

出國報告

參加 2023 第六屆無麵筋國際研討會

6th International Symposium on Gluten-Free- Cereal Products and Beverages: Designing Food for Individual Needs and Choices



國立台灣大學農業化學系賴喜美特聘教授

國立海洋大學食品科學系宋文杰教授

國立宜蘭大學食品科學系陳淑德教授

中華穀類食品工業技術研究所許瑞琪組長

國立台灣大學食品科技研究所 胡雪盈同學

出國期間：中華民國 112 年 10 月 15-22 日

報告日期：中華民國 111 年 11 月 7 日

目次

一、摘要.....	3
二、前言.....	4
三、行程.....	5
四、參訪義大利農業研究與經濟委員會食品與營養研究中心	6
五、參加無麵筋食品國際研討會	7
(一)我國代表團與會活動	7
(二)會議內容.....	11
六、結論與建議.....	37
七、謝誌.....	38

一、摘要

本次由 ICC 總部和義大利 CREA(農業研究與經濟委員會)共同舉辦之第六屆無麵筋國際研討會- 為個別需求與選擇所設計之穀物食品與飲品 (6th International Symposium on Gluten-Free- Cereal Products and Beverages: Designing Food for Individual Needs and Choices)於 2023 年 10 月 18 日至 10 月 20 日於義大利羅馬舉行。在三天的會議中，計有來自全球 22 個國家及 96 位專家學者與會已無麵筋為主題，從需求面、供應面、素材研發和產品開發等各種角度，完全跳脫歐洲傳統上以小麥為主食的框架，透過新科技的導入，激發出小麥之外穀物運用的新創意。此外，在研討會期間向各國專家推廣我國即將於明年 11 月份辦理的國際研討會。

二、前言

無麵筋國際研討會每隔 3-4 年舉辦一次，本次為第 6 屆舉辦，由 ICC 總部與義大利農業研究與經濟委員會(CREA, Council for Agricultural Research and Economics)之食品與營養研究中心(Center for Food and Nutrition)共同主辦。在越來越多因小麥麵筋過敏的族群中，無麵筋的飲食越發重要，期待以科學知識為基礎尋找與發展素材、開發麵包烘焙類產品、引進新穎技術設計新產品、並從營養的角度來進行評估，使無麵筋的產品得以更豐富符合個人化的需求。

國際穀物科學與技術學會（ICC）成立於 1955 年，原名為國際穀物化學學會（International Association of Cereal Chemistry），該總部位於奧地利維也納，有五十多個成員國。與美國 AACCI 齊名，皆為全世界重要的穀類食品專業組織。

我國自 2005（94）年 7 月以奧會模式 Chinese Taipei (Taiwan) 之名義，原由台灣區麵粉工業同業公會代表我國以團體會員(Corporate Membership)身分加入，於 2015 年轉為公協會會員，2017 年改以中華穀類食品工業技術研究所代表並積極參加 ICC 各項活動。在外交部及農委會支持下持續加入總部位於歐洲之 ICC 後，擴大國內穀物產業的國際視野，掌握國際潮流，增進國際接軌，並提高我國穀物產業在國際的能見度。也由於持續選派代表深度參與國際穀類相關工作與研究小組及國際研討會，做為橋樑連結世界各國穀物最新加工製程、產品開發、製作之方法及檢驗等方面資訊、技術與經驗等，並提供給國內業者，以提升產業競爭能力。

本次與會代表除透過研討會了解國際無麵筋食品趨勢的面面觀之外，更發表口頭報告讓與會專家更了解台灣在穀類食品的先進發展，透過在會議期間與各國穀物專家的交流，介紹我國即將於 2024 年 11 月舉辦之 ICC 國際研討會。

三、行程

(一)參加成員

姓名	服務機關(單位)	職稱
賴喜美	國立台灣大學農業化學系	特聘教授
宋文杰	國立海洋大學食品科學系	教授
陳淑德	國立宜蘭大學食品科學系	教授
許瑞瑱	中華穀類食品工業技術研究所	組長
胡雪盈	國立台灣大學食品科技研究所	同學

(二)行程

日期	地點	工作摘要
10 月 15 日	從台北直飛羅馬	啟程出發
10 月 16 日	羅馬	飯店入住 調整時差
10 月 17 日	羅馬	參觀 CREA 食品與營養中心
10 月 18 日	羅馬	註冊 張貼壁報 參加大會歡迎晚會
10 月 19 日	羅馬	參加專題演講 口頭及壁報論文發表交流 大會晚宴
10 月 20 日	羅馬	參加專題演講 口頭及壁報論文發表交流 共同主持 Session 8 閉幕式
10 月 21-22 日	返回台北	

四、參訪義大利農業研究與經濟委員會食品與營養研究中心

農業研究與經濟委員會(CREA)為義大利國家級農業與食品研究機構，由 12 個研究中心組成，涵蓋農業的所有面向，本次我們參觀的食品與營養研究中心(Center for Food and Nutrition)簡稱 CREA-AN，位於羅馬近郊。

CREA-AN 考量長期糧食與營養的安全(Food and Nutrition Security)需要調整目前的食品供應鏈以整合營養、健康、福祉及永續成為大健康(ONE HEALTH)共同途徑，連結個人營養及地球健康，所以環境、永續發展、食物減廢、人類健康與營養都息息相關不可或缺。所以 CREA-AN 分為三個領域：食品品質與功能性、營養與營養永續、消費行為與營養教育推廣，每個領域都有 5 個研究主題，穀物的相關研究屬於食品品質與功能性的第一個研究主題。

由於小麥是義大利的主食之一，包括生產義大利麵的硬質杜蘭麥及用來製作麵包的軟質小麥，所以隨後也參觀了該中心的穀類研究室。基本的設備與本所小麥研究設備相近，但仍有較為先進的部分，例如實驗磨粉機分別有軟質麥和硬質麥的專用實驗磨粉機，對於磨粉過程的粒徑分布處理也非常講究。

本次由 Dr. Marina Carcea 接待我們參訪，她是 CREA-AN 高級科學家兼副主任及科學顧問，擔任過 ICC 會長，也是本次研討會之大會主席。在交流中，提到了他們期待結合消費者教育與創新科技來扭轉食品供應鏈，所以目前全穀、潔淨標章、及無麵筋食品發展重點，更重要的是因應全球暖化氣候變遷的大環境，仍舊滿足消費者糧食與營養安全的需求。所以和我國最大的不同是從食品與食品原料的研究開發就考慮到消費者營養的需求，以此為目標作為食品生產製作規劃與產品設計的依據，並連結從農產品到最終消費食品的產業鏈，此點值得我國

借鏡。



團員與 CREA-AN 同仁合影



致贈鳳梨酥伴手禮



參觀穀物加工實驗室



參觀穀物加工實驗室

五、參加無麵筋食品國際研討會

本次 ICC 無麵筋食品國際研討會是第六屆舉辦，會議地點位於義大利羅馬市的 Roma Eventi – Fountain di Trevi，計有 22 個不同國家 96 位學者與會。會議分為 8 個部分，共計 33 篇專題演講與口頭論文發表，以及 38 篇壁報論文發表。本次我國代表團共計發表 4 篇口頭論文報告及 1 篇壁報論文。

(一)我國代表團與會活動

1. 口頭論文發表

- 國立台灣大學農業化學系賴喜美特聘教授：

Slowing digestibility of rice starch by cooking mung bean skin water extract

- 國立海洋大學食品科學系宋文杰教授：

Product development of gluten-free rice chiffon cake with yam and okra powder

- 國立宜蘭大學食品科學系陳淑德教授：

Study on enriching GABA and calcium in germinated brown rice

- 國立台灣大學食品科技研究所 胡雪盈同學：

Arabinogalactans in the dietary-fiber of adlay (*Coix Lacryma-jobi*)

