

## 擠壓塑型煮烤加工法在南極蝦

### 加工上之應用

張士軒 · 李東慶\* · 陳茂松

Application of Extrusion-Cooking

on Krill Utilization

Shyh-Shiuan CHANG, Tung-Ching LEE\* and Mao-Song CHEN

The potential annual catch of krill is estimated to be 100 million tons. Krill may serve as a source of high-grade protein for human consumption. The Republic of China has joined other countries to exploit the krill resource since 1976. The development of new food products from krill is necessary for its efficient utilization. Extrusion-cooking is a comparatively new processing method with many advantages. This study was conducted to investigate the feasibility of using krill protein concentrate through extrusion-cooking to produce texturized and other new krill products. Several high-protein, low-cost extruded products with good acceptance were produced from krill meal or krill meat juice with either rice flour, cassava flour, corn flour, or wheat flour, and seasoning. The effect of processing conditions such as cooking temperature, time, and moisture content etc. on the functionalities, organoleptic properties of various products were studied. Extruded products such as puffed krill chips, krill biscuits, instant krill soup powders were successfully produced.

### 前 言

擠壓機 (extruder) 本來早已被用於橡膠、塑膠與金屬工業<sup>(1)</sup>，例如PVC樹脂擠壓加工；於1935年首次應用於食品加工上，該擠壓機為單螺旋式，可連續擠壓以生產pasta食品，自那以後，在食品工業上有了廣泛且日增的使用，尤其是在某些加工步驟需要煮烤或糊化者，例如速簡食品(snacks)、麥片粥 (cereals)，比薩 (pasta) 食品、糕餅食品、愛畜食品、動物飼料、香腸製品、蛋白質補品和類肉製品等。食品擠壓機的作用包括糊化或煮烤、分子剪斷、混合、殺菌、成型和膨發或乾燥<sup>(2)</sup>。PVC樹脂擠壓法與穀類擠壓法大致相同，由於加熱和剪斷作用使顆粒斷裂成為最終的纖維狀構造；但前者在模台 (die) 出口處沒有發生急劇的蒸發作用，穀類則有，此為二者相異之處<sup>(3)</sup>。

Smith<sup>(4)</sup>於1969年指出：擠壓煮烤加工法具有許多優點，如產品的多樣性、高度生產力、成本低、能生產各種形狀的食品，並具有良好的產品品質。最近幾年來，擠壓煮烤加工法已發展成為食品和飼料工業最普遍採用的一種嶄新的加工方法。

Morris等<sup>(5)</sup>指出食品擠壓煮烤加工法最常使用於玉米粉和高蛋白植物性食品的加工。將含澱粉、蛋白質及適當的維生素、礦物質、香味料、調味料等的混合食品加水使其成為麵團 (dough)，於常壓下加熱至足以使澱粉糊化、蛋白質急速變性之溫度，由於擠壓軸產生摩擦熱可使溫度提高，故

---

美國羅得島大學食品科技系 (Dept. of Food Science and Technology, Nutrition and Dietetics, University of Rhode Island, Kingston, Rhode Island, USA)

一般均可達到所需的溫度。食品中的水分成爲過熱的蒸汽，復因擠壓軸和模台之作用，使麵糰在擠壓筒 (barrel) 中得到充分的混合並承受巨大的壓力，於通過模台進入大氣中時，由於水分一部分逸散蒸發和壓力之釋放而產生膨發現象 (puffing)，產品即呈現多孔纖維狀之膨脹構造。在冷卻前，經由連續式截切機切成適當的大小，然後予以乾燥和冷卻，最後成爲小片狀，或再經研磨機粉碎成粉末狀。於乾燥前並可噴灑沙拉油或其他糖液、調味料等，如此所得之產品，可作爲營養強化食品，如速簡食品、飲料、早餐粥品、學生營養午餐等。美國農業部 (USDA) 規定，此種食品與豬肉、牛肉、禽肉或魚肉之混合比率不得超過30:70，其PER值不得低於酪蛋白 (casein) 的75% (約爲 1.8)。

