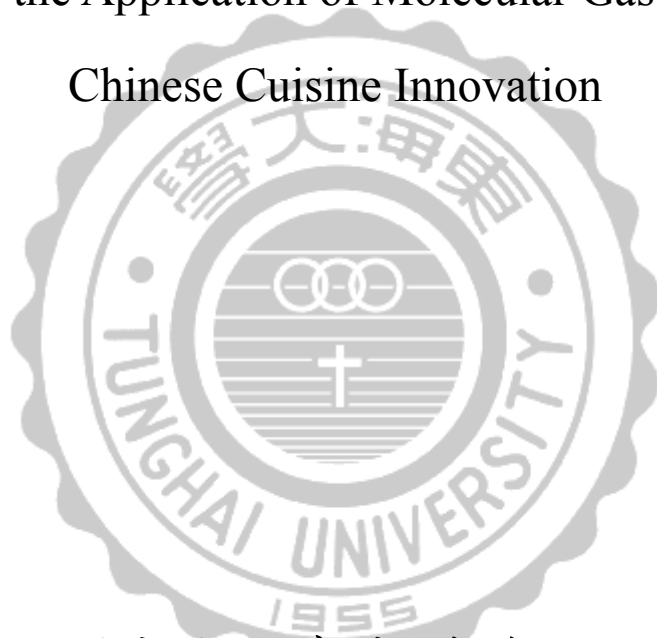


東海大學餐旅管理學系碩士論文

分子料理應用於中式菜餚之創新研究

A Study of the Application of Molecular Gastronomy on  
Chinese Cuisine Innovation



碩士班研究生 賴妤宣

指導教授 汪淑台 博士

中華民國一百零六年七月

# 東海大學碩士學位論文

## 口試委員會審定書

餐旅管理學系 研究所 賴好宣 君所提之論文

分子料理應用於中式菜餚之創新研究

係本委員會審議，認為符合碩士資格標準。

論文口試委員會

召集人 孫毓政 (簽名)

委員 汪淑台

李貴臣

孫毓政

所長 李貴臣

中華民國 106 年 05 月 22 日

## 誌謝

時間熬著熬著有兩年過去了，兩年聽起來時間還蠻久的，卻一眨眼的時間就過了，剛開始會做這個題目也沒想那麼多，就是純粹對分子料理有興趣，但實際操作起來，遇到很多瓶頸，更何況是我完全不了解分子料理，必須藉由一步一步做實驗的方式去了解分子料理的原理。真的很感謝有一個這麼好的指導教授汪老師，無時無刻督促我的論文進度，帶著我一字一字的修改完成，也因為我的論文比較特別，幫忙我聯絡新竹食工所，也提供資金給我的樣本作分析，使我能夠如期在兩年完成碩士生涯，超感動的！也謝謝食科系的梁老師提供實驗室優先讓我做實驗。另外也謝謝李貴宜老師以及大業大學的孫藝玫老師抽空擔任我的口試委員，給了我的論文許多修改建議，讓我能夠順利將論文修改完成。

# 分子料理應用於中式菜餚之創新研究

## 中文摘要

本研究研究目的熟悉分子料理的技術及設備應用、中式菜色的分子料理應用，與創新食譜料理開發以及技術最佳化配方的條件選擇與方法，主要在探討將分子料理應用於中式菜餚之創新研究，讓消費者顛覆分子料理等於法式料理的既定印象，研究方法先最佳化分子料理的技術，再將分子料理的技術融入中式菜餚裡，藉由五道熟知的中式菜餚，蔬菜凍、蠔油芥藍、排骨湯、龜苓膏以及蝶豆花，利用分子料理的形式、作法呈現。將雞胸肉以低溫烹調的方式，找出最適當的溫度、時間，60°C 一個小時；以問卷的方式將香菇以微波消化系統以及水煮的方式分析香菇的香氣強烈程度以及新鮮程度，問卷以 t 檢定的方式顯示出兩者氣味強烈度有顯著差異。本研究主要提供欲了解分子料理的人以及飯店廚師想將分子料理融入中式菜餚中的依據參考。

關鍵字：分子料理、中式菜餚、菜色創新

# **A Study of the Application of Molecular Gastronomy on Chinese Cuisine Innovation**

## **ABSTRACT**

The purpose of this study is to understand the application of technology and equipment of molecular gastronomy and the application of molecular gastronomy on Chinese cuisine. This study focuses on the application of molecular gastronomy on Chinese cuisine innovation, which makes the consumer subvert the established impression of molecular cuisine equal to French cuisine. The research methods first optimize the technology of molecular gastronomy, and then combine the technology of molecular gastronomy and the Chinese cuisine. By utilized the form of molecular gastronomy to demonstrate five acquainted Chinese dishes. This study aimed to provide the consultation of the people who want to understand the molecular gastronomy and the chef who wants to combine the molecular gastronomy into Chinese dishes.

**Key Words :** Molecular gastronomy, Chinese cuisine, Food innovation

# 目錄

第一章 緒論.....	1
第二章 文獻探討.....	3
第一節 分子料理.....	3
第二節 分子料理常用添加劑.....	4
第三節 分子廚藝應用技術及設備.....	8
第四節 應用分子廚藝的料理及餐廳.....	16
第五節 中式料理技巧運用.....	19
第三章 研究方法.....	21
第一節 創意開發.....	23
第二節 技術選擇.....	25
第三節 技術條件最佳化：比例、時間及溫度.....	28
第四節 感官品評.....	32
第四章 結果與改進建議.....	34
第一節 技術條件最佳化結果與改進建議.....	34
第二節 創意發想.....	42
第五章 結論.....	53
第一節 研究結論.....	53

第二節 建議與實務應用.....	53
第三節 研究限制.....	53
參考文獻.....	55
附錄一 技術最佳化配方.....	59
豬皮凍 .....	59
葡萄汁大晶球.....	60
小晶球 .....	61
翡翠大晶球/生蚶大晶球.....	62
Sous Vide 雞胸肉 .....	63
附錄二 菜色創新食譜.....	65
五行蔬菜凍.....	65
五行蔬菜泥凍.....	66
蠔油芥藍 .....	67
香菜排骨湯.....	67
龜苓膏流水奶凍.....	69
繽紛蝶豆花.....	71
附錄三：正式問卷.....	73

# 表目錄

表 2-1 分子廚藝設備.....	14
表 3-1 創新菜色技術評估.....	27
表 3-2 startD 微波消化系統萃取流程步驟 .....	31
表 4-1 晶球化作用製作時間與特殊條件.....	34
表 4-2 無使用滾打機低溫真空烹調雞胸肉比較.....	38
表 4-3 滾打低溫真空烹調雞胸肉比較.....	40
表 4-4 Sous vide 雞胸肉質地整體比較表.....	42
表 4-5 水煮香菇萃取液氣相分析各成萃取時間及含量.....	46
表 4-6 精油萃取香菇萃取液氣相分析各成萃取時間及含量..	47
表 4-7 t 檢定—水煮及精油萃取的香菇液特質比較.....	48
表 4-8 分子料理技術應用於創意菜色統整.....	52



# 圖目錄

圖 2-1 卵磷脂結構圖.....	5
圖 2-2 海藻酸鈉結膠機制示意圖.....	6
圖 2-3 瓊脂(Agar)結構及結膠機制示意圖.....	8
圖 2-4 Toda La Gamba(全蝦).....	9
圖 2-5 Gaggan Bangkok 咖哩優酪乳.....	10
圖 2-6 製作分子冰淇淋.....	12
圖 2-7 煙燻鮑魚佐陳年紅酒醋.....	13
圖 2-8 Ferran Adria 與分子料理原料.....	16
圖 2-9 Noma 餐廳-貝類搭配粉狀辣根分子料理原料.....	17
圖 2-10 低溫慢煮鴨胸.....	18
圖 2-11 低溫慢煮比目魚.....	18
圖 3-1 分子料理應用於中式料理之研究流程圖.....	21
圖 3-2 本研究之研究架構圖.....	22
圖 3-3 startD微波消化系統萃取香菜.....	30
圖 4-1 製作海藻酸鈉晶球.....	34
圖 4-2 葡萄汁大晶球.....	35
圖 4-3 翡翠大晶球.....	35

圖 4-4 生蚵大晶球圖.....	35
圖 4-5 雞胸肉實驗一.....	36
圖 4-6 雞胸肉實驗二.....	37
圖 4-7 吉利丁蔬菜凍.....	43
圖 4-8 豬皮凍蔬菜凍.....	43
圖 4-9 蔬菜泥凍.....	43
圖 4-10 蠔油芥藍花凍.....	44
圖 4-11 水煮香菇萃取液氣相分析儀圖譜.....	46
圖 4-12 精油萃取香菇萃取液氣相分析儀圖譜.....	47
圖 4-13 冰鎮龜苓膏成形.....	50
圖 4-14 龜苓膏流水奶凍.....	50
圖 4-15A 牛奶晶球蝶豆花.....	51
圖 4-15B 蝶豆花牛奶.....	51
圖 4-15C 蝶豆花晶球檸檬汁.....	51
圖 4-15D 蝶豆花檸檬汁.....	51

# 第一章 緒論

美食的定義是什麼？一般大眾所認知的美食，是被食用者所定義的(Lane, 2013)，而社會餐飲發展到一定成熟度之後，食材的運用及烹調的技巧都達到極致，如果要在餐點上給予消費者更多新感受，往往需要跳脫現有的思維及廚藝技巧。廚藝的創新潮流，一向都以西方料理為主流，而現今的餐飲趨勢，以應用食品科學設備和技術的分子料理，為一種創新表現手法，這類餐廳多以供應西式料理為主。香港有一間米其林二星餐廳魔廚 (Bo Innovation)，主打以分子料理的手法呈現小籠包，而在台灣，以分子料理為主打的餐廳卻幾乎是零；若將中式料理以分子料理方式呈現，分子料理技術或許能成為將中華料理帶上世界舞台的良好載體。

英國《餐廳雜誌》每年會請全球約八百多位餐飲業者、廚師和食評家，共同評選世界 50 大餐廳 (The World's 50 Best Restaurants)，謝忠道 (2010) 稱這份榜單充滿著歐美的傲慢與偏見，因為進入世界 50 大餐廳的網站，可發現上榜的餐廳列表中，歐洲及美洲的餐廳佔了將近 80%，幾乎每間餐廳都是以分子料理 (Molecular Gastronomy) 的方式呈現餐廳的料理。當然，這些上榜的餐廳並不是因為其使用了分子料理，才進入排行榜，這樣就倒果為因；但的確是因為應用分子料理的技法及設備，使菜色的烹調多一些創新手法，呈現廚師對菜色的想像空間。

This (2006) 首先提出以科學模式解釋料理程序的種種變化，並將食物系統以複合的分散系統 (Complex Disperse System) 解釋，之後，料理的概念就進入一個以科學概念來解讀的新紀元，Vega & Ubbink (2008) 提出分子料理是希望以科學的方式來解釋烹飪的概念，甚至進一步了解進食過程中感官的體驗。這樣的知識背景及科學加工的工具，也被運用於廚藝創新。雖然有些傳統派的廚師會爭論：分子料理只是玩弄一些起泡或是晶球的小技巧，並無著重使食物的本質更美味的方面，只是一種虛幻的料理

手法。但是這些提出爭議的廚師，卻只看到分子料理呈現出的部分表象，並沒有看到分子料理的精髓。

分子料理的精神，在於以科學的模式，更有創意地達成廚師希望料理能呈現的質地或是風味，不使用傳統方式，可能是希望減少所花費的時間，或是想要達成某種技法，甚至是某種傳統料理無法達成的營養目的等，這些都是狹隘的理解所無法想像到的。例如真空低溫烹調能夠使肉的質地更加軟嫩、降低烹調時流失的營養，以及將醬汁泡沫化，能夠降低攝入的熱量（Arbolea et al., 2014）等等，這些方面都顯示出，不管是感官體驗，或是讓食物的特質表現的更好，都是分子料理比傳統烹調運用得更完善的美食技巧。

既然西式料理餐點可以用分子料理的手法，達成其對菜色的想像以及創意的呈現，那麼，中式料理如果能在使用不同食材以及調味模式，以創造差異性口味之外，想要另外創出一些創新餐點，對分子料理的技巧手法也是必須加以熟悉的。目前有西班牙餐廳 El Bulli 的主廚 Ferran Adrià 的分子料理添加物行銷全球，然而，許多對分子料理較不熟悉的廚師，其產品宣導影片中，仍制式化地模仿其應用技巧，對分子料理常使用的各種技巧、手法，及其對應的添加物，未有深入了解，在各種不同的食物分佈系統中，應該運用的呈現選擇，以及添加物濃度與其他食材的交互作用，也不見得清楚。

本研究的動機，是為了讓中式料理廚師更加了解分子料理的原理、器材設備，並使廚師能將分子料理融入中式料理，而加以呈現，使分子料理這個名詞，不再只是多數法式餐廳的專利，始中式料理廚師對開發中是分子料理，能有更進一步的理解與運用。

研究目的如下所述：

1. 熟悉分子料理的技術及設備應用
2. 中式菜色的分子料理應用，與創新食譜料理開發
3. 技術最佳化配方的條件選擇與方法探討

## 第二章 文獻探討

「分子料理」之學說，由八〇年代時匈牙利物理學家 Nicholas Kurti 與法國化學家 Herve This 提出後，迅速形成風潮 (This & Kurti, 1994)。分子料理是相對來說較新的術語，描述了兩種歷史悠久的核心食品學科之融合：食品科學和廚師的藝術 (Barham et al., 2010)。新式菜餚烹飪代表一種風格，打破了食品和風味的窠臼，並使食物結構以令人驚訝的新形式加以呈現 (Arbolea et al., 2008)。

This (2005) 指出，科學學科致力於烹飪的改革，而分子料理是廚師利用各式各樣奇異的工具，透過物理或化學的變化，把食材的味道、口感、質地、樣貌等，完全打散，再重新「組合」成一道新的菜餚。例如，把固體的食材變成液體，甚至氣體，而加以食用，或使一種食材的味道和外表酷似另一種食材。

