

6267



RRPB87012066 (4.P)

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

縮送

小

以凍結組織化法製造片形人造肉之技術之改進與其機制之探討
Improving the technique and Elucidating the Mechanism in Fabricating the Sliced
Textured Protein Product by Freeze Texturization

計畫編號：NSC 87-2314-B-041-001

執行期限：86年8月1日至87年7月31日

主持人：柯易昌 嘉南藥理學院食品衛生系

行政院國家科學委員會專題研究 計畫成果報告

以凍結組織化法製造片形人造肉之技
術之改進與其機制之探討

Improving the technique and Elucidating
the Mechanism in Fabricating the Sliced
Textured Protein Product by Freeze
Texturization

計畫編號: NSC 87-2314-B-041-001

執行期限: 86年8月1日至87年7月31日

主持人: 柯易昌 嘉南藥理學院食品衛生系

一、中文摘要

本研究主要目的在探討不同蒟蒻濃度、攪拌方式、水洗時間與模具形狀對以凍結法所生產之人造肉質地之影響及其製程之縮短之可能性。添加蒟蒻明顯增加人造肉之拉力值，以添加 120g 這組最適當。攪拌有助酸之釋放並增加人造肉之拉力值，其中以 stirring 方式較 oscillation 理想。先以短時間(3-12 min)水洗並配合高溫加熱可改善製程之流程並縮短製程之時間。方型模具所獲得之人造肉其拉力與穿破力值均低於經外力加壓成型者，建議可在方型模具外直接加上可調式加壓裝置則產物機械性質不但可增加且可縮短製程之時間。

關鍵詞: 人造肉，大豆分離蛋白，凍結法，蒟蒻

二、英文摘要

The objectives of this project are to study the effect of conjac concentration, stirring method, washing time, and mold shape on the texture of texturized vegetable protein (TVP) via freezing method and shortening the manufacturing time. Addition of conjac obviously increased the tension force of TVP. The optimum added concentration of conjac was 120 g. Stirring the sliced alkaline dope facilitated the release of acid and also increased the TVP tension force. Stirring method is better than oscillation method.

The manufacturing procedure was improved and time was shortened by prewashing the dope in water (3 to 12 min) followed by heating in boiling water. The tension and penetration force of TVP obtained from square mold without pressing was lower than that of oillipase mold with pressing. Molding a pressure apparatus on the square mold was suggested to improve TVP mechanical properties and shortening the manufacturing time.

Key words: texturized vegetable protein, soybean isolate protein, freezing, conjac

三、計劃緣由與目的

本研究計劃主要背景為延續筆者前年所提之"黃豆蛋白質與陰電性多醣體在常溫常壓下形成肉類似物之機制與新產品開發之研究。在第一年中，証實了可以利用鹼性系統下呈展開狀之黃豆蛋白質與直鏈狀之陰電性多醣體二相混合系統之原理以產生組織化蛋白質，包括其基礎物化性質與最適混合濃度均已建立。在第二年中，利用凍結方法與第一年所得之基礎資料，製造出外表與質地均相當似肉之人造肉。筆者認為製造素食肉所需之纖維狀蛋白質雖然可以很容易地由紡織成型或擠壓加工獲得，但這二種方法所需之設備費均非常昂貴，並非一般中小型食品工廠所能負擔，而本計劃所發展之方法，不但設備費低且方法簡單，因此應可被一般中小型食品工廠所接受；除此之外，雖然在國外曾亦有發展凍結法，但其製造過程中由於解凍後之纖維網狀構造相當脆弱，均必須再利用熱、化學處理或脫水等之處理方能獲得理想之產品，也因此難達到工業化之階段。但是筆者所發展之凍結法，無需經解凍與繁複之後處理，其只需經酸凝固與水洗，因此已大大地縮短製程時間，且所得之產品不但外表似肉且極其耐煮，也因此適合作各種不同形式菜色之烹調。儘管如此，這種凍結組織化法亦有缺點及需

改進之地方，而如何克服這些缺點使凍結法之技術等能更加成熟並期能被實際應用至產業界，即本計劃擬探討之緣由。

針對上述問題，本研究計劃提出下列研究重點。就五方面問題(1)產物之外觀與形狀(2)產物之質地(3)製程時間之縮短(4)凝膠團黏彈性質與產物結構(5)保藏技術，原擬以三年時間進行改進並期使整個反應機制更加了解。但因只核准通過一年，因此本年度只針對(1)產物之外觀與形狀(2)產物之質地 (3)製程時間之縮短進行研究。