2. 壁報論文發表

國立台灣大學農業化學系賴喜美特聘教授：

Development of gluten-free whole corn pasta by using a twin-screw extruder

3. 共同主持會議

中華穀類食品工業技術研究所許瑞瑱組長和義大利 Dr. Marina Carcea 共同主持研討會第八部分-無麵筋素材與產品的營養評估(Session 8 – Nutritional evaluation of gluten-free Ingredients and products)。

4. 交流與宣傳

除了透過口頭發表展現我國穀物加工研究的成果，我國代表團在會議期間的茶敘時間和各國專家進行交流討論，並發送我國即將在 2024 年 11 月辦理國際研討會的宣傳單，邀請與會專家踴躍參與。



賴喜美特聘教授口頭論文發表



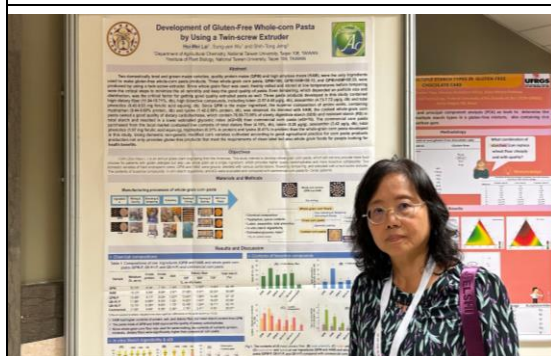
陳淑德教授口頭論文發表



宋文杰教授口頭論文發表



胡雪盈同學口頭論文發表



賴喜美特聘教授壁報論文發表



許瑞瑱組長共同主持會議



與 ICC 秘書長及大會主席寒暄



參加大會晚宴



所有與會專家合影

(二)會議內容

1. 開幕式

Session 1- Opening

主持人：Marina Carcea, CREA-AN, IT; Emanuele Zannini, Sapienza University of Roma, IT

- 如何因應越來越多的如冰山一角的乳糜瀉疾病

How to cope with the growing celiac iceberg

講者：Carlo Catassi, UNIVPM, IT

乳糜瀉(CD)是一種主要影響小腸健康的自體免疫疾病，目前已知是一群具基因缺陷的易感人群，因攝食含(小麥、裸麥、大麥)麵筋產品後所引起的小腸構造變異(滲漏)，進而小腸絨毛消失，因而喪失營養吸收功能，導致人體健康受到影響與威脅。在大多數國家，一般人群中 CD 的總體盛行率為 0.5-2%，平均約為1%，且發現CD在兒童和女性中分別比成人和男性更為常見。由於人們對CD 臨床多態性的認識不斷提高及簡單且敏感的血清學生物標誌物識別鑑定，在過去30-40年來，許多國家在CD病例的診斷數(發病率)呈指數級增加。由縱向研究結果亦顯示，在過去幾十年中，CD在普通人群中的總體患病率(包括臨床檢測和未確診病例)有所

增加；例如，1994-2020年間，義大利的患病率增加一倍。雖然，CD盛行率大幅增加的原因尚不清楚，但可能與自體免疫疾病的普遍增加有關。

臨床上，CD是一種具有多種表現形式的疾病。根據診斷時的臨床特徵，CD可分為經典型、非經典型和沈默型，通常在5歲以下的兒童較為常見。在典型病例中，若在飲食中引入含麵筋食品後，症狀在1-3歲間逐漸出現，包括慢性腹瀉、食慾不佳、發育遲緩、腹脹、肌肉萎縮和行為不悅。非經典型CD則是最常見的表現，其特徵是非特異性腸道不適；例如，反覆腹痛或嘔吐、腹脹和便秘，腸外表現(營養缺乏，包括維生素 D、維生素 B12、葉酸、鐵、鋅等)、慢性疲勞、關節痛/關節炎、掉髮、復發性口瘡性口炎、慢性蕁麻疹或全身性併發症等。CD 在臨床上可能完全沉默，但亦可透過一般人群的篩檢計劃或高風險族群(例如受CD影響個體的親屬)的病例發現來識別。大多數沉默的CD病例仍未獲確診，此乃屬於冰山的一角。

義大利相關部門目前正在審查提高 CD 檢出率的政策，大多數專家和國際社會認為，藉由檢測屬於高風險族群的病例以發現 CD 患者是檢測亞臨床 CD 的最佳選擇。病例案件調查在道德上是合理的，成本亦較為低廉，但此病例調查策略仍有很大的局限性，特別是敏感性較差者。而大規模篩檢雖然可以檢測出絕大多數的 CD 病例，但此策略可能存在倫理和實際執行上的爭議。鑑於 CD 盛行率不斷增加以及病例發現政策的效率有限，在本次演講中，講者提供了支持 CD 診斷方法的數據，認為從被動的病例發現轉向一般兒科族群的大規模篩檢應是必要的過程。

- 無麵筋食品的消費者想要什麼？

What do gluten-free consumers want?

講者：Susanna Neuhold, AOECS, IT

講者介紹歐洲乳糜瀉協會(AOECS)，並報告對歐洲乳糜瀉患者問卷調查的結果。歐洲乳糜瀉協會由38個不同國家乳糜瀉協會組合，成員為乳糜瀉患者及其親屬，共有30萬名會員，並對各自國家的CD病患有所了解，希望能提供乳糜瀉患者友善和健康的環境。歐洲乳糜瀉協會於今年9月進行一項為期三周的問卷調查。調查方式為Google表單的填寫，調查對象則是乳糜瀉患者，一共有14個問題，有效回收問卷數為2877份，年齡從13歲到71歲以上都有，調查回饋結果以女性受訪者多於男性受訪者。調查國家共有歐洲10個國家，只針對乳糜瀉患者對於現有環境是否滿意以及在食品安全上的滿意程度進行分析。結果發現，乳糜瀉患者希望能夠有較安全的食用環境，特別是外出飲食的時候，希望能有gluten-free的麵包、披薩、麵食等，因為他們覺得安全的食物對他們是極為重要的。然而，外食環境，因為食品添加物的關係，往往對於添加物的標示不明，容易造成乳糜瀉患者在外出飲食的時候，有非常大的困擾。因此，如何增加標示，且gluten-free的使用環境仍有待建立。

- 無麩筋食品的最新測試法 RIDASCREEN® 麥醇溶蛋白 ELISA

The new approval of the ridascreen® gliadin elisa – meaning of incurred samples for food analysis

講者：Stefan Schmidt, R-Biopharm, DE

麵筋分析是食品安全管理的重要組成部分，涉及確定食品中麵筋的存在和含量，以確保 CD 患者可以安全食用。根據 CODEX STAN 118/1979，食品每公斤中含有少於 20 mg (20 ppm) gluten，才能稱為 gluten-free 產品，因此 R-Biopharm 公

司發展出以抗體辨識 gluten，再以 ELISA 檢測和定量食品中微量的 gluten。Gluten 主要由 glutelin 和 prolamin 兩種蛋白所組成，R-Biopharm 混合 4 種不同的單株抗體，可辨識小麥中的 prolamin gliadins、裸麥中的 prolamin secalins、和大麥中的 prolamin hordeins，共同辨識 gluten，以增加檢測 gluten 的靈敏度，並且在有標準品的輔助下，可以定量食品中的 gluten。整個分析套組，R-Biopharm 稱之為 RIDASCREEN。

2012 年，AOAC 發布了一份關於在過敏原和麵筋分析中使用之樣品的指導文件（食品過敏原免疫測定驗證指南），此刻正在進行修訂中。該文件建議在分析方法驗證中使用已確知的樣品。根據這些標準，RIDASCREEN® 麥醇溶蛋白 ELISA 試劑及檢驗方法獲得 AOAC 官方分析方法「食品中」的批准。此分析方法使用來自約 16 種不同食品類別的樣品，這些樣品是根據 2021 年最先進的知識得出的。使用“食品中”一詞是因為該方法顯示其在國際合作研究中的適用性，樣本也反映各種食品的加工技術，包括食材在製備過程中會經過加熱等不同處理。R-BIOPHARM 與 7 個國家、14 個實驗室合作，共同分析了 896 個樣本，樣本處理包含了加熱、烹煮、微波、烘烤、油炸等。由於合作分析結果均能達到相當的精確水準，因此，廠商代表提出 RIDASCREEN 分析套組可用於食品中 GLUTEN 的快速且精確分析的結論

