2017 年臺灣國際科學展覽會
優勝作品專輯

作品編號　**130004**

參展科別　行為與社會科學

作品名稱　咀嚼口香糖對於記憶力與情緒放鬆的影響

得獎獎項　大會獎：二等獎

就讀學校　國立高雄師範大學附屬高級中學

指導教師　簡聿成、陳桂芳

作者姓名　蔡沁錞

關鍵字　口香糖、記憶力、情緒放鬆

作者簡介

我是蔡沁錞，從國中開始接觸認知心理，打破傳統只發問卷，而更進一步透過儀器分析，取得客觀且更準確的數據，這讓我對這門學科有不一樣的見解，也產生了興趣。這次很榮幸可以參加國際科展，研究的過程中，我學到了怎麼樣設計測驗、與受試者溝通、數據的分析，就如我的指導老師告訴我，不做不會怎麼樣，做了就會不一樣！！

I’m Allison Tsai. I’ve approached cognitive function since I was in junior high. I broke the traditional rules of using questionnaire but using devices to analyze the data, getting the data which is more exact and objective. It aroused my interest in this science subject. I’m really honor to attend the International Science Fair this time. During the process doing this research, I learned how to design the tests, communicating with the projects and how to analyze the data. As what my instructor told me: Something undone caused no change, but makes a vital difference once done.

中文摘要

本研究採用受試者內實驗法進行設計，以 2*2*2＝3 個因子（糖分*刺激口味*咀嚼時間），加上 2 次不同時間咀嚼運動與對照組，一共有 11 次實驗。每次實驗量測短期記憶與短期工作記憶共 6 種題項，並透過心律變異器、簡單的腦波偵測儀與問卷調查，瞭解咀嚼口香糖對於情緒放鬆的影響。

研究結果發現：咀嚼無糖口香糖對於數字廣度記憶有較佳的效果，反倒是咀嚼有糖薄荷口香糖時，則數字廣度記憶效果最差，甚至比單純咀嚼運動或對照組來得差。其次，在情緒放鬆上，受試者都認為咀嚼有糖薄荷口香糖，其糖分的味覺與薄荷的嗅覺有助於放鬆情緒，但透過心律變異器量測交感神經活性指數與副交感神經活性指數，反倒是增加緊張與焦慮的情緒。其次，從記憶力與心律變異結果得知－有糖分的口香糖會使得情緒較為緊繃與無法鬆懈，因此導致記憶力也跟著有降低的趨勢。但如果經過咀嚼 15 分鐘後，再進行記憶力量測時，其情緒較為輕鬆而記憶力也有所提升。

咀嚼口香糖對於記憶與情緒並沒有太大改變增加，因此，本研究建議如果真的有咀嚼口香糖習慣的人，可咀嚼 15 到 20 分鐘再進行相關工作，如此將有稍顯幫助工作績效。但咀嚼有糖分與刺激口味的口香糖，可能會造成反效果。

Abstract

This study adopts the subjects experimental method to carry out the design, which uses 2*2*2= 3 factors（sugar content * stimulative taste * suitable time for chewing）, and two different times of chewing movements and control group to conduct totally 11 times of experiments. Six items included in short-term memory and short-term working memory were measured in each experiment, and the effect of chewing gum on emotional relaxation would be understood through heart rhythm variability analyzer, brain wave detector and questionnaire survey.

It can be found from the result that chewing sugar-free gum has a better effect on digital （numeral） breadth memory, on the contrary, chewing gum contained peppermint has the worst effect on digital （numeral） breadth memory, even worse than simple chewing movement or control group. Secondly, as for emotional relaxation, users thought that the taste of sugar and refreshing sense of smell can help relax emotion, but in fact, their emotional tension and anxiety are always increased in accordance with the activity index of sympathetic nerve and parasympathetic nerve measured by heart rhythm variability analyzer. Besides, it can be known by the memory and heart rhythm variability results that chewing gum with sugar will make one's emotion tighter and fail to relax, and lead to the memory's reduction. However, if we measure one's memory after chewing gum for 15 minutes, his/ her emotion will be more relaxed and memory has also be improved.

Chewing gum has limited impact on memory and emotion, so this study suggests people with the habits of chewing gum can do their works after chewing gum for 15~20 minutes, and it will sightly improve their job performance. However, chewing gum with sugar or stimulative taste may cause adverse effect.

Keyword: gum; memory; mentality of relaxation

壹、前言

口香糖（Chewing gum）是或稱口香膠，是一種供用於咀嚼而不是吞食的糖果。主要是由天然樹膠或甘油樹脂為膠體的基礎，加入糖漿、薄荷、甜味劑等調和壓製而成的一種供人們放入口中嚼咬的糖。口香糖源於 1836 年，墨西哥的一位將軍在賈森托與美國澤西市亞當斯一起研究以此代替橡膠。隨後，亞當斯將軍帶來的樹膠加工成圓球狀的新的嚼咬物，開始大批量生產。這就是最早的口香糖（百度百科，2016）。從此，口香糖受世界人民喜愛的一種醣類。既可吃又可玩，對於兒童和青年人更加喜愛。同時也成為大部分年輕人的扮酷、時尚的新寵（維基百科，2016）。

咀嚼口香糖的歷史，早在有歷史記載以前，人類的先輩就愛咀嚼天然樹脂（resin），從中取樂，這是最原始的「口香糖」。幾千年來，來自不同地域文化的人們都有嚼“膠”的習慣。如古希臘人會用樹脂清理牙齒、確保口腔清新，印地安人愛咀嚼樹幹的液汁，中美洲的瑪雅人愛嚼糖膠樹膠（chicle）（百度百科，2016）。而中國在東漢恒帝年間，有位臣子叫刁存，口臭很厲害，皇帝賜了一樣東西給他，命他含到嘴裏，當他吐出之後，便聞到一股濃郁芳香，口臭已然不覺。此樣東西乃是名貴的「雞舌香」，又稱丁香。由於丁香本身有著濃郁香氣而得名的古老草藥，是化解口臭尷尬與促進排氣的功效的良藥（中工網，2016）。

由於口香糖通常以蔗糖為甜味劑，使用過量可能會引致蛀牙。目前有些口香糖代糖如木糖醇作為甜味劑，在適量的情況下，每天不要超過 5 塊，每次不要超過 15 分鐘，其咀嚼口香糖程中將分泌的唾液更有助牙齒健康（健康九九網，2016），亦可幫助減輕身體因氣壓改變而引起的不適；減少緊張和集中注意力（維基百科，2016），但有胃病者更不宜過多。

咀嚼口香糖是一種模擬食物假性進食的方式，根據 Onozuka, Fujita, Watanabe, Hirano, Niwa, Nishiyama, and Saito（2002）研究指出，咀嚼活動可以活化大腦各地區的細胞活動，尤其是前額葉皮質區及海馬區的某部分變得活躍。而 Helman（1988）與 Stern, Crawford, and Stewart（1989）透過腦波偵測儀器偵測大腦，其結果發現咀嚼口香糖能夠刺激大腦迷走神經反射，並促進胃液分泌與增加腸子蠕動的機會。但究竟是咀嚼運動所帶來的效益？還是口香糖帶來的效益？將是本研究想要探討的主要研究動機之一。

根據過去相關研究指出，咀嚼口香糖對於記憶效果是具有相當的影響。Wilkinson 等人（2002）認為口香糖可以改變文字字詞記憶的效果；Stephens 與 Tunney（2004）認為咀嚼口香糖可以增加對於語言處理處理的速度；Tucha, Mecklinger, Maier, Hammerl, and Lange（2004）研究口香糖可以改善持續文字注意的認知性能。但咀嚼口香糖在其他數字記憶、與圖像記憶是否具有相同效果？對於記憶的容量與記憶時間是否有著相同影響？將是本研究想要探討的主要研究動機之二。

有糖很容易吸收進入血液，因此醫院、運動愛好者常常以其作強而有力的快速能量來源。過去相關研究指出，有糖加強記憶，刺激鈣質吸收和增加細胞間的運作。因此，有糖對腦部功能很重要，有糖的新陳代謝會受下列因素干擾：憂鬱、躁鬱、厭食和貪食。Benton, Owens, and Parker（1994）研究指出，有糖對於改善記憶和注意力有很大的功能，它使得大腦快速的處理訊息與任務。Stephens 和 Tunney（2004）提出口香糖中的有糖可以感善大腦傳送的機制，提升記憶認知的效果。因此，咀嚼口香糖是咀嚼運動效果？還是有糖成份所帶來的效果？將是本研究想要探討的主要研究動機之三。

