

即食高蛋白豆漿——可可粉製造之研究

A STUDY ON THE MANUFACTURE OF HIGH PROTEIN
INSTANT SOY MILK-COCOA POWDER

王豐洲 陳文亮 林 裕



食品工業發展研究所

研究報告第五卷 (研88號食品加工之49)

中華民國六十五年四月印行

453259

S214.2
819

819

即食高蛋白豆漿—可可粉製造之研究
A STUDY ON THE MANUFACTURE OF HIGH PROTEIN
INSTANT SOY MILK-COCOA POWDER

王豐洲 陳文亮 林 裕

發行者：食品工業發展研究所
食品工業月刊社
新竹市西大路光復里10之1號
電話：23191•23192

印刷者：德泉印刷設計股份有限公司
電話：7710848

行政院新聞局出版事業登記證：局版台誌字第一三八九號
中華民國六十五年四月印行

3.00

即食高蛋白豆漿—可可粉製造之研究

A study on the Manufacture of High Protein Instant Soy Milk-Cocoa Powder

目 錄

摘要.....	1-4
一、引言.....	1-11
二、實驗材料與方法.....	2
(一)實驗材料與藥品.....	2
(二)磨漿機.....	2
(三)均質機.....	2
(四)濃縮機.....	2
(五)乾燥機.....	2
(六)化學分析.....	2
(七)物理性質分析.....	3
(八)動物營養實驗.....	3
(九)官能之品評與統計分析.....	4
三、結果與討論.....	4
(一)製造豆漿粉產品加工上的問題.....	4
(二)豆漿粉類產品之備製.....	5
(三)豆漿粉的營養分析與動物營養實驗.....	9
(四)豆漿粉的儲藏實驗與官能評味.....	11
四、結論.....	13
五、英文摘要.....	14
六、參考文獻.....	15

即食高蛋白豆漿—可可粉製造之研究

A study on the Manufacture of High Protein Instant Soy Milk-Cocoa Powder

王 豐 洲 陳 文 亮 林 裕

摘 要

本研究的目的是以黃豆代替牛乳，研製類似阿華田但含高蛋白質的營養即食飲料粉。

黃豆經脫皮磨成含固形物約 6 % 之豆漿，添加亞硫酸鈉與 sodium hexametaphosphate 各 2.2 % (就豆漿之固形物而言)，Tween 60 與 80 各 0.6 %，在 120°C 熱處理 50 分鐘後，經過濾再添加 Xanthan 膠 2.5 %，濃縮成 15 % 之豆漿液，再用噴霧乾燥與造粒等過程，可製得即溶豆漿粉，收率為約 51 %。如欲得含可可豆漿粉，此可可粉須在噴霧乾燥前加入。

所製成之即食可可豆漿粉，所含蛋白質與油脂量高，但維他命與礦物質含量低於阿華田，宜於調味時予以強化。此飲料粉經添加 3 % 二硫氨酸 (methionine)、強化維他命與礦物質後，依動物實驗得 PER (蛋白質效用比值) 為 2.02，而用牛奶蛋白 (casein) 為基準者為 2.50。

此製成豆漿粉如真空包裝於鋁箔積層袋，即使儲藏在溫度 37°C 下 3 個月，其品質猶如新鮮品。

一、引 言

利用黃豆製豆漿的記載遠在紀元前的中國就有，但真正把它當作研究題材則還是近十幾年來的事。為了運輸，儲藏，包裝和處理方便等經濟上的原因，再加上由於即食食品在工業社會的要求日殷，遂有人由豆奶與蛋白飲料之研製，而轉移到即食豆漿粉之研究。1965 年美國農部的 Northern Regional Lab 曾在聯合國 FAO/WHO 支助下，利用擠壓機製造無豆臭的營養豆漿粉 (Mustakas, et. al. 1971)。台灣某食品公司即曾根據該加工程序製成代牛奶出售。但這種豆漿粉必須藉助果汁機才能把豆漿粉沖泡成分散性良好的豆漿，如沒有果汁機的攪拌作用，豆漿粉的分散性就很差。市面上出售的阿華田 (Ovaltine)，好立克 (Horlicks) 與 Milo 等產品的分散性與溶解性甚好，但它們的主要成份是牛奶，麥芽精 (malt extract) 與可可粉。真正的即食豆漿粉產品不多；見過的產品有如日本的 "senibon" (セニボン)，和美國 Worthington Food 公司利用 soy protein isolate 製成的豆漿粉 (商標 So-

計劃編號：75T126

研究報告：第五卷 (研 88 號食品加工之 49)

提出報告：民國六十五年三月廿六日

研究人員：王豐洲—本所食品加工組研究員

陳文亮—本所食品加工組副研究員

林 裕—本所食品化學組副研究員

yamel)。去年美國Carnation公司出品一種叫“Tona”的即食豆漿粉，內含杏仁與麥精粉，聽說很容易溶於熱水或冷水，儲藏性好，不帶豆臭，食後沒有不消化或腹瀉的現象。豆漿粉本身含有多量的油脂，在製造時如不添加抗氧化劑或lecithin，則在包裝時往往利用真空或注入氮氣等惰性氣體，然後用罐裝或不透氣包裝紙包裝。