2. 無麵筋的食品素材：用知識打造更好的生活

Session 2- Gluten-Free Ingredients: Knowledge design for a better life

主持人：Regine Schonlechner, BOKU, AT; Cristina M. Rosell, University of Manitoba, CA

● 義大利玉米品種開發在食品工業的運用

Italian maize landraces as genetic resources for food industry
(講者：Rita Redaelli, CREA-AN, IT)

講者為 CREA 的農藝專家，雖然義大利的主要糧食作物為小麥(軟麥)及杜蘭麥，而硬質玉米的種植面積僅占 6%，但因為希望有多元的穀物原料以供無麵筋產品的開發與應用，因此，也開始進行在地玉米品種的特性探討計畫(PSR project VALOMAYS)，以尋找歷史上具傳統風味和感官特性，適合進行加工的玉米品種及原料。此計畫研究源自 Lombardy（義大利北部）並保存在 CREA Bergamo 基因庫的 10 種地方品種，其中 4 種已註冊並用於生產傳統食品。2022 年，這些地方品種在受控授粉下進行繁殖，並對其種子進行鑑定。形態分析包括穎果的重量、大小、和形狀，以及胚乳中粉質和玻璃質區域比例，以區別不同品種之間的表現型以及變異性。透過近紅外光譜(NIRS)測定玉米的蛋白質、脂質、澱粉、纖維和灰分含量，並以 SDS-PAGE 比較鹽溶性、還原劑處理和醇溶性蛋白質的電泳圖譜。最後，透過澱粉糊液年度測定儀（Brabender Viscography）評估糊化性質。化學分析結果顯示，地方品種之間的成分(乾基)有明顯差異。其中，VA33 的澱粉含量最高(68.9%)，VA56 蛋白質含量最高(15.2%)；VA1304 的脂質含量最豐富(5.3%)。蛋白質分析結果顯示，不同品種的種子其儲存蛋白質(storage protein)之間在數量和質量上存在一定程度的差異。穀粉懸浮液最大黏度範圍為 96 cP (VA1308) 至 168.5 cP (VA1306)；前者也表現出最低的最終黏度(271 cP)和回凝黏度(174.5 cP)，而 VA1306 和 VA61 則表現出最高的回凝趨勢(回凝黏度分別為 519 和 511cP)。這些結果可能顯示，玉米地方品種在加工過程中有不同的流變性質表現和適用性。此外，在研究計畫 GEMMA 中，十種地方品種中的其中三種(VA33、

VA1304 和 VA1306)亦在四個不同地點、三個季節種植，以進行穀物成分分析試驗。

- 以綠豆水烹煮以降低米澱粉的消化速率

Slowing digestibility of rice starch by cooking with mung bean skin water extract

講者：Hsi-Mei Lai, National Taiwan University, ROC

綠豆(*Vigna radiate*)是亞洲廣泛使用的常見豆類食品原料。據報導，綠豆(mung bean, MB)種皮水萃取物(MBWE)富含植化物，包括酚酸和黃烷醇。最近，研究指出可以透過與酚類相互作用來改變澱粉的消化速率。因此，本報告提出了一個概念，即是透過在烹煮過程中引入 MBWE 以改善澱粉類食品的品質，並探討 MBWE 對烹煮過程中澱粉糊化特性和糊化米澱粉的消化速率影響。MBWE 是將清洗過的 MB 在悶燒鍋中以沸水浸泡隔夜後之濾液並用以烹煮米澱粉。與以蒸餾水烹煮米澱粉結果相比，以 MBWE 煮低直鏈澱粉(amylose, AM)米澱粉(TT30, AM=13.6%)和高 AM 米澱粉(TNS14, AM=27.4%) 時，糊化溫度會提高，尖峰黏度(PV)和崩解黏度顯著降低，最終黏度則提高。但是，MBWE 並不會改變糯米澱粉(TKW3, AM=1.4%)糊液的糊化行為。在四種測試含水量(55、70、85 和 90%)下，以 MBWE 烹調時，快速消化澱粉含量降低，而慢速消化澱粉和抗性澱粉含量增加；這些變化在 TT30 與 MBWE 一起烹煮、含水量為 85%且儲存長達 14 天的過程中更為明顯。使用與在 MBWE 中等量的牡荊素(56.4 mg/g ds)和異牡荊素(50.4 mg/g ds)來煮米澱粉時，發現純酚類混合物僅降低 PV。根據碘親和力、FTIR 和 X-射線繞射儀測定的結果顯示，MBWE 對米澱粉膠體的消化率影響是由於 MBWE 中酚類物質與直鏈澱粉的交互作用，其主要是透過氫鍵和疏水相互作用力以維持或強化

烹煮過程中澱粉顆粒的完整性，致使儲存過程中澱粉分子重組的強烈趨勢。這項研究提供一種簡單、安全、有效的方法，透過簡單的 MBWE 烹煮來改善澱粉類食品的膳食品質。

- Techno-functionality of different legume flours intended for gluten-free applications

講者：Valeria Imeneo, University of Milan, IT

由於豆類是天然的 gluten free (GF) 食品，且有獨特的營養成分，富含蛋白質、纖維以及良好的胺基酸組成，食用豆類對健康有益。在無麵筋產品中添加豆類可能有助於提高其營養和品質。這項研究的目的是提供不同豆粉的性質分析和其應用。對地中海地區幾種經過不同處理的典型商業豆粉，生(C)和熱處理(C-T)鷹嘴豆、生(RL)和熱處理(RL-T)紅扁豆、生(GP)和熱處理(GP-T)綠豌豆和熱處理綠扁豆(GL-T)，進行分析。豆粉的加工功能特性包括顏色、假密度、粒徑、保水能力(WRC)、吸油能力(OAC)以及乳化、發泡和糊化特性。結果顯示，豆粉的功能特性有所不同，包括廣泛的最終黏度(387-1615 BU)和回凝黏度(288-1262 BU)，其中，GL-T 和 RL-T 分別有最低和最高值；這種現象可以部分以粒徑來解釋。事實上，GL-T 的特徵是最粗的粒徑($D_{90}=516\pm3\mu\text{m}$)，而 L-T 的特徵是有最細的粒徑($D_{90}=310\pm2\mu\text{m}$)。此外，除 RL-T 外，所有熱處理豆類麵粉的 WRC 值均高於生粉，其中 GL-T 表現出最高的保留能力($305\pm9\%$)。WRC 的增加是可預期的，主要與破損澱粉有關。熱處理豆粉的 OAC 值也略有增加，即使它們之間沒有顯著差異，但 GL-T 除外，顯示最高值($1.52\pm0.04\text{ mL/g}$)；高 OAC 通常與食品口感和風味保留的改善有關。豆粉之間的乳化能力(EA)和安定性(ES)沒有差異，除了 C-T(分別為 $23\pm2\%$ 和 $63\pm6\%$)和 GL-T($ES=43\pm3\%$)顯示最低值之外。熱處理豆粉的

起泡能力和穩定性值較低，此可能與蛋白質變性有關。結果顯示，豆粉具有獨特的功能特性，可用於 gluten free 食品的應用。

- 利用植物基界面活性劑來控制無麵筋麵團的氣泡安定性
Controlling foam stability in gluten-free doughs by plant-based surfactants

講者：Natalie Feller, University of Hohenheim, DE

麵筋為傳統小麥烘焙產品提供結構和最終質地，但無麵筋(gluten free, GF)產品則因不含麵筋、麵團黏度低且氣體保留不易，導致無麵筋烘焙產品，尤其發酵類麵包產品更具挑戰性。提高 GF 烘焙產品品質的策略之一，則是改變麵團表面特性以穩定 GF 基質中的氣泡，也就是在麵團中能夠有分散良好且穩定的泡沫。此研究的目的是為了了解 GF 麵團中氣泡穩定性的機制以及各種植物水萃取物的起泡潛力。因此，透過泡沫分析和烘焙實驗探討皂苷和富含蛋白質的萃取物之研究和比較。