駱慧雯（2011）報導，國內林耿立醫師針對上班族進行心臟變異率（HRV）檢測，顯示在嚼了 10 分鐘口香糖後，7 成的受測者的 HRV 檢測顯示壓力減輕，而他們個人也認為情緒有鬆懈的感覺。主要是因為咀嚼口香糖會促使大腦釋出 α 波，而 α 波通常是精神平靜狀態時出現。Masumoto, Morinushi, T., and Kawasaki （1989）對於咀嚼口香糖後腦電圖活動變化的光譜分析，其結果發現人體所感受到的緊張、焦慮的情緒與 α 腦波的減弱有密切關聯。透過咀嚼口香糖可以引起 α 腦波增強，藉此幫助放鬆情緒，降低緊張及焦慮感。此外， Johnston 等人（2009）研究也發現透過咀嚼口香糖，幫助大腦釋放 α 波，降低緊張及焦慮，提高學習力、專注力與資訊吸收力。但咀嚼口香糖降低焦慮，主要是咀嚼運動？有無有糖？還是口香糖成份口味？將是本研究想要探討的主要研究動機之四。

Andrew 與 Andrew（2015）將過去咀嚼口香糖的結果進行後設分析，其正向的結果有對反應時間減少、工作記憶力增加、注意力增加、警覺延長、提升心跳速率、減少壓力，負向的結果有警覺衰減、答錯率提高、焦慮增加，而沒有顯著的測試結果有對於過動症的改善、注意力、答題的速度、保持冷靜、知足，而從此彙整出的資料中，發現咀嚼對於身理及心理反應的影響，根據研究學者的研究方法不同，而導致有互相矛盾的現象。

再加上因為上課中恍神、反應速度慢，而導致學習能力下降，無論是在上課、自修，甚至是考試的時候，都會是學生的困擾。目前，所有相關研究都是國外的研究報告，但對於中文字詞記憶能力和其他方面的探討不能夠直接沿用，也缺乏相關實徵研究，因此，本研究將這個問題做進一步實驗與釐清為主要研究動機之五。

Yoshiyuki and Minoru（2014）針對 PubMed 期刊中咀嚼口香糖之影響，進行後設分析。其結果發現：在短期記憶與工作記憶的研究成果中，有 1 篇是有增加記憶的效果，但也有 2 篇是沒有顯著差異。Lara and Janneke（2012）認為過去口香糖與記憶力研究有不同的結果，主要是因為受試者的本身、口香糖咀嚼時間、記憶的材料有所不同。其次，針對口香糖降低情緒緊張，會因為工作類型有不同的結果（增加、減少、沒影響）。Andrew and Andrew（2015）進一步研究發現，咀嚼口香糖會讓警覺性會隨著時間逐漸明顯下降，而焦慮僅會少許下降。

根據上述研究動機，本研究採以受試者內實驗法的研究設計。自變數：咀嚼口香糖的型態：咀嚼口香糖的時間點、口香糖的糖分有無、口香糖的口味不同；依變數有二個：記憶認知量測：數字廣度短期記憶、數字工作記憶、空間短期記憶、空間工作記憶、中文短期記憶、中文工作記憶；情緒放鬆量測：交感神經、副交感神經、腦波、問卷。

本研究之研究目的如下：

一、探究不同咀嚼口香糖的型態對於記憶認知的影響。

二、探究不同咀嚼口香糖的型態對於情緒放鬆程度的影響。

三、彙總比較咀嚼口香糖的對於人類認知科學的影響--記憶與交感神經的交叉分析。

根據本研究結果與國外相關研究結果進行比較，藉此探究咀嚼口香糖對於認知能力是否會因口香糖咀嚼類型不同而有所不同結果，並根據結果提出相關建議提供參考。

貳、研究方法及過程

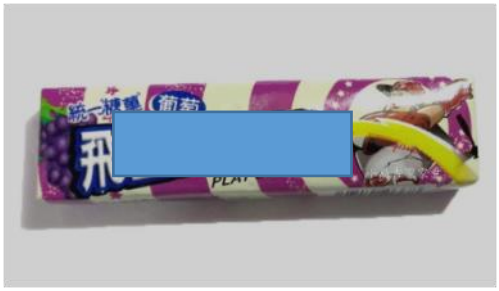
一、研究材料硬體與軟體

（一）口香糖

本研究採用口香糖成份主要是以有無糖分為主；其口味選擇以有無薄荷刺激為主。因此挑選四種口香糖作為主要實驗材料。在份量上是參考 Hirano and Onozuka（2015）彙整過去研究，過去大部分的研究以兩片青箭口香糖，約為 5.5 克重為一次實驗所需咀嚼的份量。因此，本研究盡量讓每次測驗時口香糖的重量大約相等。本研究選擇四種口味的口香糖：有糖薄荷、無糖薄荷、有糖葡萄、及無糖葡萄。

有糖（葡萄糖）薄荷口香糖份量：2 片

無糖（木糖醇）薄荷口香糖 2 片



有糖葡萄口香糖：1 顆

無糖（木糖醇）葡萄口香糖：4 粒

圖 1：口香糖材料

（二）記憶測驗

1. 數字廣度短期記憶測驗題目

（1）設計理念：

本題項設計主要是由 0～9 的數字隨機組合而成，一般數字記憶廣度約 7±2 個位元。因此本研究從一開始 5 個數字長度一直延伸 10 個數字長度，每種數字長度設計 2 題，一共有 12 題。

（2）測驗流程：如表 1。

表 1：數字廣度短期記憶實驗流程表

	圖示	說明
p.1	46731	顯示數字亂碼 5 秒
p.2	（空白頁）	顯示空白畫面的 5 秒鐘內回答剛剛出現的數字（46731）
•	•	•
•	•	•
•	•	•
p.23	6490842786	顯示數字亂碼 5 秒
p.24	（空白頁）	顯示空白畫面的 5 秒鐘內回答剛剛出現的數字（6490842786）

（3）計算答對率規則：

✧ 未完全回答正確者為錯誤。

✧ 連續錯兩題則實驗結束，紀錄受試者總答對題數。

✧ 若總共答對 10 題，答對率為 10/12 = 83 %。

2. 數字廣度短期工作記憶測驗題目

（1）設計理念：

本題項設計主要是由 0～9 的數字隨機組合而成，一般數字記憶廣度約 7±2 個位元。數字亂碼中有參雜其他干擾顏色的數字，而受試者需先判斷後回答黑色的數字。因此本研究從一開始 5 個黑色數字長度一直延伸 10 個黑色數字數字長度，每種數字長度設計 2 題，一共有 12 題。

（2）測驗流程：如表 2。

表 2：數字廣度短期記憶實驗流程表

	圖示	說明
p.1	846375	顯示數字亂碼 5 秒
p.2	（空白頁）	顯示空白畫面的 5 秒鐘內回答剛剛出現的「黑色」數字（84375）
•	•	•
•	•	•
•	•	•
p.23	3971054291759 63	顯示數字亂碼 5 秒
p.24	（空白頁）	顯示空白畫面的 5 秒鐘內回答剛剛出現的「黑色」數字（3715491563）

（3）計算答對率規則：

✧ 未完全回答正確者為錯誤。

✧ 連續錯兩題則實驗結束，紀錄受試者總答對題數。

✧ 若總共答對 10 題，答對率為 10/12 = 83 %。

3. 中文字詞短期記憶測驗題目

（1）設計理念：

本題項設計為中文雙字名詞，總共有 15 個類別，每個類別有 22 個中文雙字名詞，測驗的題目從題庫 15 個類別中隨機挑取 10 個類別，並從該類別中選出一名詞，字詞不會重複，一共有 10 個字詞，。

（2）測驗流程：如表 3。

表 3：中文字詞短期記憶實驗流程表

	圖示	說明
p.1	楓樹	顯示中文雙字詞 2 秒
p.2	雞肉	顯示中文雙字詞 2 秒
•	•	•
•	•	•
•	•	•
p.9	鞋櫃	顯示中文雙字詞 2 秒
p.10	單車	顯示中文雙字詞 2 秒
p.11	（空白頁）	顯示空白畫面 60 秒鐘內回答剛剛出現的字詞，不用依照出現順序（雞肉、單車…）

（3）計算答對率規則：

✧ 紀錄受試者回答出的正確總字詞數。

✧ 若總共答出 6 個，答對率為 6/10 = 60 %。

4. 中文字詞短期工作記憶測驗題目

（1）設計理念：

本題項設計為中文雙字名詞，總共有 15 個類別，每個類別有 22 個中文雙字名詞，測驗的題目從題庫 15 個類別中隨機挑取 10 個為黑色字詞，5 個為干擾的其他顏色字詞，並從該類別中選出一名詞，字詞不會重複，一共有 15 個字詞。