味全食品公司<sup>(6)</sup>於1967年運用擠壓機製成一種全脂大豆粉的黃豆製品，並由聯合國兒童基金會與行政院經濟合作委員會協助產製和推廣；新竹食品工業發展研究所王豐洲等<sup>(7)</sup>曾進行擠壓式肌理化黃豆蛋白食品 (人造肉) 製造之研究，利用脫脂黃豆粉研製成價廉又營養的擠壓式人造肉，並認爲可利用人造肉調理中式料理，如牛肉漢堡、積丸、肉漿、嫩肉、香腸等食品。該研究認爲：在高溫短時間的擠壓作用下，能完全抑制胰蛋白酶 (trypsin inhibitor) 的活性，且蛋白質含量與氨基酸組成沒有多大變化，故其營養價值大增，由動物實驗顯示所有自製的肌理化植物蛋白食品之PER值均超過 2.0，均合乎USDA的要求。又添加Na<sub>2</sub>S, polyphosphate, 和 monoglyceride時，不但可增加蛋白質的肌理化，且可改進產品的顏色、外觀與復水性而無損其營養價值。臺灣糖業公司曾利用英國RHM公司生產的肌理化植物蛋白產品protena代替33%的瘦肉摻用於水餃、牛肉漢堡、油炸豬肉丸、蛋蒸肉、牛肉炒芹菜、肉丁炒毛豆、肉丸湯、美式香腸、獅子頭、和肉醬中。我國的一種傳統式膨脹食品「爆米花」係將食米裝入鐵製密閉容器中，經高溫加熱予以煮熟並產生高壓，最後由突然釋壓而膨脹，混合糖漿冷卻截切而成，其產量有限，不適用於工業生產。最近二、三年在市面上出現的一種膨脹食品「蝦味先」，據說是以微波加熱來製造的即食點心<sup>(8)</sup>。此外，「東東」則頗似由擠壓機製造並加咖啡、奶油、糖等調味料而成的一種即食點心。預料此種產品在未來仍具有發展之潛力和可能性。

由於兩百哩漁業經濟區普遍設定之限制，不僅是日本，我國遠洋漁業之發展亦蒙受相當之損害，爲突破此一瓶頸，政府乃於65和66年兩度派遣海功號試驗船前往南極海域採捕南極蝦並研究其加工利用的方法。本試驗之目的，爲利用南極蝦經去殼後之蝦肉汁或經乾燥後之蝦粉，與穀類如蓬萊米、玉米、樹薯、小麥的細粉混合並添加調味料後，與水充分混合，經擠壓機高溫短時間加熱以製造南極蝦的擠壓式膨脹食品，藉以提高南極蝦的經濟價值，作爲開發南極蝦漁業加工方面之參考，同時對本省過量的稻米可能增進其利用價值，減輕「米賤傷農」之弊。

## 材料與方法

### (一)材料

1. 南極蝦肉汁：取生鮮凍結南極蝦，經解凍後投入去殼機中製成。
2. 南極蝦粉：有兩種蝦粉，一種是在船上將剛漁獲的南極蝦用熱風乾燥 (135°C, 1小時；再用85°C繼續乾燥 7小時) 成爲乾蝦，返國後用超微粒粉碎機研成粉末貯於冰箱中備用。另一種是將生鮮凍結南極蝦解凍，於95~100°C煮熟10分鐘，次用冷風乾燥機乾燥 (25~30°C, 12小時)，以超微粒粉碎機研成粉末貯於冰箱中備用。
3. 米粉、玉米粉、樹薯粉、麵粉：均係市售品。
4. 擠壓機：爲食品工業發展研究所的 Brabender extruder<sup>(7)</sup>，即 Brabender Plastograph Model PL-5,000-300，原來是用來量測thermoplastics, thermosettings, elastomers和塑膠類的各種加工物性，但其擠壓原理與應用於食品者相似。本擠壓機配有 SCR motor control (SECO Electronics Corp., Hopkins, Minn. U. S. A.)，利用電熱而不用蒸汽加熱。因它是 plastograph，除了extrusion部份外，還有plastograph recorder和heating及feeding的control panel。擠壓筒 (extrusion barrel) 有四節，操作時四節溫度可分別調節並用自來水或空氣冷卻，擠壓筒的