阿華田的主要成份是麥芽精、牛奶與可可粉和蛋。台灣牛奶成本太高，所以本計劃試以黃豆蛋白質為基礎，添加可可粉與其他必要營養素製成高蛋白質即食飲料粉，利用透氣量極小之鋁箔積層袋在真空下包裝，並在室溫與高溫（37℃）下做儲藏實驗，以確定其安定性。

二、實驗材料與方法

(一)實驗材料與藥品：

- 1 黃豆：省產或美國產黃豆，置於室溫貯藏使用。貯藏期限以4個月以內為原則。
- 2 亞硫酸鈉與stearic monoglyceride為一般化學用藥品，Sodium hexametaphosphate為日本和光純藥工業株式會社出品化學用藥品。
- 3 乳化劑Tween 60與80為美國ICI America Inc出品之乳化劑。
- 4 Xantham膠為美國Kelco Co出品商標“Keltrol”食品級安定劑。
- 5 Bromalein：為一般食品級鳳梨酵素。
- 6 可可粉：為荷蘭C. J. Van Houten & Zoon公司所監製，新加坡製造之Van Houten's Pure soluble Cocoa.

(二)磨漿機：西德製石磨機，Model MMR，Fryma公司出品。

(三)均質機：西德Rannie公司出品小型均質機，每分鐘擠壓量約2加侖。

(四)濃縮機：瑞典ALFa-LaVaL公司製Evaporating Plant type Centic-Therm CI1B-2型離心式濃縮機；在最適當條件下能揮發水能力為50kg/hr。

(五)乾燥機：

- 1 真空乾燥機：德製Hovas Vakum-Technik試驗型真空乾燥機。使用於真空膨發時，真空度30mmHg，盤載為0.1lb/ft²，熱板溫度60℃。
- 2 噴霧乾燥機：丹麥Niro Atomizer公司製中間工廠型噴霧乾燥機。

(六)化學分析：

1 水份：

稱取10公克豆漿粉於鋁皿內，以Precision Thelco Model 19 Vacuum Oven在70℃，真空度30mmHg下，乾燥6小時，測定水分含量。豆漿或過於潮濕之樣品則在一般烤箱中乾燥至不見水份時，才用Vacuum Oven測水份。

2 粗蛋白質：

氮之測定係採用 nitrogen Analyzer (Coleman Model 29 B) 根據 Dumas Method 分析
3. 脂肪：採用 CNS 全乳粉檢驗法 (1968)。

4. 過氧化價 (POV) 值之測定。

抽出油脂約 5 克加入 30 ml CH_3COOH 與 CHCl_3 (1:1) 之溶液，均勻溶解之，加入 0.5 公撮 KI 飽和液，搖一分鐘後加 30 公撮蒸餾水，用 starch indicator 以 0.01N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 滴定至終點 (end point) 則：

$$\text{POV 值 (meq. Na}_2\text{S}_2\text{O}_3/\text{kg oil)} = \frac{\text{滴定公撮數} \times N \times 1000}{\text{試樣重 (Wt. of sample)}}$$

5. 酸價 (AV 值)

抽出油脂約 2 克，加入 50 ml ethanol 與 ether (1:1) 之混液，溶解之，加入 2—3 滴 phenolphthalein 指示劑，以 0.1N KOH 滴定至微紅色，持續 30 秒為止，另測 blank test，則：

$$\text{AV 值} = \frac{(\text{試樣滴定公撮數} - \text{空白滴定公撮數})}{\text{試樣重 (Wt. of sample)}} \times N \times 56.11$$

6. 維他命、礦物質、灰分與纖維質的分析：採用 AOAC (1970) 法

7. Nitrogen Solubility Index (NSZ)：AOCS method Ba 11-65, revised 1969

8. 氨基酸分析

(1) 儀器使用 Beckman Unichron Amino Acid Analyzer.

(2) 條件：

a 一般氨基酸分析樣品之處理：取含蛋白質 10mg 之樣品，加 6N HCl 2 ml，裝入玻璃管內，封口後在 110℃ 加熱水解 24 小時，切開、過濾，以少量蒸餾水流洗玻璃管及濾紙，濾液經振動蒸餾器濃縮後，用 pH 2.2 之檸檬酸緩衝液稀釋至 10 ml，取 1 ml 打入 Column。

b 測定 cystine 與 methionine 樣品之分析 (Lewis, 1966)：先製備 Performic acid；將 30% H_2O_2 5 ml 與 90% HCOOH 45 ml 混合，在室溫中放置 1 小時，使生成 Performic acid，在冰槽中冷卻 20 分鐘。樣品之處理，對乾燥樣品粉末約 20—30 mg 加 2 ml 之 Performic acid，在 0℃ 放置 16 小時，加 2 ml 蒸餾水，濃縮至乾，再加 2 ml 6N HCl，裝入玻璃管，以下處理與上項之“一般氨基酸分析樣品之處理”相同。

(七) 物理性質分析

1. 色澤測定：

以 Hunter Lab Model D25 色差儀測定乾燥豆漿粉通過 U.S. mesh No 35 者之 L, a 和 b 值。L 值 100 為全白，零為黑；a 值正時為紅，零時為灰，負時為綠；b 值正時為黃，零

時為灰，負時為藍。

2. 溶解度與分散性觀察實驗：

豆漿粉（不論含可粉與否）5克混合細砂糖6克，從其中取10克（如要加CMC時則用9.8克）混合香草精0.07克和CMC 0.2克，混合均勻後，包開水90克，像沖泡牛奶一樣，經一分鐘攪拌後，靜置15分鐘，觀察豆漿粉是否均勻分散，有無沈澱。