（2）測驗流程：如表 4。

表 4：中文字詞短期工作記憶實驗流程表

	圖示	說明
p.1	手套	顯示中文雙字詞 2 秒
p.2	花茶	顯示中文雙字詞 2 秒
•	•	•
•	•	•
•	•	•
p.9	蜜蜂	顯示中文雙字詞 2 秒
p.10	羽球	顯示中文雙字詞 2 秒
p.11	（空白頁）	顯示空白畫面 60 秒鐘內回答剛剛出現的「黑色」字詞，不用依照出現順序（手套、羽球…）

（3）計算答對率規則：

✧ 紀錄受試者回答出的正確總字詞數。

✧ 若總共答出 6 個，答對率為 6/10 = 60 %。

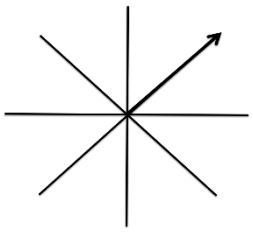
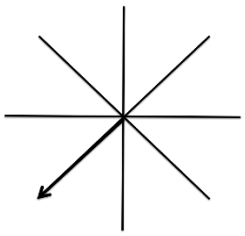
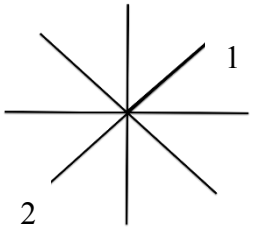
5. 空間短期記憶測驗題目

（1）設計理念：

本題項設計是利用八方方位軸，隨機編排不同方位的座標圖檔，每張投影片會出現一個坐標方位，其中一個方向會標記黑色箭頭，題目從 3 個方向逐漸增加為 8 方向，測驗一共有 6 題。

（2）題目流程：如表 5。

表 5：空間短期記憶實驗流程表

第 1 張	第 2 張	第 3 張	第 4 張	第 5 張	第 6 張：作答
+		+		?	

測驗說明：

- ✧ 十字凝視點：提示圖形即將出現，題目準備開始。顯示時間 1 秒。
- ✧ 座標：顯示時間 3 秒。
- ✧ 出現問號：該提結束，開始作答。回答時間為 20 秒。

（3）計算答對率規則：

- ✧ 未完全回答正確者為錯誤。
- ✧ 若總共答對 4 題，答對率為 4/6 = 66 %。

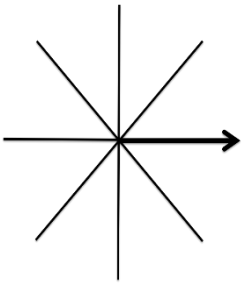
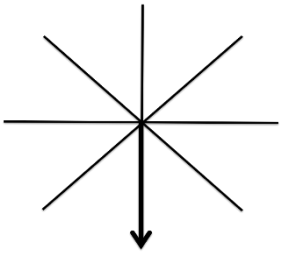
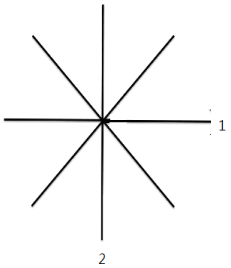
6. 空間短期工作記憶測驗題目

（1）設計理念：

本題項設計是利用八方方位軸，隨機編排不同方位的座標圖檔，每張投影片會出現一個坐標方位，其中一個方向會標記黑色箭頭，題目從 3 個方向逐漸增加到 8 方向而每題開始前會出現一英文字母經過旋轉或是倒反處理，受試者需在觀看題目前先回判斷出該字母是經過何種處理，測驗一共有 6 題。

（2）題目流程：如表 6。

表 6：空間短期工作記憶實驗流程表

第 1 張	第 2 張	第 3 張	第 4 張
			
第 5 張	第 6 張	第 7 張	第 8 張：作答
			

測驗說明：

- ✧ 十字凝視點：提示圖形即將出現，題目準備開始。顯示時間 1 秒 D
- ✧ 英文字母：回答字母是經過「旋轉」或者是「鏡像」處理。
- ✧ 座標：顯示時間 3 秒。
- ✧ 出現問號：該提結束，開始作答。回答時間為 20 秒。

（3）計算答對率規則：

- ✧ 未完全回答正確者為錯誤。
- ✧ 假設總共答對 4 題，答對率為 4/6 = 66 %。

（三）腦波測量

腦波測量儀器：根據 Onozuka 等人（2002）咀嚼活動可以活化大腦前額皮質地區功能，本研究採用 Mind Wave Mobile 腦立方移動版，其主要原因為此儀器主要量測位置在前額葉（Fp1）位置，且儀器設備費用較為平價與操作分析容易；其次，此項儀器特點可以根據測量額葉的腦波後，計算出當時的全部腦波平均，此儀器的準確度達 96%。（圖 2）

腦波評測系統：本研究利用該公司的分析軟體 USB，由儀器所量測之 Alpha 波、Beta 波，並經過傅立葉轉換軟體計算及該公司設計的軟體 Esense 轉換得知受試者的大腦的放鬆程度。此系統可將腦波頻段與以每秒鐘 512 筆的原始腦波訊號即時輸出。

（四）心律測量

心律變異器：本研究採用非侵入式血壓測量儀 TS 0411 型，此項設備有通過衛生署醫器認證。透過此機器，可測量受試者的血壓、心跳、交感神經、副交感神經。（圖 2）

心律分析軟體系統：主要量測心跳、收縮壓、舒張壓、心律變異性 HRV（即自律神經功能總活性）、低頻成分 LF（即交感神經活性）、高頻成分 HF（即副交感神經活性）、LF/HF 低頻高頻成份比值（即交感/副交感平衡指標）及五分鐘內不規則心跳數。

（A）腦波測量儀器

（B）心律變異器

圖 2：量測認知心裡設備

（五）電腦設備

本研究採用 Dell Inspiron15 3521 筆記型電腦，15.6 吋螢幕（1366*768）進行數據分析。

（六）實驗地點

為了避免受試者受到外在環境（噪音、布置等），因此本研究地點為學校特殊實驗室，實驗室具有隔音設計，並且實驗環境較單純，較無其他環境干擾因素。（圖 3）

（A）電腦設備　　（B）實驗地點

圖 3：量測地點與電腦設備

二、研究過程及方法

（一）研究對象

本研究以 18-24 歲大學在學生作為主要研究對象共有 32 人。其中男生 16 人，女生 16 人。其受試者先徵求自願者，並且符合本研究實驗條件。當確認受試者符合本實驗的要求，請受試者簽署同意書（如附件）。其本實驗篩選條件如下：

1. 有連續咀嚼 20 分鐘能力
2. 沒有任何生理及心理精神上的疾病
3. 沒有服用任何藥物
4. 在辨識數字、中文字的理解、圖形上的判斷沒有任何困難
5. 可以接受實驗過程中利用非侵入式儀器測量

（二）實施程序

本研究採用受試者內的實驗設計，由於實驗類型有 11 種，因此每位受試者都必須完成 11 次實驗。每次實驗皆完成 6 種不同記憶力測驗，因此每次測驗時間約 20 分鐘。為了避免實驗類型與記憶力遊戲實驗次序的影響，本研究採用 ABBA 實驗分配方式進行，一共有 120 種不同實驗類型與 11!種記憶力實驗的排列組合，依照隨機排列後進行測驗，因此每個人實驗類型順序皆不相同，每種測驗類型對應到的實驗題也皆不相同。其次，以平常心完成實驗，並非針對受試者記憶能力檢測或競賽。

表 7：咀嚼中測驗之實驗程序

實驗類型	實驗程序	研究工具
（1）有糖薄荷	（1）休息 5 分鐘	（1）記憶力量測題項
（2）有糖葡萄	（2）開始咀嚼口香糖	（2）腦波專注與放鬆程度
（3）無糖薄荷	（3）開始進行 6 項記憶力測驗	（3）心律交感與副交感神經
（4）無糖葡萄		
（5）空咀嚼		
（6）無		

表 8：咀嚼後測驗之實驗程序

實驗類型	實驗程序	研究工具
（1）有糖薄荷	（1）休息 5 分鐘	（1）記憶力量測題項
（2）有糖葡萄	（2）開始咀嚼口香糖 15 分鐘	（2）腦波專注與放鬆程度
（3）無糖薄荷	（3）將口香糖吐掉	（3）心律交感與副交感神經
（4）無糖葡萄	（4）開始進行 6 項記憶力測驗	
（5）空咀嚼		

（三）指導語

本研究在實驗開始前告訴受試者的說明用語，從一開始受試者進入到整個實驗結束離開實驗室，對受試者所說的指令，必須按照指導語上面唸讀。因為可能指導語的一字之差，而影響受試者對實驗步驟了解的不同，進而影響受試者對實驗的判讀。

