秒	21秒	24秒	27秒	30秒
	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
色調E	135.67	177.33	160	75.67	141.67	144	145	125.67	106.67	118.33	82.33
濃度S	9.67	7.67	2.67	3	7.33	7.33	3.67	5.67	4.33	3.67	4.67
亮度L	18	34	56.33	64.33	72.67	81.33	84.67	83.33	86.67	85.33	86
紅R	20	35.67	59.33	69.33	75	84	88.67	86.33	90.67	90	90.33
綠G	19	35.33	59.33	69	77.67	87	90.33	90	94	92	93
藍B	18.67	37	60.67	67.67	79.67	89	91.33	90.33	93.33	91.33	94.67



### 三、運用此裝置偵測血糖濃度變化關係

#### (一)測量組員用餐前後的血糖值與血氧值變化

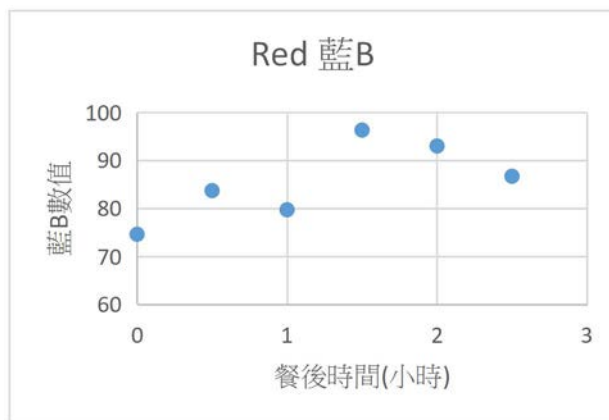
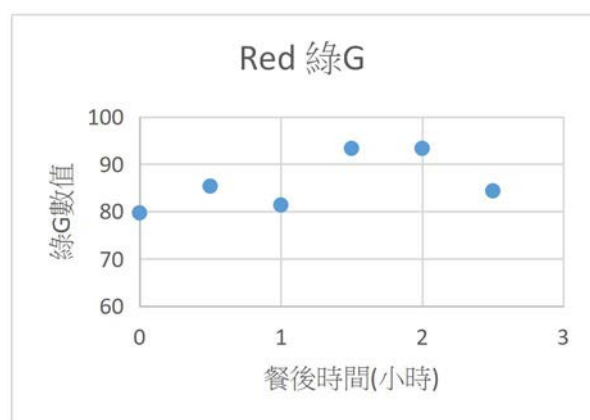
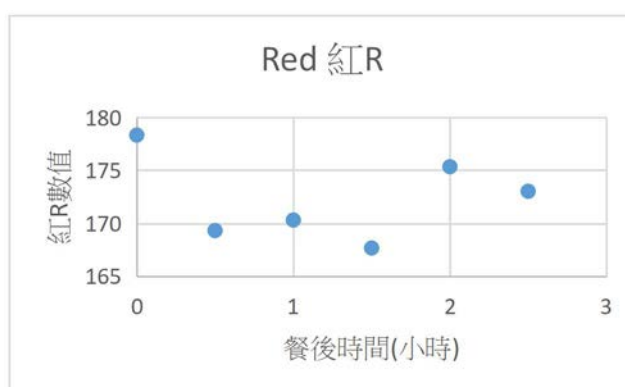
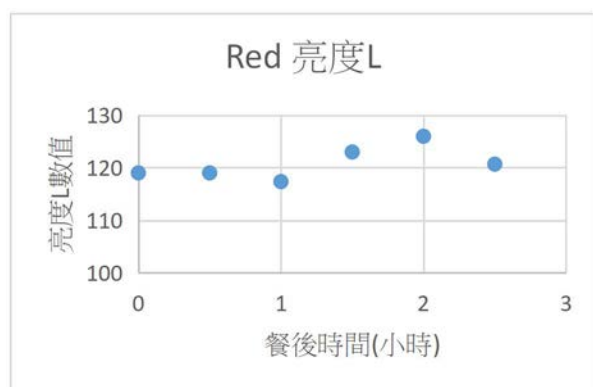
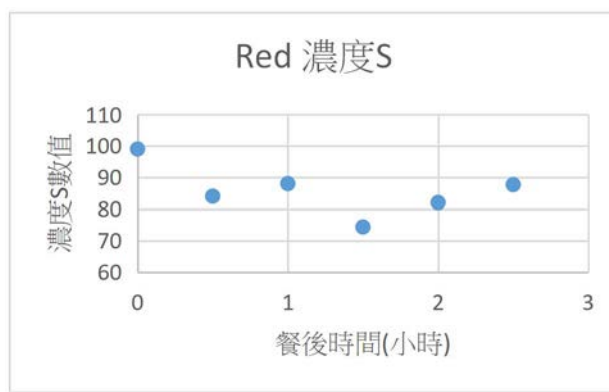
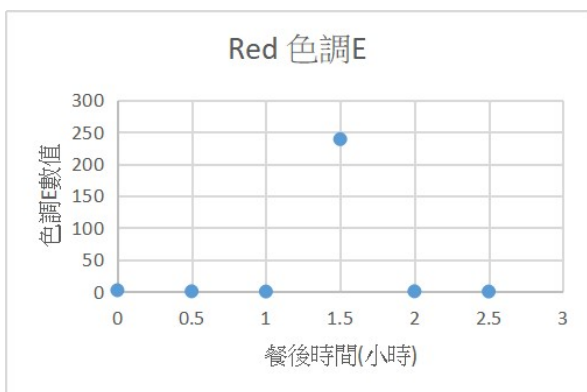
	進食前	後 0.5hr	後 1hr	後 1.5hr	後 2hr	後 2.5hr
	0	0.5	1	1.5	2	2.5
血糖 mg/dL	90	123	170	149	143	109
血氧 SpO2%	99	99	100	100	99	99
脈搏 PRbpm	114	107	108	100	102	100



#### (二)組員用餐前與用餐後每 0.5 小時的吹 5 秒澄清石灰水照片變化

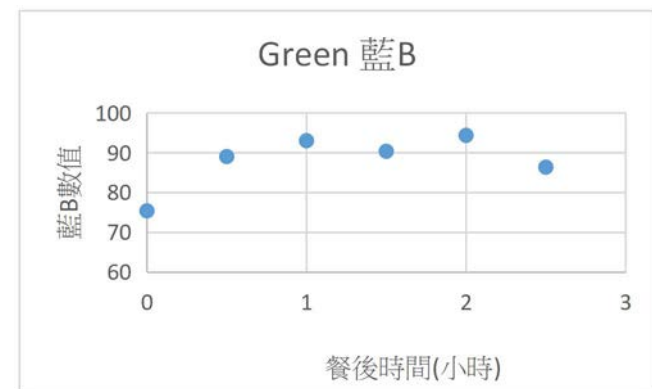
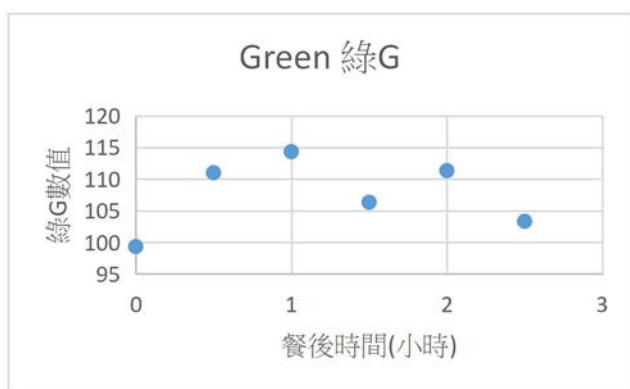
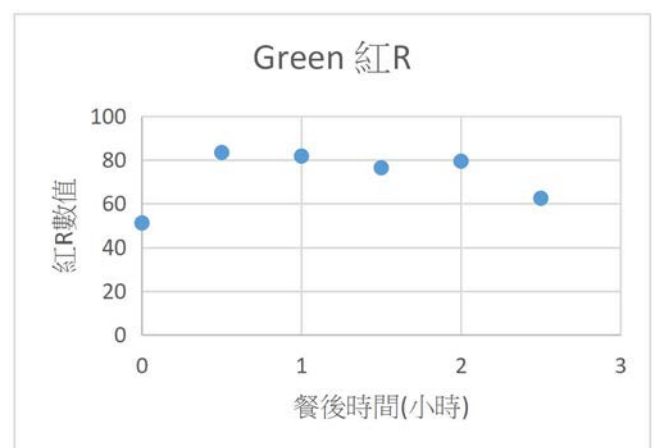
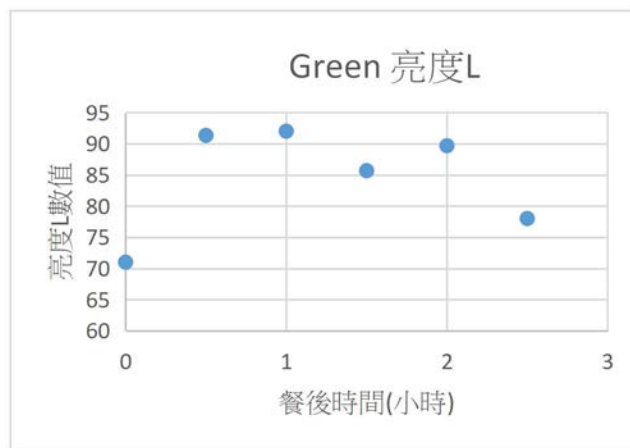
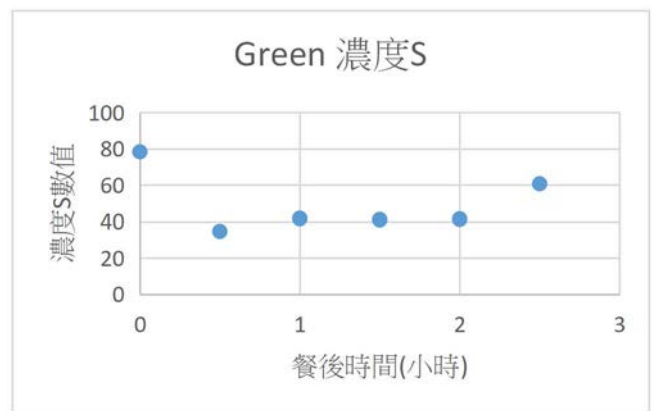
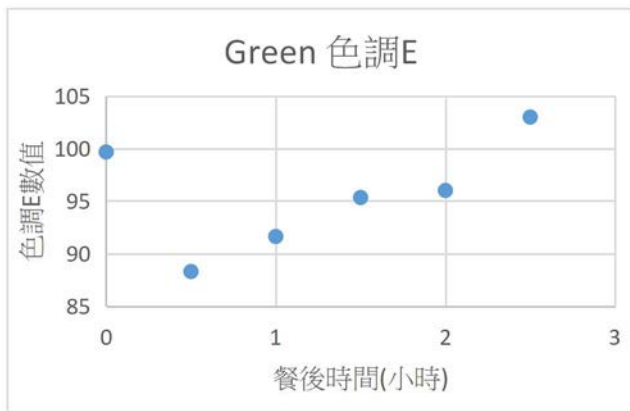
1.紅色紙底：濃度 S、綠色 G 與藍色 B 三個數值變化趨勢與血糖值變化趨勢大致相似。