(V) 動物營養實驗

使用斷奶後之Wistar種大白鼠，以4隻為一組，各飼以含10%蛋白質之實驗飼料，期間為10天，並以含10% casein之飼料做對照蛋白實驗。實驗飼料之配方如下：黃豆油5%，鹽類4%，綜合維他命1%，魚肝油1%，供試驗豆漿粉蛋白質含量10%，其餘為玉米澱粉。蛋白質效用比值(PER)之計算：老鼠體重增加克數除以所攝取蛋白質克數，則：

$$PER = \frac{\text{老鼠體重增加量 (gm)}}{\text{蛋白質攝取量 (gm)}}$$

(VI) 官能之品評與統計分析：

品評人員由本所研究人員10人所組成，評定即食豆漿粉所泡成豆漿之異味與喜愛程度。評分法採用hedonic scale 9分制；1為極差，9為極優，5為可接受。官能品評結果用Duncan's multiple range test在5% significant level下做統計分析。

三、結果與討論

(一) 製造豆漿粉產品加工上的問題

生黃豆的組成中就乾物而言，含有40%的蛋白質，20%的油脂，34%為碳水化合物，其餘為無機鹽類（Wolf and Cowan, 1971）。黃豆蛋白質主要是globulin，80%以上蛋白質之分子量在10萬以上（wolf, 1972）。在超過70℃溫度下很容易變質而降低溶解度。黃豆蛋白質中含有生長阻礙因子如Trypsin inhibitor與Hemagglutinin（Baker and Mustakus, 1973），如原來黃豆水份含量為20%，則加熱處理為100℃，15分鐘（Wolf and Cowan, 1971）去除其活性。為了殺菌與合乎衛生條件也須熱處理。但由於處理會引起主要蛋白質的變性與溶解度之下降。在34%的碳水化合物中，19%左右是纖維質，溶解度極差，故在加工前務必儘量去除，這也是黃豆經磨漿前要去皮膜的原因。在豆肉（cotyledon）部份含約30%的碳水化合物（豆皮中含86%之碳水化合物），故黃豆在經磨碎與過濾後，在濾液中仍含有一些不溶解之纖維質。必須利用某些乳化劑與安定劑來增進豆漿粉之懸浮度（suspension）。

磷酸鹽在蛋白質食品上應用很廣，它的聚合陰離子（Polyanions）易與蛋白質的陽離子作用，尤其是當pH值在蛋白質的等電點（isoelectric point）以下時（Van Wazer, 1958），除了這種陰陽離子之相互作用外，PO₄ group裏unshared oxygens上的氫原子會與蛋白質分子上的amine, guanidine 和 imidazole 之氮原子發生氫鍵（Scharpf

1971)，再則磷酸鹽本身就是很好的緩衝劑，所以磷酸鹽類可當作蛋白質的安定劑、分散劑與乳化劑。在奶製品、肉類與烘焙上應用很廣。

豆漿在熱處理時由於 disulfide bond 的形成 (Fukushima and Buren, 1970 b)，會使豆漿膠化與粘度提高，分子變大，結果使蛋白質沈澱。磷酸鹽對蛋白質有分散 (dispersion) 的作用，對降低黏性也有幫助。但效果最佳的首推亞硫酸鈉。當豆漿濃度在 20 % 以下時，0.5 % 的亞硫酸鈉能使黏度顯著的降低，如用 0.05 % 時就沒效果 (Lo, et. al., 1968)。就再分散性 (redispersibility) 而言，對於固體含量 6.5 % 之豆漿在 100 °C 下加熱 20 分鐘者，如使含 Na_2SO_3 5×10^{-1} Mol 則其氮之再分散性 (用 % 示之) 可達 70 % (Fukushima, et. al., 1970 a)。 5×10^{-2} Mol 即每公升豆漿中需含 6.3 gm 之 Na_2SO_3 ，此量對食品來說用量太多，且有濃厚的硫味。 Na_2SO_3 為還原劑，對豆漿之顏色有保護作用。

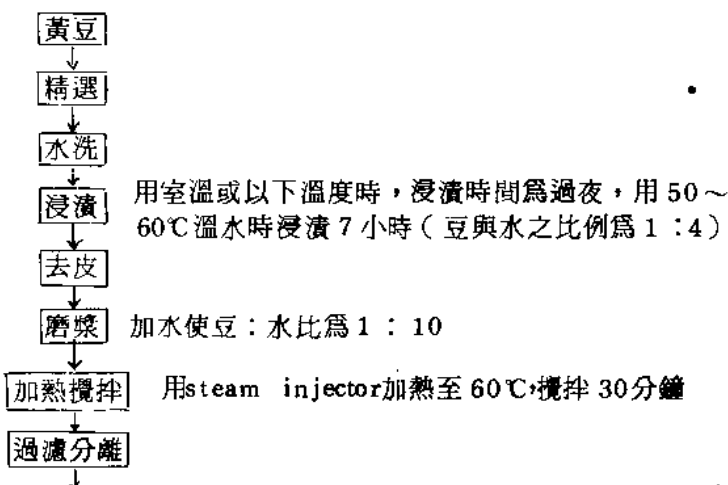
熱處理會使黃豆蛋白質變性，且降低其溶解度與分散性，但較長時間的加熱 (在 100 °C) 會慢慢地恢復其分散性。依報告 (Fukushima, et. al., 1970 a) 在 100 °C 下 10 分鐘，黃豆蛋白質的分散性最低，然後隨加熱時間的延長又慢慢地增加其分散性；尤其是當加熱溫度為 120 °C 時，其恢復速率更快。該報告中指出豆漿 (含 6.5 % 固體含量) 加熱 10 分鐘時之分散度為 27 %，30 分鐘後為 41 %；而 1 小時後為 46 %；120 分後為 50 %。由於豆漿之顏色隨加熱時間之增長而變色；所以加熱時間應予控制。