L/D ratio爲25:1, 擠壓軸 (screw) 之壓縮比 (compression ratio) 爲2:1, 全長24.962吋, 桿狀模台噴孔 (rod die nozzle) 之L/D值爲3:1, 孔徑 $\frac{1}{8}$ 吋。

#### (二)方法

1.加工方法: 取南極蝦肉汁或南極蝦粉與米粉、玉米粉、樹薯粉或麵粉等充分混合並添加少量的砂糖、食鹽等調味料, 調整其水份含量, 通過細節使其均質化, 送入擠壓機的進料處 (feeding hopper), 用100°C以上的高溫加熱並調節擠壓軸之轉速, 於短時間加熱後由模台擠出於大氣中, 膨發成爲連續的棒狀, 截切、乾燥、冷卻、包裝而成。於成分分析或物性測定前, 用粉碎機研成細粉。

#### 2.測定項目及方法:

(1)水分、灰分、粗脂肪、粗蛋白: 依常法測定。

(2)水吸收指數 (Water Absorption Index, WAI) 及水溶解度指數 (Water Solubility Index, WSI): 採R. A. Anderson等<sup>(9)</sup>的方法。WAI之測定: 取2.5克研磨的粉末狀試料 (—60 mesh) 加30ml水, 於30°C時攪拌30分鐘後, 在3,000×G離心10分鐘, 傾出上澄液, 稱取gel重, 以g.gel/g. dry sample表示其膨脹力 (swelling power), 爲其冷糊黏度 (cold paste viscosity) 或澱粉膨脹力之量度。WSI之測定方法: 取測定WAI時之上澄液置於秤量瓶中, 以105°C乾燥至恒量, 計算上澄液中之固體重量, 與原來粉末狀試料比較, 以%表示, 此爲澱粉糊化度 (gelatinization) 的一種量度。

(3)氮溶解度指數 (Nitrogen Solubility Index, NSI): 取測定WAI時傾出之上澄液, 用Kjeldahl法測其全氮量, 並與原來粉末狀試料之全氮量比較, 以%表示。NSI與蛋白質的 functionality 有關, 其值越高, 表示蛋白質越接近原來的狀態。

(4)膨脹率 (Expansion): 爲C. Mercier和P. Feillet<sup>(10)</sup>的方法, 乃棒狀產品的截面積與模台面積之比值。

## 結果與討論

一、加工前數種穀類粉、南極蝦粉及南極蝦肉汁之一般成分分析與對擠壓煮烤加工可能之影響

如Table 1所示, 四種穀類粉中, 粗脂肪含量以麵粉爲最高有2.36%, 其他三種均在1%以下; 粗蛋白含量亦以麵粉最高達12.38%, 此爲市售的中筋麵粉; 而樹薯粉僅有微量存在。就南極蝦粉言, 在船上製造的是66年度者, 在陸上製造的是67年度者, 由於漁獲地點及加工方法之不同, 粗脂肪量和水分量頗有差異, 而粗灰分、粗蛋白就乾物言均無重大差異。

據王<sup>(1)</sup>和Harper<sup>(11)</sup>認爲稻米粉、玉米粉、麵粉和樹薯粉之擠壓條件爲:

- (1)稻米粉——膨脹度極佳, 擠壓成品顏色呈白色, 味道又極淡, 所以很容易加入顏色與其他味道。
- (2)玉米粉——膨脹度也相當好, 擠壓產品有相當濃的玉米味道, 它常與稻米粉混合用於擠壓產品上。
- (3)麵粉——含麵筋, 膨脹時需要高溫與高水分。
- (4)樹薯粉——需高溫與中等量水分, 其擠壓產品味道極淡。

於擠壓煮烤加工時, 添加適當量的水分是很重要的, 它使含澱粉質的原料進入擠壓機後, 因高溫與機械壓, 管內所產生的種種壓力使澱粉顆粒細胞破裂而成爲很均勻的物質, 此即所謂的膠化 (gelatinization), 具有相當強的表面張力與凝聚性質。水分恰到好處時, 膠化澱粉質在模台分體積會因壓力遽減而膨脹不扁塌。水分過多時, 其膨脹之多孔質地 (porous structure) 因結構太軟而崩塌。但水分太少時, 水在管內的潤滑作用不多, 因而消耗太多的能量, 同時造成過火 (overcook), 結果增加了物質的黏度與表面張力, 因不易推出管外而焦化, 造成機器停頓的原因。一般澱粉質在膠化後如能馬上推出模台外, 在空氣中可得到最高的膨脹率。澱粉中amylose與amylopectin的比率

會影響擠壓成品在組織上的性質。Amylopectin 含量較高者會增進膨脹的程度，並且產生既輕又脆的產品。一般速簡食品 (snack foods) 均需控制這比率值，即 amylopectin 至少要有 50% 以上。

灰分在擠壓時一般被認為無變化，所以也就未被人注意。

擠壓對於油脂的分子構造似乎沒有影響，在極高溫 (370~400°F) 與水分不足 (20% 以下) 情況下，油脂才會被氧化而產生不良氣味。澱粉質含量高的物質在擠壓時，澱粉易與油脂成複合品而使油脂不溶於乙醚，但並不影響物質的膨脹效能。原料所含油脂量對加熱擠壓操作很重要。油脂在擠壓時充當潤滑劑，它使原料減少阻力而通過擠壓軸和擠壓筒。太多的油量會妨礙被擠壓品的膨脹而形成密度既大又重的成品，再則油量多，在擠壓時含有油逐出作用 (oil expelling effect)，而產生游離油，當它達到擠壓筒表面時減少摩擦因素而造成時進時停的問題。一般而言，油脂含量宜低於 1%<sup>(1)</sup>。故在本試驗中，麵粉可能容易造成時進時停的問題，而水分過量或不均，亦會造成此一問題。

一般認為擠壓會使蛋白質完全變性，其蛋白質分散指數 (Protein Dispersibility Index, PDI) 比噴霧乾燥或鼓形乾燥所得為低。擠壓可破壞蛋白質的二次與三次構造，但似乎對一次構造沒有作用，可由離氨酸 (lysine) 在擠壓時沒有被破壞得到證明。

南極蝦粉或蝦肉汁於試驗中係當作次要原料 (主要為穀類)，由於南極蝦含有豐富的氨基酸組成<sup>(2)</sup>，其離氨酸含量相當高，蛋白質含量亦高且為動物性蛋白質，故添加於穀類中不但可彌補一般穀類所缺乏的離氨酸<sup>(13,14)</sup> 提高其營養價值，且因其蝦味特濃，使產品具有特殊蝦味，不像蝦味先之缺乏蝦味。

Table 1 Chemical Compositions of Cereals, Krill Meals and Krill Meat Juice.

Sample	Moisture (%)	Ash (%)	Fat (%)	Protein (%)
Corn flour	12.64	0.09	0.12	1.04
Rice flour	11.43	0.36	0.45	6.57
Wheat flour	13.12	0.38	2.36	12.38
Cassava flour	10.64	0.04	0.33	trace
Krill meal*	7.40	10.40	19.71	57.30
Krill meal**	11.55	10.88	15.99	56.32
Krill meat juice	75.14	3.20	5.15	16.25

\*Made from raw krill by hot-air drying and grounding.