	進食前	後 0.5hr	後 1hr	後 1.5hr	後 2hr	後 2.5hr
	0	0.5	1	1.5	2	2.5
色調 E	2	0.33	0	238.67	0.33	0
濃度 S	99	84	88	74.33	82	87.67
亮度 L	119	119	117.33	123	126	120.67
紅 R	178.33	169.33	170.33	167.67	175.33	173
綠 G	79.67	85.33	81.33	93.33	93.33	84.33
藍 B	74.67	83.67	79.66	96.33	93	86.67



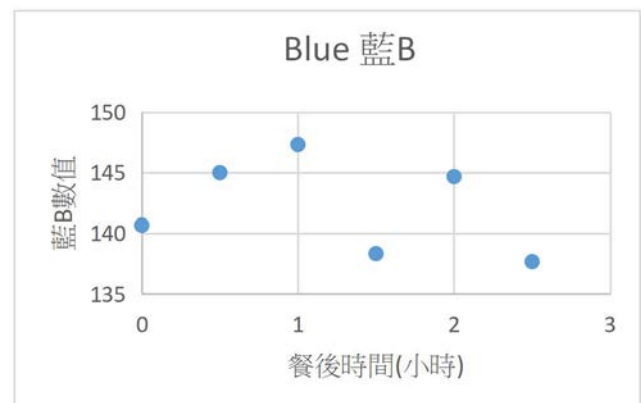
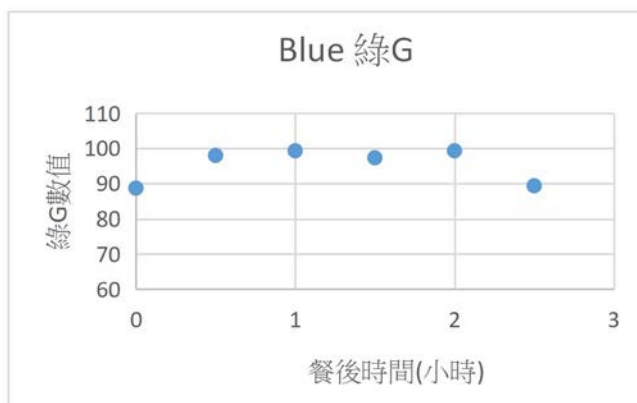
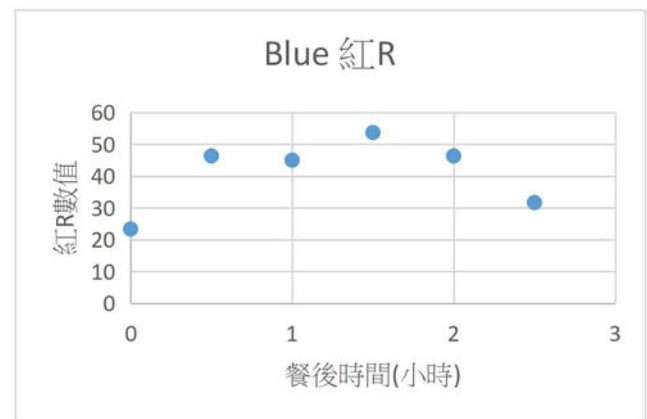
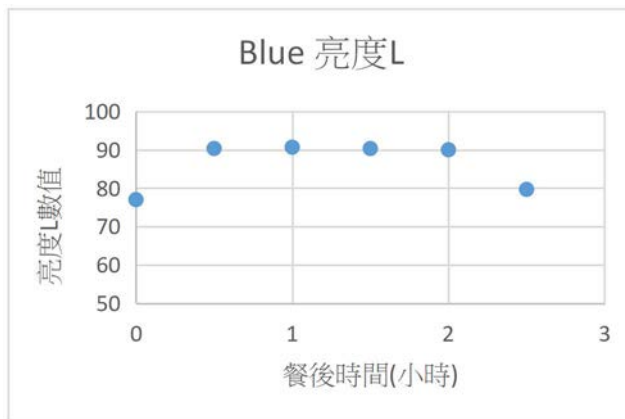
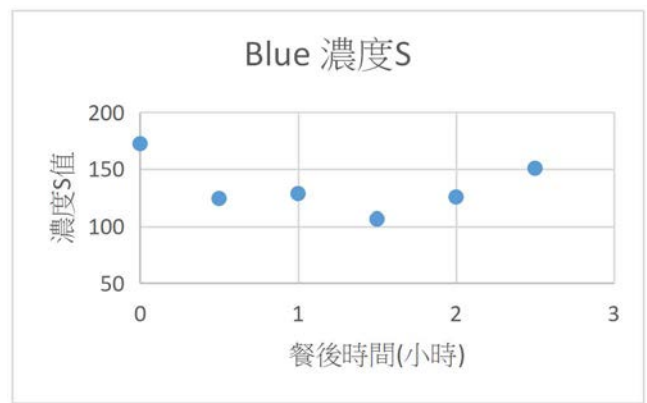
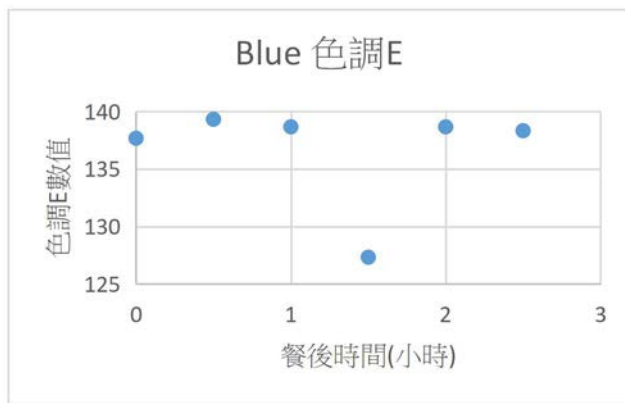
2.綠色紙底：濃度 S、紅色 R 與藍色 B 三個數值變化趨勢與血糖值變化趨大致相似。