### 第一節 分子料理

Herve This 提出：分子料理不是一種科技，而是研究烹飪技術的一門學問，一種用來理解烹飪操作所引起的驚奇現象之科學，以及理解食用這些食物所帶來的感官現象 (This, 2006)。他們藉由研究烹飪過程中的各種物理化學現象，將傳統廚藝技術和食物風貌予以解構、重組，在料理的視覺、味覺上，給予人們不同的體驗。

至於關注烹飪方面，國際間一些大廚（例如西班牙鬥牛犬餐廳的 Adriá，和英國肥鴨餐廳的 Blumenthal 等等）近幾年來表示，「科學的理解」是廚師必須具備的另一種工具。分子料理剛開始是使用實驗室裡的機器、設備，例如用恆溫水浴鍋 (Circulated Heating Water Bath)，保持烹調過程中水溫恆定不變；用液態氮 (Liquid Nitrogen)，在極度低溫環境下使食物迅速降溫；或是用蒸餾器旋轉蒸發儀 (Rotary Evaporator)，從食物中提取味道而發展出新的菜餚等。分子料理創造出許許多多的不可能，在這個領域中，已經創造出許多新菜餚。

Arboleya et al. (2008) 提出：科學和烹飪的結合，打開一種壯觀而有趣的方式，提供消費者高品質且健康的食物。Vega & Ubbink (2008) 則提出，很多餐點的創新都要靠一些新素材及新技術，廚藝界常引用的新技術，往往依賴食品加工業的創新設備及技術，所以分子料理領域的廚藝創新，高度仰賴廚藝及科學的跨領域結合。分子烹飪的出現，不僅滿足現代人對新鮮食物的好奇心，更深入探究了烹飪原理(劉淑萍、杜險峰 & 崔震昆，2014)。

Linden (2008) 等人提出：分子烹飪的重要角色，就是在藝術與科學之間搭建了一座橋樑。當人們剛開始聽到這類名詞的時候，腦中往往浮現出：這一定是用化學製品製造的、人工合成、化學合成不自然的食物，不健康、不自然也不符合人性；事實上，在分子料理中所使用到的化學品，都是純生物製品。雖然這些化合物都被淨化了，然而這些原材料的來源通常是海洋生物、植物、動物或微生物，其中有些還經過加工處理，所以是純化之後更高濃度成分，這些添加劑均符合歐盟的相關標準。因為是純化的物質，用量也極其微小。好比卵磷脂 (Lecithin) 來說，事實上，多吃卵磷脂對身體是有營養保健作用的，因為其介面活性劑的效果，有以下的保健功能：延緩衰老功能、降低膽固醇、強化腦功能增強記憶力、預防糖尿病等(付茂輝、趙青山，2006)。

## 第二節 分子料理常用添加劑

### 一、 卵磷脂 (Lecithin)

卵磷脂是 1844 年由法國人高布利 (Gobley) 第一次從蛋黃中分離出含有氮及磷的脂肪混合物(Marable & Kehrberg, 2017)。卵磷脂是一種介面活性劑，圖 2-1 為其結構示意，上端是親水基，下端是親油基；所以它擁有將油水均勻混和的乳化效果。某種程度上，空氣可以視為非極性，也就是可以跟親脂端 (Lipophilic) 結合，而達到穩定泡沫的效果。卵磷脂也可以在氣泡的介面減少

表面張力，使氣泡更持久。

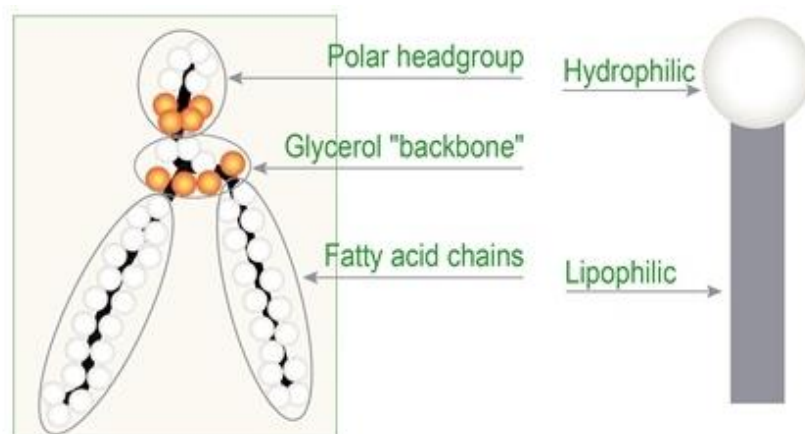


圖 2-1 卵磷脂結構圖

資料來源：<http://www.cargill.com/products/personal-care/ingredients/lecithins-and-phospholipids/index.htm>

製作時，需要先把食物製成液體，加入卵磷脂，並用攪拌器，或是使用便利的連續性打氣馬達，將之打成泡沫。泡沫的濃度與卵磷脂的濃度有關，用的卵磷脂越少、打的時間越長，則泡沫越大，越蓬鬆；如果需要細小的泡沫，可增加卵磷脂的用量，並減少攪拌時間。

## 二、 多醣體 (Polysaccharides)

### 1. 海藻酸鈉 (Sodium Alginate)

海藻酸又稱藻酸、褐藻酸等等，是存在於褐藻細胞壁中的一種天然多醣體（結構如圖 2-2 所示），通常純品為白色到棕黃色的長鏈結構、以顆粒或粉末形式呈現；海藻酸易與陽離子形成凝膠，如海藻酸鈉與鈣離子結合成凝膠等。海藻酸鈉亦為多醣體，依其分子結構中的  $\text{COO}^-$  與鈣離子結合的程度，決定結膠的質地。鈣離子的濃度越高，或是海藻酸鈉與鈣離子容易接觸的時間越長，鏈結構結合的鈣離子就越多，膠體強度也越強，如圖 2-2。海藻酸鈉通常需要與鈣離子作用方可結膠，但凝膠化的速度較難控制(Kuo & Ma, 2001)，若增加鈣

的濃度，可以增加膜的厚度(Blandino, Macias, & Cantero, 1999)，藉由調整其與鈣離子溶液接觸的時間，也可以調整膜的後度。這膠體屬於熱不可逆性，在應用上有其優勢，因為若放在湯料中，或是必須做熱的料理，就不會因熱破壞膠體。

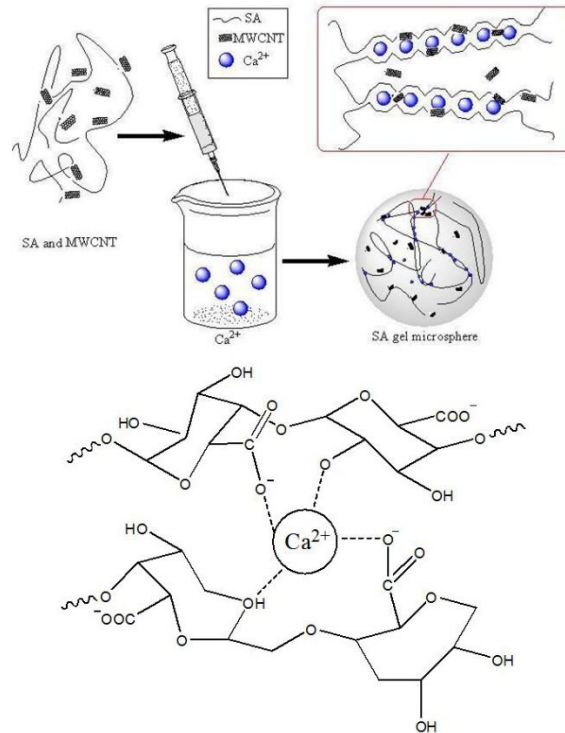


圖 2-2 海藻酸鈉結膠機制示意圖

資料來源: <http://www.intechopen.com/books/syntheses-and-applications-of-carbon-nanotubes-and-their-composites/adsorption-of-methylene-blue-on-multi-walled-carbon-nanotubes-in-sodium-alginate-gel-beads>

## 2. 鹿角菜膠 (Carrageenan)

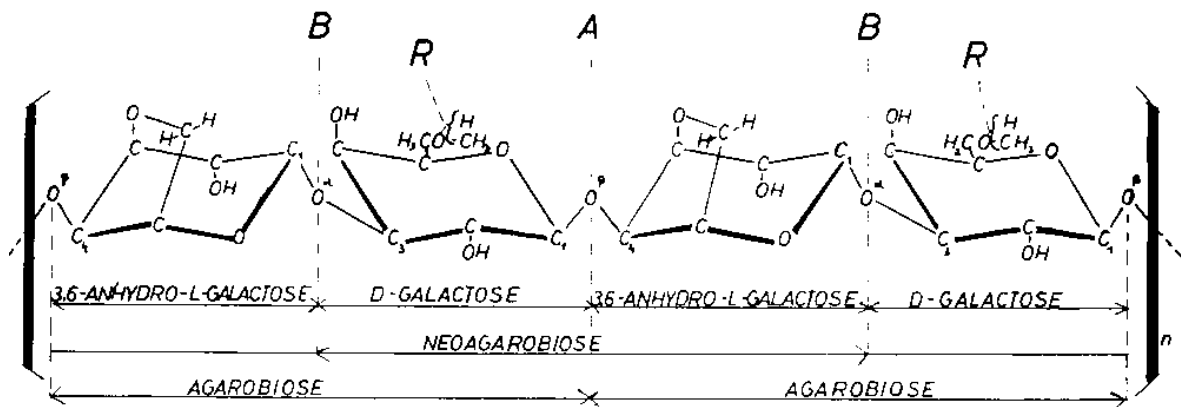
為一可溶性多醣體，又稱卡拉膠、角叉菜膠、愛爾蘭苔菜膠，是從海洋紅藻（包括角叉菜屬、麒麟菜屬、杉藻屬及沙菜屬等）所提取的多醣之統稱，是多種物質混合物，為食品添加劑的一種，無臭、無味，溶於 80°C 熱水，在食品和其他工業方面均得到廣泛的使用。依據結構及功能性，可分為 ι(Iota)、κ(Kappa)、λ(Lambda)、μ(mu)四種(Shen & Kuo, 2017)，而在過量鹿角菜膠的存



在下，該網絡會藉由鹿角菜膠增強其交叉聯結（Langendorff, Cuvelier, Michon, Launay & Parker, 2000），同時，它與蛋白質具有強烈的交互作用和乳化穩定作用（寧發子，何新益 & 張興全，2002）。

### 三、 瓊脂 (Agar)

瓊脂就是一般所謂的洋菜，可做石花菜，是從海藻類植物中提取出來的膠質，可作為明膠的替代品，可做成果凍、洋菜凍等甜點。瓊脂形成的膠體質地較脆，且結膠所需要的瓊脂濃度也較明膠高。瓊脂的好處，是可以運用於素食的料理中。瓊脂的結構如圖 2-3 所示，其結膠機制主要是靠-CH<sub>3</sub> 作用達成，加熱的瓊脂液體若達到 0.5% 的溶液濃度即可結膠，結膠的強度端視瓊脂含量而定。而這種膠體是屬於熱可逆性，也就是冷卻後可凝膠，加熱之後又會恢復溶解狀態。



- A** LINK EASILY HYDROLYSED BY ACIDS.
  - B** LINK EASILY HYDROLYSED BY ENZYMES.
  - R** SUBSTITUTION OF -H BY -CH<sub>3</sub> IS CONDITIONED BY THE SEAWEEDS USED.
- GEL POINT IS INCREASED BY A HIGHER CONTENT OF -CH<sub>3</sub> GROUPS.
- n* POLYMERIZATION GRADE IT CONDITIONS GEL STRENGTH.

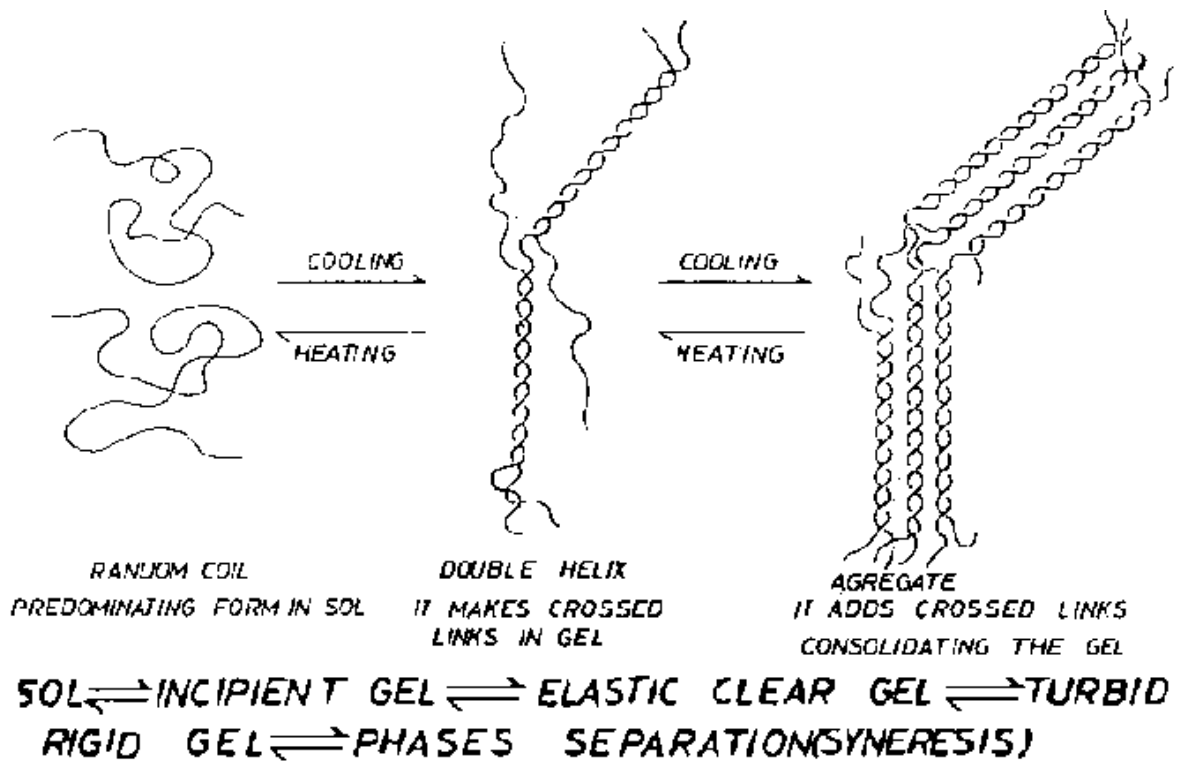


圖 2-3 瓊脂(Agar)結構及結膠機制示意圖

資料來源: <http://www.fao.org/docrep/x5822e/x5822e03.htm>

#### 四、 明膠

明膠又稱魚膠或吉利丁，是一種從動物的骨頭或結締組織中提煉出來，帶淺黃色透明無味的膠質，主要成分為蛋白質，通常用於食物、藥物或化妝品的膠凝劑 (Poppe, 1997)，主要成分為蛋白質 (Banks, 1990)。