\*\*Made from frozen raw krill by cold-air drying and grounding.

## 二、數種原料配方和加熱條件對產品膨脹率之影響

如 Table 2 所示，就添加南極蝦粉 (船上製造者) 的第一至第四組而言，第三組含稻米粉者膨脹率很小，可能受到 10% 南極蝦粉的影響；玉米粉與蝦粉之第一組膨脹良好，因蝦粉含量較少；含樹薯粉的第二組比第四組膨脹率為低，顯然因含有較多量的蝦粉且加熱溫度較低，此與王<sup>(1)</sup>與 Harper<sup>(11)</sup> 所言者相符。故蝦粉添加量越多，產品之膨脹率則減少；樹薯粉需足夠的高溫才能得到良好的膨脹。添加食鹽之目的在於調味，但據 Wilding<sup>(6)</sup> 指出擠壓前的麵糰 (dough) 應無離子鹽類存在，因為非常少量的此種鹽類如食鹽之存在對所欲的膨脹率有相反的作用並影響產品的細胞形成。在本表中，使用的食鹽濃度為 0.5~1.0%，但對產品之膨脹率似乎並無影響。

就第五組與第六組比較，其膨脹率均良好，含玉米粉者較佳；所用稻米粉之顆粒較粗，雖進料容易，但膨脹率却低，很可能是水分量與加熱條件不當所致。由於蝦肉汁之添加，產品具有特殊的蝦味

，其味道較使用蝦粉者濃厚，若對此種產品噴以其他調味料，當可減少其臭味而仍具真實感。由第七組和第八組亦可看出稻米粉之膨脹率較低。由第九組可知，純玉米粉在 160°C 高溫下可得到良好的膨脹率，而添加蝦粉或其他配料時對其膨脹效果有減低之趨勢。

Table 2 Formulations Consisting of Cereals, Krill Meal, Krill Meat Juice and NaCl and the Heating Conditions and Expansion of Extruded Products.

No. of Sample	Formulation							Heating Temperature (°C)	Expansion
	Krill		Cereal Flour						
	Meal* (%)	Meat Juice (%)	Corn (%)	Cassava (%)	Ricc (%)	H <sub>2</sub> O (%)	NaCl (%)		
1	5	—	90	—	—	5	—	110-140-160-165	4.9
2	15	—	—	80	—	5	—	110-130-140-150	2.5
3	10	—	—	—	85	5	—	110-130-155-155	1.6
4	10	—	—	85	—	5	0.5	110-140-160-160	10.0
5	—	5.2	—	—	94.8	—	—	110-120-140-155	6.4
6	—	4.4	95.6	—	—	—	—	110-120-140-160	10.0
7	—	5.0	—	90	—	4	1.0	110-120-135-150	6.4-10.0
8	—	5.0	—	—	90	4	1.0	110-120-135-155	2.5
9	—	—	100	—	—	—	—	110-140-160-160	10.0

\*The same as in Table 1, Krill meal.\*

### 三、擠壓前原料之水分含量對擠壓操作之影響

吾人曾使用如下之配方：玉米粉 880g，陸上蝦粉50g，食鹽10g、味精 5g，砂糖10g，碳酸氫鈉 25g，水20ml，其一般成分為水分 15.06%，灰分7.92%，脂肪1.35%，蛋白質4.38%，加熱條件為 110-125-140-160°C，結果呈粉狀被擠出，顯示玉米粉未受到膠化，水分含量低可能是其主因。食鹽、味精、砂糖添加之目的於調味，而碳酸氫鈉則當作一種膨脹劑。