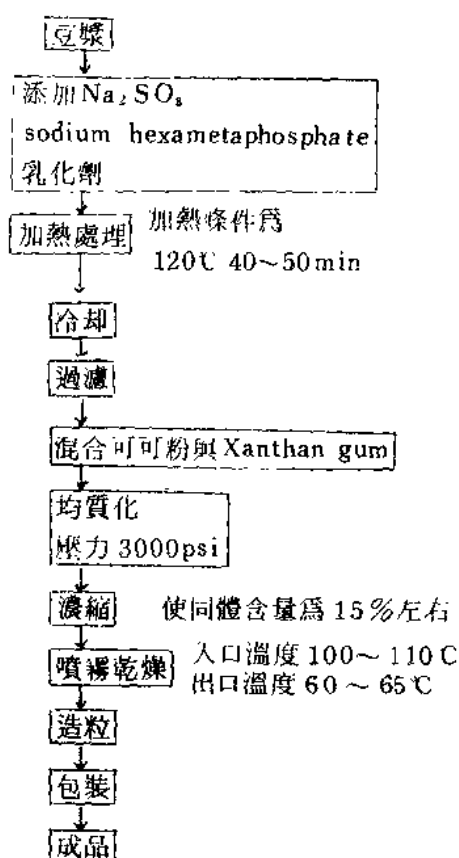
有些油脂類乳化劑，例如 Tween 60 與 80，也有人用於飲料類當安定劑與懸浮劑。為了使豆漿中所含纖維質碳水化合物亦能懸浮乳液中，膠質 (gum) 類的安定劑亦可併同使用。

利用噴霧乾燥機所製得之豆漿粉要經過造粒 (agglomeration)，則因分散性的增進而加速其溶解。

(二) 豆漿粉類產品之備製：

類似阿華田高蛋白質飲料粉之製造，可以下列流程圖示之：





黃豆經精選去雜質與水洗後，一般需要經過浸漬。浸漬的主要效果是減少碳水化合物與增加油脂的收率，而蛋白質含量沒有顯著下降；此效果在較高溫度如 60℃ 比在 20~30℃ 來得顯著 (Wikeens and Hackler, 1969)。浸漬顯然能軟化黃豆，水分滲透入細胞，與 Protein body 中蛋白質之 hydrophilic group 結合的結果，使蛋白質易於抽出。浸漬水的溫度會影響復水速率；在室溫 (25℃) 下一般要 6 小時以上才能達到平衡；而用 60℃ 時需要 4 小時才能平衡。浸水與豆之比例在 4 比 1 以上復水率才能達到最大，其復水量可增加 1.23 倍，由於所使用黃豆免不了含有部份破損者，經過浸漬會因酵素 lipoxidase 的作用，而產生黃豆臭味 (beany flavor)，雖經高熱處理亦不易去除 (Smith and Circle, 1972)。所以如 Cornell Process (王, 1975) 不經浸漬而直接用熱水磨漿。由於中國人不介意豆味，所以本研究不用此法處理。

去皮的目的是在於減少纖維質在過濾後留在豆漿中之含量。去皮可用 Bauer mill 或其他工具把黃豆打成 2 至 3 片後，用水流把因比重小而浮在水面之皮膜去除。經磨漿後所得漿液用蒸汽鎗 (steam injector) 加熱至 60℃，攪拌 30 分鐘可得很好的蛋白質收率 (Wikeens and Hackler, 1969)。此漿液的 pH 值此時為約 6.7。雖然升高 pH 值可提高蛋白質收率，但超過 pH 9.0 時漿液有不良的風味。豆漿液經加熱攪拌後，可用 pulper-finisher 過濾，

其二層過濾網之篩目為 60 目 (mesh) 與 120 目。

過濾後的豆漿在經高溫處理前必須添加 Na_2SO_3 , sodium hexametaphosphate 和乳化劑等以防止變色, 黏度的提高與沈澱, 爲了把黃豆蛋白的分子切成 subunits, 亦可用酵素分解方法, Fujimaki et. al. (1968) 曾用 12 種蛋白分解酵素處理黃豆蛋白, 結果發現 Molsin 酵素比較不會引起苦味或其他不良風味。我們曾使用 bromelain (用量是每公升豆漿添加 0.4gm 之酵素粉) 在 40°C 下作用 20 分與 30 分, 均產生不良異味, 但製成之豆漿粉之分散性確實有顯著改進。