藜麥籽殼(QSH) 和雛菊花(DF)植物萃取物(1% w/v)經復水後，形成穩定的泡沫而表現出高表面活性特性，QSH 的泡沫穩定性為 $88.4 \pm 1.4\%$ ，添加 DF 者，5 分鐘後的泡沫穩定性為 $60.5 \pm 8.7\%$ 。這些植物萃取物(1% w/W 米穀粉)可以成功並顯著降低混合後的麵團密度，相較於麵粉參考值為 0.99 g/mL ，QSH 為 $0.53 \pm 0.01 \text{ g/mL}$ ，DF 則為 $0.72 \pm 0.02 \text{ g/mL}$ 。試驗中，使用連續迷你烘焙生產線，進行麵團成分與發酵行為和最終麵包體積之間的相關性探討，並詳細觀察其可能機制。透過這條迷你烘焙生產線，可以針對最後發酵行為和麵包體積之間關係進行高解析度的篩選觀察。研究結果發現，烘焙過程在控制麵團穩定性方面發揮至關重要的作

用。與參考樣品(米穀粉麵糰)相比，添加 QSH 萃取物時，麵包比體積從 2.26 ± 0.03 mL/g 增加到 2.50 ± 0.11 mL/g。然而，添加 DF 萃取物者，在烘烤過程中則發生塌陷，導致麵包比容減少至 1.57 ± 0.04 mL/g。這一結果強調了使用富含皂苷的植物萃取物以提高 GF 烘焙食品品質的潛力，但是仍有相當可以改進的空間。

3. 無麩筋麵包及烘焙產品創新

Session 3- Gluten-Free Ingredients: Knowledge design for a better life- Part II

主持人：Urszula Krupa Kozak, IAR&FR PAS, PL; Susanna Neuhold, AOECs, IT

- 扁豆、鷹嘴豆、蠶豆和藜麥蛋白萃取過程中澱粉側流的綜合表徵

Comprehensive characterization of starch side-streams from lentil, chickpea, faba bean and quinoa protein extraction processes

講者：Theresa Boeck, University College Cork, IE

本研究是利用扁豆、鷹嘴豆、蠶豆和藜麥中提取高蛋白成分過程中產生的副產品澱粉進行特性分析並與來自小麥、馬鈴薯、豌豆、玉米和米市售澱粉相比較。透過對直鏈澱粉-支鏈澱粉比率的測定、澱粉損傷、澱粉酶活性和體外澱粉消化動力學溶解度、保水性和持油能力、顆粒大小、糊狀物透明度、凝膠化焓、流變學、質地和糊化特性等功能分析，顯示出這些新澱粉成分在食品加工上的應用潛力。

- 薏仁（薏苡仁）膳食纖維中的阿拉伯半乳糖

Arabinogalactans in the dietary fiber of adlay (*coix lacryma-jobi*)

講者：Suet-Yine Woo, National Taiwan University, ROC

薏苡仁是一種無麵筋作物，其蛋白質、脂質和礦物質含量與小麥相似，但高於大米，亦富含植物化學物質和膳食纖維而聞名。膳食纖維含量為全穀物的 6.8%，分佈在麩皮、胚芽和胚乳中，比例分別為 7.6%，可溶性膳食纖維的主要糖成分為甘露糖、阿拉伯糖、半乳糖和葡萄糖，摩爾比分別為 38.4%、14.7%、13.7%和 14.4%。可溶性膳食纖維中的阿拉伯半乳聚糖具有減輕脂多糖（稱為內毒素）對小鼠巨噬細胞系 RAW264.7 刺激的發炎反應的活性。阿拉伯半乳聚糖包含 (1,3) 連接的半乳聚糖主鏈，透過甲基化連接分析和 β -半乳糖基 Yariv 試劑的選擇性結合，表示薏仁是具有生物活性阿拉伯半乳聚糖的無麵筋原料的良好選擇。

- 非免疫原性轉醯胺基小麥麩質的中試規模生產及其在 GF 食品加工中的應用

Pilot scale production of a non-immunogenic transamidated wheat gluten with applications in gf food processing

講者：Mauto Rossi, CNR Institute of Food Science, IT

乳糜瀉（CD）是一種由小麥麩質和相關穀醇溶蛋白引發的免疫疾病。為使腸黏膜正常化，必須終身實行無麵筋（GF）飲食。傳統上，GF 產品中的小麥替代是透過使用玉米和大米的麵粉和澱粉來實現的。這會導致產品營養成分發生變化，進而影響採用 GF 飲食的人們的營養攝取。穀蛋白的微生物轉谷胺酰胺酶的轉醯胺基作用可有效抑制 CD 患者和谷蛋白敏感性小鼠模型中的麥醇溶蛋白特異性發炎反應。經過這種處理，轉醯胺基麵筋變得可溶，但仍保留了麵筋的主要技術和感官特性。HAS mTG 處理將小麥粉中不溶於水的麥醇溶蛋白部分大幅降低至初始含量的 19.3 %。混合物離心後，

上清液的蛋白質含量增加為 143.2%，顯示轉醯胺基麵筋可在 45°C 6 小時後溶解。故可溶性轉醯胺基麩質的技術應用，以生產創新的 GF 穀物棒，轉醯胺基可溶性麩質用於 GF 食品時保持小麥營養和感官參數的潛力。

- 發芽糙米中富含 GABA 和鈣的研究

Study on enriching gaba and calcium in germinated brown rice

講者：Su-Der Chen, National Ilan University, ROC

糙米含有胚乳胚芽和米糠，因此比白米營養價值更高，但也因為含有米糠而比較難吃。發芽糙米（GBR）以浸泡液浸泡和高壓加工（HPP）處理，可誘導對人體有益的營養價值和生物活性成分，如 γ -氨基丁酸（GABA）等，並可改善口感。粳米糙米在 25°C 浸泡 6 h、發芽 42 h 後，經 35°C 冷風乾燥 8 h，含水率降至 14% 左右。發芽糙米的蛋白質含量增加，脂肪酸減少。糙米的鈣含量為 0.327 ppm，發芽糙米在 RO 水、0.1% 和 0.2% 氯化鈣溶液中浸泡 6 小時後，分別含有 0.404、0.889 和 1.922 ppm 的鈣；經 100 MPa HPP 處理的發芽糙米中鈣含量分別為 0.798 和 1.784 ppm。粳米糙米的 GABA 含量為 10.55 mg/100g，發芽糙米的 GABA 含量顯著提高至 27.71 mg/100g，0.1% 及 0.2% 氯化鈣溶液浸泡的發芽糙米的 GABA 含量為 36.74 分別為 22.24 mg/100g 和 22.24 mg/100 g，透過 100 MPa HPP 分別增加到 83.10 mg/100 g 和 62.58 mg/100 g。故 0.1% 氯化鈣溶液和 100 MPa HPP 浸泡發芽糙米可以提高 GABA 和鈣的含量。

4. 無麵筋麵包和烘焙產品的創新

Session 4- Innovation in Gluten-Free Bread and Bakery Products

主持人：Marina Carcea, CREA-AN, IT; Emanuele Zannini,
Sapieza University of Roma, IT

- 探索無麵筋麵包的演變：朝著健康替代品進行創新
Exploring the evolution of gluten-free bread: innovating
towards healthy alternatives

