

中華民國第 62 屆中小學科學展覽會

作品說明書

高級中等學校組 動物與醫學科

052010

漫遊大腦～五行軟糖之咀嚼大作戰

學校名稱：嘉義市私立宏仁女子高級中學

作者：	指導老師：
高二 張叡妮	蔡珮新
高二 張薰文	黃心薇

關鍵詞：中藥多醣、咀嚼、自製物性測定儀

摘要

疫情讓生活型態改變，易有腦霧現象。提供中醫養生心智圖的資料查詢，選出木、火、土、金、水行人相對應的中藥材，運用索氏萃取法提取中藥多醣，再進行苯酚硫酸法測其總含糖量，製成五種五行軟糖。因咀嚼肌活動可刺激腦神經間的突觸增加，掌控記憶、學習與思考。故透過金屬桿架、3D 列印、馬達及程序控制器，連接具有 Arduino 程式化的電子秤，自製「模擬口腔咀嚼之物性測定儀」，進行軟糖咀嚼性之量測。實驗測得皆有多醣及咀嚼性，以金行人提供的薏仁軟糖，薏仁總含糖量為 0.655g/g、咀嚼性為 759.85gw，得知薏仁多醣及咀嚼性皆較高。依不同體質分別提供「五行軟糖」當養生零食，可活化腦部機能、改善腦霧，活出健康與自信。

壹、前言

一、研究動機

新冠肺炎(COVID-19)的爆發，迫使人們必須在家線上學習或居家上班，長期盯著電腦，加上少了很多戶外學習的機會，使精神變得恍惚。容易導致大腦的記憶力衰退、專注力下降、思路不清楚，造成「腦霧」現象的產生。隨著病毒不斷變異，此病毒最直接侵犯到肺部，會影響肺部氧氣交換功能，導致血液含氧濃度下降，英國研究發現約 24% Omicron 確診者會發生「腦霧」的現象(王芊凌，2022)。日本研究指出，咀嚼肌的活動可刺激腦神經細胞之間的突觸增加，尤其可掌握智力、記憶、學習、思考及判斷等認知機能。(陳建甫，2017)

故運用能增強專注力及記憶力，並增進思考的心智繪圖法，來了解中醫養生，提供五行及九種體質的中醫知識查詢，欲使人們能在短時間內了解自己的體質養生方法。配合五行及九種體質選取五種含有多醣成分的中藥材，製成具咀嚼性的軟糖。並用 3D 列印自製模擬口腔咀嚼之物性測定儀，測量其咀嚼性，製作出最適咀嚼性的軟糖，提供給人們平時當養生零食咀嚼。讓其腦部機能活化，期望能改善腦霧現象，並增進學習及工作成效。

二、研究目的

- (一) 利用心智圖法提供中醫養生的知識查詢系統。
- (二) 配合五行及九種體質，選取有多醣成分含量的中藥材。
- (三) 自製模擬口腔咀嚼的物性測定儀。
- (四) 以具多醣含量且有功效的中藥材製成養生軟糖。
- (五) 以自製的物性測定儀，量測配合五行及體質可提供製備的五行軟糖之咀嚼性。

三、文獻回顧

(一) 大腦與專注力及意識(瑞塔·卡特，2020)

1. 大腦皮質中的額葉和頂葉，負責接收感官受器的輸入，並引導注意力關注在值得注意的目標(如圖 1)。當注意力不足、思考比平時慢、健忘、精神疲勞，頭腦不清楚是一種特殊意識障礙的腦霧症狀。

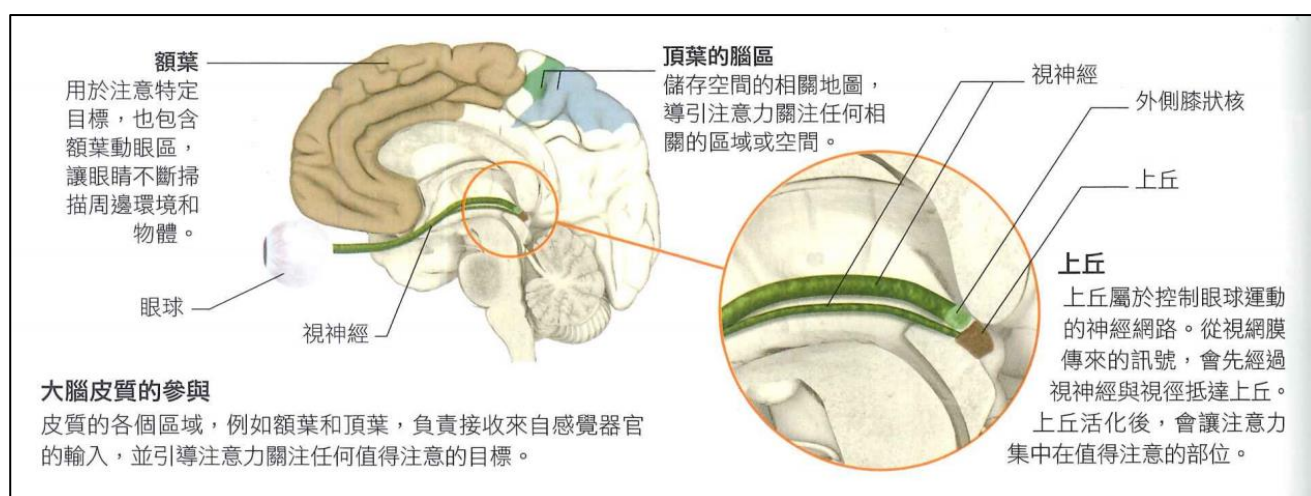


圖 1、大腦皮質的額葉與頂葉引導專注力關注在值得注意的目標

(資料來源：瑞塔·卡特，2020)

2. 專注力能引導並控制我們的意識，就像 iPhone 手機的「人像模式」一樣，能將某些部分特別聚焦，而使其他事物低調些。能夠讓我們從各種輸入大腦的感覺訊號中，選擇某個訊號，使我們完全鎖定或提升對其的關注力，放大大腦對事物的反應。當你專注在某種想法、情緒或感知的時候，大腦活性會被放大，所以注視右

方視野刺激時，會活化左側大腦(如圖 2)，如果神經元持續活化一段時間，意識就會介入。

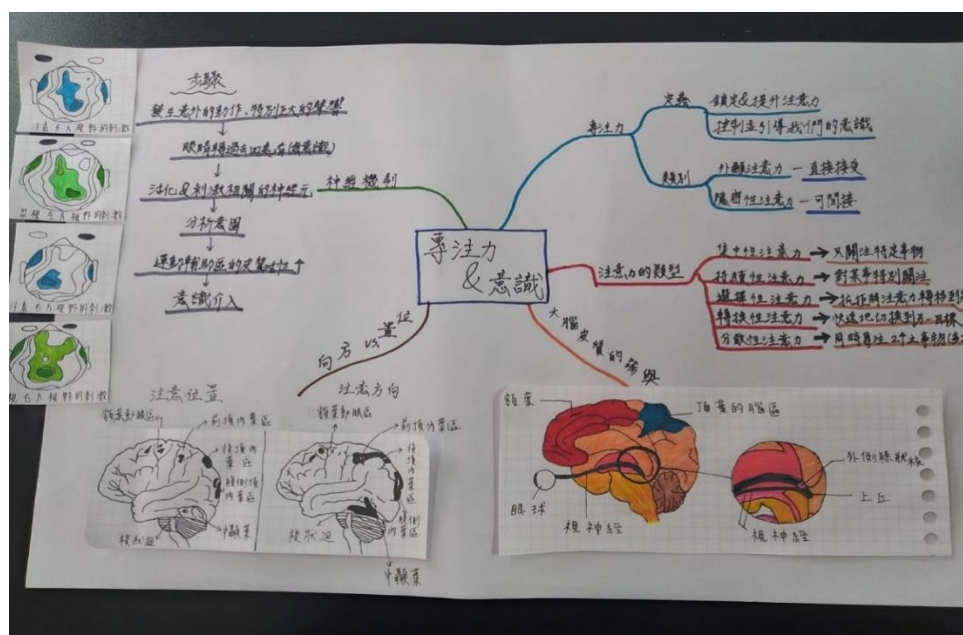


圖 2、專注力與意識及神經活性的關係(資料來源: 作者自行製作)

(二) 中醫養生

1. 五行(有藤文香, 2011)

《素問·臟氣法時論》中提到「五行者，金木水火土也。更貴更賤，已知死生，已決成敗，而定五臟之氣。」以五行類比臟象，用五行之間的相生相剋關係，描述人體五臟的機能、活動及病理變化(劉可勳, 1991)。

- (1) 木行人：擁有耿直個性，易受壓力影響，獨處時較易覺得精神疲勞。於五臟之中屬「肝」，肝過強者，身材屬肌肉型，有體力，食慾也很旺盛，意志堅定，易因焦躁而生氣；而肝衰弱者，肌肉量比較少，平常都很溫和，但只要肝失衡，就易因小事而過度操心，失去氣力。
- (2) 火行人：特徵是充滿活力。於五臟之中屬「心」，有火的特性，與喜悅情緒有關，過度就會激動，情緒起伏特別激烈。
- (3) 土行人：易有腸胃問題，承受壓力時，易胃痛或腹瀉。於五臟之中屬「脾」，在梅雨季節到夏天之時，多吃了一點冰的東西，腸胃就會不舒服而易疲勞。

- (4) 金行人：擁有堅強的意志，是非常執著的人，對任何事易悲觀。於五臟中屬「肺」，易有呼吸道方面的疾病。
- (5) 水行人：溫柔婉約，善於配合。於五臟中屬「腎」，與驚恐的情緒有深切的關係，易採消極的態度，也常因小事而受到驚嚇或害怕，屬膽小之人。若能量不足就會讓身體變寒，水分不足則會讓身體發燙。

2. 九種體質(張秀勤，2011)

體質決定健康的發展趨勢，不同體質的人對不同的疾病具有「易感性」，能影響人的健康取向，明白每一種體質易罹患的疾病，透過後天的調養，糾正偏頗體質，可預防易患的疾病發生。

- (1) 平和體質：平和體質的人就是身體處在一個平衡和諧的狀態，身體健壯，對冷熱變化的適應力及外界環境的應變能力都很好，性格開朗隨和。
- (2) 陽虛體質：體內缺乏陽氣的現象，所以時常手腳冰冷、精神不振。
- (3) 陰虛體質：多半體型瘦弱，常有失眠、乾咳、虛勞的困擾，故性格顯得較急躁好動。
- (4) 氣虛體質：長期處於能量不足、氣息低弱狀態，較易著涼感冒或有內臟下垂等疾病，一但生病，康復速度比一般人慢。
- (5) 痰濕體質：津液累積在身體，代謝緩慢的現象。
- (6) 濕熱體質：體內濕氣皆較重，比痰濕者多了「熱」的特質，當體內的濕氣與熱氣碰在一起時，積在身體會反覆出現不適症狀，且易心煩意亂、身重困倦，對於夏末秋初的濕熱氣候，或是濕重、氣溫偏高的環境較難以適應。
- (7) 血瘀體質：全身血液循環不夠通暢造成，肝臟有瘀滯現象，造成氣血不通。
- (8) 氣鬱體質：多由憂鬱煩悶、心情不舒暢所致。性格較內向，敏感且多慮，易有情緒問題。
- (9) 特稟體質：特殊體質、多過敏症狀的人，易有哮喘症，易對花粉或藥物過敏。

(三) 心智繪圖

哲學家亞里斯多德曾言：「視覺化的形式可以使得靈感源源不絕。」心智圖為呈現大腦狀態的一張圖，每個人大腦思考變化萬千，故即使同一主題仍能製出獨一無二的心智圖。而視覺化呈現資訊或記憶在許多研究證實圖像對讀者的效果很豐富，其中 Mayer 曾於研究指出，在閱讀物上搭配圖像可產生激勵效果和認知效果，引發讀者閱讀動機，且能改變讀者認知分配能力，進而提升學習成效(Mayer, 2012)。

使用心智繪圖能將思維導入邏輯中，使其有順序、系統、有效率地整合資料，普遍運用在學習、研究、組織、解決問題中。採用一個關鍵詞或想法以輻射線形連接所有的代表字詞、想法、任務或關聯項目，創造一個簡單的脈絡與框架，能夠簡單地處理繁雜資訊，透過心智圖的學習與閱讀能增強專注力並增進思考。(李忠峯，2021)

(四) 中藥材多醣體的功效(薛麗君，2019)

多醣體是由多個單醣基及糖苷鍵相連接而成的高聚物，約 20 個以上的單醣聚合而成，廣泛存在動物細胞膜、高等植物和微生物的細胞壁中，無固定形狀，不會結晶也不溶於水，是構成生命基本物質之一。

1. 枸杞多醣：枸杞為枸杞植株之果實，又名枸杞子，味甘性平，入肝經及腎經，其成份中的枸杞多醣是一種水溶性多醣，具有抗氧化、免疫調節、抗腫瘤、抗疲勞、降血脂、降血壓、護肝及保護神經作用等功效。
2. 紅棗多醣：紅棗又名大棗，味甘性溫，入脾、胃經，紅棗果實營養價值高，其成分中的紅棗多醣可分為水溶性中性多醣(JDP-N)及酸性多醣(JDP-A)，具有提高免疫力、抗腫瘤、抗氧化、抗衰老等功效。
3. 桂圓多醣：桂圓即為龍眼，味甘性平，歸心、脾經，其中含有的豐富營養成分能有效地給大腦補充營養，例如鎂元素，鎂是多種酶系統的組成部分，對大腦神經細胞的活力具有重要的影響。其成分中的桂圓多醣，具有免疫增強和調節作用，能幫身體抵抗病菌、病毒和寄生蟲的侵襲。

4. 薏仁多醣：味甘淡性微寒，歸脾、胃、肺經。利水滲濕，健脾。有顯著的降血糖功用，在抑制腫瘤細胞增生、提高免疫力上也有良好的功效。
5. 生薑多醣：味辛性微溫，歸肺、脾、胃經。能消痰和胃降逆，具有抗發炎、抗氧化能力。

(五)分光光度計原理(李昌厚，2010)

採用一個可以產生多個波長的光源，通過分光裝置，產生特定波長的光源，光源透過測試的樣品後，部分光源被吸收，計算樣品的吸光值(Optical Density，簡寫成 OD)，轉化成樣品的濃度。樣品的吸光值與樣品的濃度成正比。