吾人亦曾使用如下之配方：米粉 800g，蝦肉汁 100g，食鹽30g，味精 5g，砂糖 5g，水40g。加熱條件使用110-120-140-160°C，膨脹率為 3.2倍。在相同溫度下，將擠壓軸轉速增加時，其膨脹率反而增加；將溫度提高到110-135-150-180°C時，產品被穩定擠出且較膨大；軸速降低時反而擠出不穩定，膨脹率減少，故在高溫短時間作用下，膨脹效果較佳，當滯留時間太長時，反而因焦化致時進時出。碳酸氫鈉之添加則無預期的膨脹效果。又產品含水分 12.38%，WAI 6.12g·gel/g·dry sample，WSI 1.30%，NSI 48.25%。與前例比較，原料配方中用蝦肉汁取代蝦粉，且水分添加量亦較高，而擠壓操作甚為穩定，故水分含量多寡對擠壓操作有重大的影響。

### 四、加熱溫度、軸速對擠壓成品品質之影響

Table 3 係以玉米粉為主，配合陸上蝦粉、水及其他調味料之四種配方，其加工條件如Table 4，原料及產品之一般成分與物性則示於Table 5。

由表中得知：加熱溫度相同時，擠壓軸速增加時膨脹率較大，WAI減少，WSI亦減少，NSI大致相同。就A<sub>3</sub>、B<sub>1</sub>來比較，原料中水分添加量不同時，水分含量較低的B<sub>1</sub>之膨脹率略高，WAI則較少，此與Anderson等<sup>(9)</sup>所得之結果類似。又就B<sub>2</sub>、B<sub>3</sub>言，溫度升高時膨脹率減少，WAI增加，WSI亦增加。當軸速增加時，由官能檢查得知，產品之色澤較佳且膨脹情形亦較佳。但所有產品之水分量仍高致咬感不佳。

由 NSI 值普遍呈現甚低數值可知，所有的加工條件對於原料中的蛋白質產生相當完全的變性。NSI 亦可能由於蝦粉製造時蛋白質即已發生變性而有甚低的數值。

Table 3 Formulations of Four Kinds of Samples Used for Extrusion-Cooking.

Formulation	A	B	C	D
Rice flour	1,500g	1,500g	1,500g	1,500g
Krill meal*	90	90	190	140
H <sub>2</sub> O	380	330	280	330
Sugar	20	20	20	20
NaCl	10	10	10	10
Na-glutamate	5	5	5	5

\*The same as in Table 1, Krill meal.\*\*

Table 4 Heating Temperature, Feed Rate, and Screw Speed of Four Kinds of Samples during Extrusion-Cooking.

Sample	Heating Temperature (°C)	Feed Rate (rpm)	Screw Speed (rpm)
A <sub>1</sub>	110-120-130-155	25	22.5
A <sub>2</sub>	110-120-130-155	25	80
A <sub>3</sub>	110-120-130-155	25	110
B <sub>1</sub>	110-120-130-155	25	110
B <sub>2</sub>	110-120-130-155	25	140
B <sub>3</sub>	110-120-140-165	25	140
C <sub>1</sub>	110-120-130-155	52	140
C <sub>2</sub>	110-120-130-155	25	200
D <sub>1</sub>	110-120-130-155	25	65
D <sub>2</sub>	110-120-130-155	25	140
D <sub>3</sub>	110-120-130-155	25	200

Table 6、7、8，為等量的米粉和玉米粉之混合物以及麵粉為主的原料配方、加工條件和原料及成品之一般成分與物性。等量的米粉和玉米粉之混合物，當加熱溫度升高時，WAI 減少，WSI 則增加，膨脹率亦增加；麵粉亦有類似之結果，外觀與咬感均較佳。此外純麵粉之水分含量雖只有 13.12%，但在 160°C 高溫下膨脹情形良好，此與前述<sup>(1,11)</sup>，需高水分與高溫者略異，其原因尚待研究。所有產品都經過乾燥，由於水分甚低，脆度甚佳，可口性亦大為增加。

Table 5 Chemical Compositions and Physical Characteristics of Raw Materials and Extruded Products.