明膠常用於軟糖以及其他產品，如棉花糖、冰淇淋和優格。一般用於食品的形式是片狀、顆粒劑或粉末，有時使用前需在水中預先溶解。

### 第三節 分子廚藝應用技術及設備

#### 一、大豆卵磷脂的空氣泡沫



圖2-4 Toda La Gamba(全蝦)

資料來源：El Celler De Can Roca 全球最佳餐廳排行榜冠軍

<http://lichingwang-barcelonaguide.blogspot.tw/2014/04/el-celler-de-can-roca.html>

為求泡沫穩定，通常需要添加乳化劑，乳化劑就是一種界面活性劑，是很細緻的液體介面物理化學性的膜穩定狀態，其中牽涉表面活性、被吸附分子的交互作用、結構等等的動態現象(Patino, Sánchez, & Niño, 2008)。β-酪蛋白 (β-casein) 及β-乳球蛋白 (β-lactoglobulin) 均是穩定的泡沫穩定劑，這些蛋白質靠的是其展開後在泡沫膜表面的吸附力，造成的穩定力量 (Martin, Grolle, Bos, Stuart, & van Vliet, 2002)。

卵磷脂也是一種界面活性劑，製作泡沫時，需要把食物先製成液體，再加入卵磷脂，並用攪拌器打成泡沫。品嚐泡沫時，不只有舌尖或唇邊接觸的味覺享受，而是能在入口瞬間，使口腔內溢滿香氣，猶如體驗了氣態食物的爆炸與揮發之感。圖2-4便是全球最佳餐廳排行榜冠軍 El Celler De Can Roca 餐廳的全蝦料理，附在蝦子上面的泡沫，就是使用卵磷脂所製作的泡沫醬汁。將佐蝦的醬汁泡沫化，除了可以讓風味更柔和之外，也可以減少攝取濃郁醬汁的热量，更可以給感官輕盈的感受 (Arbolea et al, 2014)。

製作泡沫的技術很簡單，將風味液體加入3% 的大豆卵磷脂，用手動的方式或真空管，使其膨化成泡沫，如要使泡沫更穩定，可加入來自但黃的卵磷脂及大豆卵磷脂。幾乎所有的原料都能做成泡沫，做泡沫時用的卵磷脂越少、打發

所需的時間越長，則泡沫越大越蓬鬆；如果需要細小的泡沫，可增加卵磷脂的用量，並減少攪拌時間。由於這種方式便於製作，很多廚師在任何料理上都加上泡沫，一度讓一些人誤認為分子廚藝就是把食物們都給「分子化、泡沫化」。

## 二、晶球化作用/反轉晶球化作用

海藻酸鈉是由海藻萃取而出，特性是與鈣離子結合才會形成膠體（Smidsrød, 1974）。當然也有許多膠體會直接結膠，例如動物膠；但是海藻酸鈉的膠體有兩個特點：1. 熱不可逆性，這個特質在許多加工過程很重要，例如假的魚子醬，就是使用海藻酸鈉晶球化作用所製作而成的；2. 與鈣離子結合才會結膠。海藻酸鈉的結膠有晶球化及反轉晶球化兩種應用，晶球化是直接將海藻酸鈉滴到含有鈣離子的水溶液中，反轉晶球化則是將鈣離子液體冷凍後，放入海藻酸鈉液體中；反轉晶球化作用大多應用於製作大晶球。圖2-5為泰國曼谷Gaggan餐廳的咖哩優酪乳晶球（應用反轉晶球化作用）。



圖2-5 Gaggan Bangkok 咖哩優酪乳

資料來源：<http://blog.udn.com/scubagolfer/7684820>

構成晶球的分子是海藻酸鈉，先準備欲結膠的果汁或高湯，加入1%海藻酸鈉，並加熱攪拌使其溶解，此時果汁會變得很濃稠，但是因為沒有鈣離子的架橋，所以還不會凝固。接著準備另一個鍋子，裡面放含有鈣(1%氯化鈣)的溶

液。把濃稠的果汁滴入鈣溶液後，液體表面一接觸鈣離子，就形成了膠體，但是液體內部沒有接觸到鈣，因此保持原本濃稠液態。

反轉晶球的機制則相反，是將鈣加入果汁或高湯中攪拌均勻，放入模型中冷凍，結凍後再放入海藻酸鈉水溶液中。若是不經冷凍，經過熟練的技術，也可以形成反轉晶球，惟形狀及大小的掌控，不似冷凍法產生的反轉晶球完美。

晶球化應用：果汁＋海藻酸鈉→氯化鈣/乳酸鈣水溶液→小心撈出→過清水去氯化鈣苦味

反轉晶球化應用：果汁＋氯化鈣/乳酸鈣→冷凍→脫模→海藻酸鈉水溶液→待形成晶球表面薄膜 →過清水

### 三、泡沫與結膠複合技術－慕斯軟凍、明膠

慕斯軟凍是運用明膠，將被打入液體的空氣泡沫加以穩定，所以慕斯應用了兩種複合技術，也因為多重技術的使用，使得分子料理的應用更迷人。但是要將分子料理運用自如，必須對原料性質有充分的了解，才能使用恰當的原料及技術，加以正確應用。例如，慕斯軟凍成品就不能使用海藻酸鈉做為原料，因為海藻酸鈉無法自己結膠，必須與鈣離子作用，而慕斯的形成機制，則需要溶液打泡之後，在冷卻的過程中即凝膠，將包入空氣的質感固定住。

與海藻酸鈉形成的膠體不同，明膠形成的膠體是熱可逆性，所以像鼎泰豐的小籠湯包，就是用運用豬皮熬煮出來的天然明膠體，加入小籠包的餡料，待蒸熟後就會變成小籠包的湯汁，增加風味。其他很多在餐飲裡的應用，也使用這種技術，例如用雞腳熬成的凍，加入火鍋中成為膠原蛋白鍋；日本太陽化學公司也應用這樣的膠體技術，使便利商店販售的便當尚未微波時，其醬汁不會浸溼米飯，影響口感。

#### 四、液氮技術



圖2-6 製作分子冰淇淋

資料來源：<http://www.meipai.com/media/423354021>

液氮溫度是零下 196°C ( Oxtoby, Levesque & Weis, 1978)，加入食物中，可以使食物瞬間達到極低溫。低溫可以改變肉的肉質結構，使其發生物理變化，令食物的味道、質感、造型超越常規。圖 2-6 為製作分子冰淇淋時所發生的物理變化。分子冰淇淋與一般冰淇淋最大的差異，是製作時間上的不同；販賣分子冰淇淋時，大多以現點現做的方式呈現給客人，製做時，將液體倒入攪拌機中開始攪拌，再將零下 196°C 的液態氮緩慢倒入，使得冰淇淋的混合料瞬間冷凍；加入液態氮的瞬間，冰淇淋混合料因為迅速吸收熱能，由液體氣化，產生冒煙現象，讓客人體會視覺上的享受 (Solier, 2010)。

#### 五、煙燻技術

將要呈現的氣味放入煙燻槍中，例如櫻桃木香、蘋果木香等，點火後會出現要煙燻的煙，準備一個罩子罩住食物，將煙注入罩子中，過幾分鐘，食物就完成煙燻。如圖2-7玻璃罩裡的煙霧，即為使用煙燻槍的效果。



圖2-7 煙燻鮑魚佐陳年紅酒醋

資料來源：<http://ksdelicacy.pixnet.net/blog/post/60542440>

除了技術之外，分子料理也需要一些必須的設備，藉著物理的方式，改變食物的質地或三相之間的變化，常用的分子料理設備，如表 2-1 中所示。

表 2-1 分子料理設備







設備名稱	圖片	設備介紹與用途
Caviar Maker 魚子盒		由很多針孔、一個針管組成。它能一次性製作一百顆左右的人工魚子，特別是小的魚子。
Vacuum Packer 真空包裝機		在食物保鮮上已經得到廣泛的應用，也是真空低溫烹飪必不可少的機器裝備。
Rotary Evaporator 旋轉蒸發機		可以高速旋轉，使液體蒸發，主要用於提取香氣和香精。
Circulated Heating Water Bath 恆溫水浴鍋		是一種恆溫並能調節溫度的加熱器，一般用於真空低溫烹飪，以及虹吸瓶的保溫。
Homogenizer 均質機		榨汁、攪拌、混合、泡沫、粉碎功能，只需按一下按鈕。
Spaghetti Kit 義大利麵管		可使含有膠化劑的液體形成意大利麵條狀，增添食物的趣味感，提供非麵條口味的麵條，帶給食客驚喜。
Stand Mixer 桌上型攪拌機		能夠慢速或快速攪拌、混合



表 2-1 分子廚藝設備（續）

設備名稱	圖片	設備介紹與用途
<p>Syphon 虹吸瓶</p>		<p>改良的奶油瓶，它既可以處理冷的液體，也可以處理熱的液體，載入二氧化氮，能使含安定劑的液體快速形成慕斯、泡沫等形態。</p>
<p>Smoker 煙燻槍</p>		<p>可使食物在短短 1 分鐘內達到煙熏的效果，而且不同的煙粉可以產生不同的口味，比如說木香或魚香。</p>
<p>IR Thermometer 紅外線溫度計</p>		<p>能夠快速而準確地測量食物的溫度，與傳統的廚房溫度計相比，它不用插入食物內部，十分方便，是真空低溫烹飪的必需品。</p>
<p>startD 微波消化 系統</p>		<p>利用微波的方式快速加熱樣品，一些具極性的化合物，例如水，能吸收微波而快速升溫。將適量樣品和一些具極性或離子性的溶液（通常為無機酸），放在微波易穿透的密閉反應瓶中，由於微波的照射能量，使得樣品液快速加熱及分解，在短時間內，便使得樣品被完全消化及溶解，進而萃取出香氣物質。</p>

## 第四節 應用分子廚藝的料理及餐廳

### 一. El Bulli (西班牙鬥牛犬餐廳)

西班牙鬥牛犬餐廳的主廚 Ferran Adria，是一位被刊登在時代雜誌世界排名前 100 名最有影響的人物之一 (Placko, 2010)。他應用分子料理技術，發展出一套商業模式，不僅開設大型的分子料理國際研討會，傳播分子料理的概念，也將分子料理最常使用的四種原料作為商品 (如圖 2-8 所示)，販售給全球的廚師，售價不便宜，約 600 美金一組。



圖 2-8 Ferran Adria 與分子料理原料

圖片來源：<http://www.papilsetpupilles.fr/2013/10/interview-gourmande-ferran-adria-je-me-suis-toujours-interesse-a-la-cuisine-maison.html/>

### 二、 Noma

丹麥餐廳 Noma，被有飲食奧斯卡之稱的英國餐廳雜誌四度評為全球最佳餐廳榜首，曾爆發食物中毒事件，因此關閉半年，重新開張後，在 2014 年又拿下全球第一。主廚 Rene Redzepi 曾在 El Bulli 餐廳及知名的 French Laundry 工作，充分吸收分子料理的精隨，加上北歐料理的食材，創出自己的獨特風格。圖 2-9 中的料理，運用洋香菜加上茴香，及淡菜汁融入果膠的膠體，包裹住貝肉，滴上萃取過洋香菜的油，最後撒上利用液態氮處理過的辣根 (horseradish) 粉，顛覆了原本北歐食用海鮮的模式。而北歐常用於調味的辣根醬，則以液態氮乾燥的粉狀

呈現，增加感官上不同的衝擊感受。

主廚 René 所堅持的重要理念，是希望重現農園中食材的新鮮風味，他會到田野採摘各種食材，將各種食材風味巧妙結合，並結合北歐盛產的海鮮貝類；對他而言，分子料理的種種技法並不是要強調工藝，而是為了將食材現採、現撈的風味，具有生命力地呈現給食客。這點堅持的理念，與台灣 RAW 餐廳的江振誠主廚近似，他也大量運用分子料理技法，但呈現的是食材真正原始風味，呈現搭配美感，他也因此在台南有一塊自己的契作農園。



圖 2-9 Noma 餐廳 貝類搭配粉狀辣根分子料理原料

圖片來源：<http://jubila.pixnet.net/blog/post/141394019-noma%E5%88%9D%E8%A8%AA-%E5%8C%97%E6%AD%90%E8%97%9D%E8%A1%93%E9%A3%B2%E9%A3%9F%E7%9A%84%E6%A5%B5%E8%87%B4>

### 三、 The Fat Duck (英國肥鴨餐廳)

英國肥鴨餐廳主廚 Heston Blumenthal 被選中，為第 1 位登上 ISS 太空站的英國太空人皮克 (Tim Peake) 製作佳餚。圖 2-10 為英國肥鴨餐廳的招牌主菜，利用低溫真空慢煮的鴨胸肉，配上吉康菜 (Chicory)、半顆的小心臟，沾醬是利用均值機解構過後的濃稠血布丁醬汁。

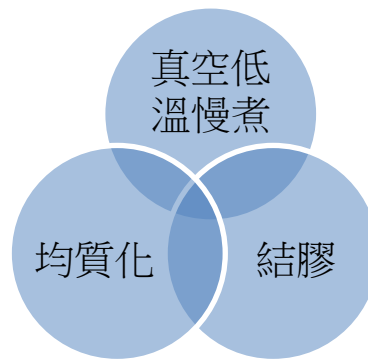


圖 2-10 低溫慢煮鴨胸

圖片來源：<http://neochai.pixnet.net/blog/post/30270141>

#### 四、 El Celler De Can Roca

西班牙 El Celler De Can Roca 餐廳由 Roca 兄弟一起開設，幾位兄弟各有專長，分別在 2013、2015 年獲得全球 50 大餐廳第一名，可說與丹麥餐廳 Noma 不相上下。圖 2-11 為西班牙分子料理餐廳 El Celler De Can Roca 的主菜比目魚，利用真空低溫慢煮的方式，一旁是口味由濃到淡的醬汁，這些十分細緻的醬汁是使用均質機調製。圖 2-9 最上方的醬汁上面，有一顆小晶球，是利用海藻酸鈉與鈣離子節膠所形成的小晶球，當沾醬汁食用的時候，小晶球裡的汁液會流出來，與醬汁融合，使風味較有層次，不會全部混在一起。

