

機能性組織化大豆蛋白之研發

國立屏東科技大學 食品科學系

林貞信¹ 馮培格²

1.教授 2.碩士

分機：7058 jlin@mail.npust.edu.tw

前言

由於全球氣候異常、天災不斷，嚴重影響農業大國的糧食產量，導致糧食問題不斷升溫，現今的穀類糧食已漸漸不能再透過餵食牲畜換取畜產品來滿足人們對食物的營養需求，因此我們需要一個直接、快速、永續及低碳排量的方式由農業糧食直接生產食品甚至肉類替代品。本實驗室投入擠壓食品的研發，已成功地以國產單軸擠壓機，建立多項本地加工食品的開發技術，從薏仁粉、五穀燕麥粉到預糊化米穀粉的開發，目前已進入生產階段，除了模擬實際生產情況也提供本校學生一個做中學的環境，給予完整專業的食品加工訓練，此外，本實驗室同時也致力於以擠壓加工方式生產組織化植物蛋白的技術之研究；從原料理化性質到擠壓加工過程中機能性成分變化之研究，再進入穩定擠壓過程原料參數之建立，期望能提供業界組織化植物蛋白生產條件的參考，使加工生產能不僅富於量也能精於質。

擠壓加工技術的簡介

擠壓技術（Extrusion technology）之所以能夠在全球食品科技中佔有重要的地位，主要原因是其連續式的生產過程取代了傳統批式繁複的過程。本實驗室所使用的單軸擠壓機及所製備的高水分組織化植物蛋白如圖1所示。

擠壓技術是指物料藉由外力的推擠輸送，在流動過程中，亦同時受到混合、剪切、揉捏及蒸煮等作用，從固體熔化成糊狀及塑化的性質，經過模具後成型或膨發的高溫短時間加工技術。食品擠壓機則可將食品原料結構重組及成型的一種裝置，在擠壓過程中，原料會在擠壓機套筒內與螺軸之間產生混合、加熱、剪切及磨擦等多種組合功能環境下強制流動，穿過模具後成型、膨化與乾燥。

本實驗室利用擠壓技術將擠出物保水率提高，使擠出物既保有擠壓產品的蛋白質纖維化組織，又同時具有類似肉類的高度保水率，並建立擠壓機內動態平衡穩定的狀態，輸入至產出達到均衡，使產品具有一致性的品質。

大豆異黃酮簡介

異黃酮具有四種化學型式，包括三支不含葡萄糖基 (aglycones)：genistein, daidzein 和 glycitein；三支只含葡萄糖基 (glucosides) 的 daidzin, genistin 和 glycitin；三支含乙酰葡萄糖基 (acetylglucosides) 的 6''-o-acetyldaidzin, 6''-o-acetylgenistin 和 6''-o-acetylglycitin 以及三支含丙二酰葡萄糖基 (malonylglucosides) 的 6''-o-malonyldaidzin, 6''-o-malonylgenistin 和 6''-o-malonylglycitin 共十二支異黃酮（如表1）。異黃酮類標準品的HPLC層析圖如圖2所示。

表1、異黃酮化學結構

Table 1. The chemical structure of isoflavones

R1	R2	Compounds
H	H	Daidzein
OH	H	Genistein
H	OCH ₃	Glycitein

R3	R4	R5	Compounds
H	H	H	Daidzin
OH	H	H	Genistin
H	OCH ₃	H	Glycitin
H	H	COCH ₃	6''-o-acetyldaidzin
OH	H	COCH ₃	6''-o-acetylgenistin
H	OCH ₃	COCH ₃	6''-o-acetylglycitin
H	H	COCH ₂ COOH	6''-o-malonyldaidzin
OH	H	COCH ₂ COOH	6''-o-malonylgenistin
H	OCH ₃	COCH ₂ COOH	6''-o-malonylglycitin