Sample	Moisture (%)	Ash (%)	Fat (%)	Protein (%)	Expansion	WAI (g. gel/g. dry sample)	WSI (%)	NSI (%)
A	27.48	1.84	1.78	9.28	—	—	—	—
B	25.72	2.18	2.26	12.01	—	—	—	—
C	24.17	1.82	3.05	13.15	—	—	—	—
D	25.86	2.20	2.62	12.25	—	—	—	—
A <sub>1</sub>	9.91	3.02	0.82	10.40	1.55	8.27	5.12	1.66
A <sub>2</sub>	9.06	3.02	0.71	10.40	1.98	8.77	4.35	1.66
A <sub>3</sub>	9.62	1.84	0.96	11.10	1.98	7.31	3.88	1.78
B <sub>1</sub>	9.88	2.08	1.02	11.28	2.09	7.12	2.18	1.80
B <sub>2</sub>	9.87	6.60	1.19	11.13	2.24	5.93	1.47	1.78
B <sub>3</sub>	8.95	4.37	1.39	9.55	1.97	7.21	1.99	1.53
C <sub>1</sub>	9.42	3.06	1.39	13.22	2.18	6.91	4.54	2.11
B <sub>2</sub>	9.16	9.16	1.20	13.10	2.22	6.59	5.07	2.10
D <sub>1</sub>	8.90	2.03	0.67	11.83	1.52	8.22	6.26	1.89
D <sub>2</sub>	9.37	2.08	0.78	11.56	2.94	7.46	4.14	1.85
D <sub>3</sub>	9.44	3.47	0.84	11.28	2.27	7.00	3.92	1.80

Table 6 Formulations of Three Kinds of Samples Used for Extrusion-Cooking.

Formulation		A	B	C
Rice flour	(g)	750	—	—
Corn flour	(g)	750	—	—
Krill meal*	(g)	140	—	100
Wheat flour	(g)	—	1,000	1,000
H <sub>2</sub> O	(ml)	330	—	100
Sugar	(g)	20	—	10
NaCl	(g)	10	—	5

\*The same as in Table 1, Krill meal.\*

Table 7 Heating Temperature, Feed Rate, and Screw Speed of Three Kinds of Samples during Extrusion-Cooking.

Sample	Heating Temperature (°C)	Feed Rate (rpm)	Screw Speed (rpm)
A <sub>1</sub>	110-120-130-150	40	200
A <sub>2</sub>	110-120-130-140	40	200
B <sub>1</sub>	110-120-140-160	40	75
C <sub>1</sub>	110-120-140-165	40	75
C <sub>2</sub>	110-130-150-170	40	150

Table 8 Chemical Compositions and Physical Characteristics of Raw Materials and Extruded Products.

Sample	Moisture (%)	Ash (%)	Fat (%)	Protein (%)	Expansion	WAI (g. gel/g. dry sample)	WSI (%)	NSI (%)
A	24.57	1.94	2.55	8.91	—	—	—	—
B	13.12	0.38	2.36	12.38	—	—	—	—
C	18.62	1.98	3.64	16.83	—	—	—	—
A <sub>1</sub>	1.37	2.00	1.24	8.72	3.69	6.76	5.24	25.70
A <sub>2</sub>	1.41	2.07	1.36	8.41	3.16	8.23	4.53	24.36
B <sub>1</sub>	2.02	0.62	0.78	12.30	7.37	6.93	7.67	9.78
C <sub>1</sub>	2.24	2.13	2.23	16.50	2.47	8.22	7.04	17.28
C <sub>2</sub>	1.50	2.21	1.71	16.28	3.16	6.81	7.23	18.42

#### 五、米粉製品作為早餐粥品之可行性

將米粉製品研成粉末，加熱水攪拌後可得粘稠狀粥品，與市售的「麵茶」粥品極類似，若能配合調味料、香料等改進風味，則工業生產極有可能，對於稻米產量過剩的問題，將是一種可行的解決辦法。