(六)咀嚼增進記憶力

研究指出咀嚼可增加腦部血流量與血氧量，能增生神經迴路，能夠促進細胞活動。大腦 α 波出現於精神平靜狀態時，能夠有效率地蒐集資訊，是促進學習與思考的最佳腦波。但當緊張、焦慮等情緒出現時，會減弱 α 波的出現，思考不但沒有效率，而且專注力不佳，容易出錯。咀嚼時能夠促進下顎的骨骼及肌肉發達，能使表情更豐富。嚼碎硬物有助於消除壓力，透過咀嚼可提升大腦 α 波平緩情緒，達到減壓目的，提高記憶力及專注力，增進學習及工作效果(鄭千惠，2020)。

(七)市售物性測定儀原理

物性測定儀是採量測時間、力、距離三種數據，繪製質構曲線，再經數值的計算，算出對應的參數。主要反應與力學特性相關的食品質地特性，可通過配備的軟件對結果進行準確的感官量化處理，以量化指標客觀評價食品，避免人為因素對食品品質評價結果的主觀影響。其原理是測量探頭以等速度下壓食物，當食物產生形變時，產生一股抵抗於探頭表面的力，同時機器記錄不同時間點探頭下所受到的力值(圖 3)，進一步再將測量到的數值進行分析轉換，可求出模仿口腔咬合之各項質地分析參數。(劉亞平，2011)

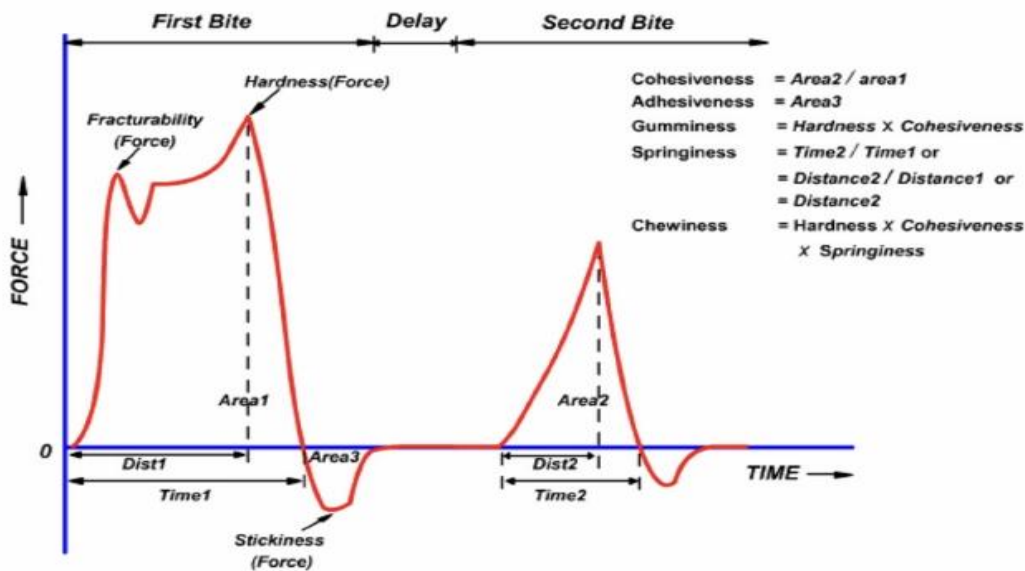


圖 3、物性測定儀的量測 F - t (資料來源：Juliano，1985)

食物質地解釋名詞(孫彩玲，2007)

1. 硬度(Hardness)：第一次壓縮時的最大峰值，食品的硬度值出現在最大變形處。
2. 內聚性(Cohesiveness)：樣品內部凝聚成固體的自我支撐力，測試樣品經第一次壓縮變形後所表現出來對第二次壓縮的相對抵抗能力，在曲線上為兩次壓縮所做衡量之比，即($\text{Area2} / \text{Area1}$)。
3. 黏性(Adhesiveness)：樣品黏住探頭的力值即為黏度大小。第一次壓縮曲線達到零點至第二次壓縮曲線開始之間曲線的負面積(Area3)。
4. 彈性(Springiness)：變形樣品去除壓力後恢復至變形前的高度比率，為第二次壓縮與第一次壓縮的高度比值表，即($\text{Dist2} / \text{Dist1}$)。
5. 咀嚼性(Chewiness)：咀嚼固體後吞嚥下去的能量，將固態樣品咀嚼成吞嚥時所需的能量。公式：咀嚼性 = 硬度 $\times$ 內聚性 $\times$ 彈性。

(八) 3D 列印原理(曹民和，2017)

3D 列印是以 3D 圖檔為基礎，將 3D 模型水平切割成單獨的橫截面，再依次堆疊列印後立體成型。支撐結構在 3D 列印中是不可或缺的環節，在成型時若遇到懸空的結

構，會需要額外建立輔助材料來生成懸空的主體、以避免成型時材料往下掉。3D 列印技術能協助縮短產品開發流程，降低大量生產成本，是現代製造流程重要的輔助技術。

(九) Arduino 程式化自動的功能(楊明豐，2021)

Arduino 是一個開放原始碼的單晶片微控制器，可以接上各種電子裝置 LED、喇叭、馬達、開關、溫濕度感測器、紅外線發射與接收器、LCD 顯示裝置，WiFi、GPS 等各種電子裝置的通訊模組，加入程式可做出各樣的控制應用，如溫度感測器、控制馬達的轉速、控制機械手臂或機器人應用。

貳、研究設備及器材

一、材料

(一)中藥材(枸杞、紅棗、桂圓、薏仁、生薑)(圖 4) (二)無水葡萄糖 (三)苯酚 (四)硫酸
(五)明膠(圖 5) (六)雷根糖 Jelly Belly(圖 6) (七)ACE SUPER KIDS DHA 軟糖(圖 7)

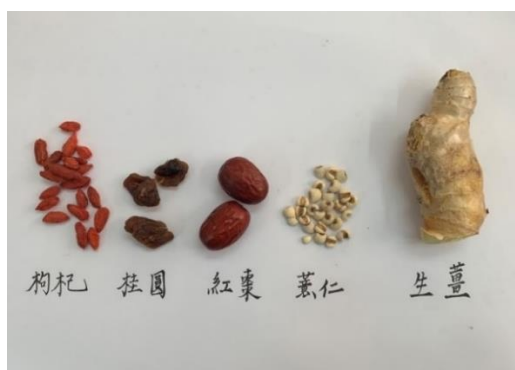


圖 4、中藥材



圖 5、明膠



圖 6、雷根糖



圖 7、ACE 軟糖

二、設備及器材：(圖 8～圖 20)

(一)索式萃取器 (二)分光光度計：SP-7205 (三)精密天平：HZK-FA210 (四)無菌操作台
(五)超音波振盪機 (六)微量滴管 (七)試管振盪器 (八)3D 列印機 UP Plus2
(九)馬達控制器：MATRIX Controller (十)電子秤：LCD 螢幕、HX711 壓力感測模組
(十一)程序控制器：MATRIX MINI (十二)Arduino 微電腦控制器
(十三)MATRIX WRO 金屬桿架 (十四)馬達：MATRIX 馬達 DC 9V 低扭力高轉 14-0001



圖 8、索式萃取器



圖 9、分光光度計



圖 10、無菌操作台



圖11、超音波振盪機



圖12、微量滴管



圖13、試管振盪器

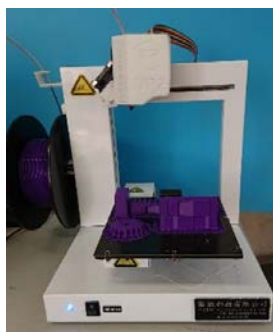


圖14、3D 列印機 UP Plus2



圖15、馬達控制器

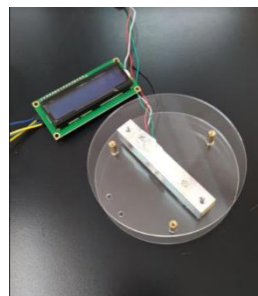


圖16、電子秤



圖17、程序控制器

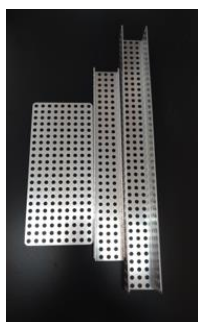


圖18、MATRIX WRO 金屬桿架

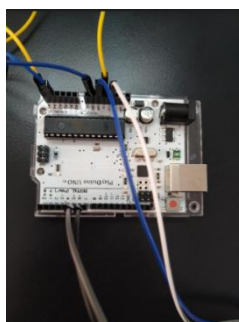


圖19、Arduino 微電腦控制器



圖20、馬達

參、研究過程或方法

一、不同體質的養生方法

- (一) 採用中華中醫藥學會標準的體質檢測表及五行體質檢測表製作五行及九種體質的檢測問卷，提供受試者檢測體質的方法。
- (二) 繪製五行及九種體質的心智圖，針對不同體質提供大眾建議的養生方法。
- (三) 將心智圖放至 Google 協作平台製作成知識系統，並選出木、火、土、金、水行人適合的中藥材(枸杞、紅棗、桂圓、薏仁、生薑)。

二、提取中藥多醣，測量中藥材的總含糖量

(一) 製備中藥多醣對照品溶液：

1. 準確秤量無水葡萄糖2.5 g，置於250mL 定量瓶中，加適量水溶解，稀釋至刻度搖勻，即得1 mL 中含無水葡萄糖10 mg。
2. 移取對照品溶液0.2mL、0.4mL、0.6mL、0.8mL、1mL，分別置於試管中，且各加水至1mL。
3. 分別在試管內加入5%的苯酚溶液1mL 及濃硫酸6mL，並用試管振盪器搖勻後靜置10分鐘。
4. 置於40℃ 水浴內保持15min，取出試管待其冷卻至室溫。
5. 利用分光光度計分別測量其在490nm 波長時的透光率(T%)，再帶入公式： $OD = -\log_{10}(T\%)$ ，推算吸光值 OD。
6. 以吸光值為縱座標，濃度為橫坐標，製作對照品溶液標準檢量線的線性迴歸方程式($y = ax+b$)。