四、結果與討論

(1) conjac 對 TVP 質地之影響

conjac 先以 30 倍之水膨潤並添加 10%之 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 混合攪拌後，取其重量做為添加 conjac 對 TVP 之影響。結果如 Fig-1 發現添加 conjac 所獲得之 TVP 拉力值均較未添加者高，顯示 conjac 有促進 TVP 組織之形成而導至其機械性質增加。而其中以添加 120g 者所獲得 TVP 之拉力值最高，超過 120g 後其值反而有下降之趨勢，因此建議微量添加 60-120g 之 swelled conjac 將有助於其 TVP 質地之改善。

(2)不同攪拌方式對 TVP 質地之影響

攪拌方式之差異將影響到製程之製造速度。本實驗將以 oscillation 與 stirring 二種方式探討其對 TVP 物性之影響，以期縮短製程之時間。Fig-2 中發現不管是使用 oscillation or stirring 方式均較以長時間(L)水洗但未攪拌者所獲得 TVP 拉力值為高，顯示先以 20 min 之攪拌不但不影響 TVP 之機械性質且可縮短製程之時間。而這二種攪拌方式以 stirring 稍為較 oscillation 所獲得之 TVP 拉力值高一點，可見 stirring 方式顯然較有助 coagulating bath 中 TVP dope 之 release，此現象可由 Fig-3 中，stirring 方式攪拌時其 pH 下降差均較 oscillation

方式為高可獲得進一步佐證。除此之外，Fig-3 中亦顯示 pH 下降差隨著其旋轉 speed 增加而增加。而 Fig-4 中顯示 TVP 之白度(whiteness)隨著其旋轉 speed 增加而增加，尤其以長時間水洗者最高。其原因可能在於水洗時間愈長 dope 中之酸 release 較完全之故。然此類產品因將進一步地染色以符合消費者之需求，則顏色對 TVP 初級外觀之重要性不大。

(3)水洗與加熱對 TVP 質地之影響

由於長時間水洗不但浪費時間(1 hr 以上)且耗掉相當多之水，故需進一步改善。此部份是先將 sliced alkaline dope 酸凝固後，先以不同水洗時間 3, 6, 9, 12 min 水洗，緊接著直接將其置於沸水中加熱 5 min，所得 TVP 拉力與穿破力值於 Fig-5。結果發現拉力值隨著水洗時間增加其拉力值增加，以長時間水洗者最高，但穿破力值卻顯示彼此間差異不大，此結果顯示以短暫水洗配合高溫加熱以縮短製程時間之方式雖無法完全取代以長時間水洗者，但若再延長水洗時間至 20 min，其效果應可與完全水洗者一樣。另酸水洗完後溶液 pH 亦會影響其 TVP 質地，Fig-6 中發現 pH 3.4 至 7.0 之間其拉力值差異不大，但若溶液為鹼性(pH 8.2)，則其值顯著地下降。上述以短暫水洗配合高溫加熱方式之所以其拉力值會較低，可能在於其最後溶液 pH 因仍有鹼性之 OH 離子 release 致其溶液 pH 較偏鹼性之故。故建議若再延長水洗時間至 20 min，則將可能因溶液 pH 降至 7.0 以下，故其拉力值將可與長時間完全水洗者相同。

(4)壓制形狀對 TVP 質地之影響

為了縮短製造時間除可由上述之方法外，尚可利用特殊模具將 alkaline dope 直接定型而不需要額外之長時間之壓制成型。因此以特殊之方型模具直接於模口出口處將其成型而不加外力，最後將此結果與以前之做法相比較於 Table-1。結果發現以方型模具所得

square 者其穿破力與拉力值均較有經過外力加壓而得之 ellipase 者為低，此結果說明了外力加壓對 alkaline dope 之成型與組織化有相當大之影響。此實驗雖然無法如原先之預期而縮短時間，但相信若再進一步改善此模具之設計則問題將可迎刃而解。

五、計劃成果自評

計劃之執行均與原來計劃書所擬之進度相符。此計劃所得之成果相當豐盛，除計劃發表外亦將申請專利，唯此人造肉產物之味道與保藏性仍不理想，加上製造流程無法自動化及人工過於昂貴等缺失，因此在市場上之競爭力恐將不足。建議提供更多之經費以解決上述問題，則將可為人類提供更多健康之食品。