	進食前	後 0.5hr	後 1hr	後 1.5hr	後 2hr	後 2.5hr
	0	0.5	1	1.5	2	2.5
色調 E	99.67	88.33	91.67	95.33	96	103
濃度 S	78.33	34.67	41.67	41	41.33	60.67
亮度 L	71	91.33	92	85.67	89.67	78
紅 R	51	83.33	81.67	76.33	79.33	62.33
綠 G	99.33	111	114.33	106.33	111.33	103.33
藍 B	75.33	89	93	90.33	94.33	86.33



3.藍色紙底：濃度 S、紅色 R 與綠色 G 三個數值變化趨勢與血糖值變化趨勢大致相似。

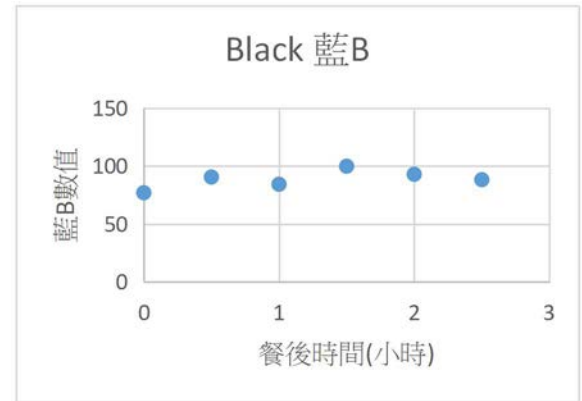
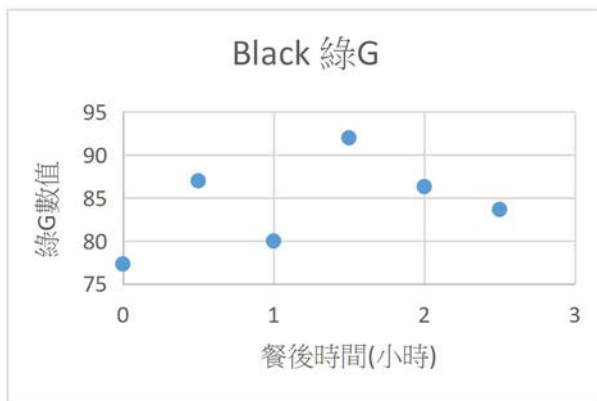
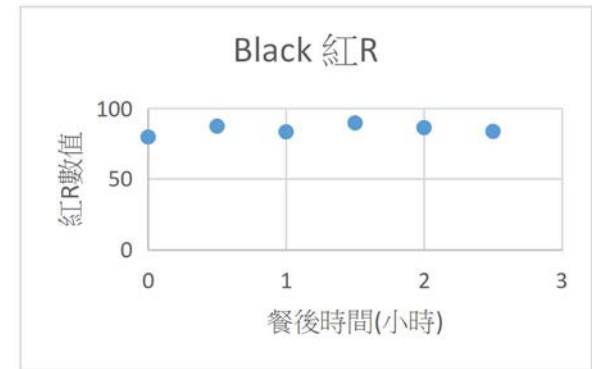
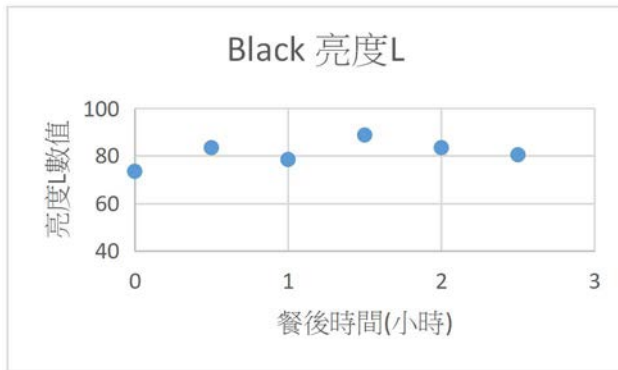
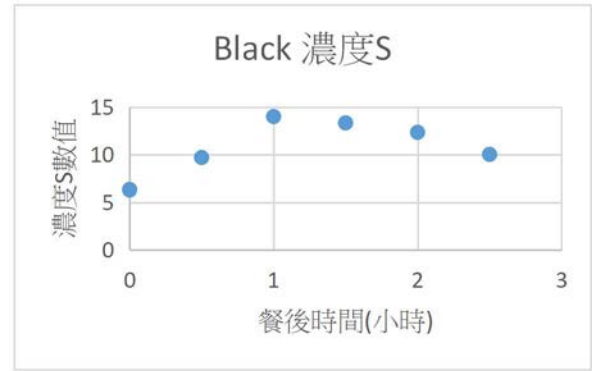
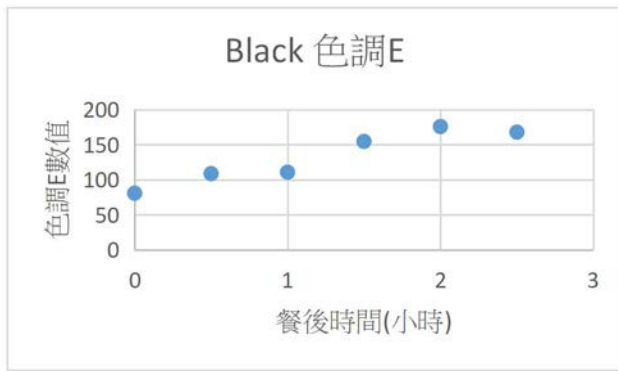
	進食前	後 0.5hr	後 1hr	後 1.5hr	後 2hr	後 2.5hr
	0	0.5	1	1.5	2	2.5
色調 E	137.67	139.33	138.67	127.33	138.67	138.33
濃度 S	172.33	124	128.33	106.33	125.33	150.67
亮度 L	77	90.33	90.67	90.33	90	79.67
紅 R	23.33	46.33	45	53.67	46.33	31.67
綠 G	88.67	98	99.33	97.33	99.33	89.33
藍 B	140.67	145	147.33	138.33	144.67	137.67



4.黑色紙底：濃度 S、紅色 R 與藍色 B 三個數值變化趨勢與血糖值變化趨勢大致相似。

	進食前	後 0.5hr	後 1hr	後 1.5hr	後 2hr	後 2.5hr
	0	0.5	1	1.5	2	2.5
色調 E	80.67	108.67	110.67	154.67	176	168
濃度 S	6.3	9.67	14	13.33	12.33	10
亮度 L	73.33	83.33	78.33	88.67	83.33	80.33
紅 R	79.67	87.33	83.33	89.67	86.33	83.67
綠 G	77.33	87	80	92	86.33	83.67
藍 B	76.67	90.33	84	99.67	92.67	88





## 伍、討論

一、整理吹氣前到吹氣 30 秒，繪圖軟體小畫家色彩編輯器中的六個數值是否有規律變化：

六種數值\底色顏色	紅色色紙底	綠色色紙底	藍色色紙底	黑色色紙底
色調 E	x	x	x	x
濃度 S	是(15 秒前)	是(15 秒前)	是(15 秒前)	x
亮度 L	x	是(15 秒前)	是(15 秒前)	是(15 秒前)
紅 R	x	是(15 秒前)	是(15 秒前)	是(15 秒前)
綠 G	是(15 秒前)	是(15 秒前)	是(15 秒前)	是(15 秒前)
藍 B	是(15 秒前)	是(15 秒前)	x	是(15 秒前)

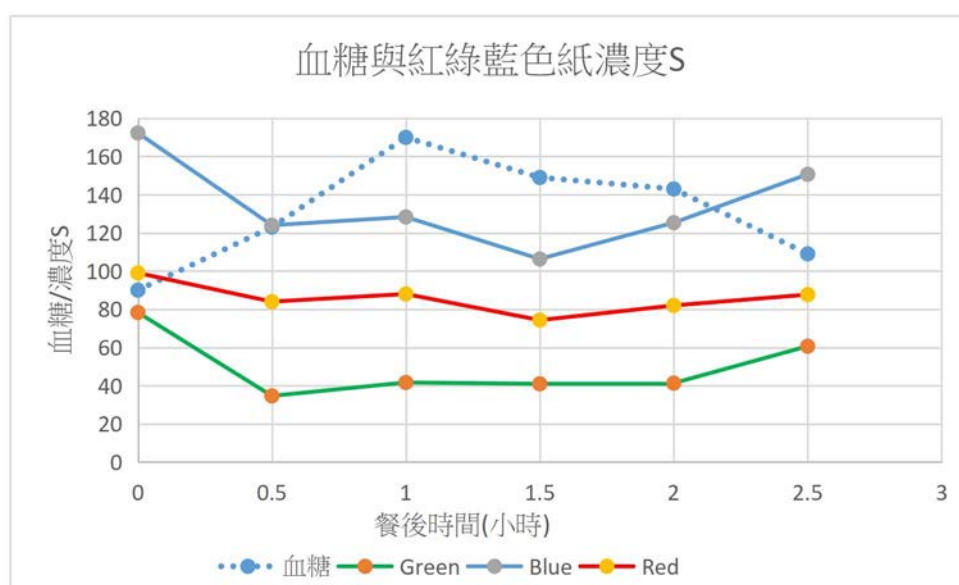
- (一)、不論是哪個顏色的色紙底色，規律性的變化最多只到吹氣 15 秒，顯示澄清石灰水溶液中的氫氧化鈣均已和二氧化碳反應完產生白色碳酸鈣。
- (二)、軟體小畫家色彩編輯器中的六個數值討論：
- 1、關於色調 E：不論是哪個顏色的色紙底色，色調 E 均沒有規律性變化。
  - 2、關於濃度 S：紅綠藍色色紙底的濃度 S 均有規律變化，但吹入二氧越多，濃度 S 越小。我們查詢小畫家軟體的資料，色彩編輯器中的濃度 S 代表顏色的鮮豔度，其數值越高越為鮮豔，所以當吹入二氧化碳多，產生白色碳酸鈣沉澱多，則色紙底色遮住多，色紙顏色的鮮豔度自然下降。
  - 3、關於亮度 L：有些顏色的色紙底色有規律性變化，有些沒有規律性變化。
  - 4、關於紅 R 綠 G 藍 B：紅綠藍色色紙底只要沒遇到相同的顏色就有規律變化，例如：紅色色紙底遇到數值紅 R 就沒有規律變化。