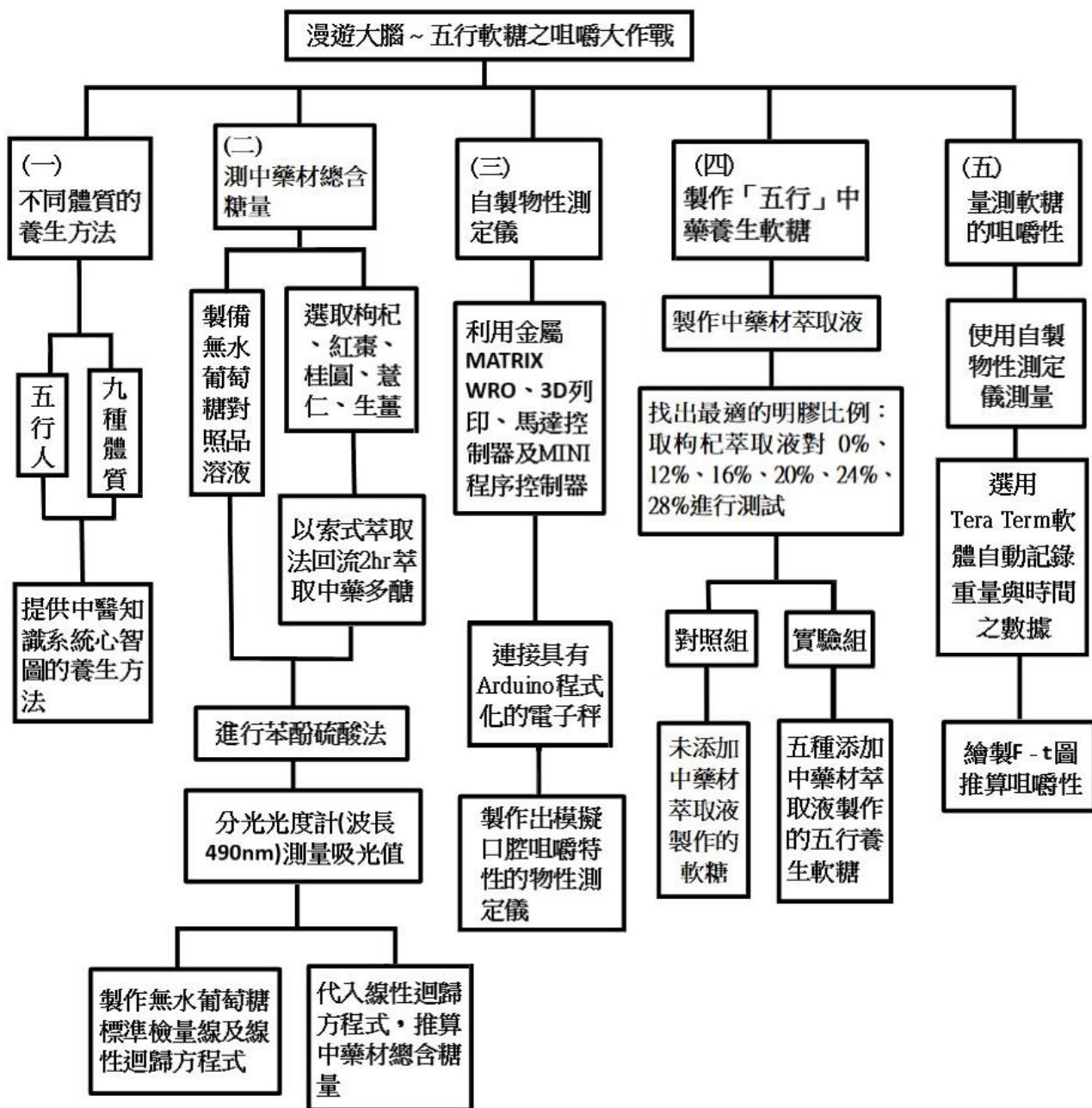


圖 21、漫遊大腦～五行軟糖之咀嚼大作戰實驗流程

(二) 利用索氏萃取法提取中藥多醣，再以苯酚硫酸法測量中藥材的總含糖量

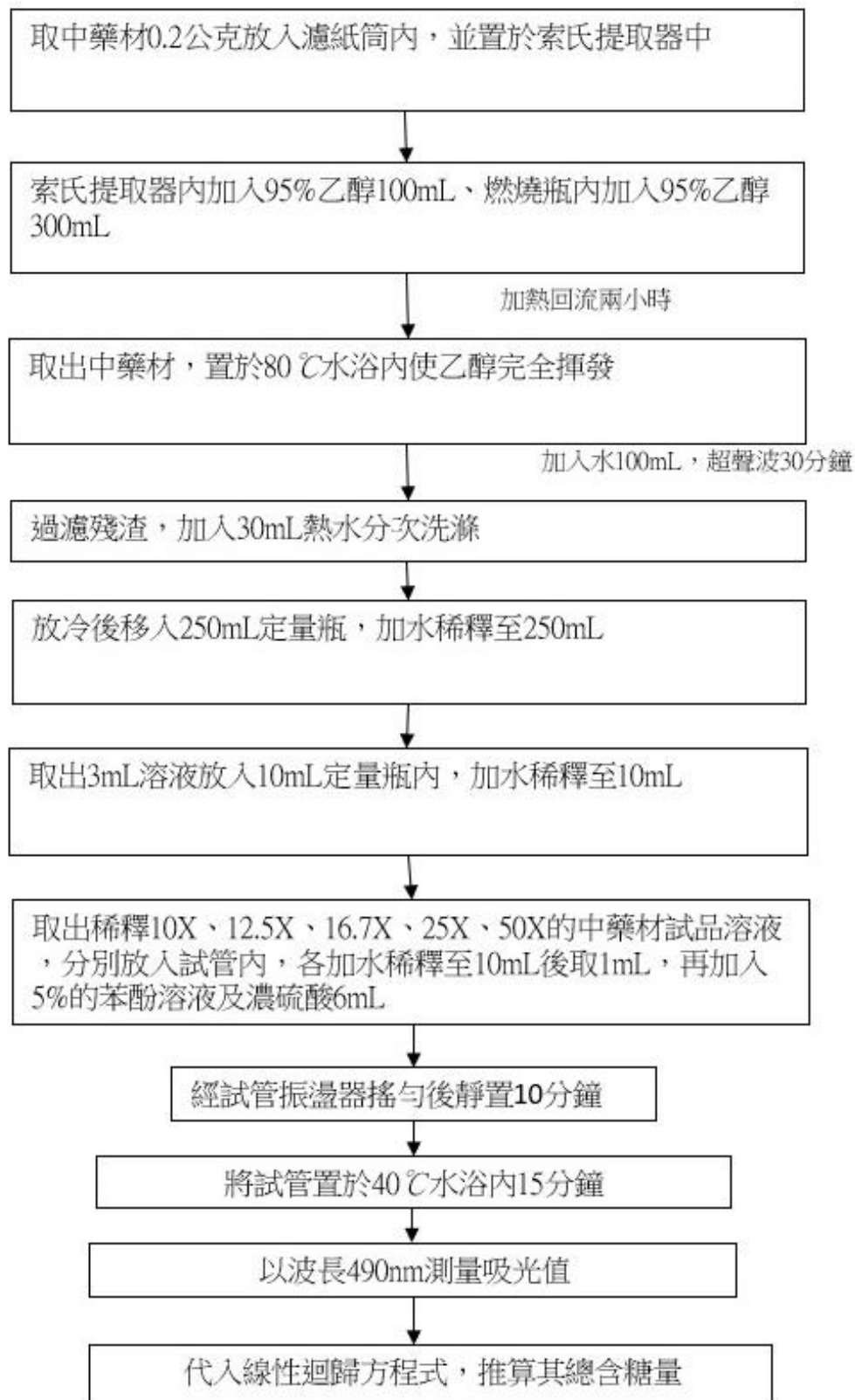


圖22、中藥材多醣含量測定方法 (資料來源：蓋成，2013)

三、製作五行中藥養生軟糖

食用保健產品不一定要吞膠囊，也可以嚼著吃美味的養生軟糖。咀嚼肌的活動可刺激腦神經細胞間的突觸增加，掌握記憶、學習、思考。因明膠具有提升記憶力、集中注意力、改善睡眠品質及促進腸道消化等功效(Alysa Bajenaru, 2018)，故在製作軟糖過程中添加明膠，不僅能增加軟糖凝結度，還可增進咀嚼性。

多醣體廣泛存在大自然，是許多中藥的有效成分之一。故依各體質選出合適的中藥材：木行人肝較容易失平衡，亦有視力差及眼睛疲勞的傾向，根據《本草綱目》中記載，枸杞具有補肝明目之功效，故選用枸杞作為木行人合適的中藥材；火行人及金行人對應到中醫五行學中的五色分別為赤色與白色，故選用其外表顏色為赤色的紅棗及白色的薏仁作為火行人和金行人合適的中藥材；土行人承受壓力時，常有胃痛或腹瀉的症狀，若多吃冰的東西，容易感到疲勞(有藤文香，2011)，桂圓有開脾健胃、補虛益智之功用，故選用桂圓為土行人合適的中藥材；水行人易受寒邪侵犯，所以通常比較怕冷，故選用能解表散寒的生薑作為水行人合適的中藥材。對照組為未添加中藥材萃取液製作的軟糖，實驗組為選取此五種含有中藥多醣的中藥材製作的五行養生軟糖。

(一) 製作中藥材萃取液：取50g 中藥材加入150g 蒸餾水，小火熬煮10分鐘後取中藥材萃取液50g。

(二) 找出最適的明膠比例：

1. 添加0%、12%、16%、20%、24%、28%明膠比例製作軟糖。
2. 木行人擁有像樹木般的耿直個性，容易受壓力影響，在充滿壓力的現代社會中，屬於這個類別的人數較多(有藤文香，2011)，故先採用枸杞養生軟糖做測試。
3. 取枸杞萃取液，分別加入明膠0g、6g、8g、10g、12g、14g，製作出不同明膠比例之枸杞軟糖各50g，持續攪拌直至完全溶解，並倒入容器靜置冷藏4小時。
4. 待凝膠後，於自製物性測定儀量測其硬度(gw)、內聚性、彈性，並推算其

咀嚼性(gw)，找出與市售軟糖咀嚼性相近的添加明膠比例之軟糖。

5. 依此添加明膠之比例分別製作未添加中藥材萃取液的軟糖及五種中藥材養生軟糖。

(三) 製作五種五行養生軟糖：

1. 材料：中藥材(枸杞、紅棗、桂圓、薏仁、生薑)、明膠。
2. 對照組將明膠12g 放入38g 的水中。實驗組取各中藥材之萃取液38g 加入明膠12g，持續攪拌直至完全溶解，並倒入容器靜置冷藏4小時。
3. 待凝膠後，於自製物性測定儀量測其硬度(gw)、內聚性、彈性，並推算其咀嚼性(gw)。

四、自製模擬口腔咀嚼特性之物性測定儀

因物性測定儀是採量測時間與力的數據，作為繪製質構曲線的依據，再經數據計算其對應之參數。故設計做一個能垂直下壓的機器來產生力，外形結構配合金屬支架做出主體架構，並於下方放置電子秤量取重量。製作流程如圖23所示。

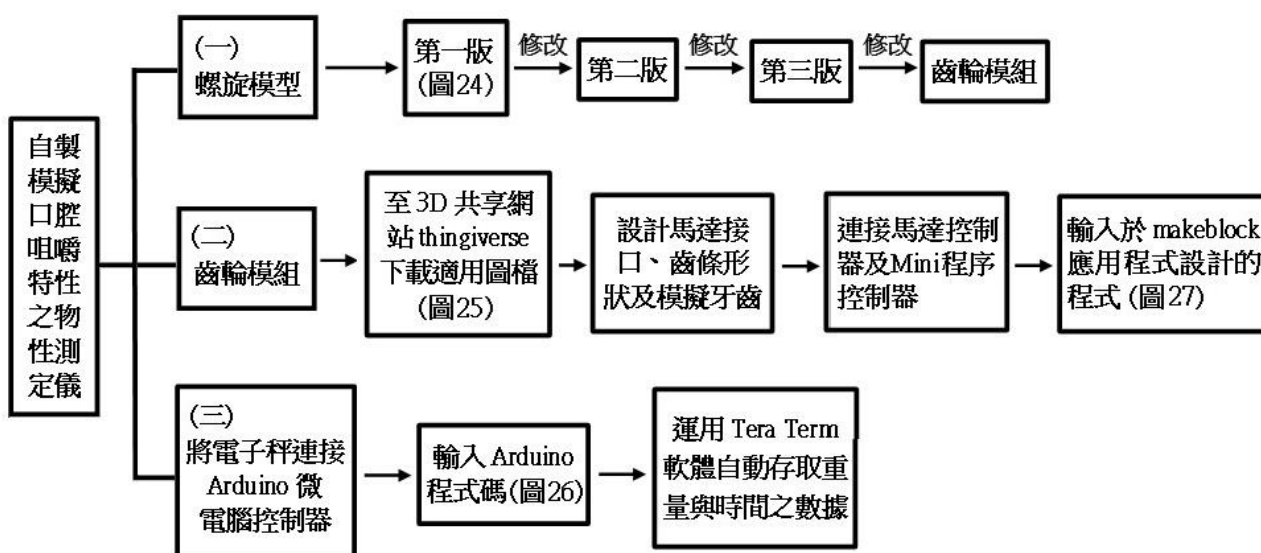


圖23、自製模擬口腔咀嚼特性之物性測定儀其製作流程

採用3D 列印製作，於 Tinkercad 網站設計3D 列印圖(圖28)。先以螺絲旋轉下壓的模式製成螺旋模型，經多次修改後，以齒輪原理製作齒輪模組。用金屬 MATRIX WRO、3D

列印、馬達控制器及 MINI 程序控制器，連接具有 Arduino 程式化的電子秤，製作出模擬口腔咀嚼特性之物性測定儀，並利用 Tera Term 軟體，是一款終端機連線工具，可於過程中記錄重量與時間並自動存取數據(設定1秒內存取10個數據)。使齒輪模組能夠自動進行模擬咀嚼時下壓與返回的控制應用，讓馬達轉動帶動齒輪，齒輪再帶動齒條下壓。

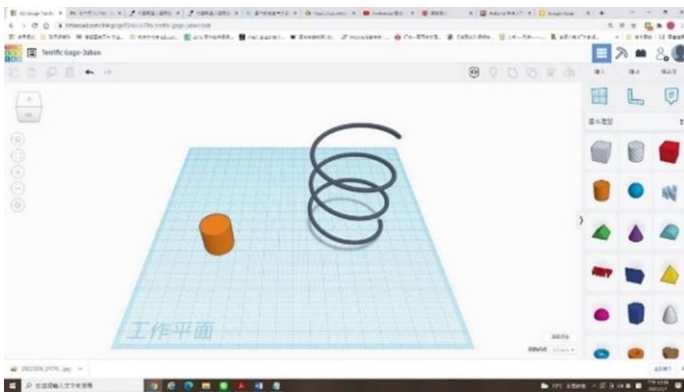


圖24、設計螺旋模型的3D 列印圖

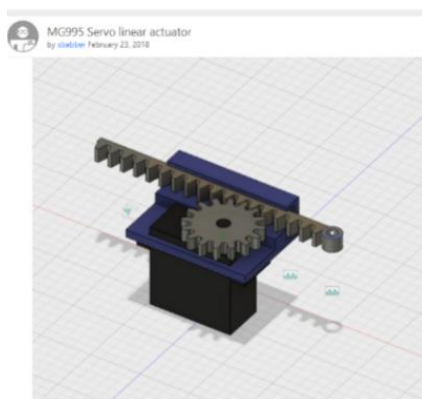


圖 25、thingiverse 共享網站的 3D 適用圖檔
(資料來源:<https://www.thingiverse.com/thing:2803149/files>)

五、量測五行中藥養生軟糖之咀嚼性

使用自製模擬口腔咀嚼之物性測定儀將樣品放置模擬口腔牙齒的正下方，每個樣品平行測定兩次。測定條件設置如下：測試前速度最小值為5mm/s，測試中速度最大值為20 mm/s，測試後速度最小值為0.5 mm/s。目標模式，距離0.45 cm。兩次下壓間隔5秒。