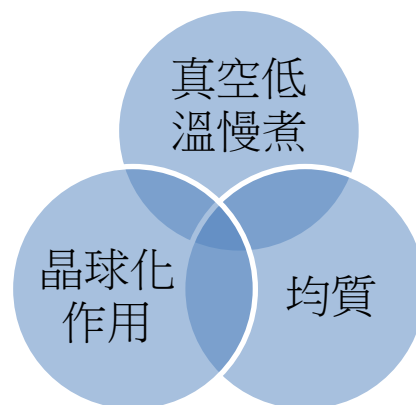


圖 2-11 低溫慢煮比目魚

資料來源：<http://mikya.pixnet.net/blog/post/3271548>

## 第五節 中式料理技巧運用

由於地域差異，世界各國、各地形成不同的飲食和烹調的方法，並且各自承載著豐富的民俗風情。萬建中（1995）在探討中國與西方國家飲食文化比較的文章中提及，西方國家的飲食觀念講究的是營養，中國則重視「色、香、味、形、器」。在傳統西式餐飲與中式餐飲中所注重的方面，差異相當大，西餐通常以套餐的形式呈現，中餐則是以桌菜的形式。從點菜來說，西餐菜單大多只有一頁紙，最多是正反面，還包括了飲料和甜點，越好的餐廳，菜單大多很短，就像西方文化，雖然也很豐實，但它的集中度很高；而中餐則不同，菜單一般都很長，選擇也很多、很豐富，是多樣的融合，但點菜卻變成一件比較困難的事。

中餐的烹調技巧偏向蒸、烤、煮、炸，較少利用不同設備產生不同效果，例如糖醋魚、魚香茄子、宮保雞丁，這些我們生活中熟悉的菜餚，雖然都必須先把食材油炸過後再下鍋炒，但這些菜餚都只需在同一口鍋就能夠完成，料理的關鍵是注意油炸與爆香時的油溫控制。這樣的料理核心，著重於技巧工藝；但是從菜色創新的出發點考量，如果多了解食材個別特色，及各種料理設備可以帶來的效果，在搭配組合下，應可產生多元的綜效。

仔細觀察起來，中式料理也有分子料理的精神，例如鼎泰豐小籠包中的湯汁，或是肉凍，就是將膠原蛋白由液體轉換為固體的形式呈現，在組合不同食材上，就能呈現不同的趣味，這也是屬於分子料理的範疇；這些結合不同食材的膠原蛋白湯底，過去多半由豬皮或結締組織所熬煮出來，第一，非常費時費工，第二，對於不同飲食需求（例如素食者、或是穆斯林）的消費者，不一定適合。

而常見的棉花糖，也是以分子料理的形式去製作的，利用棉花糖機器中央的熱量，打破蔗糖晶體結構，變成糖漿，再利用旋轉風洞的離心力，把糖漿變成糖絲，味道不變，卻改變了分子間的組織結構；法式料理的 Terrine 也有異曲同工之妙。我們常吃的豆花，是將液體轉換為固體，也屬於分子料理的一環。

如果中式菜餚可以引進一些西式的概念，例如將中式料理融和分子料理的方式，給用餐者不同的感官體驗，這將會是餐飲上的一個大躍進。

### 第三章 研究方法

本研究屬於實驗開發型創作，故烹調技術的掌握、最佳條件的選擇，及於中式菜色的創新運用等方面，本研究的流程設計，如圖 3-1 分子料理應用於中式料理之研究流程圖所示。

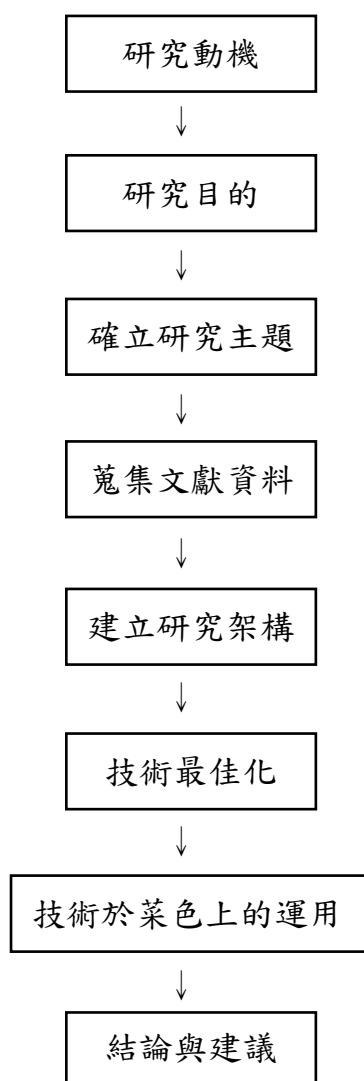


圖 3-1 分子料理應用於中式料理之研究流程圖

國人對於分子料理較不熟悉，也鮮少見到廚師將分子料理運用於中式菜餚之中，為了使大眾更加了解分子料理技術及應用，因此本研究的架構如圖 3-2 所示，由創意發想、選擇技術，以及技術條件最佳化，三者結合呈現菜色創新。

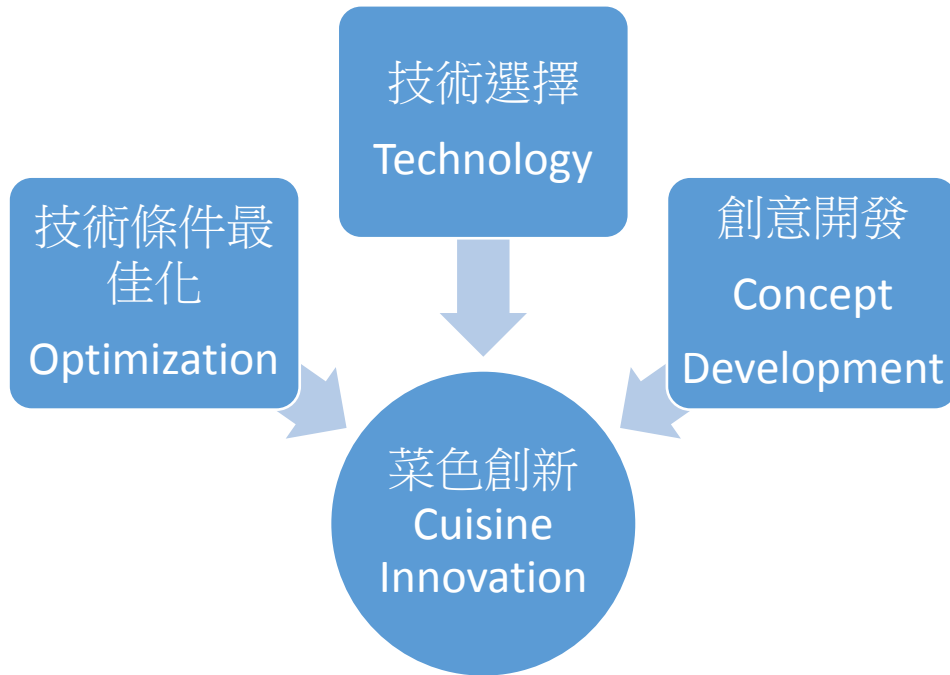


圖 3-2 本研究之研究架構



## 第一節 創意開發

分子料理是針對食物，改變其物理或化學性質，使消費者在食用時，有不同的感官體驗。有可能的話，做到中菜西吃，針對食物本體也做融合性的改變。針對中式菜色，初步發想的菜色有：五行蔬菜凍、蠔油芥藍花凍、鮮葷排骨湯/香菜排骨湯、三杯嫩春雞、龜苓膏流水奶凍、繽紛蝶豆花等。

### 一. 五行蔬菜凍

五行代表五種顏色，本研究使用了番茄、南瓜、西洋芹、黃蘿蔔、地瓜葉、洋菇、紫高麗菜作為前菜的凍，將原始豬肉凍的豬肉換成蔬菜，更為健康，也增加色彩及口感上的豐富度，一口吃下就能吃到五行蔬菜。

### 二. 蠔油芥藍花凍

蠔油芥藍原為一道傳統中式家常菜肴，而這一道蠔油芥藍花凍，則將蠔與富含膠質的高湯凍加入菜餚中，讓蠔油芥藍不再只是蠔油芥藍，口感層次豐富，又有美白的效果。

### 三. 鮮葷排骨湯/香菜排骨湯

香菜對一般小家庭來說，是較不會去購買的菜，一方面，菜餚就算會用到香菜，也只用到少許，另一方面則是香菜不好保存、保存時間也很短，若將香菜萃取出香菜萃取液，或許是很好的方式。

### 四. 三杯嫩春雞

利用傳統三杯雞的想法，將雞腿改成熱量較低的雞胸肉，將雞胸肉利用低溫烹調，煮出軟嫩口感，顛覆傳統大家對雞胸很柴、難下嚥的印象。三杯醬汁則使用大晶球，將醬汁包裹在晶球裡面，要吃的時候再將晶球搓破，讓醬汁流到雞胸肉上。

## 五. 龜苓膏流水奶凍

龜苓膏是中國兩廣特產，廣東、廣西一帶的傳統藥用食品。在香港街頭，也常看到許多賣涼茶的店販賣龜苓膏。龜苓膏滋陰潤燥，降火除煩，清利濕熱，涼血解毒。用於正虛邪實、陰虛熱甚所致的虛煩、便秘、熱淋、白濁、癰腫、赤白帶下、皮膚搔癢、癩瘡紅腫等症(吉軍，2007)。

龜苓膏含有豐富的骨膠原，一般的料理模式，多半由龜殼及中藥材熬煮成漿液，膠質會使其結凍，因為微帶苦味，所以食用時常搭配蜂蜜及奶精。本研究的創意，就是利用傳統龜苓膏與仙草奶凍的概念相互結合，利用義大利麵管，將鮮奶做成顛覆傳統的麵條形狀，搭配液體龜苓膏，上頭加入卵磷脂打成的奶泡，與蜂蜜做成的小晶球；雖然材料都是一樣，但視覺上的感受則相當不同。

## 六. 繽紛蝶豆花

近兩年，台灣飲品界吹起一股漸層飲料潮流，或藍或紫的漸層色澤美麗吸睛，引起民眾一陣排隊購買風潮。這種漸層色不僅不是人工色素，蝶豆花富含的花青素，甚至超過一般植物 10 倍，花青素有抗氧化的效果，還能保護眼睛。

蝶豆花茶 pH 值在 4.5，呈現弱酸是藍色；但只要遇到檸檬，PH 值降到 2.5，呈酸性變成紫色；如果加了鹼性物質，pH 值會升到 10，這時又變成藍綠色。也因此，本實驗使用牛奶和檸檬汁作為代表 (Gomez, 2003)，將前一陣子很紅的漸層飲料蝶豆花茶，加入用晶球包裹的牛奶液體，待飲用的時候，再將晶球弄破，能

夠親眼看到飲料的顏色變化，也多了一種DIY的樂趣。

## 第二節 技術選擇

評估關鍵：

### 一. 五行蔬菜凍

利用豬皮熬豬皮凍，與利用明膠製作豬皮凍，主要凝膠物質均為明膠，但在時間成本上則差異很大。豬皮凍必須花費約三個小時的熬煮時間，但使用明膠則30分鐘內就可完成。使用明膠也比使用豬皮熬煮來的容易控制凍的品質，且明膠經過純化，除了可以在大量製備時以標準化控制之外，也因為純化，可以減少異味及雜質。

### 二. 蠔油芥藍

放在凍裡的芥藍花必須能清楚看見，因此凍的外觀須為清澈；凍的切面必須方正，因此凍也必須足夠堅固；而且質地不能太脆，否則切開時容易碎裂，因此膠體濃度不宜過低，並且選用的膠體以明膠或鹿藻菜膠較為適合，洋菜的膠體太脆硬，不適合此應用。

### 三. 鮮萵排骨湯

鮮萵低溫萃取的香氣必須足夠，所以在實驗過程中，要不斷嘗試各種萃取的時間及溫度組合。當溫度太高，也許萃取的總香氣較多，但是新鮮香菇的香氣會減弱；而萃取時間則是決定萃取效率的重要因素，同時，香菇種類的選擇也是一個很重要的關鍵。在對照組及實驗組的比較下，這兩組的樣本來源及處理方式都需相同，減少不必要的變因。

#### 四. 三杯嫩春雞

雞肉真空低溫烹調時，若溫度過高，雞肉的口感會變得難以下嚥。海藻酸鈉與氯化鈣形成外層膜的厚度，關係到包裹在晶球內的三杯醬汁其濃稠程度。技術評估的關鍵，將會是真空低溫慢煮的雞肉質地及風味。而三杯醬汁是否形成晶球，也會是技術關鍵之一，因為三杯醬汁相對鹽分較高，其內含的鈉離子，可能與海藻酸鈉要架橋結合的雙價鈣離子相互競爭。

#### 五. 龜苓膏流水奶凍

利用針筒射出的膠體必須形成麵條形狀，為形成龜苓膏良好的形狀及質地，針筒射出的膠體濃度及其射出的速度，也將是決定品質的關鍵。另外，牛奶加入卵磷脂打成的奶泡，必須綿密且持久。