在 120°C 下處理豆漿時間的長短會影響豆漿粉之溶解度, 顏色與營養組成。在高熱處理前只添加豆漿溶液固體量 0.5% 之 Na_2SO_3 與 0.5% hexametaphosphate, 其後不加入任何添加劑與可可粉者, 其 NSI 值與 Hunter color reading 示之於表一。加熱時間愈長, 其 NSI 值會愈高, 但顏色會較暗些。由於我們所研製的產品是含可可粉, 顏色的因子並不重要。當增長加熱時間, 增加 Na_2SO_3 與 hexametaphosphate 用量, 甚至又添加其他乳化劑時, NSI 顯著的增加; 例如在 120°C 下加熱 50 分鐘, 而 Na_2SO_3 與 Hexametaphosphate 之用量增為豆漿液固體含量的 2.2%, 另外添加入 Tween 60 與 Tween 80 各 0.58% 時, 所製成之豆漿粉 (可可之含量為豆漿固形物含量之 $\frac{1}{3}$) 之 NSI 變為 89.29%, 當然, 由於加熱時間的增長, 其營養值將隨之降低, 營養的問題將於下節討論。

表一、豆漿粉在 120°C 下處理之不同時間 NSI 與 Hunter 顏色讀數

Table 1. NSI and Hunter color reading of soy milk powder treated under 120°C and different period of time

處 理	NSI	Hunter 顏色讀數		
		L	a	b
120°C 30min	30.65 %	75.04	-0.38	+17.12
120°C 40min	40.43 %	73.04	-1.30	+17.84

加熱處理過的豆漿在冷卻過程中要攪拌, 以免在表面形成豆腐皮, 同時也可加速冷卻。用熱交換器可得快速冷卻。雖有報告 (Circle, et. al. 1964) 謂含 7% 以上蛋白質濃度的溶液, 在加熱後才會有膠質物形成而沈澱, 但實際上我們的熱處理常會有沈澱物析出。故爲了增進豆漿粉之 NSI, 有再過濾的必要。

可可粉與 Xanthan 膠要靠 Waring blender 混入豆漿中, 再以均質機使可可粉與 Xanthan 膠均勻散佈於漿液中。豆漿可用 Centri-therm 濃縮至 15% 才噴霧乾燥。豆漿固形物濃縮超過 15% 以後, 相對粘度上升很快 (陳等, 1972), 而至於凝膠, 這是由於蛋白質中 cysteins 間 disulfide bonds 形成的關係 (Circle, et. al. 1964)。噴霧乾燥入口的溫度愈低, 所製成豆漿粉之溶解度愈高, 故入口溫度採用 $100\sim 110^\circ\text{C}$, 出口溫度為 $60\sim 65^\circ\text{C}$, (陳等, 1972)。除噴霧乾燥外, 亦可用真空膨發 (Vacuum puffing) 的方法製造; 例如

把濃縮後之豆漿添加 0.2% 的 stearic monoglyceride, 加熱至 60℃, 經通氣 (aeration) 後, 使其密度介於 0.90 至 1.00 gm/ml, 盤載為 0.1 lb/ft²; 在真空乾燥機內, hot plate 溫度為 60℃, 則亦可膨發得中空粉末。此種產品之 NSI 與用噴霧乾燥者相類似, 但有苦味引入, 原因不詳, 有進一步研究的必要。

為了增進豆漿粉之即溶性, 必須再經過造粒; 造粒的方法最簡單的, 就是噴水汽至粉上再乾燥; 但有些須先在水流中加添加劑, 例如 lecithin 用的最普遍, 也有添加糖或其他甜味劑者 (Jensen, 1975)。使用 lecithin 時要有三個條件才能得到好結果:

(1) 所噴的 lecithin 與 free fat 的量, 加上豆粉上原含有之 free fat 之總量, 必介於豆粉重量 1~3% 之內; (2) lecithin 之量為豆粉 free surface fat 之 15~25%; (3) 豆粉顆粒表面上之 free fat 的液體部份 (liquid fraction) 之厚度至少 0.1μ (Pisecky and Westergaard, 1973)。

在一個例子裏, 從使用原料 2kg (含水份約 11%) 經浸漬與脫皮後得 4.7 kg, 加水至 20 kg 磨石與加熱攪拌後, 經 pulper-finisher (此時有豆漿 17.1 kg) 與紗布過濾後得豆漿 16.8 kg, 而其固體含量為 6.14%, 加入豆漿固體含量 0.5% 的 Na₂SO₄ 與 0.5% 的 sodium hexametaphosphate, 然後經殺菌釜 120℃, 40 分鐘處理與過濾後得豆漿 16.4 kg, 此時固體含量變為 6.21%。如濃縮與噴霧乾燥中沒有損失時, 則收率為 51.4%。

就 NSI 值而言, 最好的加工步驟與配方如下: 用 2kg 原料時, 在過濾加熱處理前添加亞硫酸鈉 22gm (即豆漿固形物的 2.2%), sodium hexametaphosphate 2.2%, 浮化劑 Tween 60 與 80 各 6 gm (即 0.575%)。經 120℃, 50 分鐘熱處理與紗布過濾後得豆漿 16kg (固形物含量為 6.56%), 於是又添加可可粉 300gm 與 Xanthan 25gm, 經混合與均質後濃縮之。噴霧乾燥前豆漿濃縮的固形物含量為 15.10%, 未造粒之豆漿粉之 NSI 為 89.29%。