圖 26、設計 Arduino 程式化控制電子秤的程式碼

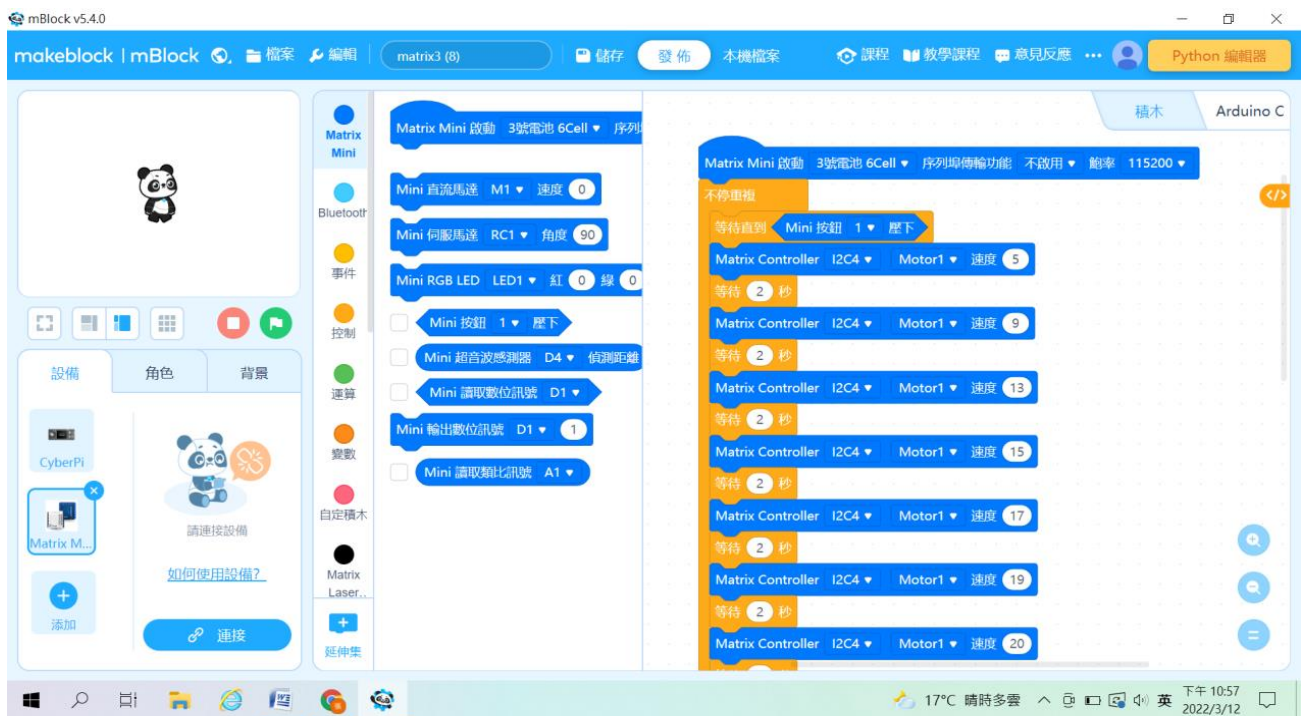


圖27、馬達及程序控制器之程式碼，驅使馬達做下壓與返回的控制應用，由小力到大力再到小力，模擬口腔咬合咀嚼之動作

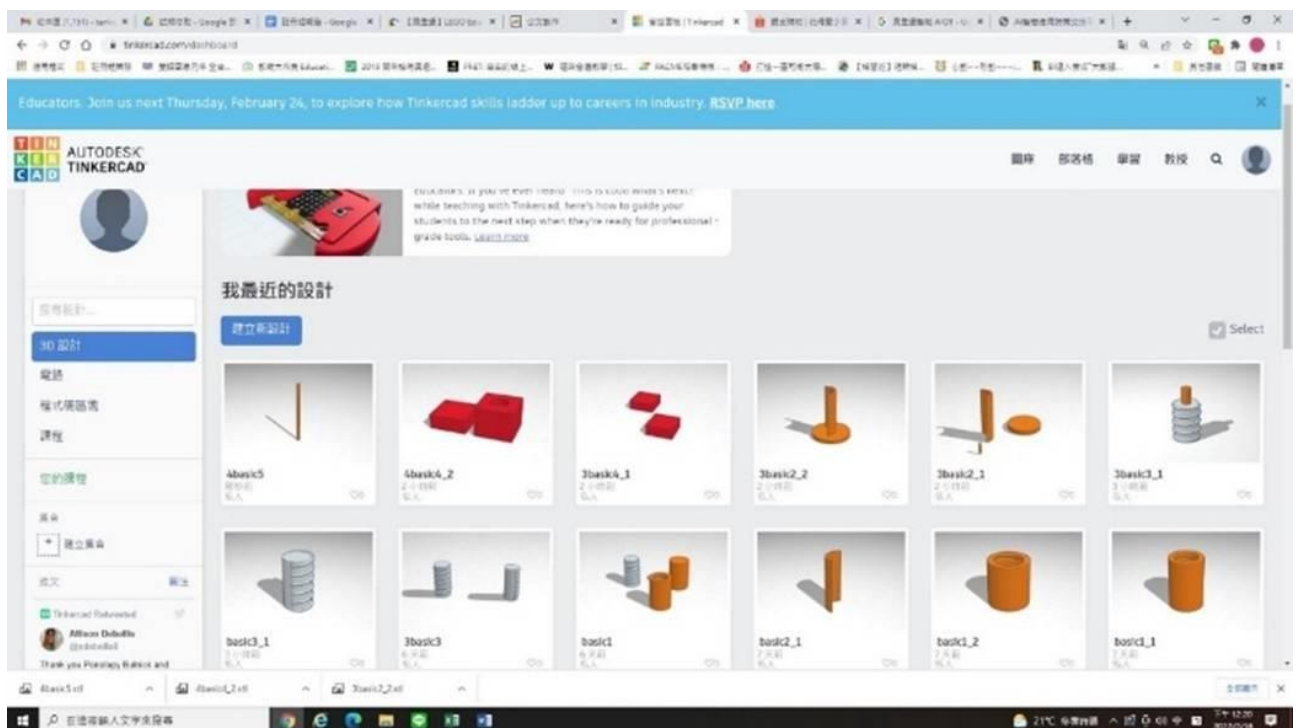


圖28、於 Tinkercad 網站設計的3D 列印圖

肆、研究結果

一、了解不同體質的養生方法

利用心智圖法整理出五行及九種體質養生的方法相關資訊。五行人及九種體質的中醫養生方法心智圖(圖 29)，木型人的特徵有長型臉、肩膀見骨無肉等，養生藥膳及茶飲有枸杞子羊肉粥及枸杞茶等。平和體質者其特徵有體型勻稱、不易疲勞等，維持正常的生活作息和良好的飲食習慣，依四季做調整即可。另利用視覺化的呈現方式使學習者更愉快的學習以增進學習效率，活化大腦的思考能力來整理複雜的資訊。將中醫養生法心智圖放至 Google 協作平台製成知識系統(圖 30)，提供大眾中醫養生資訊的查詢，讓大眾短時間內能輕易了解不同體質的養生方法。

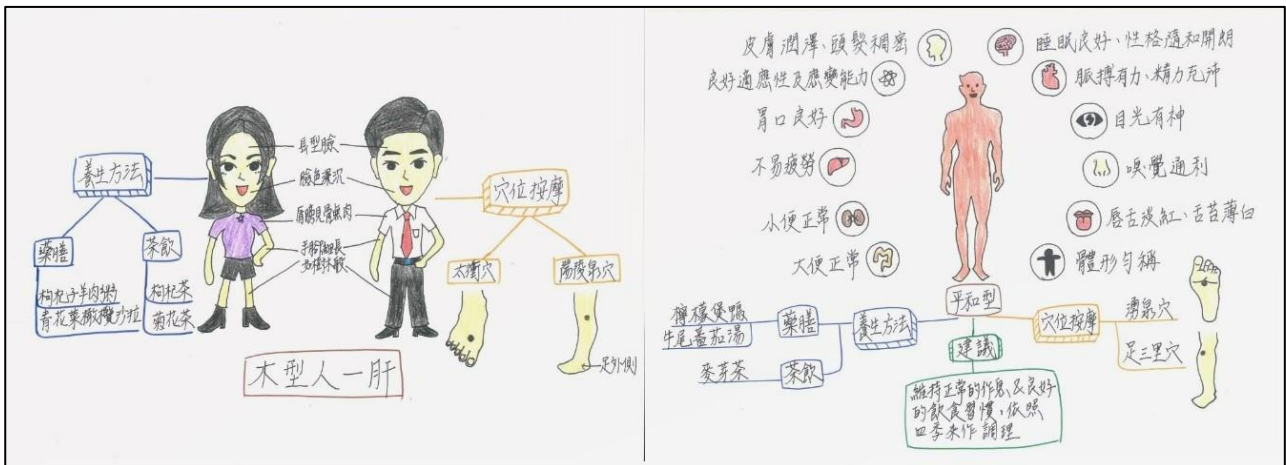


圖29、木型人及平和型體質其外型特徵、藥膳茶飲及穴道按摩的養生方法心智圖



圖30、製作中醫養生知識系統

(資料來源: <https://sites.google.com/student.hjgs.cy.edu.tw/5110/%E9%A6%96%E9%A0%81>)

二、測中藥材的總含糖量，推多醣含量

(一) 製作中藥多醣對照品葡萄糖溶液的線性迴歸曲線

以1mL 中含無水葡萄糖10mg 的溶液，稀釋5X、1.67X、2.5X、1.25X、1X，分別取得濃度2 mg/mL、4mg/mL、6mg/mL、8mg/mL、10mg/mL，進行苯酚硫酸法。將不同濃度的無水葡萄糖溶液倒入比色管中，每管皆裝至8分滿。設定最佳波長490nm。將參品溶液(0%的無水葡萄糖溶液)與黑體，放入分光光度計中進行校正(參品溶液做100%校正，黑體做0%校正)。置比色管於分光光度計中，由低濃度至高濃度，測其透光率(T%)，帶入公式： $OD = -\log_{10}(T\%)$ ，推算其吸光值(如表1)。以吸光值為縱坐標、濃度(mg/mL)為橫坐標，繪製出線性迴歸曲線為 $y = 0.042x - 0.0187$ ， $R^2 = 0.983$ ，呈現高度正相關，如圖31所示。

表 1、中藥多醣對照品無水葡萄糖溶液的吸光值

溶液濃度 (mg/mL)	第一次		第二次		平均	
	透光率(T%)	吸光值	透光率(T%)	吸光值	透光率(T%)	吸光值
2	83.0%	0.08	89.8%	0.05	86.4%	0.06
4	67.3%	0.17	68.2%	0.17	67.8%	0.17
6	65.0%	0.19	59.6%	0.22	62.3%	0.21
8	48.1%	0.32	48.1%	0.32	48.1%	0.32
10	37.6%	0.42	40.5%	0.39	39.1%	0.41

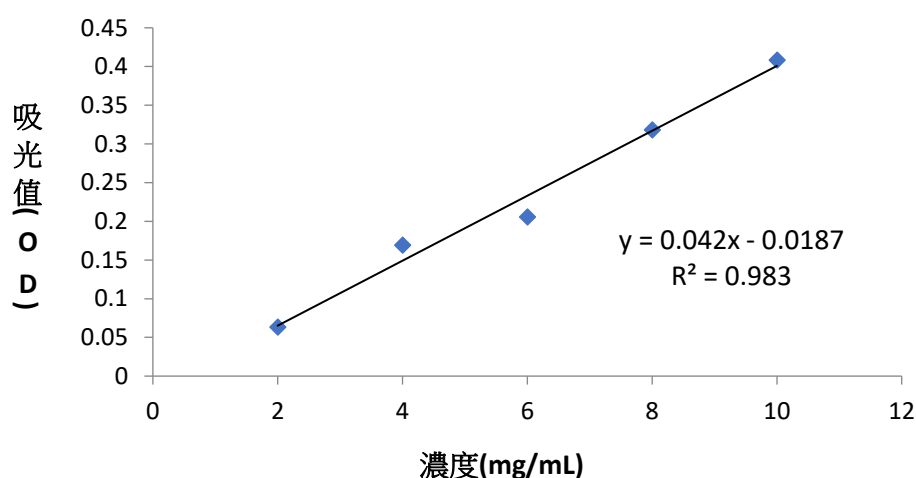


圖31、無水葡萄糖標準檢量線

三、中藥材總含糖量測定結果

(一) 測定法

取0.2公克中藥材，置於索氏萃取器中，加入95%乙醇100mL，加熱回流2hr，捨去乙醇液殘渣至水浴上揮盡乙醇，加入100mL 蒸餾水，超聲波30min，趁熱過濾，用熱水30mL 分次洗滌濾渣與濾器，合併濾液與洗液，放冷後移入250mL 定量瓶，加水稀釋至250mL，取出3mL 溶液放入10mL 定量瓶內，加水稀釋至10mL。分別取出稀釋10X、12.5X、16.7X、25X、50X 的中藥材試品溶液放入試管，加水稀釋至1mL，進行苯酚硫酸法，以波長490nm 測定吸光值。

枸杞總含糖量，以試品溶液稀釋50X 為例，由表2得知稀釋50倍之枸杞總糖萃取液的透光率(T%)為83.7%，代入公式 $OD = -\log_{10}(T\%) = -\log_{10}(83.7\%)$ 推算吸光值為0.077，再代入線性迴歸方程式 $y = 0.042x - 0.0187$ (x 為總含糖量，y 為吸光值)，得知枸杞總含糖量 $x = 2.285(\text{mg/mL})$ 。乘上稀釋倍數，故得未稀釋時 (即濃度1X) 的枸杞總含糖量為 $2.285(\text{mg/mL}) \times 50 = 114.255(\text{mg/mL}) = 0.114255(\text{g/mL})$ 。因取藥材克數0.2g，最後取試品液1mL，故得每克枸杞中含有0.571克的枸杞總含糖量。

$$\text{每克枸杞中含有的總含糖量} = \frac{0.114255(\text{g/mL}) \times 1\text{mL}}{0.2\text{g}} = 0.571(\text{g/g})$$

表2、稀釋不同倍率的枸杞萃取液其枸杞總含糖量

稀釋 不同倍率	透光率 (T%)	吸光值	總含糖量 (mg/mL)	枸杞總糖/枸杞 (g/g)	枸杞平均總糖 枸杞
稀釋 10X	38.3%	0.417	10.376	0.519	0.527 g/g
稀釋 12.5X	47.1%	0.327	8.236	0.515	
稀釋 16.7X	60.7%	0.217	5.607	0.467	
稀釋 25X	67.5%	0.171	4.506	0.563	
稀釋 50X	83.7%	0.077	2.285	0.571	

以稀釋10X 之紅棗萃取液為例，如表3以透光率 T%=30.6%，求得紅棗總含糖量為12.707 mg/mL，故每克紅棗中總含糖量有0.635克。

表3、稀釋不同倍率的紅棗萃取液其紅棗總含糖量

稀釋 不同倍率	透光率 (T%)	吸光值	總含糖量 (mg/mL)	紅棗總糖/紅棗 (g/g)	紅棗平均總糖 紅棗
稀釋 10X	30.6%	0.515	12.707	0.635	0.561g/g
稀釋 12.5X	40.9%	0.388	9.690	0.606	
稀釋 16.7X	62.8%	0.202	5.264	0.439	
稀釋 25X	66.8%	0.175	4.617	0.577	
稀釋 50X	84.3%	0.074	2.197	0.549	

表4、稀釋不同倍率的桂圓萃取液其桂圓總含糖量

稀釋 不同倍率	透光率 (T%)	吸光值	總含糖量 (mg/mL)	桂圓總糖/桂圓 (g/g)	桂圓平均總糖 桂圓
稀釋 10X	75.9%	0.120	3.302	0.165	0.11 g/g
稀釋 12.5X	87.7%	0.057	1.798	0.112	
稀釋 16.7X	98.2%	0.008	0.636	0.053	
稀釋 25X	113.8%	0	0	0	
稀釋 50X	128.5%	0	0	0	