#### 六. 繽紛蝶豆花

包裹牛奶晶球的膜必須堅固，厚度不能過厚，蝶豆花及檸檬汁的濃度不宜太低，否則顏色變化便不明顯。

為了達成創意菜色所期待的形式、質地或是風味，本研究欲開發的分子料理菜色，有表 3-1 中不同的技術選項。

表 3-1 創新菜色技術評估

菜色	技術項目	評估關鍵
五行蔬菜凍	豬皮熬凍	備餐效率
	明膠	膠體凝凍程度 與食材的密接程度
蠔油芥藍	明膠	明膠凝凍程度 切面的滑順度
鮮葷排骨湯	低溫萃取	鮮葷香氣品質
三杯嫩春雞	真空低溫烹調	雞肉軟嫩度
	晶球化作用	晶球膜結膠程度
龜苓膏流水奶凍	海藻酸鈉	針筒射出牛奶膠體的滑順度
	晶球化作用	蜂蜜小晶球膜結膠程度
繽紛蝶豆花	反轉晶球化作用	晶球膜結膠程度

## 第三節 技術條件最佳化：比例、時間及溫度

### 結膠

#### 一. 小晶球

此實驗的小晶球，為晶球化作用，具墨魚味，使用濃度 1% 的海藻酸鈉與 1% 的氯化鈣作用。此實驗膜的膠體結膠程度不會太薄，足夠堅固，可以用手直接拿起不會破掉。圖 3-6 為晶球化作用流程圖，以墨魚粉來調製口味，調製出模仿魚子醬的小晶球。

#### 二. 大晶球：葡萄汁大晶球/翡翠大晶球/生蚵大晶球（食譜如附錄一）

##### 1. 葡萄汁大晶球

本實驗的大晶球為晶球化作用，如圖 4-2 所示，具葡萄汁味，使用濃度 1% 的海藻酸鈉與 1% 的乳酸鈣作用。

##### 2. 翡翠大晶球

本實驗的大晶球為晶球化作用，如圖 4-3 所示，使用濃度 1% 的海藻酸鈉與 1% 的乳酸鈣作用，使用烹煮翡翠羹的翡翠，將翡翠燙熟撈起，最後再加入含有海藻酸鈉的高湯，一起放入模型中冷凍。

##### 3. 生蚵大晶球

本實驗的大晶球為晶球化作用，如圖 4-4 所示，使用濃度 1% 的海藻酸鈉與 1% 的乳酸鈣作用，先將生蚵燙熟撈起，最後再加入含有海藻酸鈉的高湯，一起放入模型中冷凍。

### 三. 豬皮凍（食譜如附錄一）

此實驗材料為豬皮與水，條件是熬煮時，水需完全淹沒豬皮為原則，此實驗分為兩部分，兩部分的豬皮與水的重量與比例都必須相同：

1. 中火熬煮 1.5 小時。
2. 文火熬煮 4 小時。

### 四. 低溫真空慢煮（Sous vide）

此實驗實驗了三種溫度以烹煮雞胸肉，分別為 50°C、60°C、70°C，初次實驗 70°C 烹煮一個小時，肉質與水煮雞胸肉差異不大，因此第二次使用 50°C 烹煮一個小時，烹煮出來的雞胸肉半生不熟；第三次實驗 50°C 與 70°C 中間值的溫度 60°C，如此烹煮出來的口感軟嫩適中，因此此實驗使用 60°C 這個溫度烹調雞胸肉。

### 五. startD 微波消化系統

本實驗使用 startD 微波消化系統，放入香菜，轉換為開放式萃取系統，萃取一個小時左右，萃取出香菜的香氣注入水中，萃取步驟如表 3-2 所示，成品透明無色，卻有著濃郁的香菜氣味，似香精，但沒有香精的化學味，只有香菜原本的香氣。圖 3-3 為 startD 微波消化系統。

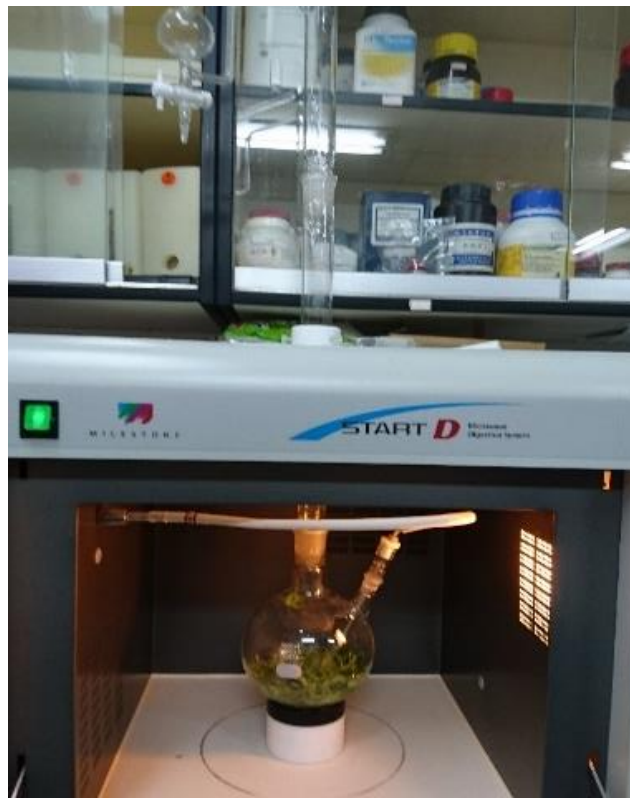



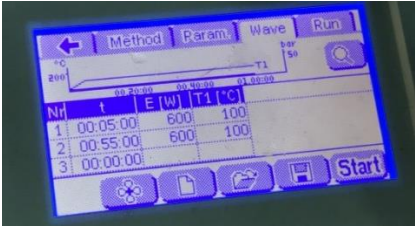




圖 3-3 startD 微波消化系統萃取香菜



表 3-2 startD 微波消化系統萃取流程步驟

步驟	圖片	說明
1		將食材切碎，放入試管當中。
2		連接上萃取香氣的管子。
3		將連接好的管子注入可食用的水，水量大約高於小圓球一些即可。
4		startD 微波消化系統的觸控板，可以隨時調整溫度及功率。
5		左圖右邊黑色較粗的管子為冷凝管，連接至右圖的冷凍設備，溫度約為-8 度C。
6		若希望萃取出液體為油類的香精，但食材油脂不夠豐富時，也可以倒入少許的油至切碎香菜的試管中，一起萃取。

## 第四節 感官品評

一般烹煮新鮮香菇的料理時，新鮮香菇的氣味消散極快，有鑒於此，為了保存香菇的香氣，本研究引用食科的精油萃取技術，將香菇香氣以高功率的微波萃取方式保存，期能在料理時，彌補新鮮菇類香氣易消散的缺點。萃取出香菇純液，可以在料理最後要上盤前再加入，能更完整豐富地呈現香氣。這方式如果證明可行，則可應用於更珍貴的菇類香氣萃取，例如松露類的香氣保存，使的新鮮的松露香氣部會因為新鮮度遞減而消散太快。為比較水煮及精油萃取的香菇風味保存效果，本研究進行嗅覺感官品評。

「官能品評」是檢測及評鑑的工具，它有多種方法可供挑選使用，不同的目的及測試條件下，有不同的品評方法。常被使用的方法大致可分為定性及定量的方法，常用的定性方法有簡單對比法、三角測試及排序法；常用的定量方法有評分法、喜好性分析……等等。Meilgaard, Carr & Civille (2006) 提出以嗅覺方式分析樣品特質，應依循一般以口品評風味的相同原則，來品評氣味。只是品評樣本之時，不需要飲用水來清口中味蕾，反而是在樣本之間，聞旁邊清新的空氣或是自己的衣袖，來讓嗅覺歸零。量化的結果，將以 t 檢定作為兩種萃取方式的比較。

### 一、品評問卷

品評問卷分為三部分，第一部分，是評量受測者對於香菇氣味強度的感受度；第二部分，是測試對香菇新鮮風味的感受強度，以李克特 5 點量表評估，這兩部分的目的，主要是要以感官分析探討品評團針對兩種烹煮方式：水煮(137)及精油萃取(249)何者對於保存香菇的香氣最有效，品評的項目包含香菇氣味的強度，及新鮮香菇的氣味；第三部分，為包含消費行為、顧客價值主張及個人資料。問卷如附件一所示。

## 二、測試對象及問卷回收率統計結果

本研究的抽樣對象以一般大眾為主，需要未經訓練的對象。為求品評的結果更具代表性，本研究抽樣了 53 位民眾，本次發放 53 份問卷，有效問卷共計回收 53 份，有效樣本率為 100%。

## 第五節 氣相分析儀 (Gas Chromatography (GC)) 分析

本研究欲對應比較感官品評與化學成分分析的結果，將上節敘述的兩種萃取方式的香菇香氣進行氣相分析，希望能將化學分析的結果，與感官品評相互印證。本研究將兩種萃取方式的樣品加以萃取後，以冷藏宅即便在一天後送達新竹食品工業研究所，進行專業分析，結果將呈現各氣體成分在不同時間通過氣相管柱，及計算的各層析物之對應面積（也就代表該成分的含量）。依據王德瓊（1979）的研究，香菇類的蕈菇新鮮食含量最高為蘑菇醇，因為其揮發性高的成分，所以在氣相分析儀中當較快被分離出來。

## 第四章 結果與改進建議

### 第一節 技術條件最佳化結果與改進建議

本研究將製作大晶球與小晶球所需的時間、濃度、溫度及特殊條件列出，如表 4-1 所示。

表 4-1 晶球化作用製作時間與特殊條件

	配方	時間	溫度	特殊條件
小晶球	海藻酸鈉 1% 氯化鈣 1%	海藻酸鈉加熱攪拌 1 小時，滴入氯化鈣溶液，即刻成晶球	60°C	晶球化作用如果在海藻酸鈉溶液 pH 值 3.7 以下，則無法形成膠體
大晶球	海藻酸鈉 1% 氯化鈣 1%	海藻酸鈉加熱攪拌 1 小時後，冷凍約 2 小時，放入氯化鈣溶液，即刻成晶球	60°C	

#### 一. 結膠-小晶球



圖 4-1 製作海藻酸鈉晶球

做出來的小晶球成品相當成功，不過，因為第一次使用墨魚粉，所以對墨

魚粉味道、濃度等方面不太熟悉，吃起來味道很腥。除了味道之外，其他方面都非常成功，若把圖 4-1 做出來的小晶球裝入魚子醬盒子裡，看起來完全跟魚子醬一模一樣。

## 二. 結膠-大晶球（作法如附錄一）

### 1. 葡萄汁大晶球



圖 4-2 葡萄汁大晶球

冷凍的海藻酸鈉果汁液體脫模放入乳酸鈣水溶液中，必須將大晶球輕微攪拌一下，防止晶球底部黏住，但攪拌時必須非常小心，避免晶球隨時破掉，本實驗如圖 4-2 所示，冷凍過後含有海藻酸鈉的葡萄汁放在乳酸鈣中時間較長，因此晶球外的膜較堅固，用手拿起時不會破掉。

### 2. 翡翠大晶球/生蚶大晶球



圖 4-3 翡翠大晶球

4-4 生蚵大晶球

做出的成品相當成功，形狀相當漂亮，如圖 4-3、4-4，但是吃起來，晶球裡頭的高湯爆漿，口感不是很好，可能因為海藻酸鈉的比例過高，以至於口感太過黏稠。所以這樣的技術不適合用來開發湯品，因為晶球中的液體喝起來沒有爽口感，建議下次可以將海藻酸鈉的比例減半試試看。另外，此技術適用的產品最好是本身便具有濃稠度特質，才不會產生違和感。建議嘗試製作覆盆子果醬晶球及番茄醬晶球，以 0.5%~1% 的海藻酸鈉濃度製作，用來搭配布朗尼及日式漢堡肉。

### 三. 結膠-豬皮凍

豬皮可以切小塊，煮的時候膠質萃取比較快速。可能因為都以大滾的狀態煮豬皮，所以煮出來的湯呈現乳白色而非清澈。若以小火狀態，花費的時間非常長，但是如此豬皮凍才不會變成混濁色。

### 四. Sous Vide 雞胸肉

#### 1. 真空慢煮 50°C / 1 小時



圖 4-5 雞胸肉實驗一

本實驗低溫烹調條件，50°C 條件下，雞肉已經被煮熟，如圖 4-5，肉質軟嫩，切開後保有水分，但吃起來卻有點彈牙脆脆的口感，較偏向於半生不熟，而基於衛生安全的概念，也許 55°C 是較安全的溫度（US Department of Health and Human Services, 2016）。

## 2. 真空慢煮 70°C / 30 分鐘






圖 4-6 雞胸肉實驗二

如圖 4-6 所示，肉全熟，口感稍微柴，不軟嫩，但是柴的口感也不到直接滾水煮雞胸肉那種程度。或許可以試試看 60 度的差異性。

## 3. 真空慢煮 60°C / 1 小時

由於前兩次實驗，50°C 低溫烹調 1 小時屬於半生不熟，且有衛生安全的考量，以及 70°C 低溫烹調 30 分鐘，肉質較柴，因此本實驗使用溫度 60°C，低溫烹煮 1 小時，而為了比較加入鹽、水、蛋白後，對雞肉軟嫩度、質地是否有所改變，因此表 4-2 同時做三種雞胸肉的比較。

表 4-2 無使用滾打機低溫真空烹調雞胸肉比較

		烹調前雞 肉重量	雞肉調味	烹調 條件	烹調後 雞肉重 量	縮水率
A	 顏色:淡粉紅色	163.4g	無調味	60°C 60 分鐘	152.7g	6.55%
B	 顏色:淡粉紅色	192.27g	1.5%水 2.7g 1%鹽 1.87g		181.8g	5.45%
C	 顏色:偏白色	167.97g	2%水 3.17g 1%鹽 1.5g 3%蛋白 4.7g		157.2g	6.4%

結果與建議：

- A. 無調味烹煮，為三者當中縮水率最大者，使用 60°C 烹調無調味的狀態下，雞胸肉軟嫩好入口。
- B. 加入鹽與水打水（約 10 分鐘）烹調過後，雞胸肉較 A 方法軟嫩一些，也少了雞胸肉的雞肉自然風味，與 A 比較，增加的保水率提升，應是加鹽之後鹽溶性蛋白析出，與加入之水結合的結果。







- C. 多加蛋白的烹調方式，吃起來與 B 烹調方式的口感大同小異，不過卻是三者中縮水率最小者，烹調前後重量幾乎沒甚麼改變，證明蛋白可以蛋白結膠的形式強化保水。

B 和 C 烹調方式都是事前醃一個小時，烹調後沒有均勻入味，建議可以前一天先醃起來放冰箱，隔天再烹調。下次測試可以使用機器設備 Tumbler（滾打機），使滾打效能更佳，並添加水到 10%，增加其保水性及肉質多汁性的口感。