在加工過程中, 會影響豆漿粉風味的是亞硫酸鈉的用量與加熱時間 (在 120℃)。依試驗, 同樣用 2kg 原料時, 亞硫酸鈉用量為 35gm 時會有異味, 但在 30gm 以下時沒有感覺, 加熱時間方面依陳等 (1972) 之實驗, 在 20 分鐘與 60 分鐘內評味積分相等。在加熱時間 60 分內氨基酸的損失不顯著 (Hackler, et. al., 1967)。

豆漿粉的營養分析與動物營養實驗

阿華田不是黃豆加工品, 它是由麥芽精 (malt extract), 牛奶, 可可粉與雞蛋加工而成即食健康飲料粉, 其中以麥芽精之含量最高, 而我們的產品是以含蛋白質為主, 兩者之一般成份分析如表二。

Table 2. General Chemical Composition of Ovaltine
and Self - prepared Soy Milk Powder

製 品 (Product)	Protein (%)	Fat (%)	Vit. B ₁ (mg/100g)	Vit. B ₂ (mg/100g)	Niacin (mg/100g)	Fe (mg/100g)	Ca (mg/100g)	Ash (%)	Fiber (%)	Reducing sugar (%)	Total sugar (%)
阿華田 (Ovaltine)	10.23	6.40	19.10	2.13	3.70	2.65	123.50	3.22	4.27	6.15	35.27
豆漿粉 (Soy Milk Powder)	41.77	17.25	0.01	0.52	0.40	1.61	63.70	6.47	11.93	1.27	8.88

表中豆漿粉曾添加 0.5% 的 Na_2SO_4 和 0.5% 的 sodium hexametaphosphate (就豆漿固形物而言)，經 120°C ，40 分鐘高熱處理後每 16.4 kg 的豆漿 (固形物含量 6.25%) 加入 300 gm 的可可粉而製成，沒有其他甜味料，香料或安定劑之加入。阿華田在蛋白質，脂肪與纖維質含量方面比豆漿粉低，但在維他命與礦物質方面顯然比豆漿粉高。在阿華田維他命與礦物質都是添加的，故就個別礦物質來說，其量雖比豆漿粉高，但總灰份量仍低於豆漿粉。豆漿粉中維他命與礦物質不足，可用強化 (enrichment) 的方法添入。分析表內阿華田各成份總和只約 61%，其餘部份可能是麥芽精與可可粉中未分析之碳水化合物部份，總糖量一項主要是蔗糖；而豆漿粉之成份分析總含量為 90% 左右，其餘部份可能是可可粉中之碳水化合物部份。

表三 豆漿粉與阿華田的氨基酸含量
(Table 3. Amino Acid Contents of Ovaltine and Soy Milk Powders)

	組成 (Composition) - (gm/100gm protein)			
	阿 華 田	豆 漿 粉 120°C, 30min	豆 漿 粉 120°C, 40min	FAO pattern
離氨酸 (Lysine)	5.08	6.36	6.30	4.20
組氨酸 (Histidine)	2.36	2.74	3.04	—
精氨酸 (Arginine)	4.79	8.34	7.90	—
天門冬氨酸 (Aspartic acid)	8.27	11.47	11.11	—
蘇氨酸 (Threonine)	3.82	3.95	3.78	2.80
絲氨酸 (Serine)	4.59	4.88	4.94	—
麩氨酸 (Glutamic acid)	21.49	19.71	19.73	—
脯氨酸 (Proline)	9.56	4.57	5.09	—
甘氨酸 (Glycine)	3.45	4.08	4.15	—
丙氨酸 (Alanine)	4.19	4.20	4.34	—
纈氨酸 (Valine)	5.80	4.60	4.87	4.20
甲硫氨酸 (Methionine)	1.75	1.50	1.67	4.20

異白氨酸 (Isoleucine)	4.30	4.54	4.53	4.20
白氨酸 (Leucine)	7.87	7.25	7.08	4.80
酪氨酸 (Tyrosine)	3.59	3.54	3.51	2.80
苯丙氨酸 (Phenylalanine)	4.64	5.23	5.08	2.80
胱氨酸 (Cystine)	1.37	1.30	0.95	—

高溫長時間的加熱條件下會引起 lysine, arginine, histidine, cystine 及 tryptophan 等氨基酸的破壞, Lysine 及 arginine 在含水量少及有糖之存在下會因加熱而顯著地減少; 另一方面, cystine, tryptophan, serine 則與 lysine 和 arginine 相反, 即受加熱溫度與時間的影響。Hackler 和 Stillings (1967) 檢討豆漿製造過程中加熱處理對氨基酸破壞的影響, 謂豆漿溶液 (即水分的狀態) 在 121°C 加熱時 cystine 有顯著的減少, 噴霧乾燥時 (即水分少的狀態) lysine 會顯著的減少。