表5、稀釋不同倍率的薏仁萃取液其薏仁總含糖量

稀釋 不同倍率	透光率 (T%)	吸光值	總含糖量 (mg/mL)	薏仁總糖/薏仁 (g/g)	薏仁平均總糖 薏仁
稀釋 10X	29.7%	0.527	12.985	0.649	0.655 g/g
稀釋 12.5X	40.1%	0.397	9.888	0.618	
稀釋 16.7X	50.6%	0.296	7.491	0.624	
稀釋 25X	59.6%	0.225	5.793	0.724	
稀釋 50X	80.9%	0.092	2.634	0.658	

表6、稀釋不同倍率的生薑萃取液其生薑總含糖量

稀釋 不同倍率	透光率 (T%)	吸光值	總含糖量 (mg/mL)	生薑總糖/生薑 (g/g)	生薑平均總糖 生薑
稀釋 10X	88.6%	0.052	1.694	0.085	0.081 g/g
稀釋 12.5X	93.0%	0.032	1.198	0.075	
稀釋 16.7X	95.7%	0.019	0.899	0.075	
稀釋 25X	97.5%	0.011	0.699	0.087	
稀釋 50X	103.3%	0	0	0	

如表4以濃度稀釋16.7X 之桂圓萃取液為例，測得桂圓總含糖量有0.053(g/g)。如表5，以稀釋12.5X 之薏仁萃取液為例，測得薏仁總含糖量有0.618(g/g)。如表6，以稀釋25X 之生薑萃取液為例，測得生薑總含糖量有0.087(g/g)。

因採用索式萃取法提取中藥多醣後，將此多醣以苯酚硫酸法測得其總含糖量，故可由總含糖量多者，推得知其中藥多醣含量也較多。由圖 32 可以得知五種中藥材皆含有中藥多醣，且測得的平均總含糖量中以薏仁所含的薏仁總含糖量(0.655g/g)較多。

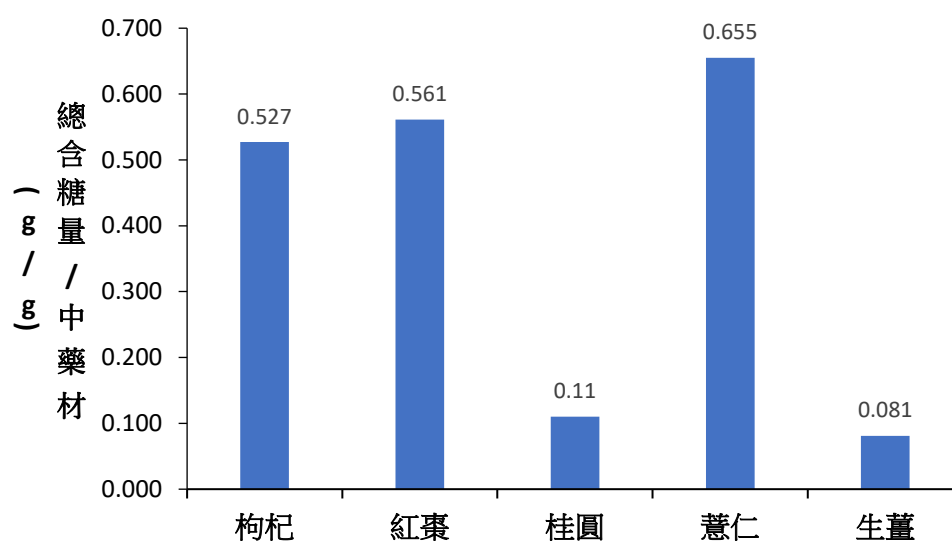


圖32、五種中藥材各平均之總含糖量

四、自製模擬口腔咀嚼的物性測定儀

採用 3D 列印依口腔咀嚼的概念設計馬達接口、齒條形狀及模擬牙齒，製成齒輪模組。並連接馬達控制器及 MINI 程序控制器(圖 33)，輸入在 makeblock 應用程式設計的程式，使馬達轉動帶動齒輪(圖 35)，齒輪再帶動齒條下壓。配合運用 Arduino 程式化控制的功能(圖 34)，接上電子秤，量取模擬口腔咀嚼時下壓力所顯示的重量，利用 Tera Term 軟體自動存取數據，做出模擬咀嚼時下壓與返回的控制應用，再由金屬支架建構出自製物性測定儀(圖 36)。表 7 為螺旋模型之第一版、第二版、第三版及齒輪模組各外觀描述、圖像與改進之處。表 8 為螺旋模型之第一版、第二版、第三版及齒輪模組優缺點比較。

表 7、螺旋模型及齒輪模組其外觀、圖片與改進之處

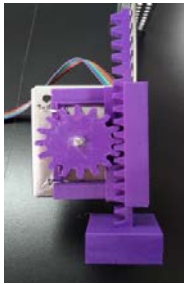
名稱	外觀	圖片	改進
螺旋模型	第一版 繪製 3D 列印圖，依比例放大旋轉筆之原始尺寸。		發現尺寸不合，修改其長、寬、高及厚度，並設計小槽孔，使牙條與模擬牙齒能夠搭接。
	第二版 為第一版修改後之結果。		將上下模擬牙齒設計出四個孔洞，並放置細長棍固定住，再於下排牙齒上安裝軸承。
	第三版 取第二版修改後之結果，量測金屬支架上孔洞距離，設計支撐點，將模擬牙齒裝置於金屬架上，並連接馬達試運轉。		將想法變更為齒輪原理的概念，欲解決部件無法持續維持在圓心之問題。
齒輪模組	採用 3D 列印製作，依口腔咀嚼的概念設計馬達接口、齒條形狀及模擬牙齒，並組成齒輪模組。		— — — —

表 8、螺旋模型及齒輪模組其優缺點比較

名稱	優點	缺點
螺旋模型	第一版 結構似市售物性測定儀。	比例放大過大，無法與金屬支架接合。
	第二版 能以手操作運轉。	考量裝至金屬支架上，若按原設計，須在轉動時將模擬牙齒(探頭)固定，避免被馬達扯動。
	第三版 裝置可如市售物性測定儀下壓待測物。	在運轉的過程中，馬達所連接之旋轉部件，無法持續保持在圓心，使模擬牙齒無法下壓軟糖。
齒輪模組	轉動效率較高、較準確、 摩擦力較螺旋模型小。	— — — —

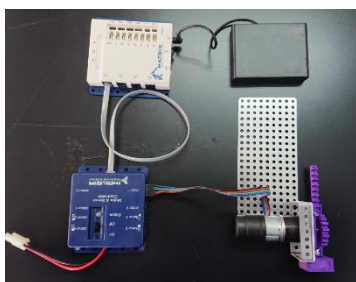


圖33、組裝馬達控制器及
MINI 程序控制器

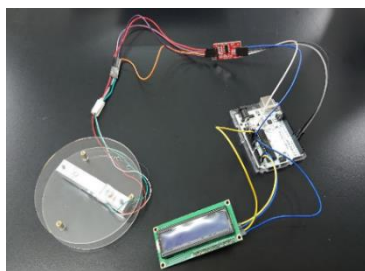


圖34、組裝連接 Arduino 程
式化控制的電子秤

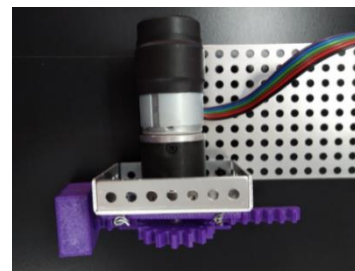


圖35、馬達轉動帶動齒輪

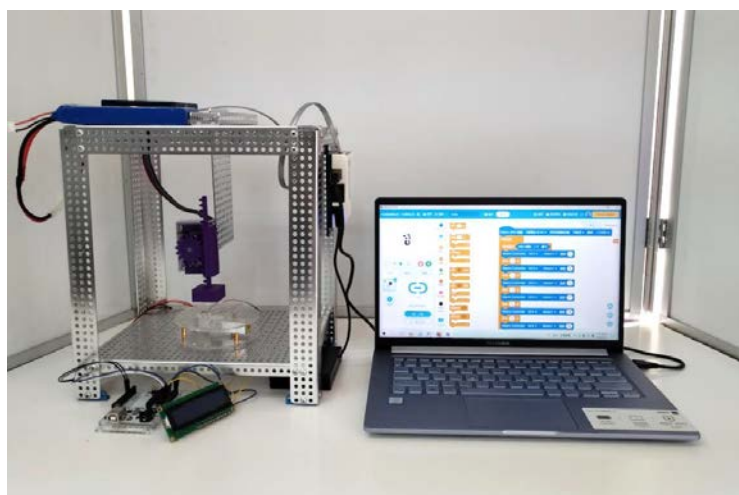


圖36、自製模擬口腔咀嚼特性之物性測定儀

五、製作中藥五行軟糖

添加0%、12%、16%、20%、24%、28% 明膠比例製作各為50g 的枸杞軟糖(圖37及圖38)，取枸杞萃取液，分別加入明膠0g、6g、8g、10g、12g、14g，持續攪拌直至完全溶解，並倒入容器靜置冷藏4小時，待凝膠後，以自製物性測定儀量測其硬度(gw)、內聚性、彈性，並推算其咀嚼性(gw)。找出與市售軟糖咀嚼性相近的添加24%明膠比例枸杞養生軟糖，依此添加明膠之比例分別製作無添加中藥材萃取液的軟糖(圖39)及五種中藥材養生軟糖(圖40)。



圖37、無添加明膠的枸杞凝膠無法成形

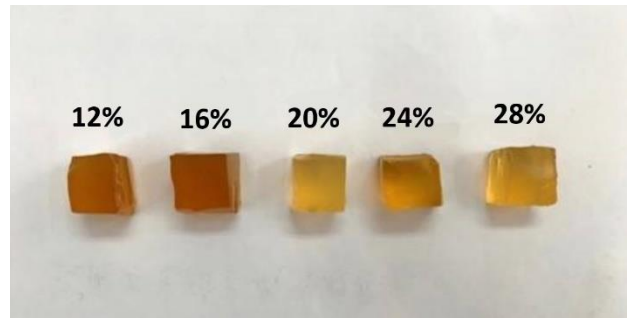


圖38、不同明膠比例的枸杞養生軟糖

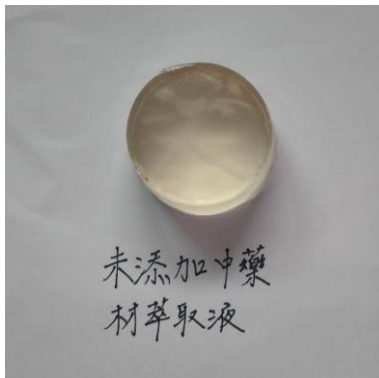


圖39、未添加中藥材萃取液的對照組軟糖



圖40、添加24%明膠比例製作的五行中藥材養生軟糖

六、量測五行中藥養生軟糖之咀嚼性

使用自製模擬口腔咀嚼之物性測定儀將樣品放置模擬口腔牙齒的正下方，每個樣品平行測定二次，藉 Tera Term 軟體自動存取數據。以市售雷根糖進行測定，比較自製物性測定儀及市售物性測定儀質地分析參數之差異，如表9，以市售物性測定儀量測市售雷根糖，咀嚼性為938gw(資料來源：<https://reurl.cc/QLNoW9>)，與以自製物性測定儀量測之市售雷根糖，咀嚼性為996.6gw 有相似的趨勢，故自製的物性測定儀測得的數值具參考價值。

表9、利用市售物性測定儀與自製物性測定儀比較市售雷根糖、市售 ACE 軟糖的咀嚼性

儀器	軟糖	硬度(gw)	內聚性	彈性	咀嚼性(gw)
市售物性測定儀	市售雷根糖	2751	0.436	0.783	938
自製物性測定儀	市售雷根糖	2247	0.565	0.785	996.6
	市售 ACE 軟糖	801	0.93	0.92	685.34

由圖41得知，市售 ACE 軟糖的硬度為第一次壓縮時的最大峰值(A 值)801gw，內聚性為經第一次壓縮變形後所表現出來對第二次壓縮的相對抵抗能力，在曲線上為兩次壓縮所做衝量之比，即(A_2/A_1)。 A_1 為第2秒至23秒之曲線下面積總和(圖42)，其多項式為 $f(x) = 0.0059x^5 - 0.3269x^4 + 5.9236x^3 - 40.647x^2 + 133.6x - 97.999$ ， $A_1 = \int_2^{23} f(x) dx \approx 7425.12$ 。 A_2 為第27秒至46秒之曲線下面積總和(圖41)，依圖43知其多項式為 $g(x) = 0.0129x^5 - 0.7049x^4 + 13.265x^3 - 102.77x^2 + 347.41x - 291.93$ ， $A_2 = \int_{27}^{46} g(x) dx \approx 6905.01$ ，故得內聚性 $= \frac{A_2}{A_1} \approx \frac{6905.01}{7425.12} \approx 0.93$ 。彈性為去除壓力後恢復至變形前的高度比率，彈性 $= \frac{D_2}{D_1} = \frac{13-2}{14-2} = 0.92$ ；咀嚼性為咀嚼固體後吞嚥所需的能量，其公式為硬度(gw)×內聚性×彈性，故咀嚼性(gw) = $801(gw) \times 0.93 \times 0.92 = 685.34(gw)$ 。