#### 4. 真空慢煮 60°C/1 小時

本次實驗為了與前次實驗比較雞胸肉有無使用滾打機打水後，其口感、質地方面的差異性，使用滾打機打水後，如表 4-3 所示。

表 4-3 滾打低溫真空烹調雞胸肉比較

	烹煮過後雞肉外觀	烹調前重量	雞肉調味	滾揉後重量	烹調條件	烹調後重量	縮水率
A		124g	無調味	124g	60°C 60 分鐘	115.2g	7%
B		109.2g	5%水 3%鹽	117.926g		106.1g	10%
C		138.8g	20%水 3%鹽	170.724g		135.3g	21%
D		134.7g	5%水 3%鹽 5%蛋清 蛋白	152.211g		127.1g	16.7%

A：完全無調味，與 B、C、D 比起來，口感稍微柴了一些，但是還是可入口。

B、C：兩者都加了水與鹽，但加較多比例水的 C 口感顯然比 B 軟一些，差異非常明顯。

D：與 B、C 最大的不同，就是多加了蛋清蛋白，烹調後的顏色也與 A、B、C 有非常明顯的差異，呈現鮮明的淡粉色，口感稍微脆脆的，不太像雞肉，與 Costco 凱薩雞肉沙拉的雞肉有點類似。

總結：這次試做與上次最大的不同，是使用了滾打機，而效果明顯比沒使用好，雞肉在不同條件下，其差異也相對變得十分明顯。

本研究於真空低溫烹調雞胸肉時，使用 50°C、60°C、70°C 三種溫度相互比較，實驗結果，50°C 屬於半生不熟，70°C 烹調出來的口感過柴，60°C 烹調出來的雞肉質地較適合入口。各種溫度搭配烹調時間的低溫慢煮雞肉質地比較，如表 4-4 所示。

表 4-4 Sous vide 雞胸肉質地整體比較表

烹調溫度 (°C)	烹調時間 (mins)	打水方式	軟嫩度 以數字表達 (1 分最硬，5 分最軟)	熟度
50	60	無	• ×	×
	50	無		
60	60	無	3	○
		水 鹽	4	
		水 鹽 蛋白	4	
70	30	無	1	○

## 第二節 創意發想

### 一. 前菜—五行蔬菜凍 (食譜如附錄二)

圖 3-4 為明膠蔬菜凍，凍的部分使用明膠，圖 4-7 為豬皮凍蔬菜凍，圖 4-8 凍的部分使用明膠，圖 4-7 與 4-8 最主要是比較兩者凍在結膠程度的差異

性。



圖 4-7 明膠蔬菜凍

圖 4-8 豬皮膠體蔬菜凍

圖 4-7 與圖 4-8 之五行蔬菜凍，由於將蔬菜整塊留在膠體裡，蔬菜較硬、膠體較軟，形成軟硬不均狀態，切割時，蔬菜容易將凍的膠體壓壞，因此圖 4-9 中，使用手持攪拌棒將蔬菜打成泥狀，再加入明膠。為了更有效率，五行蔬菜凍利用傳統中式前菜豬肉凍的想法，而最終將傳統使用的豬皮換為明膠，好處是省時，且可以調整濃度。明膠凍與豬皮凍於冰凍後有明顯差異，明膠凍比豬皮凍還要堅固一些。熬豬皮凍需要非常長的時間，使用明膠片則非常簡便而快速，而明膠片也是使用豬皮或魚骨萃取出來的，所以，此料理建議使用明膠片。



圖 4-9 蔬菜泥凍

## 二. 前菜—蠔油芥藍花凍（食譜如附錄二）

蠔油芥藍原為一道傳統的中式家常菜肴，而這一道蠔油芥藍花凍，則將蠔與富含膠質的凍加入菜餚中，讓蠔油芥藍不再只是蠔油芥藍，口感層次豐富又有美白效果。

圖 4-10 為蠔油芥藍花凍，下頭為花凍，使用明膠加入芥藍花結成花凍，上頭為芥藍葉，包裹著炸的酥脆得蠔，產生多層次口感。若用芥藍葉包裹住蠔，放在芥藍花凍上方，會將花凍裡的花覆蓋，食用者也看不到蠔，用葉將蠔包裹時，也容易使炸得酥脆的蠔變軟；所以建議將葉子攤開來，將花凍與蠔放置葉之上方。花凍裡的花可以放多一點，才不會顯得單調，凍的高湯調味可使用味道重一點的高湯，因為高湯若太清淡，明膠的味道便會過於明顯。



圖 4-10 蠔油芥藍花凍

## 三. 湯品—鮮蕈排骨湯

一般新鮮蕈菇類的香氣，最容易在加熱時被破壞，而這樣的問題，可以使用微波精油萃取設備來解決。將菇類提煉出菇的香氣精華，再將菇的精華加入排骨湯中，使食用者喝排骨湯時，不只是單純喝排骨湯，雖然湯裡沒有菇，卻有菇的鮮味。這樣的技術，可以補足一般烹調菇類時，香氣容易受熱破壞的最大挑戰。舉凡綜合菇類，尤其是松露，若能在低壓狀態下，將其新鮮的香氣以

低溫方式萃取出來，對於保留食材的特色，或是以此萃取物取代人工香料等，都是很有價值的創舉。

用香菇製作成香菇濃縮液，於品嚐前再加入排骨湯中，可以產生最佳提鮮效果，便無須使用合成的鮮味劑，而且風味更勝一籌。為確認水煮及精油萃取的香菇氣味比較，本研究委託食品工業研究所(Firdi)，以氣相分析儀(GC)做香氣分子的分析，下圖4-11及圖4-12，為水煮新鮮香菇及精油萃取香菇的分析結果。

做氣體成分分析時，一般以各成分通過管柱的時間(retention time)為辨識成分指標，並以該成分在分析圖上的面積，代表其含量。圖4-11及圖4-12中，在16.086分時，析出的是較具揮發性的麈菇醇，將表4-5與表4-6相互比較，可以發現，在水煮香菇的樣品中，此成分的面積僅含449.95；而在精油萃取的樣品中，其含量為6294.68，幾乎為14倍之多。

在氣相分析儀中，較晚析出的成分，為分子較大的組成，將表4-5及表4-6相互比較可以發現，在21.93分及25.10分時，兩個樣品有有對應的吸收峰，而水煮樣品及精油萃取的含量，分別為375.49 對111.73，及736.84對35.46；這些分子較大的組成，有可能是加熱所產生的衍生物。相對的，從數據中能發現，水煮法產生這種衍生物的含量，較精油萃取法為多，這種衍生物，很有可能就是消費者喝香菇湯時所感受到的較複雜複合物風味，相對的，也是較悶的香菇風味組成。

氣相分析儀的結果：

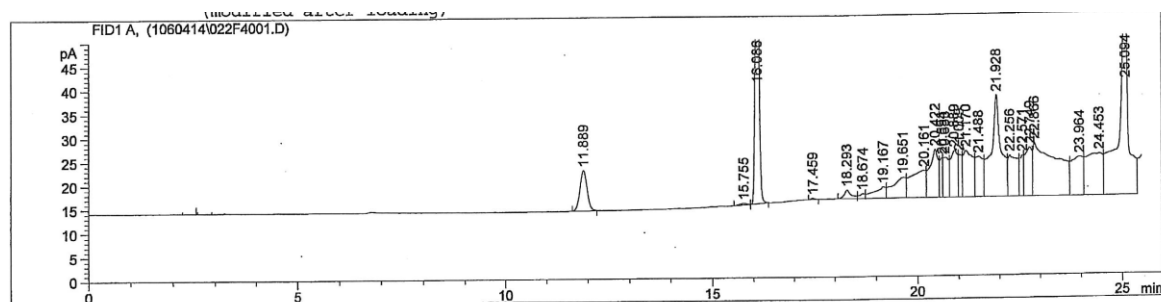


圖4-11 水煮香菇萃取液氣相分析儀圖譜

表4-5 水煮香菇萃取液氣相分析各成萃取時間及含量

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %
1	11.889	BB	0.1579	103.14982	8.51210	2.65280
2	15.755	BP	0.1590	4.37963	3.25505e-1	0.11263
✓3	16.086	VB	0.0913	449.95572	76.31130	11.57192
4	17.459	BB	0.0770	1.68268	2.80634e-1	0.04327
5	18.293	BB	0.1528	22.06256	1.83498	0.56740
6	18.674	BV	0.1098	8.82744	1.01615	0.22702
7	19.167	VV	0.2384	48.08110	2.40875	1.23655
8	19.651	VV	0.2568	94.88805	4.35342	2.44032
9	20.161	VV	0.2966	142.89851	5.73657	3.67505
10	20.422	VV	0.1845	145.49249	10.10213	3.74176
11	20.594	VV	0.0651	43.81551	8.30240	1.12684
12	20.658	VV	0.1103	77.47337	8.38402	1.99245
13	20.889	VV	0.1479	120.66982	9.81834	3.10338
14	21.009	VV	0.0670	48.44987	8.97435	1.24603
15	21.170	VV	0.2176	166.34274	9.79414	4.27799
16	21.488	VV	0.1627	116.42665	8.47898	2.99425
✓17	21.928	VV	0.2223	375.49969	21.28873	9.65707
18	22.256	VV	0.2000	140.45952	8.66966	3.61233
19	22.571	VV	0.0868	54.47925	8.67609	1.40109
20	22.749	VV	0.1418	121.65306	10.26387	3.12866
21	22.866	VB	0.4870	455.85941	11.23236	11.72375
22	23.964	BV	0.2362	163.77022	8.17553	4.21183
23	24.453	VV	0.3251	245.18816	8.83910	6.30573
✓24	25.094	VV	0.1780	736.83533	53.73260	18.94987
Totals :				3888.34058	295.51171	



Mushroom-2 精油萃取

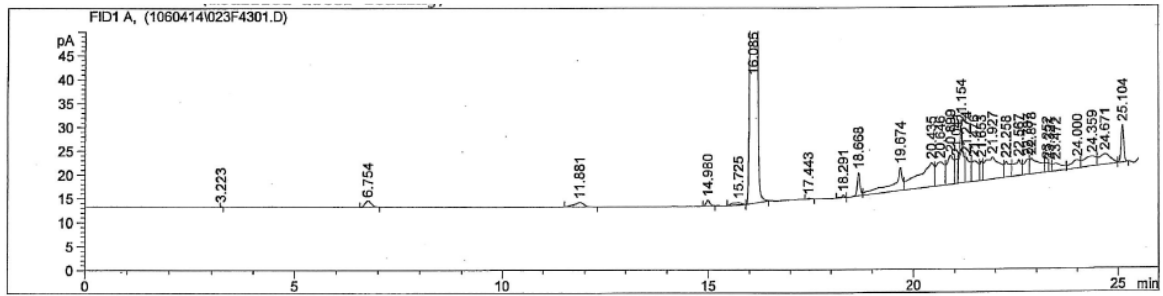


圖4-12 精油萃取香菇萃取液氣相分析儀圖譜

表 4-6 精油萃取香菇萃取液氣相分析各成萃取時間及含量

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %
1	3.223	PB	0.0214	3.40516e-1	2.42438e-1	0.00460
2	6.754	BB	0.1301	14.47009	1.31761	0.19549
3	11.881	BP	0.2021	16.24557	9.51956e-1	0.21948
4	14.980	PB	0.0873	7.35129	1.19437	0.09932
5	15.725	BP	0.1909	8.45098	5.21890e-1	0.11417
✓ 6	16.085	VB	0.0887	6294.68359	1092.16541	85.04068
7	17.443	PB	0.0734	1.21900	2.01984e-1	0.01647
8	18.291	BP	0.0873	3.20626	4.93292e-1	0.04332
9	18.668	VV	0.0740	23.43108	4.83812	0.31655
10	19.674	VV	0.2186	82.95953	4.84819	1.12078
11	20.435	VV	0.3338	140.28825	5.07034	1.89528
12	20.646	VV	0.1707	69.63624	4.96271	0.94078
13	20.899	VV	0.1525	68.21831	6.05384	0.92162
14	21.041	VV	0.0683	29.18678	5.13803	0.39431
15	21.154	VV	0.0837	74.53780	12.12878	1.00700
16	21.274	VV	0.1001	40.98058	5.24535	0.55364
17	21.476	VV	0.1411	49.48502	4.27291	0.66854
18	21.653	VV	0.0670	19.46139	4.05518	0.26292
✓ 19	21.927	VV	0.2964	111.72657	4.55124	1.50942
20	22.258	VV	0.1278	32.37369	3.29026	0.43737
21	22.567	VV	0.1617	41.49825	3.27741	0.56064
22	22.787	VV	0.1191	27.29902	3.14988	0.36881
23	22.873	VV	0.2028	53.80400	3.25595	0.72689
24	23.252	VV	0.0752	11.60310	1.95647	0.15676
25	23.321	VV	0.0528	6.81482	1.69880	0.09207
26	23.472	VV	0.1938	25.39664	1.57771	0.34311
27	24.000	VV	0.1817	25.90070	1.71945	0.34992
28	24.359	VV	0.2440	42.57289	2.06937	0.57516
29	24.671	VV	0.2288	43.36094	2.23058	0.58580
✓ 30	25.104	VB	0.0709	35.46469	7.82465	0.47913

Totals : 7401.96756 1190.30417

### 感官品評—t 檢定分析

熱水及精油萃取的兩種香菇萃取一樣本，經裝在玻璃小瓶中，24 小時內給消費者做氣味品評分析的結果，進一步做兩樣本之間的 t 檢定分析，所得結果如表 4-7 所示。53 份問卷中，水煮樣品的強度香味平均數為 3.25，萃取樣品的強度平均數為 4.40，水煮樣品的新鮮感平均數為 3.23，標準差為 0.90，萃取樣品的新鮮感平均數為 3.36，標準差為 1.06。以兩種樣本的強度來看，平均數上有明顯差異，而以兩種樣本的新鮮度來看，平均數的差異則非常微小。