## 二、觀察組員用餐前後的血糖值與血氧值變化

- (一)、血糖值在用餐後開始上升，在用餐後一小時血糖值最高，之後血糖值下降。
- (二)、用餐前後，血氧值與血糖變化無關。
- (三)、用餐前後，脈搏值與血糖變化無關。

## 三、組員用餐前與用餐後每 0.5 小時的吹氣 5 秒進入澄清石灰水，小畫家分析照片中的色調 E、濃度 S、亮度 L、紅色 R、綠色 G 與藍色 B 六個數值。

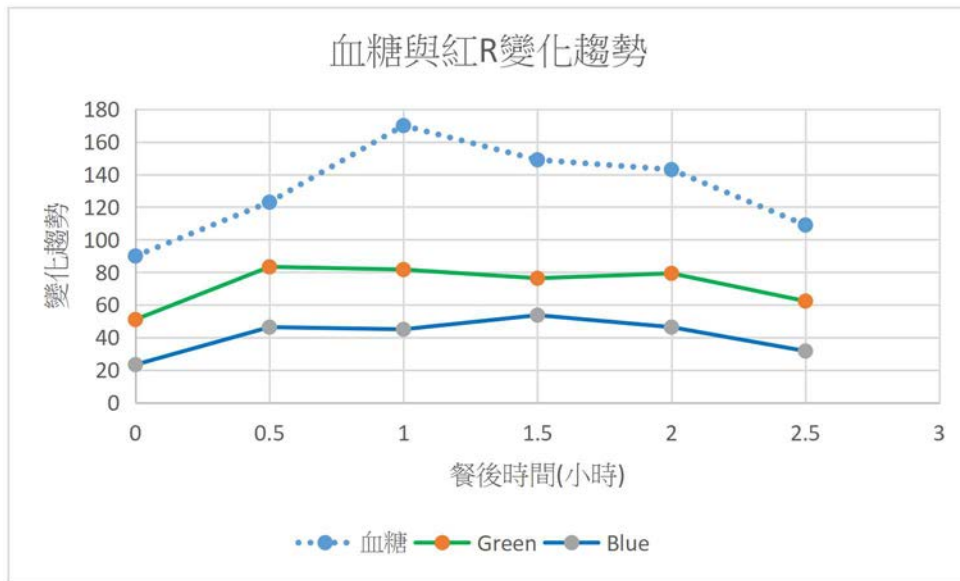
- (一)關於濃度 S：因為前面已知二氧化碳越多，濃度 S 數值越小，所以我們只觀察是否有變化趨勢，發現紅綠藍色色紙底的濃度 S 變化趨勢與血糖值變化趨勢相反，血糖越高，吹出二氧化碳多，產生碳酸鈣多，紅綠藍色色紙顏色被遮住多，顏色濃度下降。



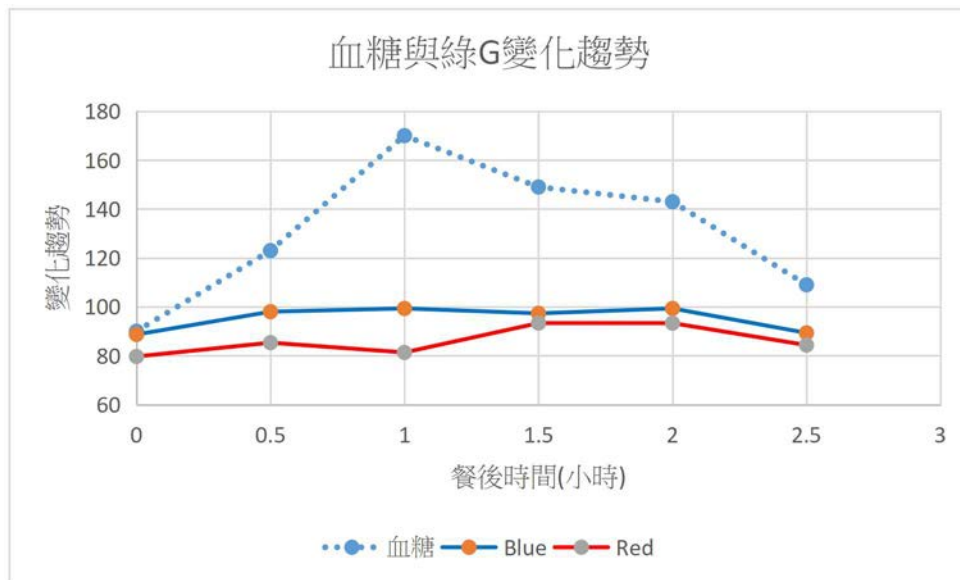
- (二) 關於紅 R 綠 G 藍 B：因為前面發現紅綠藍色色紙底只要沒遇到相同的顏色就有規律變化，所以觀察 R 數值時，我們只看綠色與藍色色紙；所以觀察 G 數值時，我們只

看紅色與藍色色紙；所以觀察 B 數值時，我們只看紅色與綠色色紙。

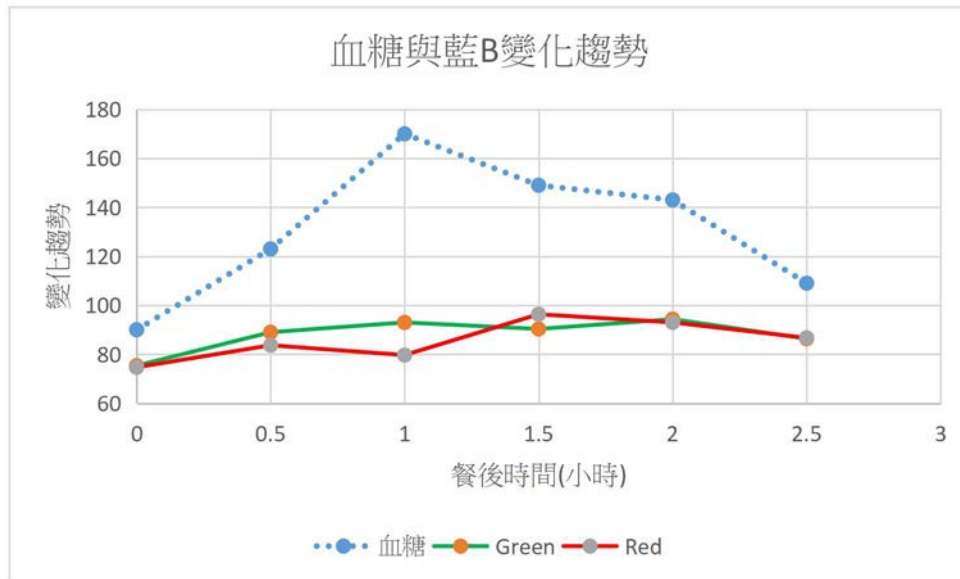
1、關於紅色 R：綠色藍色色紙底的 R 變化趨勢與血糖值變化趨勢大致相似。未用餐前血糖值最低，R 數值最低，用餐後血糖數值皆高於用餐前，用餐後 R 數值皆高於用餐前 R 數值。



2、關於綠色 G：紅色藍色色紙底的 G 數值變化趨勢與血糖值變化趨勢大致相似。未用餐前血糖值最低，G 數值最低，用餐後血糖數值皆高於用餐前，用餐後 G 數值皆高於用餐前 G 數值。