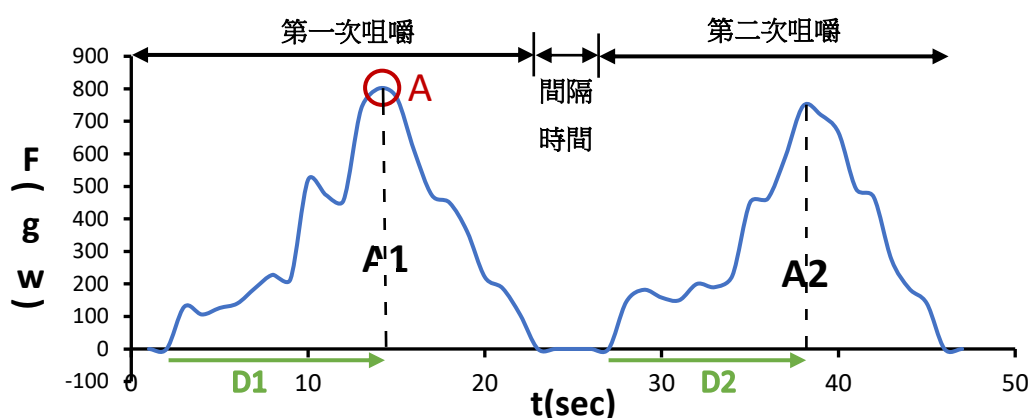


圖41、市售 ACE 軟糖的 F - t 圖

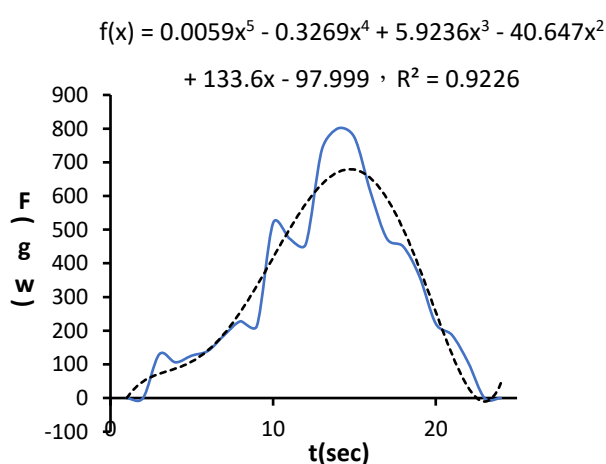


圖42、市售 ACE 軟糖第一次咀嚼的 F-t 圖

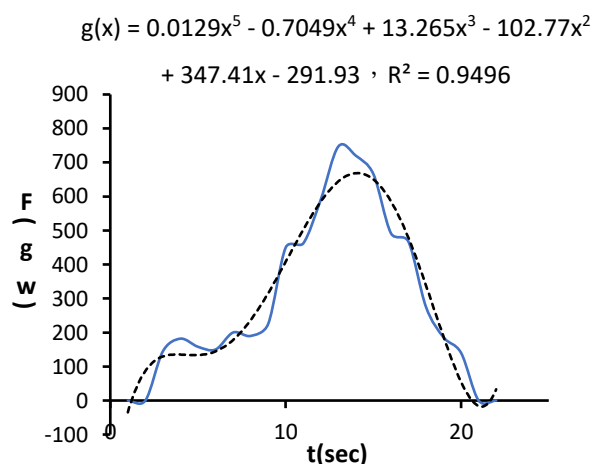


圖43、市售 ACE 軟糖第二次咀嚼的 F-t 圖

表10、添加不同明膠比例製作出的枸杞軟糖其硬度、內聚性、彈性及咀嚼性

添加不同明膠比例 的枸杞軟糖	硬度(gw)	內聚性	彈性	咀嚼性(gw)
0 %	---	---	---	---
12%	671	0.66	0.67	296.72
16%	726	0.75	0.73	397.49
20%	774	0.84	0.82	533.13
24%	820	0.92	0.90	678.96
28%	884	0.91	0.93	748.13

因枸杞萃取液本身含有枸杞多醣可增加凝膠形成力、硬度及物質的緊密度。添加不同明膠比例的枸杞軟糖其硬度、內聚性、彈性、咀嚼性分別如表10所示，無添加明膠的枸杞萃取液呈現半流質狀態，其中以添加24%明膠比例的枸杞軟糖咀嚼性為678.96gw 與市售ACE 軟糖咀嚼性為685.30最為相近，故選擇以添加24%明膠比例製作五種配合五行的中藥材養生軟糖。

由圖44得知，添加24%明膠的自製枸杞軟糖硬度為第一次壓縮時的最大峰值(A值)820gw，內聚性為經第一次壓縮變形後所表現出來對第二次壓縮的相對抵抗能力，在曲線上為兩次壓縮所做衝量之比，即(A2/ A1)。A1為第2秒至23秒之曲線下面積總和(圖45)，其多項式為 $f(x) = -0.0014x^5 + 0.132x^4 - 4.231x^3 + 49.75x^2 - 136.53x + 108.89$ ， $A1 = \int_2^{23} f(x) dx \approx 7476.34$ 。A2為第27秒至47秒之曲線下面積總和(圖44)，依圖46知其多項式為 $g(x) = -0.0019x^5 + 0.1652x^4 - 4.8893x^3 + 54.187x^2 - 148.15x + 109.23$ ， $A2 = \int_{27}^{47} g(x) dx \approx 6865.75$ 。故得內聚性 = $\frac{A2}{A1} \approx \frac{6865.75}{7476.34} \approx 0.92$ ；彈性為去除壓力後恢復至變形前的高度比率，彈性 = $\frac{D2}{D1} = \frac{11-2}{12-2} = 0.9$ ；咀嚼性為咀嚼固體後吞嚥所需的能量，其公式為硬度(gw) × 內聚性 × 彈性，故咀嚼性(gw) = $820(gw) \times 0.92 \times 0.9 = 678.96(gw)$ 。

由表11得知，未添加中藥材萃取液軟糖其咀嚼性較五種養生軟糖的咀嚼性低。添加中藥材萃取液的軟糖可增加中藥多醣之功效，亦可提高凝膠形成力，使各項質地分析參數增強。其中薏仁軟糖的硬度928gw，內聚性0.89，彈性0.92，推算其咀嚼性759.85gw 為最高。

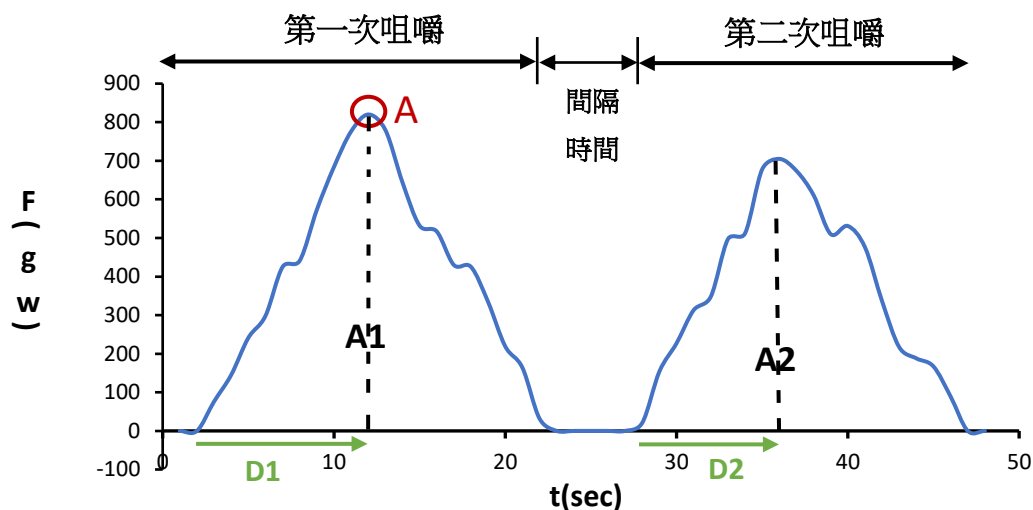


圖44、添加24%明膠比例的枸杞軟糖 F - t 圖

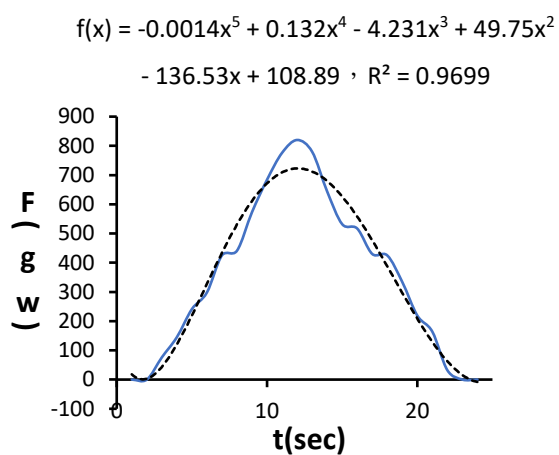


圖 45、添加 24%明膠比例的枸杞軟糖第一次咀嚼 F-t 圖

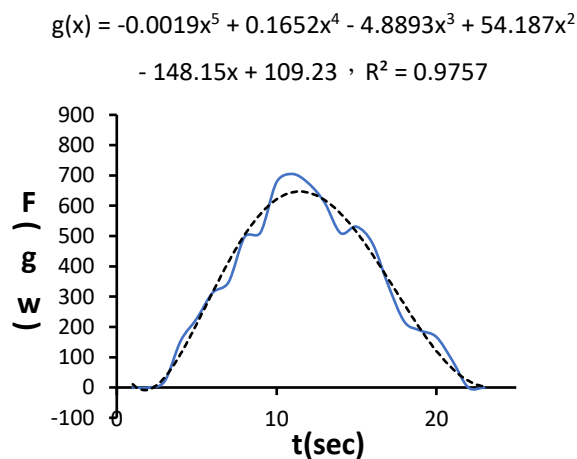


圖 46、添加 24%明膠比例的枸杞軟糖第二次咀嚼 F-t 圖

表11、各添加24%明膠比例的五行中藥養生軟糖及未添加中藥材萃取液軟糖其咀嚼性比較

軟糖	硬度(gw)	內聚性	彈性	咀嚼性(gw)
未添加中藥材萃取液軟糖	754	0.85	0.85	544.77
枸杞軟糖	820	0.90	0.92	678.96
紅棗軟糖	862	0.95	0.91	745.20
桂圓軟糖	757	0.93	0.91	640.65
薏仁軟糖	928	0.89	0.92	759.85
生薑軟糖	783	0.88	0.89	613.25

伍、討論

多醣體廣泛存在於自然界中，為高分子量聚合物，性質穩定容易形成凝膠。依五行體質選取配合的枸杞、紅棗、桂圓、薏仁、生薑五種中藥材，測量其多醣體含量，因醣類遇到強酸時，結構式的羥基與苯酚結合，會產生橘黃色液體。故使用索氏萃取法配合苯酚硫酸法檢測其多醣體的濃度，可從多醣體的總單醣含量得知潛力。並由已建立的無水葡萄糖標準檢量線的線性迴歸方程式，以分光光度計檢測，將吸光值代入線性迴歸公式，可推估中藥材中粗多醣體含量。選取的五種中藥材皆含有多醣體，其中薏仁所含的總含糖量為0.655g/g 較高，所以薏仁的多醣含量也較高。

運用3D 列印來實現心中的構想，搭配馬達控制器、MINI 程序控制器及 Arduino 程式化控制的功能，接上電子秤，設計程式碼，收集數據並進行分析，設計製作出模擬人類口腔咀嚼特性的物性測定儀，可將創意實踐在生活中的每個角落。以市售雷根糖使用自製物性測定儀測得的咀嚼性996.6gw 與資料顯示使用市售物性測定儀測得的咀嚼性938gw 數值相近，故自製物性測定儀測量的數值具有參考價值。再以市售 ACE 軟糖測其咀嚼性為685.34gw，與24%明膠比例的枸杞軟糖其咀嚼性為678.96gw 較接近，因此選用24%明膠比例製成五種中藥養生軟糖，其測得的咀嚼性皆與市售 ACE 軟糖相近。且中藥多醣體含量較高的薏仁，較易凝膠形成膠體狀態，再添加明膠製成軟糖，其咀嚼性呈現較高數值759.85gw，透過咀嚼能提升記憶力及專注力，增加學習與工作成效。

陸、結論

經過兩年多 COVID-19 疫情，全世界已經逐漸進入後疫情階段，人們要有與病毒共存的準備。與其擔心害怕腦霧現象使我們變得容易疲勞、健忘，甚至專注力下降，不如從建構健康的體質做起。經由五行及九種體質的檢測表得知自己的體質，並提供運用製作的五行養生法心智圖放上網頁，此種活化大腦學習的閱讀型式，讓人們在短時間內清楚了解自己體質及

養生方式。先將枸杞萃取液，分別添加 0%、12%、16%、20%、24%、28%比例的明膠，製作出枸杞養生軟糖。使用 3D 列印、馬達控制器、MINI 程序控制器及 Arduino 程式化控制的功能，接上電子秤，並利用 Tera Term 終端機連線工具，收集數據並進行分析，自製出模擬人類口腔咀嚼特性的物性測定儀，量測其咀嚼性。

選出咀嚼性與市售 ACE 軟糖量測出咀嚼性 685.34 gw 相近的，即添加 24%明膠比例自製的枸杞養生軟糖咀嚼性 678.96gw 為依據。選用五種具有多醣成份功效的中藥材，製作出配合五行人的養生軟糖，經自製物性測定儀量測其皆具有咀嚼性，有助於刺激腦部，增強專注力及記憶。可依各種體質提供不同的「五行中藥養生軟糖」，木行人可提供枸杞養生軟糖，其枸杞總含糖量為 0.527g/g，咀嚼性為 678.96gw；火行人提供紅棗養生軟糖，其紅棗總含糖量為 0.561g/g，咀嚼性為 745.20gw；土行人可提供桂圓養生軟糖，其桂圓總含糖量為 0.110 g/g，咀嚼性為 638.11gw；金行人可提供薏仁養生軟糖，其薏仁總含糖量為 0.655g/g，咀嚼性為 759.85gw；水行人可提供生薑養生軟糖，其生薑總含糖量為 0.081g/g，咀嚼性為 613.25gw。故平時提供具咀嚼性的五行養生軟糖，可激發腦力將思考與專注各層面回饋給大腦，設定飲食與腦部的迴路，改善腦霧所造成的困擾，釋放內在寶藏，活出精彩的創意人生。未來取得「人體試驗委員會同意書」後，將請受試者食用自製五行養生軟糖，進行腦霧自我快篩量表測試，進一步可了解大腦迷霧指數的變化。

柒、參考文獻資料

王芊凌 (2022-01-27)。感染 Omicron 會讓人腦霧？醫詳解腦霧症狀及新冠後遺症臨床表現。

元氣網。取自 <https://health.udn.com/health/story/120951/6064082>。

陳建甫 (2017-08-22)。多咀嚼記憶力 高 30%！還可瘦身、活腦...8 個意外健康好處。早安健康。取自 <https://www.edh.tw/article/15583>。

瑞塔.卡特(著)、黃馨弘(翻譯)(2020)。大腦百科(第三版)。新北市：楓書坊文化出版社。

有藤文香(2011)。素顏美人養成 中醫芳療才是關鍵。台北市：三采文化。

劉可勳(1991)。中醫五行藏象理論體系形成及其方法論意義。**中醫研究**，2，3。

張秀勤(2011)。**搶救體質大作戰**。新北市：源樺出版。

Mayer, Richard E.