1. 開始實驗

同學您好， 待會兒我們會進行一個遊戲， 現在請您必須注意地聽我講解規則。首先，請您先休息 5 分鐘，我們會在你身上穿戴腦電波偵測儀器和心律變異器器，如果有身體不適的狀況，麻煩立刻告訴我們，我們會立刻暫停我們的實驗。

2. 5 分鐘後

你先開始嚼口香糖（或咀嚼口香糖 15 分鐘後，休息 5 分鐘後），穿戴儀器並且開始記錄，大約 1 分鐘後，就會開始進行我們的實驗。那我現在先來介紹我們今天要做的實驗。我們今天會有三個實驗要進行：

數字的廣度：等一下會跑出一串數字，一開始會有 5 個數字，之後每題數字會逐漸增加，加到最多 15 個數字（數字工作記憶：只記住黑色字體）。每一串數字呈現 5 秒後會消失，消失後立即覆誦剛剛看到的數字，連續錯 3 題後實驗結束。

空間記憶：等一下會先呈現 1 秒的十字凝視點，提示題目要開始了，其中會有一個方向會標記黑色箭頭（空間工作記憶：受試者須先進行文字旋轉作業，判斷出現的英文字母（例如 F、J 或 R）是旋轉或鏡像，受試者必須在 5 秒內作出判斷。）。受試者要記住黑色箭頭出現的方向。以投影片呈現，一開始先出現第一個方向，該圖出現的時間是 1 秒，受試者要在 1 秒內將黑色箭頭的位置記住，之後會出現一個「+」的 圖形，該圖形出現的時間是 1 秒。第二張圖，同樣記住黑色箭頭的位置。直到出現「？」的符號時，受試者在事先發下的答案紙上，按照黑色箭頭出現的順序用阿拉伯數字寫下位置。

中文字的字詞記憶：等一下每 2 秒會出現一個中文雙字詞，共有 15 個具體名詞，字詞分成記憶字詞，使用黑色呈現（文字工作記憶：字體會有紅色、藍色、紫色、橘色等呈現，但只記住黑色字體）。一組字詞題目有 18 個類別，挑選其中 15 個類別呈現。其中隨機挑選 8 種作為記憶字詞，7 種作為處理字詞。每張投影片播放 2 秒，15 個字詞都播放完畢後，請受試者說出 8 個記憶字詞，須在一分鐘內回答。

好，那現在實驗開始。

3. 實驗結束後

謝謝你今天的幫忙！此項記憶力測驗並非是您的能力檢測問題，也沒有與其他同學競賽，因此整個實驗結果會加以保密，不會透露個人成績高低與好壞。因此，請您以平常心的態度，做您的事情，千萬不要刻意回想剛剛實驗內容獲取其他人討論。再次感謝您的配合與協助！整個完成實驗後，會贈與您精美禮品或禮券。

參、研究結果與討論

本研究主要分析咀嚼口香糖（成份、口味與咀嚼方式）對於記憶認知的影響，而記憶測驗包括中文字詞、數字廣度與圖像空間三種；其次透過簡易的腦波偵測儀器瞭解大腦前額位置與心律變異器量測交感與副交感神經，量測咀嚼口香糖對於專注力與情緒放鬆的影響。本研究採用 2*2*2 三因子獨立樣本變異數分析來進行分析，進行統計考驗。

一、記憶力

（一）短期記憶

表 9 為口香糖糖分、口香糖口味、咀嚼方式在數字、中文字與空間短期記憶的平均數與標準差。

表 9：口香糖糖分*口味 *咀嚼時間點在短期記憶平均數與標準差

測驗類型	口香糖糖分	口香糖口味	當下咀嚼		咀嚼 15 分鐘後	
			平均數	標準差	平均數	標準差
數字廣度	有糖	薄荷	83.63	12.26	89.88	8.49
		水果	91.28	8.72	92.53	8.82
	無糖	薄荷	93.50	9.26	92.25	11.77
		水果	93.31	8.59	92.03	10.90
中文字詞	有糖	薄荷	63.12	17.86	61.87	15.33
		水果	61.87	14.24	64.38	15.85
	無糖	薄荷	62.50	15.66	64.69	12.70
		水果	63.75	19.13	69.38	19.33
空間影像	有糖	薄荷	63.97	21.48	67.97	22.25
		水果	73.25	18.85	71.09	21.62
	無糖	薄荷	75.53	21.09	73.41	22.63
		水果	71.84	20.02	75.81	21.07

1. 數字廣度記憶

表 10 為口香糖糖分、口香糖口味、咀嚼方式在數字廣度短期記憶的三因子變異數分析摘要表。表中顯示三因子的交互作用並未達顯著水準，$F(1,232)=0.01$，$p > 0.05$，但糖分*口味的二因子交互作用達顯著水準，$F(1,248)=8.02$，$p < 0.1$；糖分*咀嚼時間點的二因子交互作用達顯著水準，$F(1,248)=4.63$，$p < 0.05$。

表 10：糖分*口味 *咀嚼時間點在短期數字廣度記憶分析

變數來源	SS	df	MS	F	Sig.
糖分	0.08	1	0.08	7.66**	0.006
口味	0.04	1	0.04	3.96*	0.048
咀嚼時間點	0.01	1	0.01	1	0.319
糖分*口味	0.05	1	0.05	4.63*	0.032
糖分*咀嚼時間點	0.04	1	0.04	4.06*	0.045
口味*咀嚼時間點	0.01	1	0.01	1.02	0.313
糖分*口味*咀嚼時間點	0.01	1	0.01	1	0.319
誤差	2.46	248	0.01		
總和	214.92	256			
R 平方=0.009（調過後的 R 平方= 0.06）					

+p<0.1 *p <0.05 **p <0.01

表 11 是針對糖分*口味二因子交互作用所進行的單純主要效果考驗，結果現在口香糖有無糖分在薄荷口味組、不同口味口香糖在有糖（葡萄糖）組，這兩個單純主要效果達到顯著水準，F 值分別是 F（1,124）= 10.43，p < 0.05；F（1,124）= 8.70，p < 0.05。亦就是說，在薄荷的口味下，咀嚼無糖（木醣醇）相較於有糖（葡萄糖），數字廣度短期記憶較佳；其次，有糖（葡萄糖）成份下，咀嚼水果口味相較於薄荷口味，其數字廣度短期記憶較佳。

表 11：糖分*口味在短期數字廣度記憶的單純交互作用

變數來源	SS	df	MS	F	Sig.
口香糖糖分在薄荷口味組	0.12	1	0.12	10.43**	0.002
水果口味組	0.00	1	0.00	0.22	0.641
口香糖口味在有糖組	0.09	1	0.09	8.70**	0.004
無糖組	0.00	1	0.00	0.13	0.91

+p<0.1 *p<0.05 **p <0.01

表 12 是針對糖分*咀嚼時間點二因子交互作用所進行的單純主要效果考驗，其結果為口香糖糖分在一邊咀嚼一邊測驗情況下、不同口味口香糖在有糖（葡萄糖）組，這兩個單純主要效果達到顯著水準，F 值分別是 F（1,124）=11.08，p < 0.05；F（1,124）= 4.46，p < 0.05。亦就是說，在一邊咀嚼一邊測驗情況下，咀嚼無糖（木醣醇）相較於有糖（葡萄糖），數字廣

度短期記憶較佳；其次，有糖（葡萄糖）成份下，咀嚼 15 分鐘後測驗相較於一邊咀嚼一邊測驗，其數字廣度短期記憶較佳。

表 12：糖分*咀嚼時間點在短期數字廣度記憶的單純交互作用

變數來源	SS	df	MS	F	Sig.
口香糖糖分在邊咀嚼組	0.11	1	0.11	11.08**	0.001
咀嚼 15 分鐘後組	0.00	1	0.00	0.28	0.599
口香糖咀嚼時間點在有糖組	0.05	1	0.05	4.46*	0.037
無糖組	0.00	1	0.00	0.50	0.481

+p<0.1　*p<0.05　**p <0.01

2. 中文字詞記憶

表 13 為口香糖糖分、口香糖口味、咀嚼方式在中文字詞短期記憶的三因子變異數分析摘要表。表中顯示三因子的交互作用並未達顯著水準，F（1,248）=0.00，p > 0.05。

表 13：糖分*口味 *咀嚼時間點在中文字詞短期記憶分析

變數來源	SS	df	MS	F	Sig.
糖分	0.03	1	0.03	1.22	0.270
口味	0.02	1	0.02	0.77	0.382
咀嚼時間點	0.03	1	0.03	0.22	0.270
糖分*口味	0.01	1	0.01	0.33	0.568
糖分*咀嚼時間點	0.02	1	0.02	0.64	0.425
口味*咀嚼時間點	0.02	1	0.02	0.77	0.382
糖分*口味*咀嚼時間點	0.00	1	0.00	0.00	0.970
誤差	6.68	248	0.03		
總和	111.49	256			
R 平方=0.02（調過後的 R 平方= 0）					