表 4-8 顯示，在假設變異數是相等那一列中，由其 t 值與顯著性，判斷資料與分析結果，其  $t=-6.74$ ，達顯著性 ( $p=0.00$ )，故水煮與萃取兩種方式，對香菇風味強度有差異性影響，並且達顯著水準。如表 4-8 所示，以香菇的新鮮感而言，其  $t=-0.70$ ，顯著性為  $.49>.05$ ，所以我們可以說，水煮與萃取兩種方式，對於香菇風味新鮮度影響沒有顯著性差異。

表4-7 t 檢定—水煮及精油萃取的香菇液特質比較

	樣品	個數	平均數	t值	顯著性
強度	水煮	53	3.2453	-6.735	0.000
	萃取	53	4.3962		
新鮮感	水煮	53	3.2264	-0.695	0.489
	萃取	53	3.3585		

#### 四. 三杯嫩春雞

三杯雞是台灣人熟悉的佳餚，但常常有過鹹、過油的疑慮，也有許多老年人因為牙齒的關係，不太方便吃三杯雞。所以研究者將三杯雞料理常使用的雞腿換成雞胸肉，使用真空低溫烹調方式，使雞胸肉不再如以前吃到的一樣柴而難以入口；再使用晶球將三杯醬汁包裹起來，要吃的時候再搓破，讓醬汁流出。如此，少了過鹹的疑慮，也同時吃的到雞肉的原味與三杯醬的味道。

結果與改進建議：

三杯醬的靈魂不外乎醬油、米酒、麻油，但是由於三杯醬鹹度較高、鈉含量較高，因此海藻酸鈉與鈣離子無法結成膠體，內含的鈉離子可能與海藻酸鈉要架橋結合的雙價鈣離子相互競爭（黃玉鈴等人，2012）。

#### 五. 甜點—龜苓膏流水奶凍

利用針筒射出的膠體必須形成麵條的形狀。龜苓膏作成似墨魚麵之麵條狀，因此煮龜苓膏時，必須加入少許鹿角菜膠以利結膠，否則龜苓膏質地會過軟。要將龜苓膏做成麵條狀，必須將尚未凝固的龜苓膏擠入管子內，放入冰水冷卻約 3-5 分鐘後再擠出(如圖 4-13 所示)，再擠入另外一條，再冷卻，因此花費的時間也相對較長，成品如圖 4-14 所示。製作這種龜苓膏，最大的挑戰是必須讓龜苓膏質地更加堅固，而從管子擠出麵條時，必須非常注意不能斷掉；因此利用結膠技術，在龜苓膏還是液體時，加入少許鹿角菜膠，以鞏固龜苓膏麵條。



圖4-13 冰鎮龜苓膏成形



圖 4-14 龜苓膏流水奶凍

## 六. 飲料—繽紛蝶豆花：

本實驗實驗了兩種方式，以牛奶和檸檬汁分別作為酸性與鹼性的代表，使牛奶、檸檬汁分別跟蝶豆花茶作用變色。實驗結果：實驗 2 顏色變化較實驗 1 大，而實驗 1 的牛奶晶球因冷凍會變質的關係，因此手法較困難，較需技術。

1. 將牛奶包裹在膜裡頭後，放入蝶豆花茶內，待飲用時搓破（如圖 4-15A、圖 4-15B 所示）。
2. 將蝶豆花茶包裹在膜裡頭後，放入檸檬汁或檸檬水內，待飲用時搓破（如圖圖 4-15C、圖 4-15D 所示）。

蝶豆花富含花青素，因此加入酸，例如檸檬汁或牛奶等，會使飲料變色，加入酸的顏色變化比加入鹼更明顯。花青素在鹼性環境中會呈現藍色、中性呈現紫色、酸性則呈現紫紅色（Gomez& Kalamani, 2003），但因為海藻酸鈉在 pH4.6 之下便不易凝結，晶球無法將檸檬汁包裹在內，所以選擇了顏色變化較小的牛奶。



圖 4-15A  
牛奶晶球蝶豆花



圖 4-15B  
蝶豆花牛奶



圖 4-15C  
蝶豆花晶球檸檬汁



圖 4-15D  
蝶豆花檸檬汁

表 4-8 將本研究開發的菜色：五行蔬菜凍、蠔油芥藍、鮮茸排骨湯、三杯嫩春雞、龜苓膏流水奶凍、繽紛蝶豆花等六種料理，所應用的分子料理之技術，加以統整。

表 4-8 分子料理技術應用於創意菜色統整

	應用技術					
	小晶球	大晶球	結凍	低溫真空烹調	泡沫	精油萃取
五行蔬菜凍			●			
蠔油芥藍			●			
鮮茸排骨湯				●		●
三杯嫩春雞		●		●		
龜苓膏流水奶凍	●		●		●	
繽紛蝶豆花		●				

## 第五章 結論

### 第一節 研究結論

本研究利用分子料理常用的手法，開發出一套六道菜的菜色：五行蔬菜凍、蠔油芥藍花凍、鮮葷排骨湯、三杯嫩春雞、龜苓膏流水奶凍、繽紛蝶豆花，而本研究先將分子料理常用的幾種技術，如：結膠、低溫烹調、結凍、泡沫以及精油萃取法等，先進行試做後，再將這些技術融入創意開發的六道中式菜色中。本研究可以提供專業廚師具體的操作手冊，對於不熟悉食品，即使不具食品科學的背景，也可以因循本研究提出的參數，靈活運用開發分子料理新菜色。

### 第二節 建議與實務應用

從本研究得知，結膠技術中，海藻酸鈉的濃度以及晶球浸泡在海藻酸鈉裡的時間，皆會影響的厚薄度，pH值也會影響海藻酸鈉與鈣離子做用結膠的形成，建議不要使用太酸或太鹹的液體包入晶球。明膠片濃度多寡則影響切割凍的難易度及美觀，建議使用3% 最為適合。低溫烹調慢煮時，溫度高低會影響肉的質地以及口感，雞胸肉建議使用60°C煮1小時最為適合。

本研究對銀髮族、小朋友有一定助益，對銀髮族來說，料理加以泡沫化，可以使口感更加輕盈，因此能夠減少攝取的鹽分，減少負擔；低溫真空烹調雞胸肉口感偏軟嫩，可以改變許多老年人因雞胸肉乾澀而攝食少的問題；對小朋友來說，本研究可做為理化教材，例如海藻酸鈉與鈣離子作用的晶球，可以利用實驗製做分子料理的方式，教導一些化學原理、化學變化。

### 第三節 研究限制

本研究者因廚藝技巧不若專業廚師專業，無法提出所有應用，也因設備有限，必須使用些許替代設備，現今，國外也有少許中式菜餚以分子料理的形式承襲，好比香港分子料理餐廳魔廚，將大眾所認知的小籠包以分子料理結膠的技術將小籠包的精華全鎖在膜的裡頭，而本研究提出分子料理的技術通則，以及製作分子料理常使用到的料理技術以及手法，分子料理常使用到的設備、添加劑，以及添加劑所使用的濃度，將會是中式廚師往後在開發新菜色以及菜色應用時的良好科學依據。



## 參考文獻

- Herve This (梁曼嫻、蒲欣珍譯) (2010), 認識分子廚藝, 積木文化, 台北。
- 王德瓊 (1979) 洋菇柄營養成分之分析及洋菇精之抽製. 臺灣營養學會雜誌, 4(2), 105-112.
- 付茂輝 & 趙青山 (2006), 大豆卵磷脂的研究概況, 山西食品工業, (4), 24-25
- 吉軍 (2007) 清涼龜苓膏內熱統統消, 飲食科學, 10, 023
- 黃玉鈴, 蔡豐富, 張修銘, 王文良 & 江伯源 (2012), 海藻酸-“鈣鹽”-微膠囊成型性及粒子品質比較, 農林學報, 61(2), 185-202.
- 萬建中 (1995), 《中西飲食習俗差異論》。民俗研究, (34), 3-8
- 寧發子, 何新益&張興全 (2002) 卡拉膠的特性與應用, 食品工業, (3), 30-32
- 劉淑萍, 杜險峰&崔震昆 (2014) 分子烹飪的研究現狀及發展前景, 科技視界, (36), 25-26
- 謝忠道 (2010) 分子廚藝來了! 康健雜誌, (135), 1-2.
- Arbolea, J. C., Olabarrieta, I., Luis-Aduriz, A., Lasa, D., Vergara, J., Sanmartín, E., ... & De Marañón, I. M. (2008). From the chef's mind to the dish: how scientific approaches facilitate the creative process. *Food Biophysics*, 3(2), 261-268.
- Arbolea, J. C., García-Quiroga, M., Lasa, D., Oliva, O., & Luis-Aduriz, A. (2014). Effect of highly aerated food on expected satiety. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 2(1), 14-21.
- Barham, P., Skibsted, L. H., Bredie, W. L., Bom Frøst, M., Møller, P., Risbo, J., ... & Mortensen, L. M. (2010). Molecular gastronomy: a new emerging scientific discipline. *Chemical Reviews*, 110(4), 2313-2365.
- Blandino, A., Macias, M., & Cantero, D. (1999). Formation of calcium alginate gel capsules: influence of sodium alginate and CaCl<sub>2</sub> concentration on gelation

- kinetics. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 88(6), 686-689.
- De Solier, I. (2010). Liquid nitrogen pistachios: Molecular gastronomy, elBulli and foodies. *European Journal of Cultural Studies*, 13(2), 155-170.
- F. Adria, H. Blumenthal, T. Keller, H. McGee (2006). Statement on the “new cookery”, accessible at <http://observer.guardian.co.uk/foodmonthly/story/0,,1968666,00.html>
- Gomez, S. M., & Kalamani, A. (2003). Butterfly pea (*Clitoria ternatea*): a nutritive multipurpose forage legume for the tropics: an overview. *Pakistan Journal of Nutrition*, 2(6), 374-379.
- Johnston-Banks, F. A. (1990). Gelatine. In *Food gels* (pp. 233-289). Springer Netherlands.
- Kuo, C. K., & Ma, P. X. (2001). Ionically crosslinked alginate hydrogels as scaffolds for tissue engineering: Part 1. Structure, gelation rate and mechanical properties. *Biomaterials*, 22(6), 511-521.
- Langendorff, V., Cuvelier, G., Michon, C., Launay, B., & Parker, A. (2000). Effects of carrageenan type on the behaviour of carrageenan/milk mixtures. *Food Hydrocolloids*, 14(4), 273-280.
- Lane, C. (2013). Taste makers in the “fine-dining” restaurant industry: The attribution of aesthetic and economic value by gastronomic guides. *Poetics*, 41(4), 342-365.
- Meilgaard, M. C., Carr, B. T., & Civille, G. V. (2006). Sensory evaluation techniques. CRC press.
- Van der Linden, E., McClements, D., Ubbink, J. (2008). Molecular Gastronomy: A Food Fad or an Interface for Science -based Cooking [J]. *Food Biophysics*, 3, 246-254.
- Patino, J. M. R., Sánchez, C. C., & Niño, M. R. R. (2008). Implications of interfacial characteristics of food foaming agents in foam formulations. *Advances in Colloid and Interface Science*, 140(2), 95-113.
- Marable, N. L., & Kehrberg, N. (2017). Lecithin. *Grolier Multimedia*

- Encyclopedia*. Retrieved May 24, 2017, from Scholastic Grolier Online.  
<http://140.128.103.17:2386/article?assetid=0169160-0>.
- Martin, A. H., Grolle, K., Bos, M. A., Stuart, M. A. C., & van Vliet, T. (2002). Network forming properties of various proteins adsorbed at the air/water interface in relation to foam stability. *Journal of Colloid and Interface Science*, 254(1), 175-183.
- Oxtoby, D. W., Levesque, D., & Weis, J. J. (1978). A molecular dynamics simulation of dephasing in liquid nitrogen. *The Journal of Chemical Physics*, 68(12), 5528-5533.
- Placko, J. (2010). Exploring the molecular gastronomy of Spain's el Bulli. *Food In Canada* (Rogers Publishing Limited), 70(1), 46-48.
- Poppe, J. (1997). Gelatin. In *Thickening and gelling agents for food* (pp. 144-168). Springer US.
- Smidsrød, O. (1974). Molecular basis for some physical properties of alginates in the gel state. *Faraday Discussions of the Chemical Society*, 57, 263-274.
- Shen, Y. R & Kuo, M. I. (2017). Effects of different carrageenan types on the rheological and waterholding properties of tofu. *Food Science and Technology*, 78, 122-128.
- This H & Kurti N (1994) Physics and chemistry in the kitchen. *Sci Am* 270, 44–50.
- This, H. (2006). *Molecular gastronomy: exploring the science of flavor*. Boston, USA: Columbia University Press.
- This, H. (2005). Modelling dishes and exploring culinary ‘precisions’: the two issues of molecular gastronomy. *British Journal of Nutrition*, 93(S1), S139-S146.
- Vega, C., & Ubbink, J. (2008). Molecular gastronomy: a food fad or science supporting innovative cuisine? *Trends in Food Science & Technology*, 19(7), 372-382.
- The World’s 50 Best Restaurants 1-50 (2015). June 1, 2016 retrieved from  
<http://www.theworlds50best.com/list/1-50-winners>
- Piotr Tomasiak Chemical and Functional Properties of Food Saccharides, *CRC Press LLC*

(2004)

US Department of Health and Human Services (2016). Safe Minimum Cooking Temperatures. July 18, 2016 retrieved from:

<https://www.foodsafety.gov/keep/charts/mintemp.html>

## 附錄一 技術最佳化配方

### 豬皮凍

材料及設備：

豬皮310g、水1240g、鍋子一個

烹調方法

1. 豬皮川燙過後將多餘的油脂刮除，將清水煮沸後放入川燙過後的豬皮轉至中火煮約1.5小時可關火，此時煮完的水會呈現乳白色
2. 豬皮川燙過後將多餘的油脂刮除，將清水煮沸後放入川燙過後的豬皮轉至最小火煮約4小時(其中不行大滾否則會呈現乳白色)可關火，此時煮完的水會呈現清澈黃色