六、參考文獻

- 1 Kinsella, J.E. Texturized proteins. Fabrication, flavoring and nutrition. *C.R.C. Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 9, 147-207 (1978)
- 2 Okumura, G.K. and Wilkinson, J.E. Preparation of vegetable protein containing food products. *U.S. Patent, PN: 3,490,914* (1970)
- 3 Lawrence, R.A. and Jelen, P. Freeze-induced fiber formation in protein extracts from residues of mechanically separated poultry. *Food Microstructure*, 1, 91-97 (1982)
- 4 Makoto, U., Kazuhisa, Y., Hidemoto, K. and Kaoru, I. Method of producing textured protein and textured protein produced thereby. *U.S. Patent, PN: 4247574* (1981)
- 5 Kim, M.K. and Lugay, J.C. Fibrous protein materials. *British Patent PN: 1,537,736* (1979)
- 6 Kim, M.K. and Lugay, J.C. Textured fibrous protein product. *British Patent PN: 1,537,173* (1978)
- 7 Kim, M.K. and Lugay, J.C. Fibrous protein materials. *U.S. Patent PN: 4,001,459* (1977)
- 8 Middendorf, J.E., Waggle, D.H. and Cornell, A. Protein food product. *U.S. Patent, PN: 3,920,853* (1975)
- 9 Noguchi, A., Kimura, S. and Umeda, K. Process for the production of textural protein food material from krills. *U.S. Patent, PN: 4,136,210* (1979)
- 10 Lawrence, R., Consolacion, F. and Jelen, P. Formation of structured protein foods by freeze texturization. *Food Technology*, (3), 77-82 (1986)
- 11 Ker, Y.C. and Chen, R.H. Effect of alkaline treatment and mixing concentration on the mechanical properties and microstructure of texturized carboxymethyl cellulose/soy protein isolate products. *Food Science*, 24, 94-107 (1997)
- 12 IIR Recommendations for the processing and handling of frozen foods (2nd) Paris: International Institute of Refrigeration (IIR) (1972)
- 13 Skinner, G.E. and Rao, V.N.M. Linear viscoelastic behavior of frankfurters. *Journal of Texture Studies*, 17, 421-429 (1986)
- 14 Hallett, J. Nucleation and growth of ice crystals in water and biological systems. In: Hawthorn, J. and Rolfe, E.J. (Eds), *Low Temperature Biology of Foodstuffs*, London: Pergamon Press, pp 23-52 (1968)
- 15 Kim, M.K. and Lugay, J.C. Freeze alignment: a novel method for protein texturization. In: Stanley, D.W., Murrays, E.D. and Lees, D.H. (Eds), *Utilization of Protein Sources*, Westport: Food and Nutrition Press Inc., pp 171-187 (1981)