+p<0.1　*p <0.05　**p <0.01

3. 空間記憶

表 14 為口香糖糖分、口香糖口味、咀嚼方式在空間短期記憶的三因子變異數分析摘要表。表中顯示三因子的交互作用並未達顯著水準，F（1,248）=0.61，p > 0.05。

表 14：糖分*口味*咀嚼時間點在短期空間影像記憶分析

變數來源	SS	df	MS	F	Sig.
糖分	0.11	1	0.11	2.38	0.124
口味	0.02	1	0.02	0.45	0.501
咀嚼時間點	0.00	1	0.00	0.00	0.976
糖分*口味	0.04	1	0.04	0.84	0.361
糖分*咀嚼時間點	0.00	1	0.00	0.14	0.706
口味*咀嚼時間點	0.00	1	0.00	0.14	0.710
糖分*口味*咀嚼時間點	0.03	1	0.03	0.61	0.436
誤差	11.10	248	0.05		
總和	144.42	256			
R 平方=0.02（調過後的 R 平方=0）					

+p<0.1　*p <0.05　**p <0.01

（二）短期工作記憶

表 15 為口香糖糖分、口香糖口味、咀嚼方式在數字、中文字與空間短期工作記憶的平均數與標準差。

表 15：口香糖糖分*口味 *咀嚼時間點在短期工作記憶平均數與標準差

測驗類型	糖分	口味	當下咀嚼		咀嚼 15 分鐘後	
			平均數	標準差	平均數	標準差
數字廣度	有糖	薄荷	75.00	14.59	83.28	10.81
		水果	81.06	14.27	87.00	13.84
	無糖	薄荷	83.59	12.49	87.31	10.99
		水果	83.09	10.72	90.13	8.15
中文字詞	有糖	薄荷	56.56	19.11	55.94	15.21
		水果	57.50	16.85	57.81	15.81
	無糖	薄荷	55.62	17.77	56.56	16.77
		水果	60.94	17.66	61.56	16.87
空間影像	有糖	薄荷	64.22	24.40	68.72	22.20
		水果	75.16	20.89	69.84	21.59
	無糖	薄荷	71.47	18.68	74.47	18.39
		水果	76.56	17.14	73.72	30.85

1. 數字廣度記憶

表 16 為口香糖糖分、口香糖口味、咀嚼方式在數字廣度短期工作記憶的三因子變異數分析摘要表。表中顯示三因子的交互作用並未達顯著水準，F（1,248）=0.87，p > 0.05。

表 16：糖分*口味*咀嚼時間點在數字廣度短期工作記憶分析

變數來源	SS	df	MS	F	Sig.
糖分	0.13	1	0.13	8.55**	0.004
口味	0.06	1	0.06	3.96*	0.048
咀嚼時間點	0.25	1	0.25	16.86**	0.000
糖分*口味	0.02	1	0.02	1.51	0.221
糖分*咀嚼時間點	0.00	1	0.00	0.33	0.569
口味*咀嚼時間點	0.00	1	0.00	0.03	0.874
糖分*口味*咀嚼時間點	0.01	1	0.01	0.87	0.353
誤差	3.67	248	0.02		
總和	183.95	256			
R 平方=0.12（調過後的 R 平方= 0.09）					

+p<0.1　*p <0.05　**p <0.01

2. 中文字詞記憶

表 17 為口香糖糖分、口香糖口味、咀嚼方式在中文字詞短期工作記憶的三因子變異數分析摘要表。表中顯示三因子的交互作用並未達顯著水準，F（1,248）=0.02，p > 0.05。

表 17：糖分*口味*咀嚼時間點在中文字詞短期記憶分析

變數來源	SS	df	MS	F	Sig.
糖分	0.02	1	0.02	0.65	0.421
口味	0.07	1	0.07	2.37	0.125
咀嚼時間點	0.00	1	0.00	0.02	0.884
糖分*口味	0.02	1	0.02	0.78	0.380
糖分*咀嚼時間點	0.00	1	0.00	0.05	0.826
口味*咀嚼時間點	0.00	1	0.00	0.01	0.942
糖分*口味*咀嚼時間點	0.00	1	0.00	0.02	0.884
誤差	7.20	248	0.03		
總和	92.88	256			
R 平方= 0.02（調過後的 R 平方=0.01）					

+p<0.1　*p <0.05　**p <0.01

3. 空間記憶

表 18 為口香糖糖分、口香糖口味、咀嚼方式在空間短期工作記憶的三因子變異數分析摘要表。表中顯示三因子的交互作用並未達顯著水準，F（1,248）= 0.15，p > 0.05。

表 18：糖分*口味*咀嚼時間點在空間影像短期工作記憶分析

變數來源	SS	df	MS	F	Sig.
糖分	0.13	1	0.13	3.14+	0.078
口味	0.11	1	0.11	2.53	0.113
咀嚼時間點	0.00	1	0.00	0.00	0.949
糖分*口味	0.02	1	0.02	0.56	0.455
糖分*咀嚼時間點	0.00	1	0.00	0.01	0.925
口味*咀嚼時間點	0.10	1	0.10	2.30	0.130
糖分*口味*咀嚼時間點	0.01	1	0.01	0.15	0.701
誤差	10.56	248	0.04		
總和	142.79	256			
R 平方=0.03（調過後的 R 平方= 0.001）					

+p<0.1　*p<0.05　**p <0.01

二、情緒放鬆程度分析

首先，當每次實驗結束時，本研究會詢問受試者，「整個實驗過程中，您的放鬆程度（1-10 分），分數愈高代表愈放鬆」。此外，當人類面對精神壓力時，往往造成情緒上不穩定的表徵：如焦躁、憤怒、不滿等負面情緒，影響到自律神經系統，刺激交感神經與副交感神經的活性增減，並反應在心率變異上。而 Murata 等人（2005）指出心理壓力（Psychological Stress）對自律神經系統與循環系統的影響，發現受測者精神專注時，其低頻交感神經能帶的能量較平常為高。

因此，本研究採用心律大師（ANSWatch）設備偵測 LF%（交感活性）、HF%（副交感活性）；另外，本研究採用簡易型單通道腦波偵測儀 NeuroSky－Mindwave Mobile Starter 偵測大腦前額葉（Fp1）位置，並透過該設備 eSense 演算法計算出大腦的放鬆程度。表 19 為口香糖糖分、口香糖口味、咀嚼方式在問卷調查、心律變異與腦波偵測的平均數與標準差。

表 19：口香糖糖分*口味 *咀嚼時間點在放鬆平均數與標準差

測驗類型	糖分	口味	當下咀嚼		咀嚼 15 分鐘後	
			平均數	標準差	平均數	標準差
問卷	有糖	薄荷	4.72	1.89	4.13	2.24
		水果	3.72	1.84	3.81	2.38
	無糖	薄荷	3.19	1.53	2.16	2.24
		水果	2316	1.99	2.94	1.81
交感神經活性 LF%	有糖	薄荷	67.82	15.40	64.08	12.79
		水果	66.63	13.68	59.62	9.27
	無糖	薄荷	60.20	15.93	62.40	11.20
		水果	60.06	17.72	61.54	11.85
副交感神經活性 HF%	有糖	薄荷	32.18	15.40	35.92	12.79
		水果	33.37	13.68	40.41	9.29
	無糖	薄荷	39.80	15.93	37.60	11.20
		水果	39.94	17.72	38.46	11.85
腦電波放鬆 e-Sense	有糖	薄荷	53.05	9.76	52.70	12.82
		水果	54.17	8.91	53.00	11.52
	無糖	薄荷	52.04	9.45	55.11	14.97
		水果	50.43	11.30	53.17	15.60

1. 問卷調查

表 20 為口香糖糖分、口香糖口味、咀嚼方式在放鬆度問卷調查的三因子變異數分析摘要表。表中顯示三因子的交互作用並未達顯著水準，F（1,248）=0.76，p > 0.05。

表 20：糖分*口味*咀嚼時間點在心理放鬆問卷分析

變數來源	SS	df	MS	F	Sig.
糖分	62.02	1	62.02	15.40**	0.000
口味	9.72	1	9.72	2.43	0.121
咀嚼時間點	2.25	1	2.25	0.56	0.455
糖分*口味	4.52	1	4.52	1.12	0.291
糖分*咀嚼時間點	0.25	1	0.25	0.06	0.803
口味*咀嚼時間點	1.00	1	1.00	0.25	0.619
糖分*口味*咀嚼時間點	3.06	1	3.06	0.76	0.384
誤差	998.5	248	4.03		
總和	4402	256			
R 平方=0.08（調過後的 R 平方=0.05）					