表三中豆漿粉的製成與長二者相同, 不管是市售阿華田或是自製豆漿粉, 就主要氨基酸含量而言除甲硫氨酸 (Methionine) 外皆合乎 FAO 要求; 就兩種自製豆漿粉比較, 加熱 40 分者比 30 分者易破壞胱氨酸 (cystine), 此與 Hackler 等 (1967) 和 Iriarte 等 (1966) 之結論一致, 絲氨酸 (serine) 的被破壞情形在此不顯著。依 Hackler 的資料看來, 在 121°C 下加熱 40 分鐘內破壞情形亦不明顯, 而在 60 分鐘以上才有顯著下降的趨勢, 色氨酸 (Tryptophan) 的情形亦如此, 由動物實驗知, 用 casein 當蛋白質來源時, 其 PER 值為 2.50, 而市售阿華田只得 0.16; 上面所述加熱 120°C, 40 分鐘之豆漿粉 1.18; 而強化甲硫氨酸 3% (就蛋白質而言) 者為 2.02。阿華田所含蛋白質為牛奶蛋白, 其 PER 值應與用 casein 者相似, 但由於其主要成份為麥芽精, 吸濕性甚強, 實驗中其樣品結塊, 不為老鼠所接受。經熱處理後之黃豆蛋白質之 PER 值不高, 但強化甲硫氨酸後 PER 值加倍; FAO 對甲硫氨酸的要求為 4.20 gm/100gm Protein, 豆漿粉經強化後變為 4.6%, 即強化後豆漿粉之營養價值低於牛奶蛋白, 主要是由於黃豆蛋白質之消化率比牛奶蛋白低之故 (Alsmeyer, et. al. 1974)。

四豆漿粉的儲藏實驗與官能評味

依上述加工步驟與配方製成含可可之豆漿粉, 經噴水後在真空中乾燥 (55°C, 24 hr.) 成造粒豆漿粉。豆漿粉 5 gm 混合細砂糖 6 gm 後, 取 9.8 gm, 然後混合香草精 0.07 gm 與 CMC 0.2 gm, 如此配合成之即食豆漿粉用於貯藏實驗。此即食豆漿粉真空包裝於鋁箔積層袋 (PE/Al/PE/paper), 分別儲於 25°C (RH 65%) 與 37°C (RH 55%) 3 個月, 結果如表 4, 雖然是在真空狀態下貯藏, 且包裝材料亦佳, 豆粉中所含的油脂有顯著氧化的痕跡, 過氧化值 (POV) 隨貯藏溫度與時間的增長而增加。酸價 (AV) 方面, 一般的粗抽出黃豆油之酸價為 0.5 左右, 而經貯藏後酸價升高, 可見即食豆漿粉所含的油脂部份性質不穩定。就溶解度而言, 在低水份下變質的可能性不大。水份含量的增減, 隨包裝材料水份滲透能力與貯藏室中相對濕度而定。

表四 豆漿粉在不同溫度下貯藏三個月之特性變化

(Table 4 Characteristic Changes of Soy Milk Powder due to Storage at Different Temperatures at 3 Months Period)

	水分含量(%) (Moisture content)	過氧化值 (POV)	酸 價 (AV)	NSI
未經貯藏 (O-day Storage)	1.51	2.29	—	44.65
25℃, 貯藏三個月	1.20	2.78	11.05	43.51
37℃, 貯藏三個月	1.21	3.04	13.19	43.34

此兩種貯藏過與新製作之即食可可豆漿粉，市售阿華田，還有兩種真空膨發（代替噴霧乾燥）豆漿粉；其中一種是添加 0.27 stearic monoglyceride（指對濃縮豆漿而言），另一種不加任何添加劑，經配合糖，香草精與 CMC 後泡開水做成即食豆漿而作官能評味，結果如表五。

表五 即食可可豆漿粉與阿華田官能評味結果

(Table 5 Results of Organoleptic Test of Ovaltine and Instant Cocoa Soy Milk Powder.)

A. 異味 (off-flavor) :						
(3)	(4)	(2)	(1)	(5)	(6)	(7)
7.7	6.4	6.3	6.1	5.8	5.8	5.8
L.S.D. = 0.861						
B. 喜愛程度 (Preference) :						
(3)	(4)	(2)	(1)	(5)	(7)	(6)
7.4	6.7	6.3	6.1	5.9	5.7	5.6
L.S.D. = 0.964						

註：

- (1) 新製備之豆漿粉，經造粒者 (fresh prepared soy milk powder, agglomerated.)
- (2) 豆漿粉在 25℃ 下儲藏 3 個月 (soy milk powder stored for 3 months at 25℃.)
- (3) 阿華田 (Ovaltine)
- (4) 豆漿粉在 37℃ 下儲藏 3 個月 (soy milk powder stored for 3 months at 37℃.)
- (5) 新製備之豆漿粉，未經造粒者 (fresh prepared soy milk powder, not agglomerated.)
- (6) 真空膨發乾燥製成之豆漿粉，加 0.2% 乳化劑 (vacuum puffed soy milk powder, 0.2% stearic monoglyceride added).

(7)真空膨發乾燥製成之豆漿粉，未加乳化劑（vacuum puffed soy milk powder, no additives added）

阿華田含有多量的麥芽精，其味道顯然異於其他豆漿粉產品。由於評味者知道我們要仿造的是阿華田，所以給阿華田的分數偏高，其他樣品雖然有的已貯藏三個月，且過氧化價與酸價有顯著增加，但未為評味者察覺，甚至所得分數不低，可見在25℃豆漿粉過氧化值3.04與酸價13.19不算高。在喜愛程度的評分上，阿華田與在25℃儲藏3個月的豆漿粉沒有顯著差異；儲藏3個月的樣品與新製成者無論造粒與否，均為評味者接受。利用真空膨發製成之豆漿粉有特殊味道，原因不詳。所有的樣品均被評味者接受。豆漿粉樣品如能添加麥芽精，其被接受程度將可媲美阿華田。造粒與否，或添加乳化劑與否會影響即溶性，但泡成飲料，其被接受性相等。所製成豆漿粉如妥善包裝，則雖在37℃下貯放3個月，仍如新鮮製品一樣被接受。