(2012). Advances in applying the science of learning to education: An historical perspective. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 1(4), 249-250.

李忠峯(2021)。**中小學生的心智圖記憶學習筆記**。台北市：和平國際。

薛麗君(2019)。**生活裡的中藥材大百科**。新北市：奇點出版。

李昌厚（2010）。**紫外可見分光光度計及其應用**。上海市：化學工業出版社。

鄭千惠、陳珮蓉(2020)。吞嚥困難與飲食食物質地標準。**臺灣老誌** 第 15 卷第 2 期。台北：國立台灣大學附設醫院營養室。

劉亞平、李紅波（2011）。物性測定儀及 TPA 在蔬果質構測試中的應用綜述。**百度文庫**。取自:<http://wenku.baidu.com/view/1d467128bd64783e09122be0.html>

Juliano, B.O.

(1985). Criteria and tests for rice grain qualities. In *Rice: Chemistry Technology*, edited by B.O. Juliano. The American Association of Cereal Chemistry, Inc., St. Paul, MN, U.S.A.

孫彩玲、田紀春、張永祥（2007）。TPA 質構分析模式在食品研究中的應用。**實驗科學與技術** 第 5 卷 第 2 期。取自 <http://yiqi-oss.oss-cn-hangzhou.aliyuncs.com/aliyun/900101174/Solution/112151.pdf>。

曹民和、賴勇軍(2017-10-02)。**透視 3D 列印:Tinkercad 建模設計自己來**。台北市：拓客出版。

楊明豐(2021)。**ARDUINO 最佳入門與應用--打造互動設計輕鬆學**(第三版)。台北市：基峰出版。

蓋成、張麗娟、范國強(2013)。枸杞子提取物中多醣含量測定方法研究。**現代儀器與醫療** 第 19 卷 第 1 期。取自 <http://www.miamt.com/uppdf/130119.pdf>

Alysa Bajenaru (2018-06-27)。明膠的健康益處+健康明膠食譜。**iHerb 健康美麗說**。取自 <https://tw.iherb.com/blog/health-benefits-of-gelatin-healthy-gelatin-recipe/419>

【評語】 052010

新冠肺炎(COVID-19)的爆發，迫使人們必須在家線上學習或居家上班，長期盯著電腦，加上少了很多戶外學習的機會，使精神變得恍惚。容易導致大腦的記憶力衰退、專注力下降、思路不清楚，造成「腦霧」現象的產生。配合五行及九種體質選取五種含有多醣成分的中藥材，製成具咀嚼性的軟糖。並用 3D 列印自製模擬口腔咀嚼的物性測定儀，測量其咀嚼性，製作出最適咀嚼性的軟糖，提供給人們平時當養生零食咀嚼。讓其腦部機能活化，期望能改善腦霧現象，並增進學習及工作成效。

1. 中藥的成份是什麼？中藥裡面什麼樣的成份造成這些試驗的結果？沒有任何數據證明，這些中藥材可以活化人體腦部機能，改善腦霧現象，並增進學習及工作成效。
2. 未知本研究結果的實際應用功效？例如在同學間使用問卷方式，讓學生勾選九種體質、五種質地、口味喜好、提升學習成效等等。
3. 實驗設計活潑有趣，惟以食品等級之實驗，仍須依其規範施行，此實驗較難以量化中藥材及口腔咀嚼之成效。

作品簡報

漫遊大腦～ 五行軟糖之咀嚼大作戰

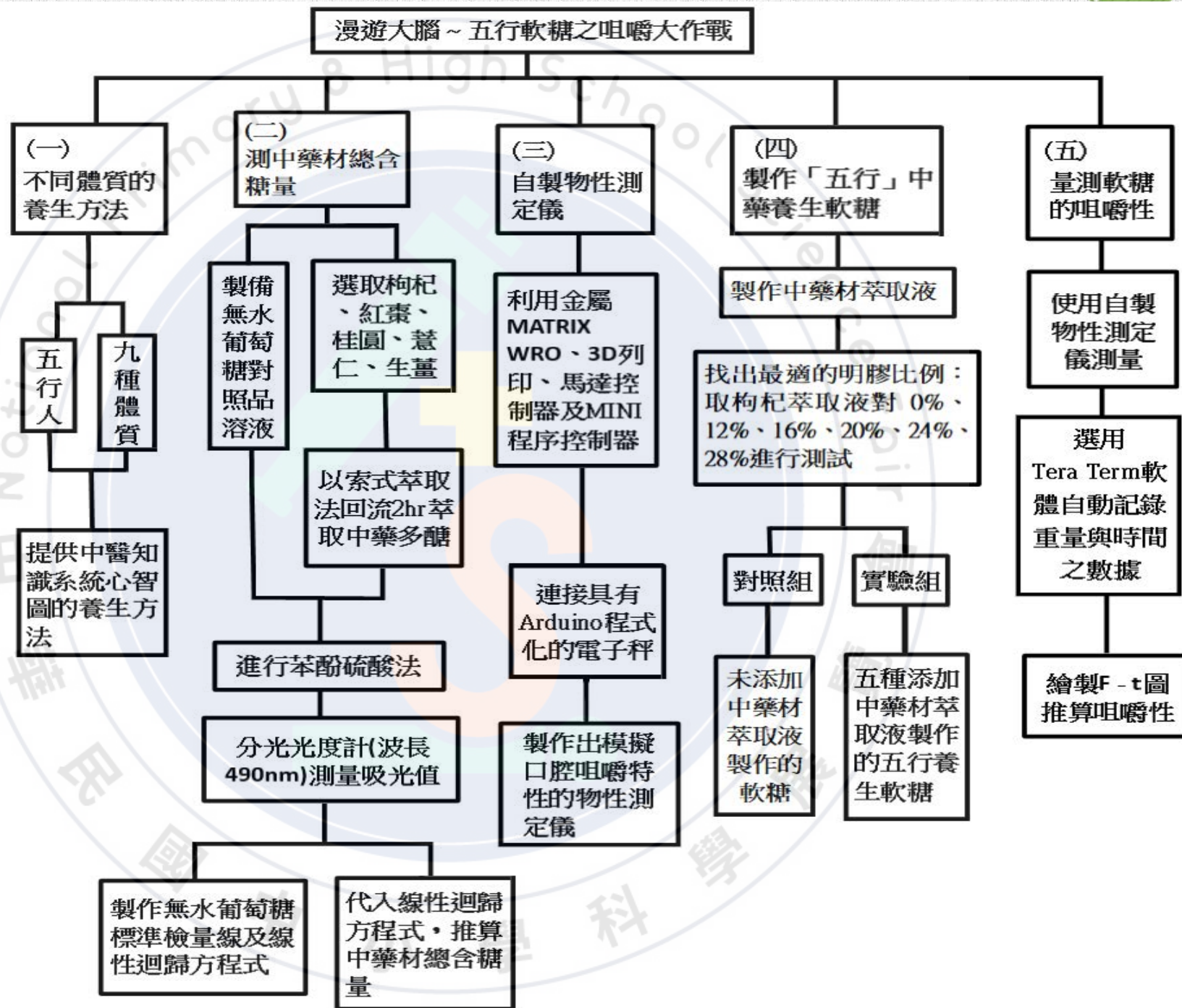
高級中等學校組
動物與醫學學科



壹、前言

1. 新冠肺炎(COVID-19)的爆發，迫使人們必須在家線上學習或居家上班，長期盯著電腦，使精神變得恍惚，易造成「腦霧」現象的產生。
2. 多醣體對人體有許多的好處，不但可以活化免疫系統，平衡身體的免疫反應，也有調解過敏體質、降血糖、防癌等功效。
3. 咀嚼肌的活動可刺激腦神經細胞之間的突觸增加，掌握記憶、學習、思考等認知。
4. 明膠具有提升記憶力、集中注意力、改善睡眠品質及促進腸道消化等功效，添加明膠，不僅能增加軟糖凝結度，還可增進咀嚼性。
5. 故欲製作出含中藥多醣成份且有咀嚼性的養生軟糖，並利用自製的物性測定儀進行咀嚼性之量測，提供需要咀嚼的養生零食，期許激發腦部機能，讓專注力提升，進而增進學習及工作成效。

貳、研究方法 | 實驗大綱



參、研究結果與討論：

一、了解不同體質的養生方法

- 採用**中華中醫藥學會標準**的體質檢測表及五行體質檢測表檢測體質，利用自製五行及九種體質保健方法與相關資訊的**心智圖**，放至Google協作平台製成**中醫養生知識系統**(網址：<https://reurl.cc/1ZRdrX>) 並發布，提供大眾中醫養生資訊的查詢。
- 根據中醫理論，五行「木、火、土、金、水」，代表對應的五臟是「肝、心、脾、肺、腎」，分別代表「青、赤、黃、白、黑」，依各體質(五行)選出合適的中藥材：
 - **木**行人肝較容易失平衡，亦有視力差及眼睛疲勞的傾向，故取具補肝明目功效的**枸杞**。
 - **火**行人對應至中醫五行中的赤色，故選用外表顏色亦為赤色的**紅棗**。
 - **土**行人承受壓力時，常有胃痛或腹瀉的症狀，且易感到疲勞，故取具開脾健胃、補虛益智的**桂圓**。
 - **金**行人對應至中醫五行中的白色，故選用外表顏色亦為白色的**薏仁**。
 - **水**行人易受寒邪侵犯，所以通常比較怕冷，故取用能解表散寒的**生薑**。
- 合適的搭配飲食有助健康，做到**五行相生**，可**調和五臟**，滋補身體機能。

二、測量中藥材總含糖量，推測多醣含量

表1、中藥多醣對照品無水葡萄糖溶液的吸光值

溶液濃度 (mg/mL)	第一次		第二次		平均	
	透光率	吸光值	透光率	吸光值	透光率	吸光值
2	83.0%	0.08	89.8%	0.05	86.4%	0.06
4	67.3%	0.17	68.2%	0.17	67.8%	0.17
6	65.0%	0.19	59.6%	0.22	62.3%	0.21
8	48.1%	0.32	48.1%	0.32	48.1%	0.32
10	37.6%	0.42	40.5%	0.39	39.1%	0.41

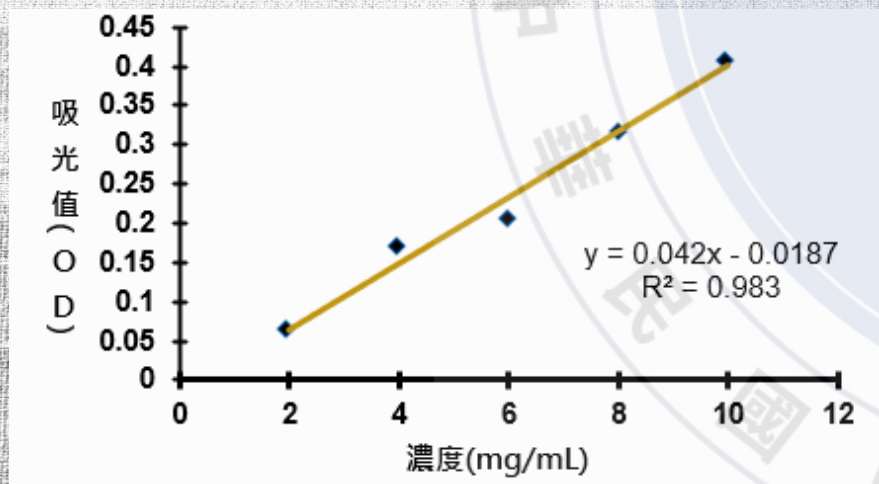


圖1、無水葡萄糖標準檢量線

表2、稀釋不同倍率的枸杞萃取液其枸杞總含糖量

稀釋 不同倍率	透光率 (T%)	吸光值	總含糖量 (mg/mL)	枸杞總糖/枸 杞 (g/g)	枸杞平均總糖 枸杞
稀釋10X	38.3%	0.417	10.376	0.519	0.527 g/g
稀釋12.5X	47.1%	0.327	8.236	0.515	
稀釋16.7X	60.7%	0.217	5.607	0.467	
稀釋25X	67.5%	0.171	4.506	0.563	
稀釋50X	83.7%	0.077	2.285	0.571	

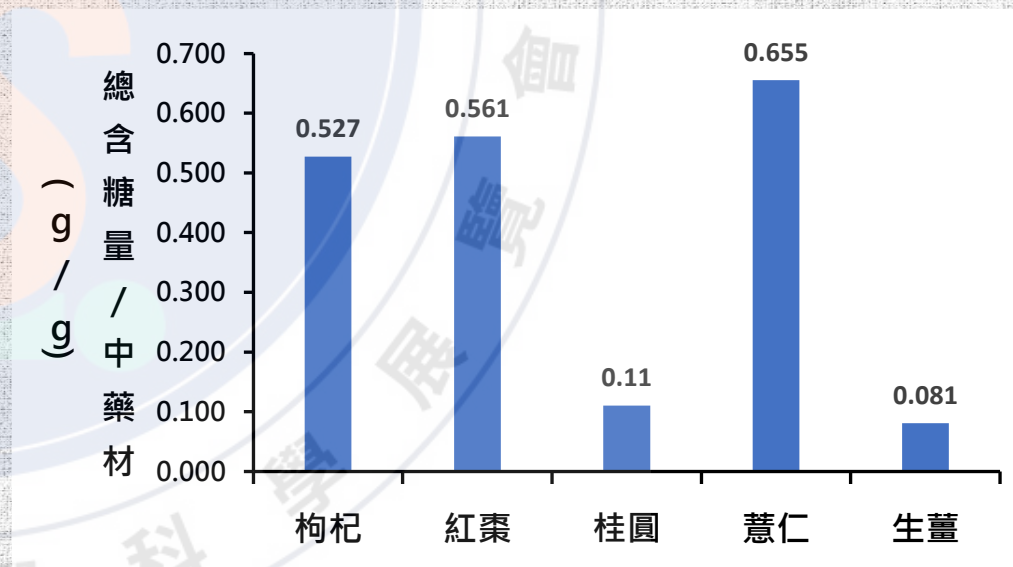
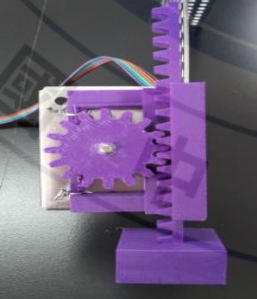