#### 摘 要

以南極蝦粉或肉汁混合各種穀類細粉、食鹽、砂糖等調味料並添加適量水，經高溫短時擠壓後釋壓膨脹而得南極蝦之擠壓式膨脹食品。其結果扼要如下：

- (1) 玉米粉和樹薯粉的膨脹效果良好，麵粉和米粉若水分和溫度控制適當亦有良好的膨脹效果（膨脹率 6~10 倍）。
- (2) 添加南極蝦粉時膨脹率減少而製品顏色比未添加者較佳；蝦肉汁對膨脹率影響較少，製品之蝦味較濃。
- (3) 碳酸氫鈉無增加膨脹之效果，食鹽之添加對製品之膨脹率無顯著之影響。
- (4) 產品含水量低（5% 以下）時鬆脆可口，含水量高（10%）以上時咬感不佳。
- (5) 含米粉的製品加工容易，其粉狀製品可當作粥品或嬰兒食品，對南極蝦和稻米之利用提供可行的解決途徑。

#### 謝 辭

本研究承蒙農發會 79 (ARDP)-3.3-0-197「南極蝦加工研究」計劃之補助得以完成，並承新竹食品工業發展研究所副所長李錦楓博士、食品技術組陳文亮先生之熱心協助，使試驗工作得以順利完成，謹申謝忱。

#### 參 考 文 獻

1. 王豐洲 (1973)：高溫短時式加熱擠壓機和擠壓條件對產品品質的影響。食品工業，5(2)，5-10。
2. Rossen, G. L. and R. C. Miller (1973)：Food Extrusion. Food Technology (Chicago), 27 (8), 46-53.
3. Aguilera, J. M., F. V. Kosikowski and L. F. Hood (1976)：Ultrastructural Changes Occurring during Thermoplastic Extrusion of Soybean Grits. Journal of Food Science, Vol. 41, 1209-1213.



4. Harmann, D. V. and J. M. Harper (1974) : Modeling a Forming Foods Extruder. *Journal of Food Science*, Vol. 39, 1099-1104.
5. Wilding, M. D. and Downers Grove, III, (1977): Process for Preparing Expanded Soybean Granules. United States Patent, 4,044,157, Aug. 23.
6. 陳熙林 (1967) : 味全新法製造黃豆粉之簡介 (簡化壓煮法) 。*化工通訊*第70期 (食品工業專號) • 76-77 •
7. 王豐洲、陳文亮、林裕、孫超財、陳錦模 (1975) : 食品工業發展研究所報告第77號 (食品加工之40) 。擠壓式肌理化黃豆蛋白食品 (人造肉) 製造之研究 •
8. 李錦楓 (1979) : 米食點心。食品工業, 11 (5) • 16-18 •
9. Anderson, R. A., H. F. Conway, V. F. Pfeifer and E. L. Griffin (1969): Gelatinization of Corn Grits by Roll-and Extrusion-Cooking. *Cereal Science Today*, 14 (1) , 4-12.
10. Mercier, C. and P. Feillet (1975) : Modificaion of Carbohydrate Components by Extrusion-Cooking of Cereal Products. *Cereal Chemistry*, 52(3), part I. 283-297.
11. Harper, J. M. (1979) : Food Extrusion. *CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 155-215.
12. 李邦淦 (1979) : 南極磷蝦——優良蛋白質食物資源。臺灣農業, 15 (1) • 56-60 •
13. Hopper, T. H. (1958): "Processed Plant Protein Foodstuffs" (Academic Press), New York.
14. Aguilera, J. M. and F. V. Kosikowski (1978) : Extrusion and Roll-Cooking of Corn-Soy-whey Mixtures. *Journal of Food Science*, Vol. 43, 225-230.