講者：Cristina M. Rosell, University of Manitoba, CA

隨著各種來源的新親水膠體的引入，可改善麵糰或麵糊的粘稠度，在無麵筋麵包加工中的重要性。可利用酵素改善麵包質地，交聯酶或水解酶之間的選擇仍然是一個爭論的話題。這些累積的見解導致了無麵筋麵包的開發，這種麵包具有柔軟、有彈性的麵包屑（有時甚至是可滾動的，如扁麵包）和增強的味道。許多商品，包括偽穀物、豆類、植物副產品和蔬菜，都被引入為無麵筋麵包提供了額外的健康益處。透過替代研磨方法、發芽、超音波處理、熱處理等物理處理，創新已應用於麵粉。隨著第 II 型糖尿病盛行率的不斷增加，人們正在努力透過減少澱粉水解或增加抗性澱粉含量來減少無麵筋麵包的餐後反應。

- 了解成分在無麵筋麵包歐姆加熱中的作用

Understanding the role of ingredients in Ohmic heating of
gluten-free bread

講者：Denisse Bender, BOKU, AT

與傳統的層式烤箱烘焙相比，歐姆加熱 (OH) 過去已被證明在穩定 GF 麵糊方面具有優勢，這主要是由於其體積傳熱和快速加熱速率。在此過程中，麵團的膨脹和穩定性取決於麵團的黏度、電導率和成分等關鍵因素，這些因素會顯著影響加熱並從而影響麵包屑的形成。由於這些因素會受到 GF 成分（例如澱粉、蛋白質或脂肪）的強烈影響，因此研究

了所選 GF 成分對 OH 過程和所得麵包品質的影響。結果表明，GF 麵包麵團的流變特性在 OH 烘焙過程中至關重要，因為麵團黏度顯著影響發酵過程中的孔擴張和 OH 過程中的離子運動。研究發現澱粉的類型和結構及溶脹行為和水結合力顯著影響麵團的流變性，進而影響烘焙特性。發現麵團黏度和麵包特性之間存在非線性關係。OH 麵包的最佳黏度範圍很大程度上取決於澱粉的類型（B 型 > A 型）。

- 使用藜麥生產無麵筋脆餅

Use of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) For the production of gluten-free shortbreads

講者：Elisabetta Bravi, University of Perugia, IT

藜麥 (*Chenopodium quinoa* Willd.) 是屬於莧科的假穀物，是一種一年生草本植物，其特徵是含有高生物價值的蛋白質，富含必需和非必需氨基酸和纖維。此外，藜麥含有大量必需脂肪酸、礦物質和維生素，是一種適合乳糜瀉消費者的無麵筋原料。配製以藜麥粉為主要成分的脆餅。添加米粉是為了提供更中性的風味，保持產品天然無麵筋。對藜麥和米粉進行了化學物理分析（水分、灰分、水分含量、pH、碳水化合物、單糖、脂肪、脂肪酸、蛋白質、氨基酸、纖維、多酚和抗氧化劑測定）。已經實現了六種不同比例的藜麥（0%、10%、20%、40%、60% 和 100%）和大米的不同配方。透過流變分析（硬度）對配方進行比較，並與用小麥粉製成的傳統商業脆餅進行比較。含有 60% 藜麥的實驗酥餅是一個很好的折衷方案，可以利用藜麥的良好營養成分，同時保持可接受的感官特徵。

- 提升無麵筋麵包品質的替代技術：蕎麥粒的微波輔助水熱處理

An alternative technology to improve gluten-free bread quality: microwave - assisted hydrothermal treatment of buckwheat grains

講者：Ainhoa Vincente Fernandez, University of Valladolid, ES

本研究提出對蕎麥穀物進行微波輔助水熱處理作為一種替代方法，以提高其作為無麵筋（GF）麵包製作原料的適用性。蕎麥粒微波（MW）處理的條件包括初始含水量 30%、微波總暴露時間 8 分鐘及三個不同的暴露/休息週期。使用 80% 米粉和 20% 玉米澱粉的混合物作為對照配方（CR）。對於強化混合物，將 50% 的米粉替換為天然蕎麥粉（BN）或用 10/50 秒（BT1）、20/40 秒（BT2）或 30/30 的 MW 暴露/休息週期進行處理（BT3）。透過頻率和應變掃描以及蠕變恢復測試來檢查麵糰的流變特性，也評估了麵包的物理特性和體外澱粉消化率。與 CR 相比，BN 麵團的稠度和彈性行為有所增加，而 MW 處理增強了這種效果，BT3 的複數模量 (G_1^*) 比 BN 高 4.5 倍，損耗角正切值比 BN 低 14%。BN 麵包在發酵和烘烤過程中也難以維持其結構，因此與 CR 相比，麵包的比容較低。然而，BT1 和 BT3 製劑表現出改善的比容以及降低的麵包屑硬度和陳化性。此外，與 BN 和 CR 相比，BT2 和 BT3 麵包在體外澱粉消化過程中葡萄糖釋放顯著減少。微波處理可提高蕎麥粉無麵筋麵包物理和營養品質。

- 鷹嘴豆麵粉：理化特性與無麵筋麵包的價值

Flours from wild chickpeas: physico-chemical properties and valorisation in gluten free bread

講者：Ottavia Parenti, University of Parma, IT

鷹嘴豆（CP）因其富含纖維、蛋白質、微量營養素和多種健康益處（例如低血糖指數、生物活性化合物）的無麵筋（GF）基質而在食品工業中越來越受關注。可用於開發高營養價值的產品。為了保護 Cicer genus 品種，促進 WCP 在有價值的產品中的使用，並透過短供應鏈生產商維持 WCP 的就地保護，本研究重點關注三個 WCP 品種（白色、皺紋和光滑紅鷹嘴豆）GF 麵包製作中典型的艾米利亞-羅馬涅地區（義大利），並將其與現代 CP 品種進行比較。將生乾野生鷹嘴豆磨碎以獲得用於生產 GF 麵包的麵粉。測定了鷹嘴豆粉的化學成分、製程性能和抗氧化活性。透過用 GF 麵粉（0-30% w/麵粉 w）部分取代鷹嘴豆粉開發了 GF 麵包麵團配方，測定了麵團和麵包的理化性質，並與 100% GF 麵粉對照樣品進行比較。結果表明，與現代麵包相比，WCP 具有不同的物理化學和感官特性，並且它們賦予了 GF 麵包獨特的特性。

5. 無麵筋麵包和烘焙產品的創新-第二部分

Session 5- Innovation in Gluten-Free Bread and Bakery Products- Part II

主持人：Denisse Bender, BOKU, AT; Emanuele Marconi, CREA-AN, IT

● 添加微米化燕麥皮利用歐姆加熱製作無麵筋麵包

Addition of micronized oat husk to gluten free bread baked by Ohmic heating

講者：Eleonora Charlotte Pichler, BOKU, AT

有 71% 麩質不耐症患者對無麵筋麵包質地及口感不滿意，產品較貴且營養較低，水分含量高需添加食品添加物，所以講者利用燕麥麩皮微粒化（小於 1 釐米平均 25 微米）添加 0-

20%及 50%無麵筋小麥澱粉，比較傳統及歐姆加熱生產無麵筋麵包，可均勻加熱並縮短加熱時間且麵包無硬殼，此麵包產品適合做為三明治麵包，若需加強風味可再經烤過提高梅納反應程度，微粒化燕麥麩皮並不會影響烘焙損失率快速使水分蒸發並增加纖維質，增加燕麥麩質副產品利用率提高酚類及灰份含量，日本已可批式生產，此技術食品工業研究所亦有使用製作蘿蔔糕。

- 無麵筋戚風米蛋糕添加山藥及秋葵粉產品開發

Product development of gluten-free rice Chiffon cake with Yam and Okra powder

講者：Wen-Chieh Sung, National Taiwan Ocean University, ROC

蛋糕類產品不需小麥麵筋，僅需尋找可彌補麵糊黏度之水溶性多醣類或天然膠體為原料，該研究團隊先前已開發奇亞子、亞麻子及使用三仙膠製作無麵筋麵糊類米蛋糕，因油脂含量及糖添加量較高，質地及熱量也較高，因此改以戚風蛋糕製作之蛋白打發，再配合濕磨粳米粉添加 10%山藥泥或 5%秋葵粉，即可達到取代低筋麵粉之相近理化與產品特性。此外，透過氣味活性值(Odor activity value)發現麵粉、米穀粉及添加山藥泥蛋糕最高氣味活性值皆為 1-octen-3-ol 之醇類化合物，該化合物具有奶油、水果及香菇為其貢獻度佔 89%，其餘 9%貢獻度氣味活性值風味化合物皆為醛類，秋葵粉最是添加量取代米穀粉為 5%，秋葵粉可提高蛋糕蛋白質、灰分及抗氧化能力，補足麩質不耐症患者營養不良及礦物質吸收不良問題。