3、關於藍色 B：紅色綠色色紙底的 B 變化趨勢與血糖值變化趨勢大致相似。未用餐前血糖值最低，B 數值最低，用餐後血糖數值皆高於用餐前，用餐後 B 數值皆高於用餐前 B 數值。



## 陸、結論

- 一、利用澄清石灰水檢測二氧化碳氣體的原理搭配繪圖軟體小畫家，小畫家的色彩編輯器有六個數值：色調 E、濃度 S、亮度 L、紅色 R、綠色 G 與藍色 B，其中四個數值濃度 S、紅色 R、綠色 G 與藍色 B 在不同二氧化碳濃度中會呈現規律性變化，可由此分辨不同濃度二氧化碳。
- 二、用餐前後的血糖濃度變化與血氧值、脈搏無關。
- 三、組員用餐前後的血糖濃度變化與吹氣中所含二氧化碳濃度有關，血糖濃度高時，吹出氣體的二氧化碳濃度高。將氣體吹進澄清石灰水後拍照，再將照片匯入繪圖軟體小畫家，由色彩編輯器四個數值濃度 S、紅色 R、綠色 G 與藍色 B 可以觀測二氧化碳濃度的變化，顯示目前身體內血糖濃度高低變化。未來若能再調整設計更佳的环境與蒐集更多實驗數據，可以做出適當的檢量線，當發現二氧化碳濃度上升幅度大時，再透過扎針滴血的血糖機確認，可以減少糖友扎針次數。

## 柒、參考文獻資料

- 一、許秩維(2021年1月5日)·台師大研發呼氣偵測器 吹氣可望瞭解血糖變化·*中央社*·取自 <https://www.cna.com.tw/news/ait/202101050087.aspx>
- 二、柯允天、游靖堂、陳 鴻(2011)·L、a、b—數位相機與溶液濃度的探討及運用測定平衡常數、溶液滲透壓·*中華民國第 51 屆中小學科學展覽會作品說明書*·作品編號 040206
- 三、黑日龍的創作日誌(2011年5月31日)·小畫家教學-選色上色應用篇·*隨意窩 Xuite*·取自 <https://blog.xuite.net/z19870723/blog/46098191>

## 【評語】 032914

1. 本作品嘗試利用呼出二氧化碳濃度與血糖的關聯性，使用石灰水與小畫家量測碳酸鈣的形成量換算二氧化碳量，並探討與血糖濃度變化的關聯性。
2. 因生物個體差異性大，須針對不同族群、年紀、身體狀況情形等進行探討，故只有一個樣本的一次實驗是不夠討論變異性與誤差的。
3. 實驗結果看不出顏色變化與血糖有明顯關聯性。
4. 實驗設計上應控制呼氣的總體積而不是時間，畢竟呼氣時單位時間的體積不一定相同。或許可以改成在石灰水罐後方加一個氣球，據以控制體積以確保產生的沈澱可以反映呼氣中的二氧化碳濃度。
5. 報告中的研究目的當更具體寫出，建議寫出研究設計的流程圖，如此可讓研究思路更清楚，有利於結果的分析。
6. 報告的附圖中擬討論 3 種容器的測量但實測時只用 2 種容器，應有一致的表示法。



## 作品簡報

「畫」出糖友新「氣」象-繪圖軟體小畫家  
觀察二氧化碳濃度變化與血糖關係

作品編號：032914

科 別：生活與應用科學(二)

組 別：國中組

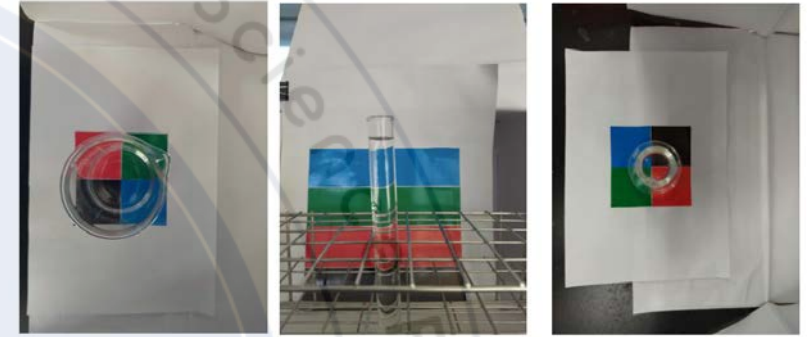
# 壹、研究問題

根據國家衛生研究院統計的「2019台灣糖尿病年鑑」,我國糖尿病盛行率已經超過11%,換句話說,幾乎是每10個人中就有一位是糖尿病患者。而糖尿病患者若沒控制好血糖,長期高血糖將引發一連串併發症,包括視網膜病變、腎病變、糖尿病足、心血管疾病問題等,甚至在這兩年對抗COVID-19期間,許多國際期刊也都有報導,糖尿病患者感染COVID-19的病毒出現併發症的風險較高,所以平常就須努力做好糖尿病等慢性病的整合照護,不僅可以減少糖尿病併發症的發生,也可以在遭遇類似COVID-19等傳染疾病時,降低重症和致死的比率。

糖尿病的照護中,血糖監測是十分重要的一環,而糖尿病患者在家自我測量血糖高低時,需透過扎針滴血檢測,但其實很多人並不喜歡扎針這種侵入式檢測,我們看到2021年1月的新聞:  
「台師大團隊開發居家型呼氣偵測器,當二氧化碳濃度上升逾一定標準時,可能代表血糖濃度也上升,提醒檢測者盡早就醫評估,希望能取代扎針滴血的侵入式檢測。」而國中七年級生物中學到:呼出來的二氧化碳氣體可以用澄清石灰水檢測,所以我們利用澄清石灰水檢測二氧化碳氣體的原理搭配繪圖軟體小畫家,研究是否可用不流血方法預測血糖變化。

## 貳、研究方法

一、設計調整儀器裝置。使用不同裝溶液的器皿:用 50mL 燒杯、試管和錐形瓶這三種容器來盛裝溶液進行拍攝。



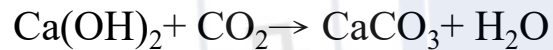
50mL 燒杯

試管

錐形瓶

二、構思二氧化碳濃度定量方法。

(一)將二氧化碳氣體通入澄清石灰水,若澄清石灰水呈混濁則表示該氣體為二氧化碳,反應式下:

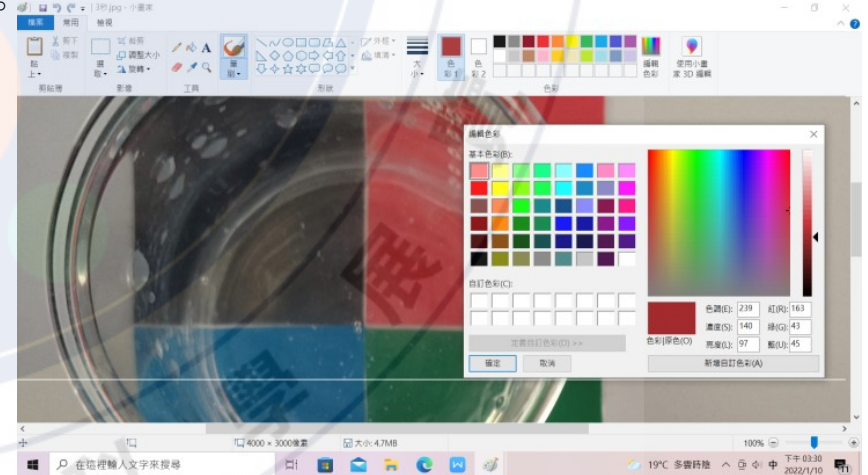


吹氣前

吹氣 9 秒

吹氣 18 秒

(二)使用小畫家軟體,匯入拍攝照片,選工具列中的色彩選擇器,再將滑鼠移動點選照片中想觀察的色點,可以看到色調E、濃度S、亮度L、紅色R、綠色G與藍色B六個數值,分別從四種色紙底色觀察此六個數值變化。



三、運用此裝置偵測作者自己用餐前後血糖濃度變化關係。



# 參、研究結果

## 實驗一 設計調整儀器裝置

使用不同裝溶液的器皿：比較使用 50mL 燒杯、錐形瓶、試管這三種容器來盛裝溶液進行拍攝。

- (一)50mL 燒杯盛裝溶液，液深相同，照片在小畫家中容易選取觀測點。
- (二)50mL 燒杯盛裝溶液，容器的玻璃反光區少，照片在小畫家中容易選取觀測點。
- (三)燒杯口徑大，拍攝的視角好掌握，可直接由上往下拍攝。
- (四)相同體積石灰水盛裝時，試管口徑小，液面高，吹氣時溶液容易四處飛濺至桌面。

## 實驗二 構思二氧化碳濃度定量方法

固定拍攝高度與光源，拍攝吹氣前後溶液照片，使用小畫家軟體，匯入拍攝照片，選工具列中的色彩選擇器，再將滑鼠移動點選照片中想觀察的色點，可以看到色調E、濃度S、亮度L、紅色R、綠色G與藍色B六個數值，分別從四種色紙底色觀察此六個數值變化。

- (一)觀察吹出二氧化碳量不一樣時，分析照片中的此六個數值是否有相對應的變化。先拍攝吹氣前照片，之後每吹3秒拍一張照片，觀察吹氣前到吹氣30秒的變化情形。
- (二)我們發現吹入二氧化碳越多，產生碳酸鈣越多，小畫家軟體中的此六個數值某些具有規律性變化。

1.選同種顏色色紙底時，因溶液中碳酸鈣分布不一定各處相同，所以我們選三個色點，再求平均值提高準確性。

The image shows three screenshots of a software interface displaying color analysis data for a green sample. The data is organized into three tables, each representing a different point on the sample. The columns represent color parameters: E (Hue), S (Saturation), L (Luminance), R (Red), G (Green), and B (Blue). The values are numerical and show slight variations across the different points and screenshots.