+p<0.1 *p<0.05 **p <0.01

2. 交感神經活性指標

表 21 為口香糖糖分、口香糖口味、咀嚼方式在心律大師（ANSWatch）設備偵測 LF%（交感活性）的三因子變異數分析摘要表。表中顯示三因子的交互作用並未達顯著水準，F（1,248）= 0.14，p > 0.05，但糖分*咀嚼時間點的二因子交互作用達顯著水準，F（1,248）= 4.42，p < 0.05。

表 21：糖分*口味*咀嚼時間點在 LF 百分比分析

變數來源	SS	df	MS	F	Sig.
糖分	777.82	1	777.82	4.13*	0.043
口味	177.07	1	177.07	0.94	0.333
咀嚼時間點	200.03	1	200.03	1.06	0.304
糖分*口味	86.53	1	86.53	0.46	0.499
糖分*咀嚼時間點	832.21	1	832.21	4.42*	0.037
口味*咀嚼時間點	63.75	1	63.75	0.34	0.561
糖分*口味*咀嚼時間點	25.72	1	25.72	0.14	0.712
誤差	46742.06	248	188.48		
總和	1058300.91	256			
R 平方=0.04（調過後的 R 平方=0.02）					

+p<0.1　*p<0.05　**p <0.01

表 22 是針對糖分*咀嚼時間點二因子交互作用所進行的單純主要效果考驗，其結果為口香糖糖分在邊咀嚼邊記憶組、口香糖不同咀嚼時間點在有糖（葡萄糖）組，這兩個單純主要效果達到顯著水準，F 值分別是 F（1,124）= 7.55，p < 0.05；F（1,124）= 5.97，p < 0.05。亦就是說，在一邊咀嚼一邊測驗情況下，咀嚼有糖（葡萄糖）相較於無糖（木醣醇），交感神經指數較高；其次，有糖（葡萄糖）成份下，一邊咀嚼一邊測驗相較於咀嚼 15 分鐘後測驗，其交感神經指數較高。

表 22：糖分*咀嚼在 LF 百分比的單純交互作用

變數來源	SS	df	MS	F	Sig.
口香糖糖分在邊咀嚼組	5852.03	1	5852.03	7.55*	0.01
在咀嚼 15 分後組	50.70	1	50.70	0.17	0.68
咀嚼時間點在有糖（葡萄糖）組	3641.01	1	3641.01	5.97*	0.02
無糖（木醣醇）組	541.88	1	541.88	1.19	0.28

+p<0.1　*p<0.05　**p <0.01

3. 副交感活性

表 23 為口香糖糖分、口香糖口味、咀嚼方式在心律大師（ANSWatch）設備偵測 HF%（副交感活性）的三因子變異數分析摘要表。表中顯示三因子的交互作用並未達顯著水準，F（1,248）=0.74，p > 0.05，但糖分*咀嚼時間點的二因子交互作用達顯著水準，F（1,248）= 4.43，p < 0.05。

表 23：糖分*口味*咀嚼時間點在 HF 百分比分析

變數來源	SS	df	MS	F	Sig.
糖分	774.34	1	774.34	4.11*	0.044
口味	178.70	1	178.70	0.95	0.331
咀嚼時間點	201.8	1	201.8	1.07	0.302
糖分*口味	87.69	1	87.69	0.47	0.496
糖分*咀嚼時間點	835.82	1	835.82	4.43*	0.036
口味*咀嚼時間點	64.75	1	64.75	0.34	0.558
糖分*口味*咀嚼時間點	26.36	1	26.36	0.14	0.709
誤差	46753.27	248	188.52		
總和	403394.91	256			
R 平方=0.04（調過後的 R 平方=0.02）					

+p<0.1　*p<0.05　**p <0.01

表 24 是針對糖分*咀嚼時間點二因子交互作用所進行的單純主要效果考驗，其結果為口香糖糖分在邊咀嚼邊記憶組、口香糖不同咀嚼時間點在有糖（葡萄糖）組，這兩個單純主要效果達到顯著水準，F 值分別是 F（1,124）= 6.59，p < 0.05；F（1,124）= 5.51，p < 0.05。亦就是說，在一邊咀嚼一邊測驗情況下，咀嚼有糖（葡萄糖）相較於無糖（木醣醇），副交感神經指數較高；其次，有糖（葡萄糖）成份下，咀嚼 15 分鐘後相較於一邊咀嚼一邊測驗測驗，其副交感神經指數較高。

表 24：糖分*咀嚼在 HF 百分比的單純交互作用

變數來源	SS	df	MS	F	Sig.
口香糖糖分在邊咀嚼組	1609.57	1	1609.57	6.59*	0.011
在咀嚼 15 分後組	0.59	1	0.59	0.01	0.946
咀嚼時間點在有糖組	929.51	1	929.51	5.51*	0.02
無糖組	108.12	1	108.12	0.53	0.469

+p<0.1　*p<0.05　**p <0.01

4. eSense 腦波

表 25 為口香糖糖分、口香糖口味、咀嚼方式在 NeuroSky－Mindwave Mobile Starter 偵測大腦前額葉位置設備偵測（Fp1）大腦放鬆的三因子變異數分析摘要表。表中顯示三因子的交互作用並未達顯著水準，F（1,248）=0，p > 0.05。

表 25：糖分*口味*咀嚼時間點在腦波放鬆分析

變數來源	SS	df	MS	F	Sig.
糖分	18.99	1	18.99	0.13	0.717
口味	18.13	1	18.13	0.13	0.723
咀嚼時間點	73.58	1	73.58	0.51	0.476
糖分*口味	98.30	1	98.30	0.68	0.410
糖分*咀嚼時間點	214.68	1	214.68	1.49	0.224
口味*咀嚼時間點	5.30	1	5.30	0.04	0.848
糖分*口味*咀嚼時間點	0.96	1	0.96	0.01	0.935
誤差	35838.95	248	144.51		
總和	754212.67	256			
R 平方=0.01 （調過後的 R 平方=0）					

+p<0.1　　*p<0.05　**p <0.01

三、咀嚼口香糖與空咀嚼運動

本研究進一步探究咀嚼口香糖對於記憶力與情緒的影響，是口香糖的成份與口味所造成的影響？還是咀嚼運動的關係？因此，將八種實驗結果與空咀嚼運動與對照組（無任何動作）進行平均數比較（如表 26、表 27）。本研究採用單因子變異數（ANOVA）檢定 11 種情況，並且透過 LSD 事後比較，探討咀嚼口香糖、咀嚼運動與對照組（無任何動作）之間的差異性。

（一）記憶力

由表 27 得知，咀嚼口香糖對於數字廣度短期記憶與數字廣度短期工作記憶顯著性的差異。經 LSD 的事後比較發現：首先在數字廣度短期記憶上，有二種組合是呈現較差的情況：有糖（葡萄糖）成份+薄荷口味+邊咀嚼邊記憶、有糖（葡萄糖）成份+薄荷口味+咀嚼 15 分後開始記憶、一邊做咀嚼運動一邊記憶，其短期數字廣度效果較差。其次，在數字廣度工作記憶上，則有糖（葡萄糖）成份+薄荷口味+邊咀嚼邊記憶，其數字廣度短期工作記憶效果較差。

表 26：11 種實驗平均數與標準差

變數	量測方式		個數	平均數	標準差
記憶力	短期數字	有糖薄荷中	32	83.63	12.257
		有糖水果中	32	91.28	8.722
		無糖薄荷中	32	93.5	9.26
		無糖水果中	32	93.31	8.589
		空嚼運動中	32	88.5	11.598
		有糖薄荷後	32	89.88	8.492
		有糖水果後	32	92.53	8.824
		無糖薄荷後	32	92.25	11.772
		無糖水果後	32	92.03	10.909
		空嚼運動後	32	90.88	9.83
		對照組	32	91.97	9.132
	工作數字	有糖薄荷中	32	75	14.593
		有糖水果中	32	81.06	14.269
		無糖薄荷中	32	83.59	12.49
		無糖水果中	32	83.09	10.723
		空嚼運動中	32	84.41	11.382
		有糖薄荷後	32	83.28	10.813
		有糖水果後	32	87	13.84
		無糖薄荷後	32	87.31	10.988
		無糖水果後	32	90.13	8.151
		空嚼運動後	32	86.69	9.275
		對照組	32	84.87	10.53
	短期中文	有糖薄荷中	32	63.12	17.859
		有糖水果中	32	61.87	14.242
		無糖薄荷中	32	62.5	15.658
		無糖水果中	32	63.75	19.134
		空嚼運動中	32	65	17.413
		有糖薄荷後	32	61.87	15.332
		有糖水果後	32	64.38	15.85
		無糖薄荷後	32	64.69	12.696
		無糖水果後	32	69.38	19.334
		空嚼運動後	32	64.06	16.629
		對照組	32	64.06	16.434
	工作中文	有糖薄荷中	32	56.56	19.111
		有糖水果中	32	57.5	16.848
		無糖薄荷中	32	55.62	17.769
		無糖水果中	32	60.94	17.663