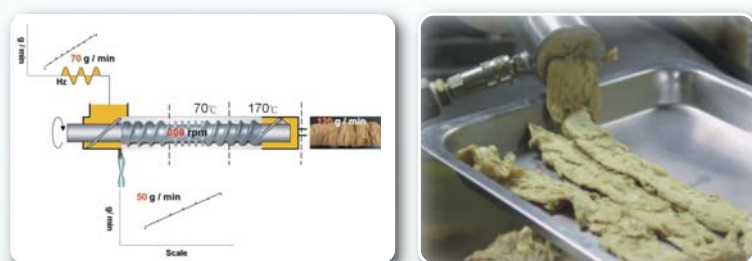


圖1、以單軸擠壓機製作高水分組織化植物蛋白

Figure 1. Producing high moisture TVP by single screw extruder.

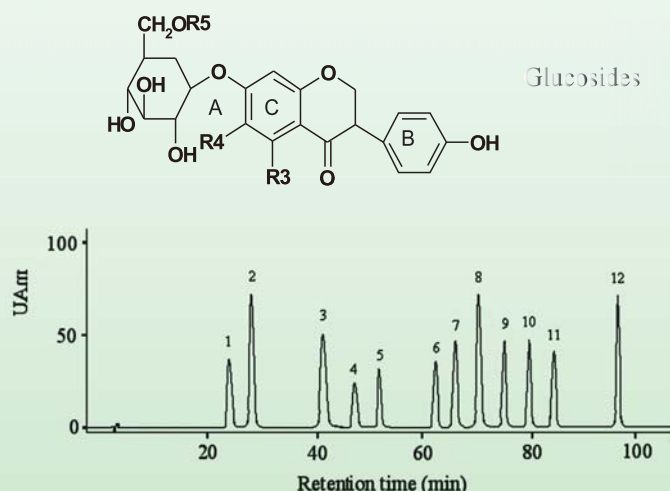


圖2、異黃酮類標準品的HPLC層析圖

Figure 2. HPLC chromatogram of isoflavone standards.

Peak identification: 1, Daidzin; 2, Glycitin; 3, Genistin; 4, Malonyldaidzin; 5, Malonylglycitin; 6, Acetyldaidzin; 7, Acetylglycitin; 8, Malonylgenistin; 9, Daidzein; 10, Glycitein; 11, Acetylgenistin; 12, Genistein.

研究成果

不同擠壓加工對組織化植物蛋白理化性質之研究：組織化植物蛋白（Texturized vegetable protein；TVP）俗稱人造肉或人造素肉，可取代畜產肉類提供豐富的蛋白質來源。本實驗室以大豆蛋白為原料製作組織化大豆蛋白（Texturized soy protein；TSP）並透過改變不同擠壓加工變數、不同比例原料，探討其對組織化大豆蛋白之影響；本實驗室自製組織化大豆蛋白外觀如圖3所示。



圖3、組織化大豆蛋白的外觀 Figure 3. The appearance of TSP.

大豆萃取物粉的添加對組織化大豆蛋白機能性質的影響：以不同比例含有高量大豆異黃酮（75.8%）之大豆萃取物粉（Soybean extract powder; SEP）搭配脫脂大豆粉與分離大豆蛋白為混料（Mixtures; Mix），進行擠壓加工製作組織化大豆蛋白，放大原料中大豆異黃酮含量，探討擠壓加工過程後產品物理與機能性質之變化情形，其中發現擠壓加工具有將不利於人體吸收的含醣基大豆異黃酮（Glycosides）轉換成無醣基大豆異黃酮（Aglycones）含量的功能（如表2），使產品中的異黃酮類更利於人體吸收利用，此外本研究中亦發現，擠壓加工有提高混料還原力的功能（如圖4）。

表2、不同SEP比例下混料與TSP中異黃酮類的變化

Table 2. Isoflavones of mixtures and TSP in different SEP ratios.