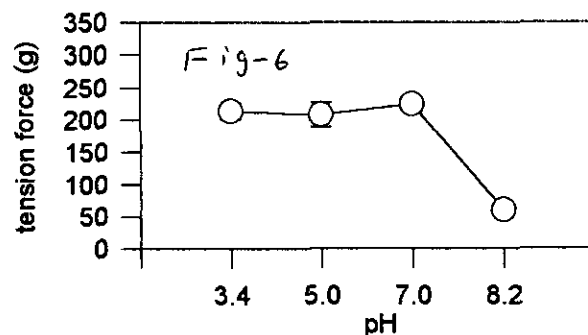
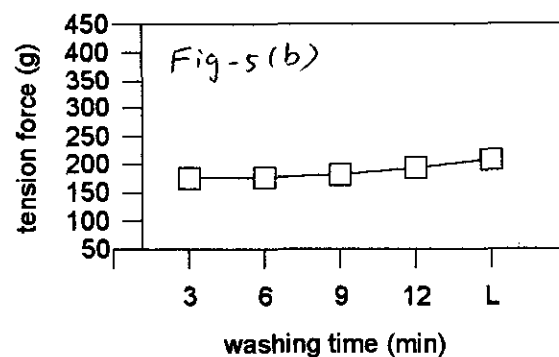
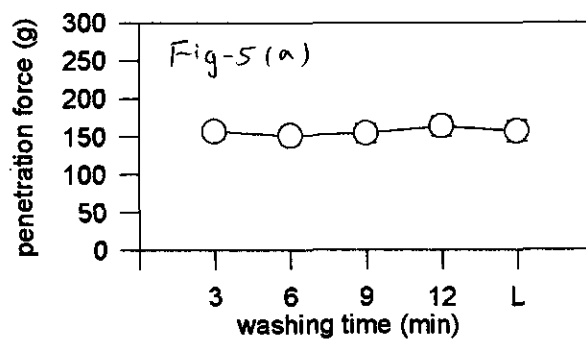
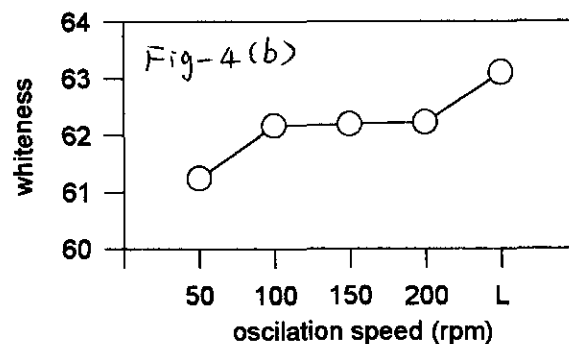
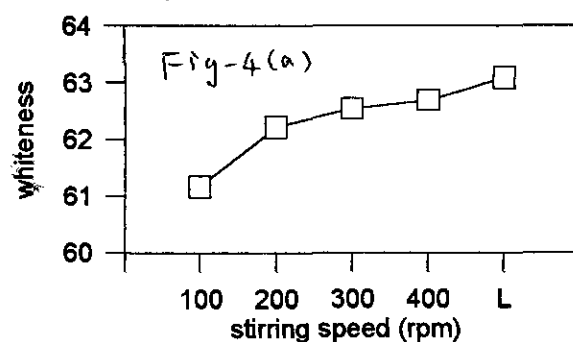
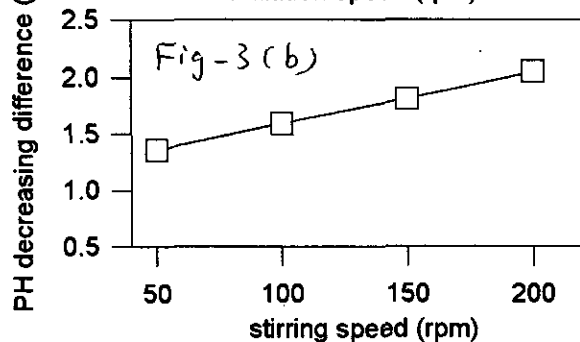
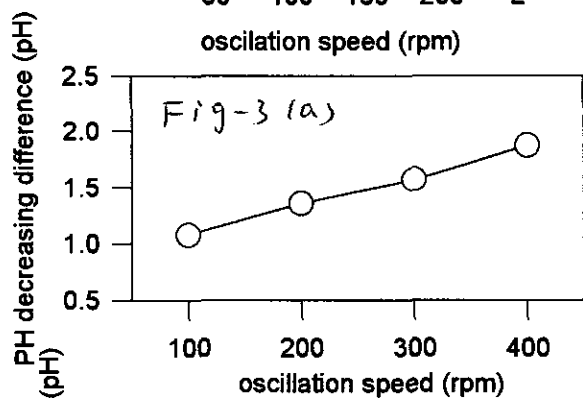
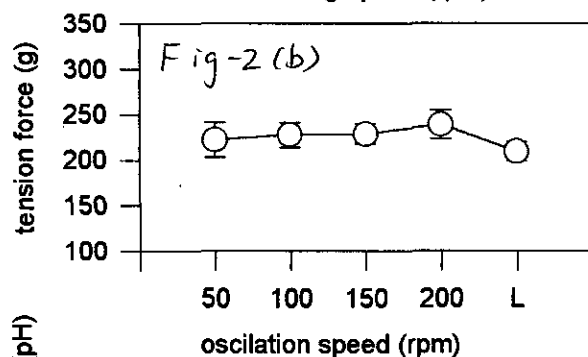
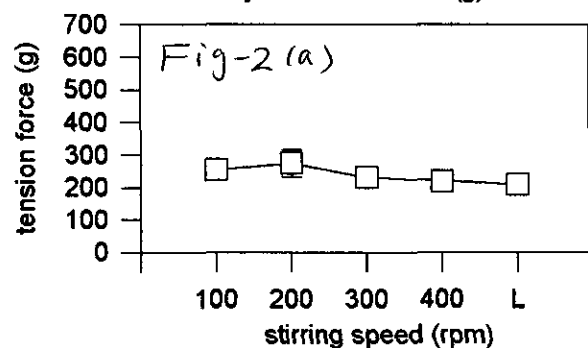
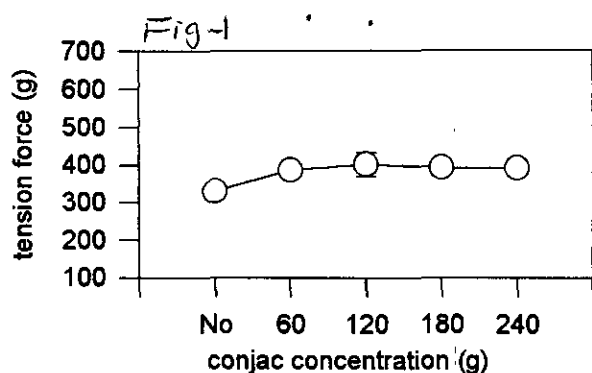


Table 1 Effect of compressed shape of alkaline dope on physical properties of TVP.

	penetration force	tension force	whiteness
square	211.4±10.4	160.0±8.7	62.3
ellipase	280.5±16.2	238.5±9.3	60.3