色調 E	濃度 S	亮度 L	紅色 R	綠色 G	藍色 B
50.0	100.0	100.0	0.0	100.0	0.0
50.0	100.0	100.0	0.0	100.0	0.0
50.0	100.0	100.0	0.0	100.0	0.0
50.0	100.0	100.0	0.0	100.0	0.0
50.0	100.0	100.0	0.0	100.0	0.0
50.0	100.0	100.0	0.0	100.0	0.0

色調 E	濃度 S	亮度 L	紅色 R	綠色 G	藍色 B
50.0	100.0	100.0	0.0	100.0	0.0
50.0	100.0	100.0	0.0	100.0	0.0
50.0	100.0	100.0	0.0	100.0	0.0
50.0	100.0	100.0	0.0	100.0	0.0
50.0	100.0	100.0	0.0	100.0	0.0
50.0	100.0	100.0	0.0	100.0	0.0

色調 E	濃度 S	亮度 L	紅色 R	綠色 G	藍色 B
50.0	100.0	100.0	0.0	100.0	0.0
50.0	100.0	100.0	0.0	100.0	0.0
50.0	100.0	100.0	0.0	100.0	0.0
50.0	100.0	100.0	0.0	100.0	0.0
50.0	100.0	100.0	0.0	100.0	0.0
50.0	100.0	100.0	0.0	100.0	0.0

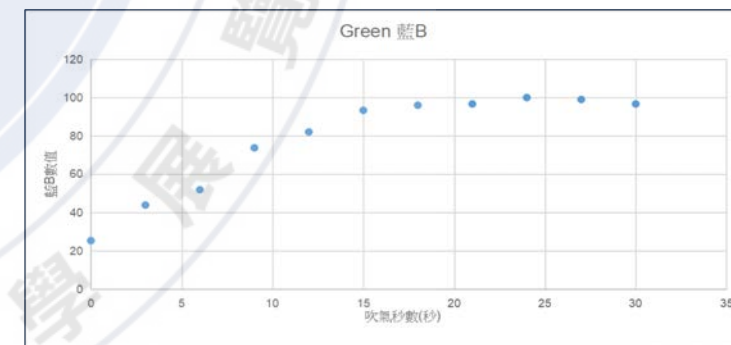
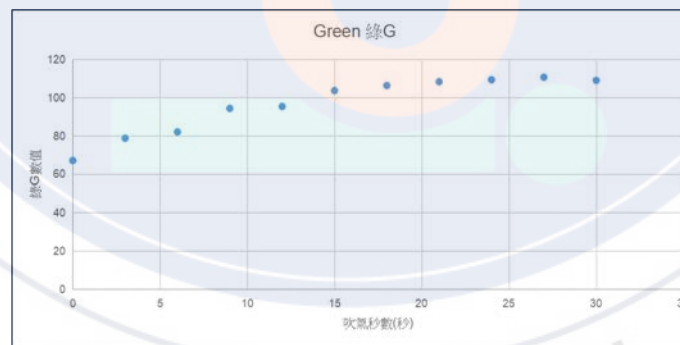
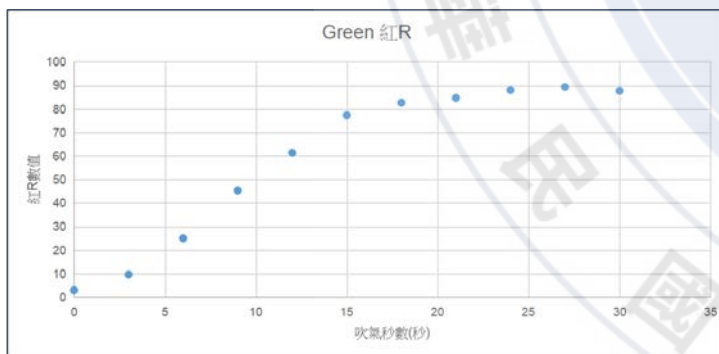
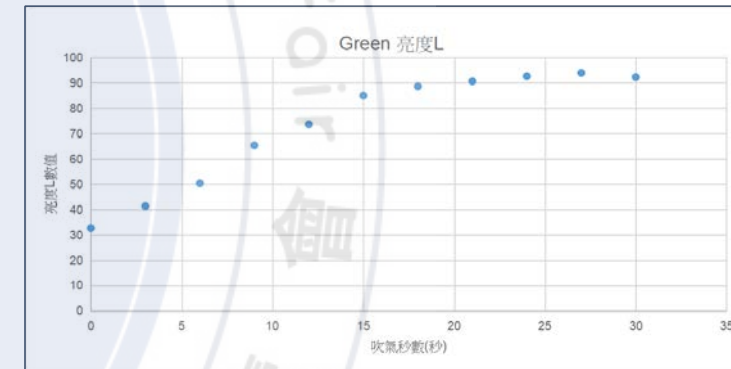
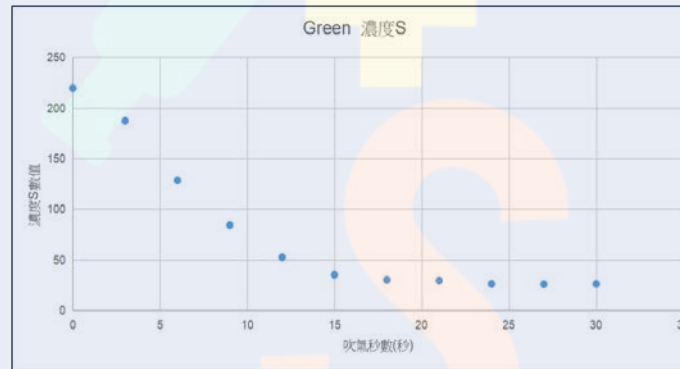
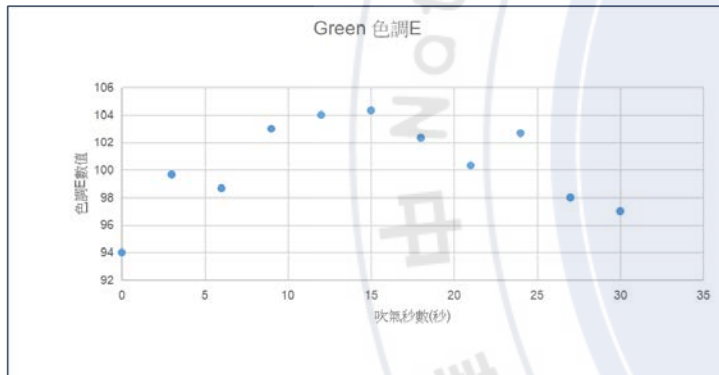


# 參、研究結果

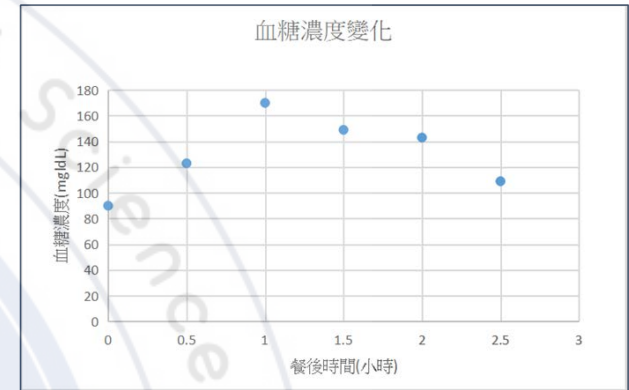
(二)我們發現吹入二氧化碳越多，產生碳酸鈣越多，小畫家軟體中的此六個數值某些具有規律性變化。