- 以玉米梗及香菇梗複合纖維強化無麵筋麵包條

Fiber fortification of gluten-free breadsticks with a corncob-

mushroom matrix

講者：Carola Cappa, University of Milan, IT

來自義大利米蘭大學食品零食科學及餐飲服務管理學系 Carola Cappa 助理教授，Cappa 博士利用菌絲固態發酵玉米梗及香菇梗混合米穀粉、橄欖油、即溶酵母、鹽及羥丙基甲基纖維素(hydroxypropyl methylcellulose)，藉以提高無麵筋麵包條纖維及酚類含量，將玉米梗及香菇梗細磨至 1 厘米以下將此等副產物全利用，以達到環境永續目的，實驗結果顯示麵包條灰分含量高且固態發酵後並未減少，且產品是否可做為一般食品仍需確認，來自墨西哥之 Figueroa-Cardenas 教授認為此高 DPPH 抗氧化活性可能源自玉米梗顏色物質。

6. 無麵筋義大利麵產品及飲料-科學新發現與技術的解決之道

Session 6- Gluten-free pasta products and beverages:
Scientific advances and technological solutions

主持人：Urszula Krupa-Kozak, IAR&FR PAS, PL; Valentina Narducci, CREA-AN, IT

● 使用創新加工技術及對比直鏈澱粉米品種製作預煮糙米義大利麵

Parboiled brown rice pasta by the use of innovative processing techniques and contrasting amylose content cultivars

講者：Laura Gazza, CREA-AN, IT

Laura Gazza 博士說明目前無麵筋義大利麵主要應用添加物、蛋白質、食用膠、乳化劑或特殊預煮技術製作，帶殼米加 50%熱水浸泡、蒸煮再乾燥至 11-13%水分、冷卻結晶使澱粉老化後乾燥磨粉，以傳統磨粉則使用微粒化技術及風力分級

技術作為預煮直鏈抗性澱粉原料生產乾燥米義大利麵，藉由比較總澱粉量、直鏈澱粉量(%)、抗性澱粉量(%)、蛋白質含量、總膳食纖維量、顏色黃色值、棕色度、紅色度、最適煮麵溫度、吸水量、水煮流失率，並進行質地及官能品評，使用實驗套組快速測定煮熟米義大利麵升糖指數，發現直鏈澱粉愈高米種，第二型抗性澱粉含量愈高，灰份含量也高%，升糖指數愈低，具有潛力可供給糖尿病患者食用。

- 原物料與加工條件對黃豆義大利麵品質之影響

How raw materials and processing conditions impact on the quality of yellow lentils pasta

講者：Andrea Bresciani, University of Milan, IT

來自義大利米蘭大學 Andrea Bresciani 博士認為要製作無麵筋義大利麵可採用擠壓蒸煮技術，或傳統擠壓技術，黃豆含 51%碳水化合物、22%蛋白質、9%膳食纖維 2%油脂，可以利用黃豆粉顆粒大小、澱粉性質或修飾澱粉，藉由預糊化或擠壓烹煮方法調整義大利麵上之斑點瑕疵，有經過預糊化水合 50%之麵糰會較緊實，藉由擠壓烹煮及修飾澱粉添加與一般 226 微米之黃豆粉顆粒，或微米化 67 微米黃豆粉經預糊化可改善義大利麵表面黃斑瑕疵及烹煮品質，黃豆粉顆粒愈小品質愈加，但她也提到此無麵筋義大利麵需較長烹煮時間。

- 利用三種發芽豆莢品種添加於無麵筋加蛋新鮮義大利麵

Malting of three pulse varieties and their use in gluten-free fresh-egg pasta

講者：Alessio Cimini, University of Tuscia, IT

來自義大利 Tuscia 大學食品科技副教授 Alessio Cimini，博士近來致力於使用發芽技術降低豆莢類抗營養無麵筋，他以 Onano lentils (OL)、Solco Dritto chickpeas (SDC)及 Gradoli

Purgatory beans(GDP)三種豆莢提供蛋白質、微量營養素及膳食纖維，改善植酸對鐵的吸收及去除半乳糖苷等豆類之抗營養物質，藉由調整相對濕度、空氣溫度、使豆莢類在 18°C 發芽，藉由浸泡乾豆莢動力學工程分析棉籽糖及植酸含量，發現最後抗性澱粉含量大於總澱粉量之 14%，此無麵筋新鮮義大利麵可添加至 37%，與市售乾燥豆莢類義大利麵商品進行烹煮及質地比較，並模擬在玻璃管中澱粉消化時間發現於 25°C 發芽 72 小時可使木棉糖及植酸含量降低效果最好。

- 以豆莢類為基底之豆奶替代牛奶理化性質

Physical-chemical and sensory properties of legume-based milk substitutes

講者：Nese Yilmaz Tuncel, Canakkale Onsekiz Mart University, TR

由於氣候變遷及全球暖化可以做為替代牛奶乳糖不耐症的植物奶之植物包括黃豆、杏仁、米、燕麥及椰子，大豆奶含 2.1%-3.3%蛋白質，杏仁奶含 0.4%蛋白質，為減少這些植物奶的豆腥味，可以採用乾磨豆子、浸泡、殺菁、殺菁及去豆莢皮、抽真空與發芽等方法，其最主要項關鍵技術為均質與澱粉糊化技術，其中牛豆(Cowpea)顏色最好，其次為鷹嘴豆(chickpeas)，殺菁之關鍵為抑制脂氧合酶活性，並利用氣象層析質譜儀(GC/MS)鑑定主要風味化合物包括 hexanal, 2-pentylfuran, 1-hexanol 及 2-heptanone 為最重要風味化合物，已藉由發芽及殺菁降低含量，或添加糖來掩蓋豆腥味及調整黏度。

- 開發由無麵筋原料利用生物化學糖化來獲得發酵飲料

Development of a biochemical saccharification of starch from gluten-free sources in order to obtain a fermented beverage

講者：Eugen-Dan Radu, University of Agricultural Science and Veterinary Medicine of Cluj-Napoca, RO

使用英格蘭燕麥源自歐洲及北部紅燕麥源自北美，實驗設計以 16°C 調整水分含量及 pH，利用酵素及溫度調整進行醱化，以 HPLC 測定碳水化合物，及其理化特性，雖然發酵後灰分及 pH 相近，未來也將測定油脂含量，此發酵液並非啤酒較接近蛋白質水溶液。

7. 壁報論文之簡短口頭發表

Session 7: Poster presentation / short oral talks

主持人：Cristina M. Rosell, University of Manitoba, CA;
Emanuele Zannini, Sapienza University of Rome, IT

- 無麵筋之 3D 列印點心：漆氧酵素和木聚醣酶預處理對麵團流變性質及點心品質的影響

Gluten-free 3D-printed snacks: influence of laccase and xylanase pretreatment on dough rheology and snack quality

講者：Bojana Voucko, University of Zagreb, HR

麵團的流變性質是 3D 列印製作無麵筋穀物零食產品開發的困難之一，因此以酵素 xylanase (XYL)及 laccase (LAC)作為改善麵團性質的工具。該研究探討酵素在 pH5~7 的麵團中，對麵團流變性質、列印品質及產品口感間的關係。在以 psyllium 為原料的麵團中添加 1%檸檬酸或碳酸氫鈉調整 pH 對經酵素處理的麵團的粘度和 loss factor 皆有顯著影響。經 XYL 處理的麵團在隨着 pH 由 5 調整至 6 時，粘度表現出顯著的增加；經 LAC 處理的麵團在 pH 由 5 調整至 7 時所表現的粘度先是下降後上升，而 loss factor 則隨着 pH 的增加而減少，其中在 pH6 時形變的發生最小，達 24%。在麵團 pH 值與列印品質關係的探討中，pH5 並以 LAC 處理的麵團在烘培