四、結 論

黃豆經浸漬與脫皮後，添加亞硫酸鈉與 sodium hexametaphosphate 各2.2%，乳化劑 Tween 60 和 Tween 80 各0.6%，在120℃熱處理50分鐘後，又添加 Xanthan 膠2.5%，經濃縮成15%之豆漿液，再用噴霧乾燥，入口溫度100～110℃下可製得溶解度甚高之豆漿粉（其NSI值為89%），再經過造粒可製得即溶豆漿粉。

在營養成份上，製成之含可可即食豆漿粉如在維他命與礦物質方面加強，則營養價值可超越市售阿華田，因其所含蛋白質與油脂含量遠超過阿華田。在風味方面，豆漿粉如添加麥芽精，其風味將可媲美阿華田。

在包裝與儲藏方面，即食可可豆漿粉如採用鋁箔積層袋等優良包裝袋，儲藏在溫度37℃下3個月，雖然豆漿粉油脂部份有顯著氧化現象，但其實際風味與新鮮品相等。豆漿粉在噴霧乾燥前如能添加微量抗氧化劑，其儲藏性可能將更為安定。

五、英文摘要

Summary

A Study on the Manufacture of High Protein Instant Soy Milk-Cocoa Powder

F. J. Wang, W. L. Chen, and Y. Lin

The objective of this study is to replace milk with soybean and to make Ovaltine like instant beverage powder but much higher in protein content.

After soaking and dehulling, the soy milk obtained through stone wet milling containing 6% solid content was treated with 2.2% (on the basis of solid content of soy milk) of sodium sulfite and sodium hexametaphosphate, respectively, and 0.6% each of Tween 60 and Tween 80, before heat treatment at 120°C for 50 minutes. The soy milk was subsequently added in 2.5% of Xanthan gum before they were concentrated to 15% solid content. The instant soy milk powder was then obtained through spray drying and agglomeration with the concentrated soy milk. The yield would be 51% if there was no loss during the concentration and spray drying of the soy milk. The cocoa should be added in before spray drying if soy milk-cocoa powder is the one ready to prepare.

Comparing to Ovaltine, the soy milk-cocoa powder contained much higher protein and fat but lower in vitamins and minerals which should be enriched if the high quality nutrient soy milk-cocoa powder would be obtained.

The soy milk-cocoa powder had as good quality as fresh prepared one, when they were packed under vacuum in aluminum-foil laminated pouch after three months storage at 37°C.

六、參考文獻

陳文亮，陳錦模，張爲憲，張桂琳，陳化治，1972. 即食豆漿粉之製造研究，食品工業發展研究所，研究報告 35 號

王豐洲，1975. 蛋白飲料，食品工業(台灣)，第 7 卷第 7 期，p. 32.

Aismeyer, R. H., Cunningham, A. E., and Happich, M. L., 1974. Equations predict PER from amino acid analysis. *Food Technol.* Vol. 29, No. 6, pp. 60-71.

Circle, S. J., Meyer, E. A., and Whitney, R. W., 1964. Rheology of soy protein dispersions. Effect of heat and other factors on gelation. *Cereal Chem.* Vol. 41, pp. 157-171.

Fujimaki, M., Kato, H., Arai, S., and Tamaki, E., 1968. Applying proteolytic enzymes on soybeans. I. Proteolytic enzyme treatment of soybean protein and its effect on flavor. *Food Technol.* Vol. 22, pp. 889-893.

Fukushima, D., and Buren, J. V., 1970a. Effect of physical and chemical processing factors on the redispersibility of dried soy milk proteins. *Cereal Chem.* Vol. 47, pp. 571-578.

Fukushima, D., and Buren, J. V., 1970b. Mechanism of protein insolubilization during the drying of soy milk. Role of disulfide and hydrophobic bonds. *Cereal Chem.* Vol. 47, pp. 687-696.

Hackler, L. R., and Stillings, B. R. 1967. Amino acid composition of heat-processed soymilk and its correlation with nutritive value. *Cereal Chem.* Vol. 44, pp. 70-77.

Iriarte, B. J. R., and Barnes, R. H. 1966. The effect of overheating on certain nutritional properties of the protein of soybeans. *Food Technol.* Vol. 20, No. 6, pp. 131-134.

Jensen, J. D. 1975. Some recent advances in agglomerating, instantizing, and spray drying. *Food Technol.* Vol. 29, No. 6, pp. 60-71.

Lewis, O. A. M. 1966. Short ion-exchange column method for the estimation of cystine and methionine. *Nature*, Vol. 209, pp. 1239.

Lo, W. Y. L., Steinkraus, K. H., and Hand, D. B. 1968. Concentration of soy milk. *Food Technol.* Vol. 22, No. 8, pp. 96-98.

Mustakas, G. C., Albrecht, W. J., Bookwatter, G. N., Sohns, V. E., and Griffin, E. L. Jr. 1971. New process for low cost, high-protein beverage base. *Food Technol.* Vol. 25, pp. 534-540.

Pisecky, J., and Westergard, V. 1973. Process for treating a powdered fat-containing milk product. U. S. patent 3,773,519 assigned to A/S Niro Atomizer.

Scharpf, L. G. Jr. 1971. The use of phosphates in cheese processing. In