- 2.紅色紙底：吹氣前到吹氣15秒，濃度S、亮度L、綠色G與藍色B四個數值有規律性變化。
- 3.綠色紙底：吹氣前到吹氣15秒，濃度S、亮度L、紅色R、綠色G與藍色B五個數值有規律性變化。
- 4.藍色紙底：吹氣前到吹氣15秒，濃度S、亮度L、紅色R與綠色G四個數值有規律性變化。
- 5.黑色紙底：吹氣前到吹氣15秒，亮度L、紅色R、綠色G與藍色B四個數值有規律性變化。

以綠色色紙底為例：



# 參、研究結果



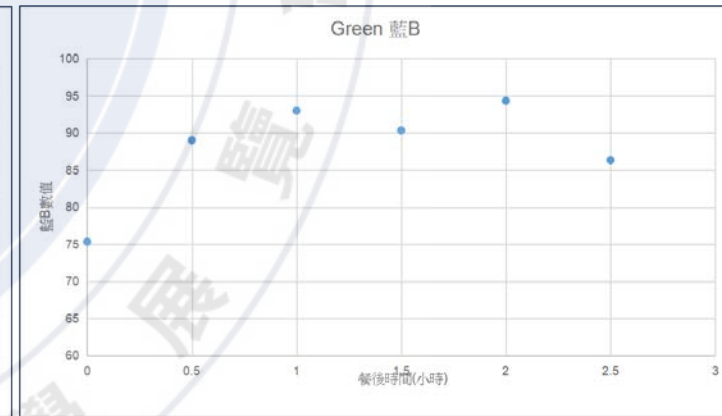
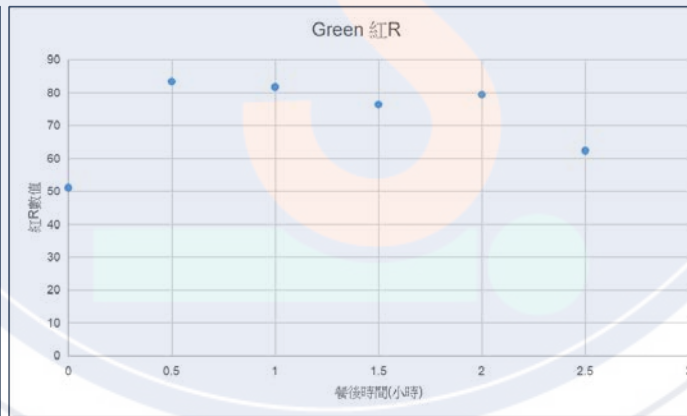
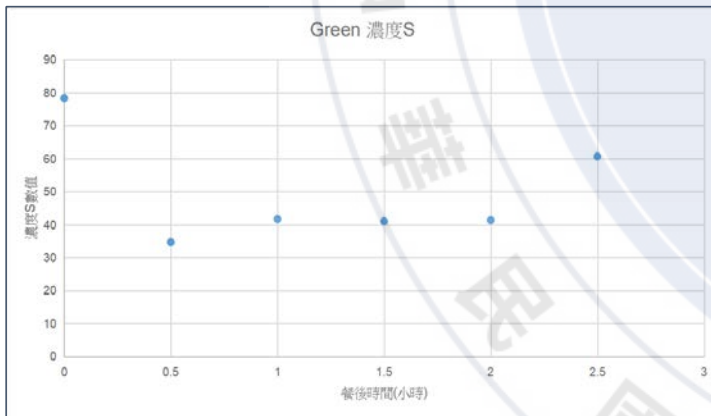
## 實驗三 運用此裝置偵測血糖濃度變化關係

- (一)觀察作者自己用餐前後的血糖值與血氧值變化
- (二)作者自己用餐前與用餐後每0.5小時的吹5秒澄清石灰水照片變化

- 1.紅色紙底：濃度S、綠色G與藍色B三個數值變化趨勢與血糖值變化趨勢大致相似。
- 2.綠色紙底：濃度S、紅色R與藍色B三個數值變化趨勢與血糖值變化趨勢大致相似。
- 3.藍色紙底：濃度S、紅色R與綠色G三個數值變化趨勢與血糖值變化趨勢大致相似。
- 4.黑色紙底：濃度S、紅色R與藍色B三個數值變化趨勢與血糖值變化趨勢大致相似。

	進食前	後0.5hr	後1hr	後1.5hr	後2hr	後2.5hr
色調E	0	0.5	1	1.5	2	2.5
濃度S	99.67	88.33	91.67	95.33	96	103
亮度L	78.33	34.67	41.67	41	41.33	60.67
紅R	71	91.33	92	85.67	89.67	78
綠G	51	83.33	81.67	76.33	79.33	62.33
藍B	99.33	111	114.33	106.33	111.33	103.33
藍B	75.33	89	93	90.33	94.33	86.33

以綠色色紙底為例：



# 肆、研究結果解釋

一、整理吹氣前到吹氣30秒，小畫家色彩編輯器中的六個數值是否有規律變化：

(一)、不論是哪個顏色的色紙底色，規律性的變化最多只到吹氣**15**秒，顯示溶液中氫氧化鈣均和二氧化碳反應完產生白色碳酸鈣。

六種數值\底色顏色	紅色色紙底	綠色色紙底	藍色色紙底	黑色色紙底
色調 E	X	X	X	X
濃度 S	是(15 秒前)	是(15 秒前)	是(15 秒前)	X
亮度 L	X	是(15 秒前)	是(15 秒前)	是(15 秒前)
紅 R	X	是(15 秒前)	是(15 秒前)	是(15 秒前)
綠 G	是(15 秒前)	是(15 秒前)	是(15 秒前)	是(15 秒前)
藍 B	是(15 秒前)	是(15 秒前)	X	是(15 秒前)

(二)、關於這六個數值討論：

- 1、關於色調E：不論是哪個顏色色紙，都沒有規律性變化。
- 2、關於濃度S：紅綠藍色色紙底的濃度S均有規律變化，我們知道濃度S代表顏色鮮豔度，數值越高越為鮮豔，當吹入二氧化碳越多，產生白色碳酸鈣沉澱多，則色紙底色遮住多，色紙顏色的鮮豔度自然下降。
- 3、關於亮度L：有些顏色色紙有規律性變化，有些沒有。
- 4、關於紅R綠G藍B：紅綠藍色色紙底只要沒遇到相同的顏色就有規律變化，例如：紅色紙底遇到數值R就沒有規律變化。

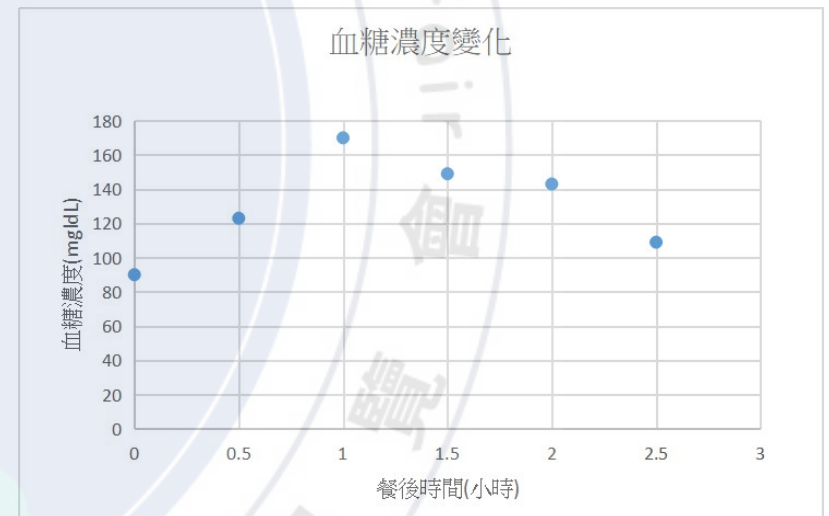
# 肆、研究結果解釋

## 二、觀察其中一位組員用餐前後血糖值與血氧值變化

(一)、血糖值在用餐後開始上升，用餐後一小時血糖值最高，之後開始下降。

(二)、用餐前後，本實驗受試者的血氧值、脈搏值與血糖變化無明顯關係。

	進食前	後0.5hr	後1hr	後1.5hr	後2hr	後2.5hr
	0	0.5	1	1.5	2	2.5
血糖 mg/dL	90	123	170	149	143	109
血氧 SpO2%	99	99	100	100	99	99
脈搏 PRbpm	114	107	108	100	102	100