		空嚼運動中	32	55	18.316
		有糖薄荷後	32	55.94	15.21
		有糖水果後	32	57.81	15.808
		無糖薄荷後	32	56.56	16.774
		無糖水果後	32	61.56	16.869
		空嚼運動後	32	60.63	18.654
		對照組	32	58.44	11.67
	短期空間	有糖薄荷中	32	67.97	21.478
		有糖水果中	32	73.25	18.846
		無糖薄荷中	32	75.53	21.09
		無糖水果中	32	71.84	20.018
		空嚼運動中	32	74	23.758
		有糖薄荷後	32	67.97	22.249
		有糖水果後	32	71.09	21.623
		無糖薄荷後	32	73.41	22.634
		無糖水果後	32	75.81	21.069
		空嚼運動後	32	68.81	17.444
		對照組	32	69.28	20.648
	工作空間	有糖薄荷中	32	64.22	24.397
		有糖水果中	32	75.16	20.889
		無糖薄荷中	32	71.47	18.682
		無糖水果中	32	76.56	17.135
		空嚼運動中	32	68.22	24.162
		有糖薄荷後	32	68.72	22.2
		有糖水果後	32	69.84	21.593
		無糖薄荷後	32	74.47	18.394
		無糖水果後	32	73.72	20.849
		空嚼運動後	32	73.66	20.943
		對照組	32	70.06	21.526
情緒放鬆	交感神經 LF 百分比	有糖薄荷中	32	67.82	15.40
		有糖水果中	32	66.63	13.68
		無糖薄荷中	32	60.20	15.93
		無糖水果中	32	60.06	17.73
		空嚼運動中	32	59.87	13.64
		有糖薄荷後	32	64.08	12.79
		有糖水果後	32	59.62	9.27
		無糖薄荷後	32	62.40	11.20
		無糖水果後	32	61.54	11.85
		空嚼運動後	32	62.08	13.59
		對照組	32	63.73	11.61

副交感神經 HF 百分比	有糖薄荷中	32	32.18	15.40
	有糖水果中	32	33.37	13.68
	無糖薄荷中	32	39.80	15.93
	無糖水果中	32	39.94	17.73
	空嚼運動中	32	40.13	13.64
	有糖薄荷後	32	35.92	12.79
	有糖水果後	32	40.41	9.29
	無糖薄荷後	32	37.60	11.20
	無糖水果後	32	38.46	11.85
	空嚼運動後	32	37.92	13.59
	對照組	32	36.27	11.61
腦波放鬆	有糖薄荷中	32	53.05	9.76
	有糖水果中	32	54.17	8.91
	無糖薄荷中	32	52.04	9.45
	無糖水果中	32	50.43	11.30
	空嚼運動中	32	55.78	12.21
	有糖薄荷後	32	52.70	12.82
	有糖水果後	32	53.00	11.52
	無糖薄荷後	32	55.11	14.97
	無糖水果後	32	53.17	15.60
	空嚼運動後	32	52.89	13.84
	對照組	32	55.26	12.53
心理放鬆問卷	有糖薄荷中	32	4.72	1.89
	有糖水果中	32	3.72	1.84
	無糖薄荷中	32	3.19	1.53
	無糖水果中	32	3.16	1.99
	空嚼運動中	32	3.06	1.98
	有糖薄荷後	32	4.13	2.24
	有糖水果後	32	3.81	2.38
	無糖薄荷後	32	3.16	2.24
	無糖水果後	32	2.94	1.81
	空嚼運動後	32	3.28	2.02
	對照組	32	3.13	2.11

表 27：11 種實驗 ANOVA 分析與 LSD 事後比較

變數	量測方式		平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性	LSD 事後檢定
記憶力	短期數字	組間	0.25	10	0.03	2.52	0.006	1 < 2,3,4,6,7,8,9,10,11 5 < 3
		組內	3.44	341	0.01			
		總和	3.69	351				
	工作數字	組間	0.50	10	0.05	3.64	0	1 < 2,3,4,5,6,7,8,9,10,11 2, 3, 4, 6 < 9
		組內	4.68	341	0.01			
		總和	5.18	351				
	短期中文	組間	0.14	10	0.01	0.50	0.89	
		組內	9.31	341	0.03			
		總和	9.45	351				
	工作中文	組間	0.17	10	0.02	0.58	0.833	
		組內	9.75	341	0.03			
		總和	9.91	351				
	短期空間	組間	0.27	10	0.03	0.61	0.805	
		組內	15.12	341	0.04			
		總和	15.39	351				
	工作空間	組間	0.43	10	0.04	0.96	0.476	
		組內	15.17	341	0.04			
		總和	15.59	351				
情緒放鬆	LF 百分比	組間	2460.10	10	246.01	1.34	0.206	
		組內	62416.86	341	183.04			
		總和	64876.96	351				
	HF 百分比	組間	2465.98	10	246.60	1.35	0.204	
		組內	62428.07	341	183.07			
		總和	64894.05	351				
	腦波放鬆	組間	780.49	10	78.05	0.52	0.877	
		組內	51262.93	341	150.33			
		總和	52043.42	351				
	心理放鬆問卷	組間	97.52	10	9.75	2.40	0.009	1 > 2, 6 6 > 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10,11
		組內	1384.34	341	4.06			
		總和	1481.86	351				

*p < 0.05 +p < 0.1

備註：代號表示意義：1.有糖+薄荷+邊咀嚼； 2.有糖+水果+邊咀嚼；3.無糖+薄荷+邊咀嚼；4.無糖+水果+邊咀嚼；5.空嚼+邊咀嚼；6.有糖+薄荷+咀嚼 15 分；7.有糖+水果+咀嚼 15 分；8.無糖+薄荷+咀嚼 15 分；9.無糖+水果+咀嚼 15 分；10.空嚼+咀嚼 15 分；11.對照組

（二）情緒放鬆

由表 27 得知，咀嚼口香糖在問卷調查中是具有顯著性差異，經 LSD 的事後比較發現：在問卷調查的感受上，有二種組合是呈現較高認同的情況：有糖（葡萄糖）成份+薄荷口味+邊咀嚼邊記憶、有糖（葡萄糖）成份+薄荷口味+咀嚼 15 分後開始記憶。

肆、結論與應用

咀嚼口香糖對於認知心理影響的相關研究針對不同的人、事、時、地、物，就會有不同結果。本研究將口香糖的成份與口味以及咀嚼運動，並針對中文字詞記憶、圖像空間記憶與數字廣度記憶，分別進行測試實驗，並採用心律變異器與腦電波偵測儀，瞭解受試者在不同實驗時的情緒放鬆程度。透過這一連串嚴謹的量測，探究咀嚼口香糖對於記憶與情緒認知行為的影響，其結果發現如下：

首先，從記憶認知整體來看，咀嚼口香糖的類型之間會隨著記憶工作的複雜程度逐漸沒有顯著性差異。亦就是說，當記憶工作從數字廣度記憶、空間向量、到較複雜之中文字詞的記憶認知時，或者從短期記憶到短期工作記憶時，咀嚼口香糖類型之間的差異也會逐漸變少。因此，咀嚼口香糖對於記憶認知的影響只能侷限在較簡單的記憶上。

其次，在記憶認知的成效上，其結果只有在數字廣度記憶上有呈現較顯著的差異，在中文字詞記憶與空間位置記憶並沒有顯著性的差異。進一步發現，在無論是數字短期記憶或者數字短期工作記憶，水果（葡萄）口味優於薄荷口味、有糖（葡萄糖）成份優於無糖（木糖醇），此結果與 Beilharz, Maniam, and Morris（2016）研究發現，吃蔗糖的老鼠，其記憶力最差的結果相似。推測其主要原因乃是糖分升高了血糖，影響大腦海馬迴結構，而海馬迴又是記憶與學習中心，因此咀嚼無糖口香糖的數字記憶力高於咀嚼有糖口香糖。此外，在短期工作數字記憶中結果，咀嚼 15 分鐘後再測比邊嚼邊測還好，此結果與 Michail ,Robert and Dylan（2012）研究發現，咀嚼口香糖在字詞的記憶力比沒有嚼口香糖較差的結果相似。推測其主要原因乃是咀嚼口香糖動作會干擾受試者測驗工作，導致在測驗時容易不專心，因此答題時的正確率就會較低。對於咀嚼口香糖類型交互作用上，無論是短期記憶或者短期工作記憶，其有糖（葡萄糖）成份+薄荷口味+邊咀嚼邊記憶與有糖（葡萄糖）成份+薄荷口味+咀嚼 15 分後開始記憶者兩種的效果最差;一邊做咀嚼運動一邊記憶則是在短期記憶也是較差的結果。