	Aglycones	Glycosides	A/G ratio
0%Mix	1.34	1.96	0.68
0%TSP	1.33	0.91	1.46
2%Mix	4.7	14.48	0.32
2%TSP	5.93	9.14	0.65
4%Mix	7.84	28.36	0.28
4%TSP	8.46	11.25	0.75
6%Mix	25.68	40.74	0.63
6%TSP	13.11	20.47	0.64
8%Mix	12.27	49.53	0.25
8%TSP	33.11	51.98	0.64
10%Mix	16.34	59.21	0.28
10%TSP	17.56	42.61	0.41

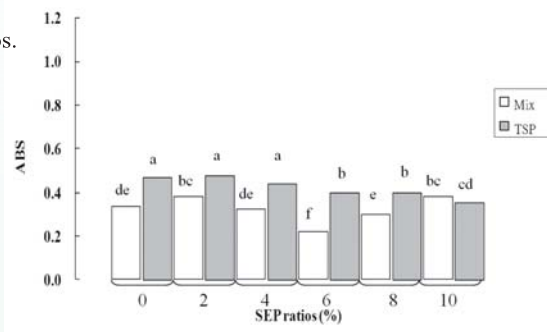


圖4、不同SEP比例下混料與TSP中的還原力

Figure 4. Reducing power of mixtures and TSP in different SEP ratios.

添加大豆胚軸粉對組織化大豆蛋白機能性與物理性質的影響：在了解大豆異黃酮在擠壓加工過程的消長情形及其對產品物理性質的影響後，添加不同比例大豆胚軸粉，混合脫脂大豆粉與分離大豆蛋白為原料，目標在研發天然且具高抗氧化活性與機能性之組織化大豆蛋白。研究結果發現，於混料中添加30%大豆胚軸粉亦可成功製作組織化大豆蛋白並具有高達7.78 mg/g的總異黃酮含量。

大豆分離蛋白對組織化大豆蛋白品質之影響：探討不同來源大豆分離蛋白、米穀粉與澱粉的添加對組織化大豆蛋白品質之影響，有助於未來商業化生產組織化大豆蛋白時原料選別時之參考，研究結果發現原料中水溶性蛋白（Water solution protein; WAP）及11S球蛋白的含量對組織化大豆蛋白的有最多物理性質項目的相關性，換言之，藉由測定原料中水溶性蛋白及11S球蛋白的含量可有效判斷原料的優劣。

機能性組織化植物蛋白(素肉)商品化：目前本實驗室已初步將機能性素肉透過真空殺菌技術製作成隨手包即食產品（圖5）；每包裝（50 g）總異黃酮含量達36.5 mg，大約等於更年期婦女每日建議攝食量，由於產品可常溫保存，在機能性成分的補充方面相當的方便



圖5、組織化大豆蛋白產品外觀

Figure 5. The appearance of TSP products.

參考文獻

- 林姿君，2009，添加大豆胚軸粉對組織化大豆蛋白機能性與物理性質的影響，碩士論文，國立屏東科技大學，食品科學系，屏東。
- 陳怡德，2006，不同擠壓加工對組織化植物蛋白理化性質之研究，碩士論文，國立屏東科技大學，食品科學系，屏東。
- 黃國書，2007，加工製程對組織化大豆蛋白內異黃酮含量的影響，碩士論文，國立屏東科技大學，食品科學系，屏東。
- 馮培格，2009，添加大豆萃取物粉對組織化大豆蛋白物理與機能性質之影響，碩士論文，國立屏東科技大學，食品科學系，屏東。
- 蔡育真，2002，直立式單軸擠壓機製作薄片狀組織化植物蛋白產品之研究，碩士論文，國立屏東科技大學，食品科學系，屏東。
- 藍敬順，2011，不同大豆分離蛋白、米穀粉與澱粉對組織化全脂大豆蛋白品質之影響，碩士論文，國立屏東科技大學，食品科學系，屏東。