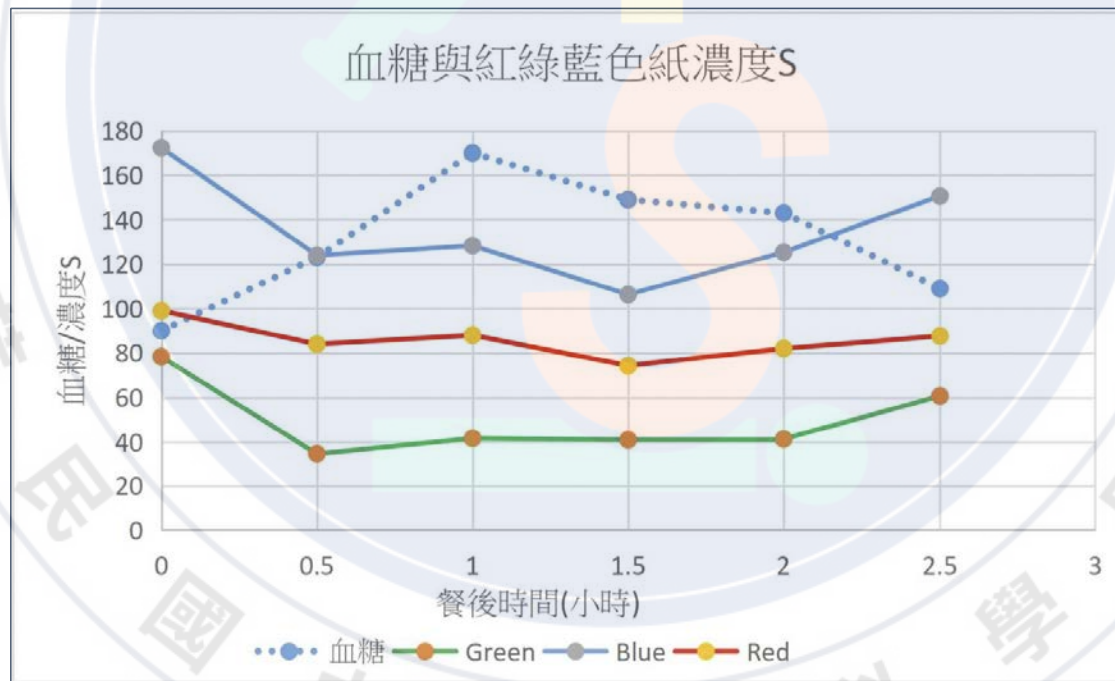




## 肆、研究結果解釋

三、作者自己用餐前與用餐後每0.5小時的吹氣5秒進入澄清石灰水，小畫家分析照片中的色調E、濃度S、亮度L、紅色R、綠色G與藍色B六個數值。

(一)、關於濃度S:因為前面已知二氧化碳越多，濃度S數值越小，所以我們觀察紅綠藍色紙底濃度S變化與血糖變化趨勢是否相反。因為血糖越高，吹出二氧化碳多，產生碳酸鈣多，紅綠藍色色紙顏色被遮住多，顏色濃度會下降。而我們確實發現紅綠藍色紙底濃度S變化趨勢與血糖值變化趨勢相反。



# 肆、研究結果解釋

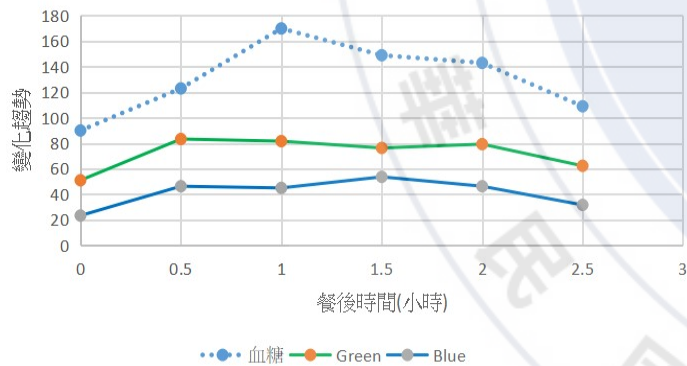
(二)、關於R,G,B:前面發現紅綠藍色紙底只要沒遇到相同顏色就有規律變化，所以觀察R數值時，我們只看綠色和藍色色紙，以此類推。

1、關於R: 綠藍色紙底的R變化趨勢與血糖值變化趨勢大致相似。未用餐前血糖值最低，R數值最低，用餐後皆高於用餐前。

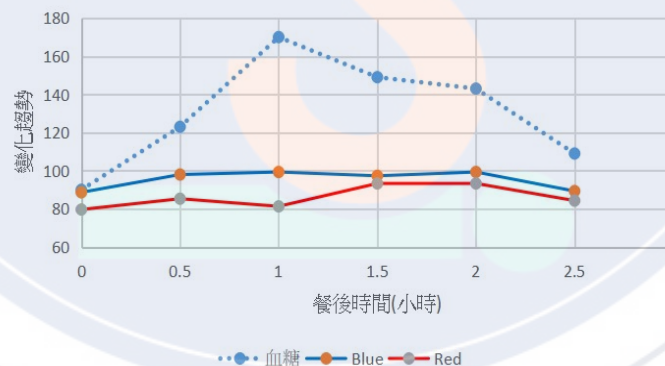
2、關於G: 紅藍色紙底的G變化趨勢與血糖值變化趨勢大致相似。未用餐前血糖值最低，G數值最低，用餐後皆高於用餐前。

3、關於B: 紅綠色紙底的B變化趨勢與血糖值變化趨勢大致相似。未用餐前血糖值最低，B數值最低，用餐後皆高於用餐前。

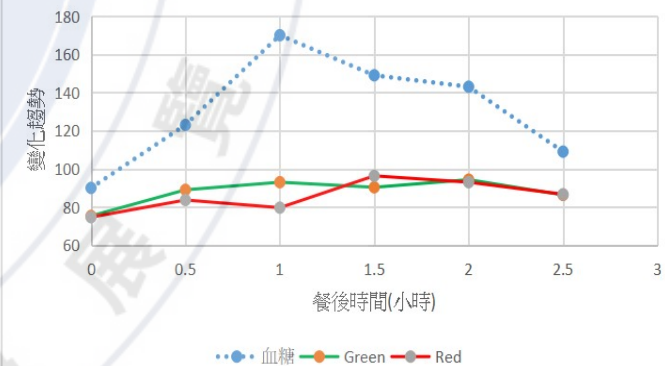
血糖與紅R變化趨勢



血糖與綠G變化趨勢



血糖與藍B變化趨勢





## 伍、結論

- 一、利用澄清石灰水檢測二氧化碳氣體的原理搭配繪圖軟體小畫家，小畫家的色彩編輯器有六個數值：色調E、濃度S、亮度L、紅色R、綠色G與藍色B，其中四個數值濃度S、紅色R、綠色G與藍色B在不同二氧化碳濃度中會呈現規律性變化，可由此分辨不同濃度二氧化碳。
- 二、本實驗的受試者其用餐前後血糖濃度變化和血氧值、脈搏值無明顯關係。
- 三、用餐前後血糖濃度變化與二氧化碳濃度有關，血糖濃度高時，二氧化碳濃度高。將氣體吹入澄清石灰水後拍照，用繪圖軟體小畫家中色彩編輯器的S、R、G、B四個數值，可觀測二氧化碳濃度變化，並顯示目前體內血糖濃度高低變化。未來若能再調整設計更佳的环境及蒐集更多數據，做出適當的檢量線，當發現二氧化碳濃度上升幅度大時，才透過扎針滴血的方法確認，可減少糖友扎針次數。

## 陸、參考資料

一、許秩維(2021年1月5日)•台師大研發呼氣偵測器 吹氣可望瞭解血糖變化•中央社•取自

<https://www.cna.com.tw/news/ait/202101050087.aspx>

二、羅旭峰(2020)•開發以LabVIEW程式控制的攜帶型人體呼氣感測裝置之研究•臺北市：國立台灣師範大學化學系

三、吳羅賢(2020)•開發以LabVIEW 程式控制的攜帶型氣體感測裝置之研究•臺北市：國立台灣師範大學化學系

四、柯允天、游靖堂、陳鴻(2011)•L、a、b—數位相機與溶液濃度的探討及運用測定平衡常數、溶液滲透壓•中華民國第51

屆中小學科學展覽會作品說明書•作品編號040206

五、黑日龍的創作日誌(2011年5月31日)•小畫家教學-選色上色應用篇•隨意窩Xuite•取自

<https://blog.xuite.net/z19870723/blog/46098191>

六、紅血球的氧氣運輸能力大比拼-血氧濃度(2021年12月16日)•臺北市：國家實驗研究院•取自

<https://www.narlabs.org.tw/tw/xcscience/cont?xsmsid=01148638629329404252&qcat=01186336301513034021&sid=0K2582986979>

03725370&r=813611440