第三，情緒放鬆認知成效上，當邊咀嚼有糖口香糖邊進行記憶力測試時，心律變異分析中交感神經指數、副交感神經指數以及主觀認知的問卷調查，其三種結果都顯示：咀嚼具有糖分的口香糖在主觀情緒上具有放鬆的結果，但在生理的表現上呈現緊繃且無鬆散的情緒狀態。但在腦電波偵測大腦前額葉的放鬆指數是沒有顯著性的差異。進一步分析咀嚼口香糖類

型交互作用，咀嚼口香糖糖分跟時間具有交互作用，此交互作用對於數字短期記憶與心律變異有所顯著性差異。亦就是說，有糖（葡萄糖）成份+薄荷口味+邊咀嚼邊記憶進行記憶力測試，會使得交感神經指數較高，副交感神經指數較低，亦就是說情緒較為緊繃焦慮，問卷調查結果沒有顯著性差異。而隨著咀嚼時間增加，交感神經指數逐漸降低，副交感神經指數逐漸上升，使得情緒逐漸放鬆。此結果與 Stephens and Tunney（2004）提出葡萄糖需要事先服用才會提升記憶力的結果相似。推測其主要原因是糖分（葡萄糖）並不會讓人的情緒放鬆，而使得情緒較為緊繃。但如果是在測驗前服用，讓糖分有 10~20 分鐘消化分解，就會使情緒放鬆。

最後，本研究結果發現 8 種咀嚼口香糖類型、空咀嚼運動（邊咀嚼邊測驗與咀嚼 15 分鐘測驗）、對照組，11 組進行 ANOVA 比較，結果發現 11 組之間並沒有顯著性的差異。此結果與 Hirano 和 Onozuka （2015）後設分析結果有相似的研究結果。推測主要原因乃是咀嚼口香糖類型排列組合會造成彼此間距有交互作用，造成沒有顯著性的差異，但可以確認的是，無論在記憶認知或是情緒放鬆方面，有糖薄荷口香糖的答對率與情緒放鬆皆是最低的，甚至低於對照組。

根據本研究結果得知，有無咀嚼口香糖對於記憶認知與情緒放鬆認知沒有顯著性差異。在主觀的心理認知上認為有糖味覺與薄荷口味的嗅覺就認為可以提神，減緩心理的壓力達到放鬆效果，但就心律變異分析的交感神經指數與副交感神經指數而言，反而導致讓人體生理保持緊繃狀態，提高專注力，達到可以積極應變的狀態，因此並不是真的有情緒放鬆效果，主要是因為有糖有刺激口味的口香糖的成份中，葡萄糖、薄荷與咖啡都會影響人體生理反應，刺激大腦較為緊繃，這樣對於記憶工作與情緒放鬆倒是有不好的結果。因此，想要藉由口香糖減緩緊張達到放鬆，其成效有限，但咀嚼有糖分且有刺激口味的口香糖時，反倒是會增加心跳加速、血壓上升、呼吸變快、體溫增高，讓人體保持緊繃狀態等反應。因此，如果真的想要咀嚼口香糖舒緩緊張情緒，最好選用無糖且沒有刺激口味的口香糖。

本研究是僅選用薄荷口味口香糖作為主要材料，未來可以針對相對刺激口味，如咖啡等不同材料進行分析比較。此外，針對專注力的中間變數的效果，是否會影響記憶力以及情緒放鬆，將可做未來探討之研究議題。

伍、參考文獻

中工網（2016）**想像不到的古代口香糖—丁香**。擷取日期（2016/3/13）：http://character.workercn.cn/451/201603/10/160310075722406.shtml。

百度百科（2016）**口香糖**。百度百科。擷取日期（2016/3/10）http://baike.baidu.com/subview/8617/5072740.htm。

健康九九網（2016）**常吃口香糖居然有 8 大副作用**。新華網。擷取日期（2016/3/12）http://baike.baidu.com/subview/8617/5072740.htm。

維基百科（2016）**口香糖。**維基百科。擷取日期（2016/3/10）https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%8F%A3%E9%A6%99%E7%B3%96。

駱慧雯（2011）**職場菜鳥壓力大 咀嚼口香糖可舒緩。**華人健康網。擷取日期（2016/3/10）https://www.top1health.com/Article/1092。

Andrew P. A., and Andrew, P. S. (2015). Chewing gum: cognitive performance, mood, well-being, and associated physiology. BioMed Research International. 2015. http://www.hindawi.com/journals/bmri/2015/654806/.

Beilharz, J. E., Maniam, J., and Morris, M. J. (2016). Short-term exposure to a diet high in fat and sugar, or liquid sugar, selectively impairs hippocampal-dependent memory, with differential impacts on inflammation. *Behavioural Brain Research, 306(1),* 1-7.

Benton, D., Owens, D. S, and Parker, P. Y. (1994). Blood glucose influences memory and attention in young adults. *Neuropsychologia. 32(5),* 595-607.

Helman, C. A. (1988). CA: Chewing gum is as effective as food in stimulating cephalic phase gastric secretion. *The American Journal of Gastroenterology. 83(6),*640-2.

Hirano, Y. and Onozuka M. (2015). Chewing and Attention: A Positive Effect on Sustanied Attention. *BioMed Research Interantional, 2015,* http://dx.doi.org/10.1155/2015/367026..

Johnston, C. A., Tyler, C., Stansberry, S.A., Palcic, J.L. and Foreyt, J.P. (2009). *Gum chewing affects academic performance in adolescents.* ASN Scientific Sessions and Annual Meeting at Experimental Biology., “Late breaking abstract” New Orleans, LA.

Lara.T., and Janneke, K. (2012).Gum chewing and cognition: An overview. *Neuroscience & Medicine, 2012(3),* 243-250.

Masumoto, Y., Morinushi, T., and Kawasaki, H.(1998). Spectral analysis of changes in electroencephalographic activity after the chewing of gum. Psychiatry *Clin. Neurosci, 52(6),* 587–592.

Michail. D. K., Robert, W. H., and Dylan, M. J. (2012). Gummed-up memory: chewing gum impairs short-term recall. *Q J Exp Psychol, 65(3),* 501-13.

Murata, T., Takahashi, T., Hamada, T., Omori, M., Kosaka, H., and Yoshida, H. (2005). Individual trait anxiety levels characterizing the properties of zen meditation. *Neuropsy-chobiology, 50(2),* 189-194.

Onozuka, M., Fujita, M. , Watanabe, K. , Hirano, Y. , Niwa, M. , Nishiyama, K. and Saito, S. (2002) . Mapping brain region activity during chewing: a functional magnetic resonance imaging study. *Journal of Dental Research. 81(11),* 743–746.

Stephens, R., and Tunney, R. J. (2004). Role of glucose in chewing gum-related facilitation of cognitive function. Appetite, 43(2), 211-213.

Stern, R. M., Crawford, H. E., Stewart, W. R., Vasey, M. W. and Koch, K. Ll (1989). Sham feeding. Cephalic-vagal influences on gastric myoelectric activity. *Dig Dis Sci, 34(4),* 521-527.

Tucha, O., Mecklinger, L., Maier, K., Hammerl, M., and Lange, K.W. (2004). Chewing gum differentially affects aspects of attention in healthy subjects. *Appetite, 42(3)*,327–329.

Wilkinson, L., Scholey, A. and Wesnes, K. (2002). Chewing gum selectively improves aspects of memory in healthy volunteers. *Appetite, 38(3),* 235–236.

Yoshiyuki. H., and Minoru., O. (2015). Chewing and attention: A positive effect on sustained attention. *BioMed Research International.2015,* http://dx.doi.org/10.1155/2015/367026.

【評語】130004

本研究擬探究咀嚼口香糖（成份、口味、咀嚼運動）對於(1)記憶認知、(2)專注與壓力的心律變異、(3)大腦前額專注程度的影響，探究咀嚼口香糖的大腦機轉、與國際研究比較等等。

(a) 研究動機有些凌亂，以動機一而言，研究者舉出的文獻顯然支持咀嚼活動有助於認知，但是研究者為何提出，「究竟是咀嚼運動所帶來效益？還是口香糖來的效益」。前後並不一致。

(b) 又與口味有何關聯，選擇葡萄、薄荷的原因為何？

(c) 研究內容的專業可能超過研究者所能負荷(咀嚼無糖口香糖幫助大腦釋放α波)。

(d) 結果——短期工作記憶的部分，當交互作用顯著時，應分析單純主要效果。

(e) 在討論部分，並未清楚呼應研究動機與問題。