後的收縮率最低，差異可達 5%；而 pH6 和 7 的麵團則分別為 24%及 11.5%。另外，將 XYL 處理的麵團 pH 值降低至 6 會顯著降低 line printing precision 與 shape fidelity。但以 LAC 處理的麵團則相反，相比起 pH7 的麵團，將 pH 值降至 5 能夠顯著使產品的脆度 (crunchiness)提高 148%。綜合以上，以 LAC 處理麵團在 pH5 與以 XYL 處理麵團在 pH6 下，能夠展現最佳的列印品質，並且達到最低的產品在烘培後的收縮率，後續將探討在該處理條件下所製作的無麵筋穀物零食產品的感官接受度。

- 無麵筋啤酒中澱粉酶-胰蛋白酶抑制劑含量的定性測定
Qualitative of determination of amylase-trypsin inhibitor content in gluten-free beer

講者：Silvia Matias Ibanez, University of the Basque Country, ES

大麥 (barley) 常是無麵筋啤酒的原料，其中所含的 amylase-trypsin inhibitor (ATI) 是加重或誘導腸道不良反應的一群蛋白質誘導因子，故探討西班牙市面上無麵筋啤酒中 ATI 含量是該研究的目標。ATI 是一種 alpha-amylase 的抑制劑，藉由 alpha-amylase 抑制活性測試是間接測定 ATI 含量的方法。該研究收集西班牙市面上 10 種無麵筋啤酒，再以 dry malt extract (DME) 含量將啤酒樣品分成 2 組：DME 大於 13% 的為 special and/or extra，共 7 組；DME 小於 13% 的為 beer，共 3 組。啤酒樣品以 1:5 的比例稀釋後，進行兩重複的 ATI 含量測定，更另以 1mg/mL 同為 ATI 的 acarbose 作為實驗之正對照組。結果顯示，10 種啤酒樣品的酵素抑制活性百分比介於 15.8%~60.8%，special and/or extra 相對 beer 雖表現出較高的抑制活性，但兩者間無顯著差異。因此，該研究認為無麴皮啤酒中 ATI 含量各不相同，且在為麴質敏感組群設計飲食時應

考量原料中 ATI 含量。

- 麵包果粉作為無麵筋素材的適用性：機能、加熱、糊化特、及流變特性

Suitability of breadfruit flour as a gluten-free ingredient: functional, thermal, pasting properties and rheological characterization

講者：Caleb S. Calix-Rivera, PROCEREAL tech – University of Valladolid, ES

麵包果 (breadfruit) 為一種富含澱粉之熱帶水果，是膳食纖維、必需氨基酸、維生素 C、礦物質及類黃酮等優質營養素之來源，同時也是無麵筋食品原料。該研究以探討麵包果粉 (Breadfruit flour, BF) 之 hydration、gelatinization、pasting 及流變性質為目的，並以未成熟之香蕉粉 (Green banana flour, BN) 為比較對象，評估麵包果粉作為新型無麵筋原料的潛力。結果顯示，BF 的保水能力 (water holding capacity)、保水指數、膨潤能力與乳化特性較 BN 佳，故 BF 能夠被添加在湯、醬汁等具有粘性的食物。BF 的 gelatinization enthalpy 值比 BN 低 17.2%，但 BN 的 gelatinization 的溫度範圍值比 BF 高出 138%，表示 BF 中的直鏈澱粉之結晶較完整且分佈均勻。另外，BF 表現出的 pasting temperature、trough viscosity、final viscosity 及 setback viscosity 顯著高於 BN，表示 BF 對膨脹及斷裂具有更高的熱抗性，在烹煮過程中更穩定。以 Ostwald de Waele model parameters 亦證實 BF 比 BN 形成強度更高的凝膠且 consistency index 更比 BN 高出 7.6%。BF 與 BN 樣品在 stationary test 中的之流動行為皆小於 1，意指兩種樣品的流變行為屬於假塑性 (pseudoplastic) 或剪切稀化 (shear thinning)。兩種樣品膠體展現 hysteresis loops，其中 BF 的 hysteresis loops 面積比 BN 大 13.8%，表示兩者皆具觸變性 (thixotropic)。綜

合以上，BF 表現出較佳的理化性質，為無麵筋產品原料的潛力提供有力的科學證據。

- 無麵筋的可食性食品包材

Gluten-free edible packaging for food products

講者：Katsiaryna Lipnitskaya, Harmony without gluten, BY

以生物不可分解之合成聚合物製成的包裝廢棄物是造成環境污染的威脅之一，因此以無麵筋可食用薄膜及圖層可作為延長無麵筋食品保質期的有效方法。可使用薄膜與塗層不需要單獨與特殊的收集處理條件，且其製作材料可由人體或動物體內消化系統中胞內與胞外酵素的氧化與水解反應進行降解，進而取代利用細菌和真菌的微生物分解過程。澱粉與麩質可作為可食用薄膜的原料，具抗氧化與抗菌特性的 marine polymers、植物與水果萃取物亦具成為原料的潛力。

針對乳糜瀉患者所需使用的無麵筋食品亦可使用玉米澱粉作為原料，該技術目前已由 Belarusian State University 以實驗室級及試驗級進行開發。所開發之可食用薄膜可應用於太妃糖、soufflé、土耳其糖果等具有粘性的糖果、蜂蜜、蛋糕、杯子蛋糕、香料、油炸食品、魚類等之包裝與分裝。這類薄膜所製成的 oral strips 能夠在口腔中快速溶解並同時透過口腔粘膜將薄膜或塗層中原生或添加的維生素、礦物質與活性成分攝入體內，為這些有效成分提供一種快速、方便、高效且微量的攝取方式。重要的是，服用含有活性碳的 oral strips 能夠解決乳糜瀉患者誤食麵筋的狀況。現階段以可食用薄膜完全取代合成包裝仍有困難，但可以開發特定組群（如乳糜瀉患者）可食用薄膜與塗層達到限制合成包裝使用的目的。

- 改善發酵與無麵筋植物基取代乳製品優格的纖維和蛋白質含量

Improvement of fiber and protein content of the fermented and gluten-free plant-based dairy alternative “gurt”

講者：Silvia Cera, University of Helsinki, FI

市面上大多以植物為基底之優格所含膳食纖維與蛋白質含量較低，部分研究以富含葡聚糖及具降低膽固醇之健康助益的燕麥為優格之原料。近期，人們對豆類作為動物性來源蛋白質與多酚的取代來源之興趣與日俱增。因此，該研究以燕麥結合蠶豆製作成富含膳食纖維與蛋白質的優格，作為乳糜瀉患者可耐受的植物性乳製品取代物，同時探討製備過程對膳食纖維與蛋白質降解的程度與粘度之影響。燕麥與蠶豆為基底的優格經過酵素水解、熱處理、發酵與儲存過程後，膳食纖維與蛋白質含量分別為 4% 及 5%，其中的葡聚糖含量亦無顯著的降低且分子量約為 100kDa，表示製備過程並未使葡聚糖流失甚至降解成小分子寡糖。優格的粘度介於 0.4~0.7Pa.s，若原料中燕麥比例較高導致優格粘度上升時，亦可食用 glucanase 降低粘性。燕麥與蠶豆混合物在發酵 7~8 小時後，所得優格的 pH 值皆達到 4.5，且總滴定酸含量也較微量（滴定體積約 6~7mL NaOH）。另外，透過單糖與雙糖含量的測定，發現發酵使用之微生物菌株能夠有效使用優格中的糖。最後在保存實驗中，雖在發酵與儲存期間觀察到微生物菌元有些微增長，但並未發現其他可能造成食品安全危害的微生物產生。該研究證實以燕麥和蠶豆的混合物能夠發酵為富含膳食纖維與蛋白質的優格，作為動物性營養素來源之取代物亦能供乳糜瀉患者使用。