結果與改進建議：

1. 豬皮可以切小塊，煮的時候膠質會萃取比較快，可能因為都是以大滾的狀態煮豬皮，所以煮出來的湯是呈現乳白色而不是清澈的。
2. 若以小火狀態花費的時間需要非常長但是小火豬皮凍才不會變成混濁色。



## 葡萄汁大晶球

材料及設備：

葡萄汁:100g、海藻酸鈉:1g、水:800g、乳酸鈣:8g、圓形模一個

方法

1. 將果汁液體（此次使用葡萄汁）加入海藻酸鈉攪拌均勻後到入模型中放入冷凍庫至完全冷凍。
2. 取一鍋水加入1%的乳酸鈣加熱攪拌約30分鐘左右至完全溶解後放涼。
3. 將冷凍的果汁球放入乳酸鈣水溶液中，果汁球外表會形成一層膜，等果汁溶液溶化後即可取出。



## 小晶球

材料及設備：

海藻酸鈉2g、氯化鈣5g、墨魚粉適量、水1000g、滴管、攪拌棒、篩網

作法：

1. 將200公克的水隨著攪拌加入1%的海藻酸鈉（2公克），加入海藻酸鈉，並攪拌均勻後必須放置30分鐘，而這30分鐘內必須不時地攪拌到完全溶解，這時溶液會呈現濃稠的狀態，此攪拌及等待時間主要是要讓海藻酸鈉的膠體充分水和，才會達到最佳結膠效果。
2. 將適量的墨魚粉(Cuttlefish Ink Powder)加入海藻酸鈉液體裡，攪拌後液體會呈現黑色墨魚汁。
3. 取一容器裝500公克的水加入1%的氯化鈣(5公克)攪拌至氯化鈣完全溶解。
4. 取另一容器裝入清水。
5. 取一滴管吸入有海藻酸鈉的墨魚汁，將吸入滴管的墨魚汁一滴一滴滴入氯化鈣水溶液中會形成黑色小晶球。
6. 將在氯化鈣水溶液中形成的小晶球撈起放入裝清水的容器當中，過水即可撈起，即可食用。



## 翡翠大晶球/生蚵大晶球

材料及設備：

海藻酸鈉5g、水1000g、乳酸鈣10g、雞高湯500g、圓形量匙、翡翠、鮮蚵

方法

1. 將5g海藻酸鈉加入500g高湯，攪拌加熱融化約30min後均勻放涼。
2. 將10g的乳酸鈣加入1000g水，攪拌加熱融化約30min後均勻放涼。
3. 將3g翡翠放入圓形量匙中，再以承裝翡翠量匙，小心舀進加了海藻酸鈉的高湯約湯匙的八分滿。
4. 將量匙中的液體輕輕倒入乳酸鈣水溶液中放置約2~3分鐘，等晶球外的膜包覆成形就可以撈起。
5. 另外準備一碗清水，將撈起來的晶球放入清水中泡一下，將乳酸鈣的風味清洗（圖17A），便就可以撈起食用。
6. 生蚵先以沸水煮熟後，以相同的步驟 C~E 操作，便可得到如圖17B 的大晶球產品。





## Sous Vide 雞胸肉

烹煮條件：60°C，1小時

材料與設備：

雞胸肉約150g、恆溫水浴鍋、水、鹽、蛋白

烹調方法：

1. 將雞胸肉用紙巾將水吸乾。
2. 將雞胸肉分別用鹽、水/鹽、水、蛋白醃過。
3. 將雞肉真空包裝。
4. 將真空包裝完的雞肉放入滾打機裡20分鐘休息10分鐘重複三次。
5. 將雞肉放入60°C的恆溫水浴鍋中烹煮一個小時即可。



## 精油萃取香菇精華

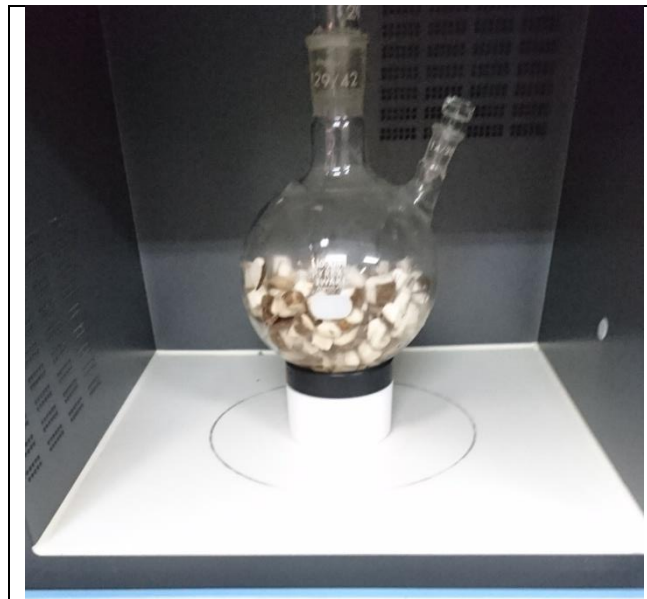
烹煮條件：100℃，1小時

材料與設備：

新鮮香菇 410g，水 500g

烹調方法：

1. 將香菇傘與蒂頭的部分全部分開。
2. 將香菇傘與蒂頭分別切成小丁狀（約小拇指指甲之大小）。
3. 香菇傘與蒂頭分別秤香菇傘共340g，蒂頭共72g。
4. 將香菇傘與蒂頭各等分兩等分，一份香菇傘170g，一份蒂頭36g。
5. 火煮香菇精：將一份香菇傘170g與一份蒂頭36g放入鍋子內後加入250g的水使用火煮加熱至滾100℃轉為文火，溫度維持在100℃一個小時後關火。



## 附錄二 菜色創新食譜

### 五行蔬菜凍

材料及設備：

冰塊、水、豬皮、吉利丁、番茄、南瓜、西洋芹、黃蘿蔔、地瓜葉、洋菇、紫高麗菜

烹調方法：

1. 將 6 片(每片 2.5 g)吉利丁片泡入冰水至軟化。
2. 煮沸 750c.c 的清水，放入用冰水泡軟的吉利丁片，即為吉利丁溶液。
3. 煮豬皮凍溶液 (P. 21)。
4. 將番茄煎過，洋菇炒過，南瓜、西洋芹、黃蘿蔔、地瓜葉、紫高麗菜燙熟。
5. 將蔬菜一層一層擺放入透明保鮮盒中後，分別倒入豬皮凍溶液及吉利丁溶液。
6. 將倒入豬皮凍溶液及吉利丁溶液後的蔬菜凍溶液冰入冷藏一天後拿出冰箱，倒扣出來即為蔬菜凍。

## 五行蔬菜泥凍



### 材料與設備

吉利丁片約 10 片、番茄、南瓜、紅蘿蔔、菠菜、紫高麗菜、水

### 步驟

1. 將番茄、南瓜、紅蘿蔔、菠菜、紫高麗菜分別加水打成泥狀。
2. 將番茄泥、南瓜泥、紅蘿蔔泥、菠菜泥、紫高麗菜泥分別加熱至熟透調味後各取 100 公克。
3. 將 100 克的番茄泥、南瓜泥、紅蘿蔔泥、菠菜泥、紫高麗菜泥分別各加入 2 片吉利丁片（約 5 公克）。

將加入吉利丁片的番茄泥、南瓜泥、紅蘿蔔泥、菠菜泥、紫高麗菜泥一層一層倒入模型中，必須一層倒入模型中放入冰箱結膠後方可倒入下一層。

## 蠔油芥藍

材料與設備：

蠔油少許、蚵仔一隻、高湯 500g、吉利丁片 6 片（約 15g）、芥藍葉一片、芥藍花一朵、樹薯粉

烹調方法：

1. 吉利丁片泡冰水軟化
2. 高湯加熱放入軟化的吉利丁攪拌至溶解
3. 將芥藍葉與芥藍花川燙撈起備用
4. 將川燙好的芥藍花與步驟二的高湯放入模型中冰入冰箱
5. 蚵仔沾樹薯粉油炸至金黃色備用
6. 將川燙過的芥藍葉抹上薄薄一層蠔油
7. 將冰在冰箱的高湯凍切成塊狀
8. 將抹上蠔油的芥藍葉包入炸好的蚵仔放在高湯凍上方

## 香菜排骨湯

材料與設備：

軟骨約300公克、薑絲、水、白蘿蔔一條

烹調方法：

1. 取一鍋水將軟骨過水後洗淨。
2. 將約2000公克的水加入軟骨煮，煮滾後轉小火約煮30分鐘。
3. 將薑絲與白蘿蔔加入步驟2的排骨湯中，煮至白蘿蔔熟透即可。
4. 將香菜萃取液吸入滴管中、排骨湯盛至碗中，喝時再用滴管滴入香菜萃取液。

## 蠔油芥藍



### 材料與設備

蠔油少許、蚵仔一隻、高湯、吉利丁片 6 片 (約 15g)、芥藍葉一片、芥藍花一朵、樹薯粉

### 步驟

1. 吉利丁片泡冰水軟化
2. 高湯加熱放入軟化的吉利丁攪拌至溶解
3. 將芥藍葉與芥藍花川燙撈起備用
4. 將川燙好的芥藍花與步驟二的高湯放入模型中冰入冰箱
5. 蚵仔沾樹薯粉油炸至金黃色備用
6. 將川燙過的芥藍葉抹上薄薄一層蠔油
7. 將冰在冰箱的高湯凍切成塊狀  
將抹上蠔油的芥藍葉包入炸好的蚵仔放在高湯凍上方

## 龜苓膏流水奶凍

材料與設備：

龜苓膏粉200g、水、蜜茶、海藻酸鈉、鈣、牛奶、卵磷脂

烹調方法：

1. 將200g龜苓膏粉加入300g水後煮至冒泡後加入0.2% 的鹿角菜膠後攪拌均勻
2. 將步驟1用針管擠入管子內（點滴管）後放入冰水中冰鎮約3-5分鐘後擠入碗中。
3. 取一盆水500g，加入3% 之鈣攪拌均勻備用。
4. 將200g的蜜茶加入1% 的海藻酸鈉攪拌至均勻融合。
5. 將步驟4用滴管滴入步驟3的鈣水中即成為蜂蜜小晶球
6. 將滴入鈣水中的蜂蜜小晶球撈起用清水洗淨後放入碗中
7. 將500g的牛奶加入3% 的卵磷脂用手持攪拌器攪拌至有許多奶泡
8. 將步驟7的奶泡撈至碗中

## 龜苓膏流水奶凍



### 材料與設備

龜苓膏粉、水、蜜茶、海藻酸鈉、鈣、牛奶、卵磷脂

### 步驟

1. 將200g龜苓膏粉加入300g水後煮至冒泡後加入0.2% 的鹿角菜膠後攪拌均勻
2. 將步驟1用針管擠入管子內（點滴管）後放入冰水中冰鎮約3-5分鐘後擠入碗中。
3. 取一盆水500g，加入3% 之鈣攪拌均勻備用。
4. 將200g的蜜茶加入1% 的海藻酸鈉攪拌至均勻融合。
5. 將步驟4用滴管滴入步驟3的鈣水中即成為蜂蜜小晶球
6. 將滴入鈣水中的蜂蜜小晶球撈起用清水洗淨後放入碗中
7. 將500g的牛奶加入3% 的卵磷脂用手持攪拌器攪拌至有許多奶泡  
將步驟 7 的奶泡撈至碗中



## 繽紛蝶豆花

材料與設備：

蝶豆花、水、牛奶、海藻酸鈉、乳酸鈣、裝飾花

烹調方法：

1. 將蝶豆花泡入熱水中約10分鐘即為蝶豆花茶，放入冰箱冷卻。
  2. 將一盆水500g加入1% 的海藻酸鈉5g，攪拌均勻融合。
  3. 將牛奶100g加入2% 乳酸鈣2g，攪拌均勻。
  4. 將含有乳酸鈣脂牛奶液體用量匙盛起，緩慢倒入步驟2的海藻酸鈉水溶液中後會形成牛奶大晶球，靜置約3分鐘後撈起。
  5. 將牛奶大晶球撈起後，用清水洗淨後放入已冷卻的蝶豆花茶中。
- 飲用時將牛奶晶球用吸管搓破，飲料會隨牛奶流出而變色。

## 繽紛蝶豆花



### 材料與設備

蝶豆花、水、牛奶、海藻酸鈉、乳酸鈣、裝飾花

### 步驟

1. 將蝶豆花泡入熱水中約10分鐘即為蝶豆花茶，放入冰箱冷卻。
2. 將一盆水500g加入1% 的海藻酸鈉5g，攪拌均勻融合。
3. 將牛奶100g加入2% 乳酸鈣2g，攪拌均勻。
4. 將含有乳酸鈣脂牛奶液體用量匙盛起，緩慢倒入步驟2的海藻酸鈉水溶液中後會形成牛奶大晶球，靜置約3分鐘後撈起。
5. 將牛奶大晶球撈起後，用清水洗淨後放入已冷卻的蝶豆花茶中。  
飲用時將牛奶晶球用吸管搓破，飲料會隨牛奶流出而變色。

附錄三：正式問卷

親愛的先生、小姐您好：

這是一份關於「以嗅聞辨識樣品中的香菇風味特質」的學術性問卷。請您就實際感官體驗針對各特質給 137, 249 二樣品依序評分，在樣品之間，可以嗅聞新鮮空氣或是衣袖來使嗅覺休息或是歸零，如對新鮮香菇風味有疑問，可以舉手，將提供新鮮香菇做為參考品。本研究結果僅用於學術上討論，請安心作答，遵循品評原則，勿互相討論。您的合作與支持將為這領域的研究增加許多有價值的資訊。

敬祝

身體健康、順心如意

東海大學 餐旅管理系研究所

指導老師:汪淑台 博士

研究生:賴好宣

敬上

第一部分：

請嗅聞以下樣品，並請依照您感受的香菇味的強烈程度，在適當的□中打「·」作答，謝謝。

項目	非常弱	很弱	普通	有點強	強烈
137	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
249	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

第二部分：

請嗅聞以下樣品，並請依照您感受的香菇味的新鮮程度，在適當的□中打「·」作答，謝謝。

項目	非常弱	很弱	普通	有點強	強烈
137	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
249	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

請另外寫出你對這兩樣品的氣味感受：

137 :

---

249:

---

感謝您對本研究的協助!!!