圖2、五種中藥材各平均之總含糖量

三、設計製作模擬口腔咀嚼特性之物性測定儀

表3、螺旋模型及齒輪模組其外觀、圖片、改進之處及優缺點

名稱	外觀	圖片	優點	缺點	改進
螺旋模型	第一版 繪製3D列印圖，依比例放大旋轉筆之原始尺寸。		結構似市售物性測定儀。	比例放大過大，無法與金屬支架接合。	發現尺寸不合，修改其長、寬、高及厚度，並設計小槽孔，使牙條與模擬牙齒能夠搭接。
	第二版 為第一版修改後結果。		能以手操作運轉。	考量裝至金屬支架上，若按原設計，在轉動時模擬牙齒(探頭)會被馬達扯動。	將上下模擬牙齒設計出四個孔洞，並放置細長棍固定住，再於下排牙齒上安裝軸承。
	第三版 取第二版修改後之結果量測金屬支架上孔洞距離，設計支撐點，將模擬牙齒裝置於金屬架上並連接馬達試運轉。		裝置可如市售物性測定儀下壓待測物。	在運轉的過程中，馬達連接之旋轉部件，無法持續保持在圓心，使模擬牙齒無法下壓軟糖。	將想法變更為齒輪原理的概念，欲解決部件無法持續維持在圓心之問題。
齒輪模組	採用3D列印製作，依口腔咀嚼的概念設計馬達接口、齒條形狀及模擬牙齒，並組成齒輪模組。		轉動效率較高、較準確、摩擦力較螺旋模型小。	—————	—————

四、比較「市售」物性測定儀與「自製」物性測定儀

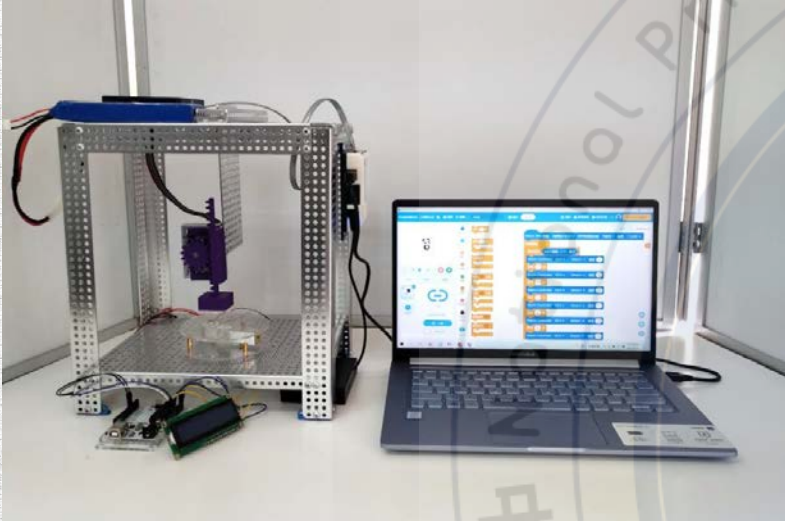


圖3、自製模擬口腔咀嚼特性之物性測定儀

表4、利用市售物性測定儀與自製物性測定儀比較市售雷根糖的咀嚼性

儀器	軟糖	硬度 (gw)	內聚性	彈性	咀嚼性 (gw)
市售物性測定儀	市售雷根糖	2751	0.436	0.783	938
自製物性測定儀	市售雷根糖	2247	0.565	0.785	996.6

- 使用自製模擬口腔咀嚼特性之物性測定儀，將軟糖放置模擬口腔牙齒的正下方，與具有Arduino程式化的電子秤上，監測**力與時間**的變化。每個軟糖壓至七成並平行測定二次，藉Tera Term軟體自動存取數據(一秒內紀錄10個數據)，做出**模擬咀嚼時下壓與返回的控制應用**。
- 以市售物性測定儀量測市售雷根糖，咀嚼性為938gw。與以自製物性測定儀量測之市售雷根糖，咀嚼性為996.6gw有相似的趨勢，故**自製的物性測定儀**測得的數值**具參考價值**。

五、分析F-t圖

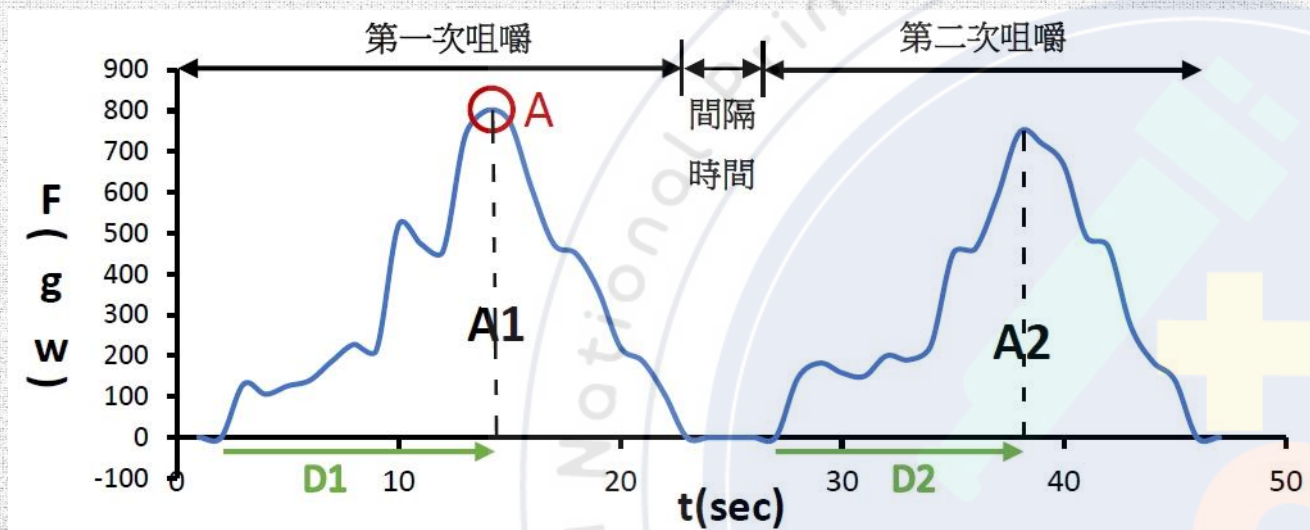


圖4、市售ACE軟糖的F-t圖

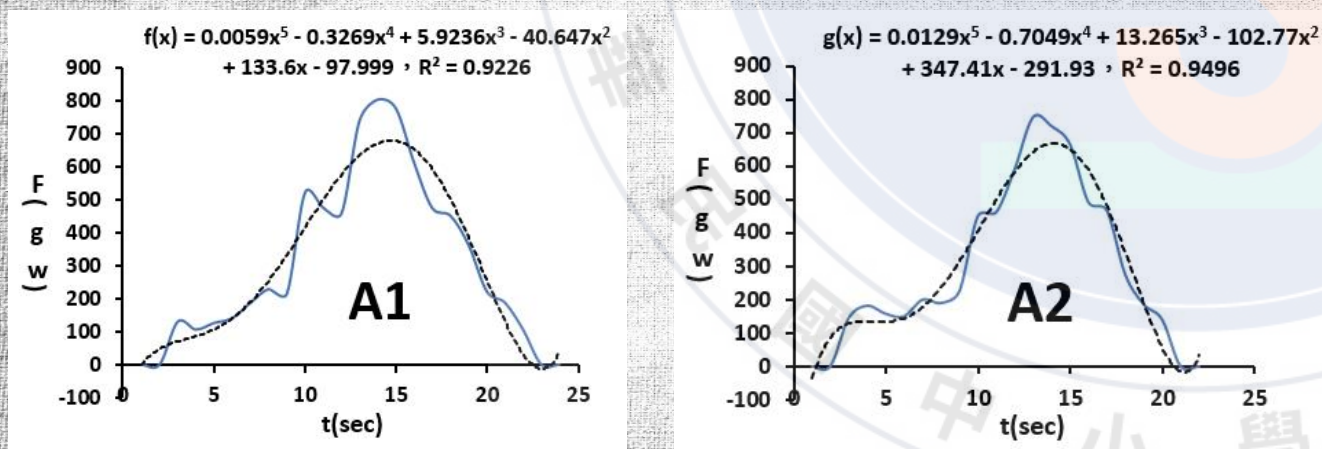


圖5、市售ACE軟糖第一次咀嚼(A1)與第二次咀嚼(A2)的F-t圖



分析各項質地分析參數，舉市售ACE軟糖為例：

- 硬度：即A值=801 (gw)
- 內聚性： $A2 \div A1 = 6905.01 \div 7425.12 \approx 0.93$
- 彈性： $D2 \div D1 = (13-2) \div (14-2) \approx 0.92$
- 咀嚼性： $801(gw) \times 0.93 \times 0.92 = 685.34(gw)$

六、找出最適明膠比例來製作軟糖



圖6、無添加明膠的枸杞凝膠無法成形



圖7、不同明膠比例的枸杞養生軟糖

表5、市售ACE軟糖與添加不同明膠比例製作出的枸杞軟糖其硬度、內聚性、彈性及咀嚼性

添加不同明膠比例的枸杞軟糖	硬度 (gw)	內聚性	彈性	咀嚼性 (gw)
市售ACE軟糖	801	0.93	0.92	685.34
0 %	---	---	---	---
12%	671	0.66	0.67	296.72
16%	726	0.75	0.73	397.49
20%	774	0.84	0.82	533.13
24%	820	0.92	0.90	678.96
28%	884	0.91	0.93	748.13

- 以**添加24%明膠比例**的枸杞軟糖咀嚼性為678.96gw與市售ACE軟糖咀嚼性為685.34最為相近，故選擇以添加24%明膠比例分別製作五種中藥材養生軟糖。

七、製作對照組軟糖及「五行」中藥養生軟糖，測其咀嚼性

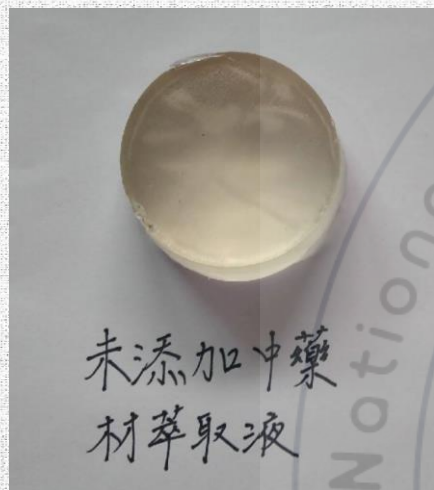


圖8、未添加中藥材萃取液的對照組軟糖



圖9、添加24%明膠比例製作的五行中藥養生軟糖

表6、各添加24%明膠比例的五行中藥養生軟糖及未添加中藥材萃取液軟糖其咀嚼性比較

軟糖	硬度(gw)	內聚性	彈性	咀嚼性(gw)
未添加中藥材萃取液軟糖	754	0.85	0.85	544.77
枸杞軟糖	820	0.90	0.92	678.96
紅棗軟糖	862	0.95	0.91	745.20
桂圓軟糖	757	0.93	0.91	640.65
薏仁軟糖	928	0.89	0.92	759.85
生薑軟糖	783	0.88	0.89	613.25

- 添加中藥材萃取液的軟糖可增加中藥多醣之功效，亦可提高凝膠形成力，使各項質地分析參數增強。
- 未添加中藥材萃取液軟糖其咀嚼性較五種養生軟糖的咀嚼性低。
- 薏仁養生軟糖的硬度928gw，內聚性0.89，彈性0.92，推算其咀嚼性759.85gw為最高。

肆、結論與未來展望

1. 提供自製的**五行及九種體質養生法心智圖**放上網頁，此種活化大腦學習的閱讀型式，讓人們在短時間內清楚了解自己體質及養生方式。
2. 使用索氏萃取法配合苯酚硫酸法檢測其多醣體的濃度，可從多醣體的總單醣含量得知潛力。實驗得知五種中藥材(枸杞、紅棗、桂圓、薏仁、生薑)皆含有多醣體。
3. 透過金屬桿架，連接採用3D列印製作的齒輪模組、馬達控制器、MINI程序控制器以及具有Arduino程式化的電子秤，並使用Tera Term終端機連線工具，收集數據並進行分析，**自製出模擬人類口腔咀嚼特性的物性測定儀**，測量軟糖咀嚼性，將「**創造力實踐在生活中**」。
4. 選出24%明膠比例軟糖，測其咀嚼性678.96gw與市售ACE軟糖的咀嚼性最相近。依不同體質提供五種「五行中藥養生軟糖」，其中金行人可提供的薏仁養生軟糖，其薏仁多醣含量與咀嚼性皆較高。

5. 平時提供具咀嚼性的**五行軟糖當養生零食**，可**激發腦力**，將思考與專注各層面回饋給大腦，並設定飲食與腦部的迴路，自然能做出正向的改變，**改善腦霧**造成的困擾，釋放內在寶藏，**活出精彩的創意人生**。
6. 未來取得「人體試驗委員會同意書」後，將請受試者食用自製五行養生軟糖，進行**腦霧自我快篩量表**測試，進一步可了解大腦迷霧指數的變化。

參考資料

- [1]瑞塔.卡特(著)、黃馨弘(翻譯)(2020)。大腦百科(第三版)。新北市：楓書坊文化出版社。
- [2]蓋成、張麗娟、范國強(2013)。枸杞子提取物中多醣含測定方法研究。現代儀器與醫療 第19卷 第1期。
- [3]曹民和、賴勇軍(2017-10-02)。透視3D列印：Tinkercad建模設計自己來。台北市：拓客出版。
- [4]孫彩玲、田紀春、張永祥 (2007)。TPA 質構分析模式在食品研究中的應用。實驗科學與技術 第 5 卷 第 2 期。取自<http://yiqi-oss.oss-cn-hangzhou.aliyuncs.com/aliyun/900101174/Solution/112151.pdf>。
- [5]Mayer, Richard E. (2012). Advances in applying the science of learning to education: An historical perspective. Journal of Applied Research in Memory and Cognition, 1(4), 249-250.
- [6]Juliano, B.O. (1985). Criteria and tests for rice grain qualities. In Rice: Chemistry Technology, edited by B.O. Juliano. The American Association of Cereal Chemistry, Inc., St. Paul, MN, U.S.A.