8. 無麵筋素材與產品的營養評估

Session 8 – Nutritional evaluation of gluten-free Ingredients and products

主持人：Marina Carcea, CREA-AN, IT; Rachel Hsu,

CGPRDI, ROC

- 大腸激躁症狀-為何無麵筋飲食對病患較好

Irritable bowel syndrome – why patients feel better on a gluten-free diet

講者：Emanuele Zannini, Sapienza University of Rome, IT

腸躁症候群 (Irritable bowel syndrome, IBS) 是一種慢性腸胃道疾病，IBS 患者會出現腹痛、腸道蠕動改變、脹氣及腹瀉等症狀，嚴重者則可能影響生活品質。FODMAP 為全穀穀類、豆類與其製品中常見的一群碳水化合物，包含可發酵單及雙糖、寡糖與多糖，更是引起 IBS 的因素之一。近期研究指出，減少 FODMAP 飲食能有效的減緩 IBS。針對各類穀物產品之原料，包含不同穀物、pseudo cereals、無麵筋麵粉、豆類、豆類蛋白原料、發芽產品與萃取物進行 FODMAP 譜型的探討，結果顯示稻米、小米與蕎麥這類無麵筋產品原料不含 FODMAP。另外，豌豆、扁豆、鷹嘴豆等無麵筋豆類則富含 FODMAP 主要組成——半乳寡糖。利用不同加工方式有助於降低 FODMAP 含量，講者以 malting 與發酵分別進行說明。選擇高含量果寡糖原料小麥與大麥、高半乳寡糖含量之鷹嘴豆與扁豆、低 FODMAP 含量的燕麥和蕎麥進行 malting，以探討 malting 對原料中 FODMAP 含量的影響。在 malting 過程中，豆類中的半乳寡糖含量減少 80~90%，同時蕎麥中的 fagopyritols 也會降解。相較之下，小麥和大麥經 malting 後所含果寡糖含量輕微上升，其中也發現燕麥中有 0.8% 果聚糖額外被產生。而發酵的部分則以有數種酵母菌株能夠將全麥麵包中 FODMAP 含量降低，未來可將此方法應用與以麵粉為原料的無麵筋烘培產品。

- 無麵筋玉米和高粱麵包的機能性、營養性及感官特性探討

Functional, nutritional, nutraceutical, and sensory properties of gluten-free corn and sorghum leavened bread

講者：Juan de Dios Figueroa Cardenas, CINVESTAV, MX

隨着麵包原料——小麥成本的上漲，尋找替代小麥且屬於無麵筋的穀物原料是降低無麵筋產品成本的方法之一，然而玉米 (*Zea mays* L.)和高粱 (*Sorghum bicolor* L.)便是很好的選擇。鹼法烹製 (Nixtamalization)是中美洲常用於玉米的一種烹飪方法，透過鹼性溶液將穀物中澱粉糊化、脂質皂化、細胞壁的半纖維素轉化成可溶性膠，使玉米較易磨碎與提高適口性。在鹼法烹製的過程中，玉米和高粱會產生粘性與小麥相似的pseudo-gluten，適合應用於供乳糜瀉患者食用之酵母發酵麵包。經過鹼法烹製的玉米麵包和高粱麵包之 loaf volume 比未經過鹼法烹製的分別增加了 116%與 167%。以全穀玉米及高粱在鹼法烹製後之麵包在 crumb 的口感上柔軟程度更是未經鹼法烹製的組別和精製小麥製成的組別的兩倍，且不論質地、色澤、口感及接受度，在 50 位感官品評者中皆表示可被接受。可見，鹼法烹製能夠提升產品的烘培品質外，亦能改善消費者攝食蛋白質、膳食纖維、鈣、鐵、菸鹼、抗性澱粉等營養含量與顯著油脂及草酸含量並透過提高抗氧化劑效能達到延緩黃麴毒素-B1 的產生，顯著延長麵包儲存壽命。鹼法烹製具低成本且操作簡便的優點，因此在墨西哥、南美、非洲及印尼的低收入社區中實行的門檻較低，亦具有商業應用之潛力。

- 含抗性澱粉的高直鏈米種米穀粉餐點及其對血糖代謝的調控

High amylose rice containing resistant starch in powdered meals and its effect on glucose metabolism regulation

講者：Jiyoung Park, National Institute of Crop Science, KR

稻米為一種無麵筋食品原料，其所含的抗性澱粉(resistant starch, RS)無法被人體的消化酵素水解，只能於大腸中被微生物發酵，具有降低熱量攝取、促腸道健康、利於血糖與血脂肪控制等功效。該研究主要探討韓國稻米品種所含澱粉特性，並促進具高含量 RS 及 C-type 澱粉的稻米品種 Dodamssal 發展為具健康助益的低升糖指數 (glycemic-index, GI) 食品的應用。Dodamssal 稻米有別於韓國人常使用之稻米品種，其具高糊化溫度且低粘性，故適合作為米製品之原料，鮮少作為熟米食用。為了提高 RS 含量以降低 GI，利用蒸氣和焙烤兩種解熱方式處理稻米，研磨成米粉後添加入飲食(米粉含量為 80%)中進行臨床試驗，以探討米粉的添加對人體葡萄糖代謝調節之影響。結果顯示，添加經熱處理 Dodamssal 米粉的飲食 (test sample meal, TS) 中含有 11.4% 的 RS，且觀察到攝取 TS 組別中 36 位肥胖症患者的消化率與升糖指數較攝入一般糙米粉 (control sample meal, CS) 的組別低。試驗兩週後，TS 組和 CS 組的受試者的胰島素抗性也分別降低了 1.5% 與 0.5%，且 TS 組中的糖化終產物 (advanced glycation end-product) 反而降低了 0.06%。綜合以上，由臨床試驗證實，連續兩週攝入富含 RS 的飲食能夠有效控制肥胖者的血糖，表示 Dodamssal 稻米是優質的碳水化合物來源，具有發展成為功能性粉末食品的潛力。

六、結論與建議

(一) 多樣化穀物之運用將是未來趨勢

歐美國家的以小麥為主食，但由於越來越多的因麵筋造成的腸躁症狀迫使各國開始尋找小麥以外的穀物並導入各式新穎科技開發符合消費者需求的創新產品。由此可看出，多樣化穀物的運用將是未來趨勢，此點正與我國提倡的大糧倉計畫擴大穀物種類的栽種不

謀而合。若能深入探討穀物之特性並佐以適切之加工技術，並串聯從農場到餐桌的供應鏈，必能發揚光大。

(二)以消費者的需求來整合穀物供應鏈

本次研討會聚焦於腸躁症所需要的無麵筋食品，基於特定消費者的需求提供符合需求的產品。傳統上，穀物生產與加工的產量大，往往著重於生產面的考量，而忽略消費者營養或機能性層面的需求。我國穀物生產的總量或許無法與其他國家相比較，為了精確掌握消費者需求，在穀物種植的源頭如品種掌握到後續加工方式的調整及新產品的開發，就從營養及各種機能性角度切入，進而整合供應鏈，必能提高國產穀物產品的價值。

(三)持續努力讓世界看見台灣

本次研討會中我國專家發表了最新的研究報告論文，也認識台灣的穀物雜糧如綠豆、薏仁、山藥等，讓與會專家印象深刻。我們以學術交流的角度，持續和國際社會接軌，讓各國專家看見台灣穀物產業的研究及發展，期待明年於台北辦理的 2024 Grains for One Health 國際研討會能讓更國際友人看見台灣，並成為一大亮點。

七、謝誌

感謝農業部農糧署及外交部 NGO 委員會經費支持，及本次參與活動專家的努力與配合，使得本次出國任務得以圓滿成功。