

- 12) DWIDJOSEPUTRO, D. and WOLF, F.: *Mycologia et Mycologia Applicata*, 41, 211 (1970).
- 13) DWIDJOSEPUTRO, D.: 学位論文 "Microbiological studies of Indonesian Ragi" (Van der Bilt University), (1970).
- 14) KO SWAN DIJEN: *Research di Indonesia*, 2, 209 (1965).
- 15) KO SWAN DIJEN: *Appl. Microbiol.*, 23, 976 (1972).
- 16) SAONO, S., GANDJAR, I., BASUKI, T. and KARSONO, H.: *Annales Bogoriensis*, 5, 187 (1974).
- 17) SOB DARSONO, J.: *Ilmu Pertanian*, 1, 235 (1972).
- 18) KATO, K., KUSWANTO, K., BANNO, I. and HARADA, T.: *J. Ferment Technol.*, 54, 831 (1976).
- 19) ENDANG HADISEPOETRO, S. S., TAKADA, N. and OSHIMA, Y.: *J. Ferment Technol.*, 57, 251 (1979).
- 20) 豊田 泰, 小崎道雄: 昭和54年度日本農芸化学大会講演要旨集, p. 63 (1978).
- 21) JENNY SAONO, K. D.: 第8回 ASCA セミナー (Medan) で口頭発表 (1981).
- 22) JENNY SAONO, K. D., 細野明義, 友松篤信, 松山晃, 未発表.
- 23) 辻村克良: 化学と生物, 19, 540 (1981).
- 24) CRONK, T. C., STEINKRAUS, K. H., HACKLER, L. R. and MATTICK, L. R.: *Am. Soc. Microbiol.*, 33, 1067 (1977).
- 25) TABUH RAH: Keputusan Seminar Tafsir Agama, a Hindu ke III (1976).
- 26) JENNY SAONO, K. D., BABA, T. and MATSUYAMA, A.: 第8回 ASCA セミナー (Medan) で口頭発表 (1981).

(昭和57年6月24日受理)

インドネシアにおける発酵乳製品ダディヒの 化学的および微生物学的特徴

Yudoamijoyo, R.M.* · Tirza, Z.** · Herastuti, S.R.***

友松 篤 信* · 松 山 晃* · 細 野 明 義****

(ボゴール農科大学農業工学部* · ランボン大学農学部** · ジェンドラル
ソエディルマン大学農学部*** · 信州大学農学部****)

Chemical and Microbiological Aspects of Dadih in Indonesia

By R. Mulyono Yudoamijoyo, Tirza Zoelfikar¹⁾, Herastuti S.R.²⁾,
Atsunobu Tomomatsu, Akira Matsuyama
and Akiyoshi Hosono³⁾

(AP4 Project, Faculty of Agricultural Technology,
Bogor Agricultural University, Bogor, Indonesia)

Summary

In West Sumatra, there exists a traditional fermented milk product which is called "dadih". This product is made in a fresh bamboo tube from not-pasteurized buffalo milk with no addition of a starter.

General chemical composition of dadih was characterized by high protein and fat contents, that is, average contents of protein and fat in the total solid were 39.8% and 34.4%, respectively. Lactic, oxalic, citric, malic, malonic and succinic acids were detected as organic acids.

Superior number of bacteria to yeasts was observed, and two gram-positive strains of bacteria (B-1 and B-2) and two strains of yeasts (Y-1 and Y-2) were isolated from the dadih samples as dominant flora. These strains coagulated milk when they were cultivated in skim milk. Hydrolytic action on milk protein was especially strong with B-1 and B-2 strains. Rapid growth was observed when Y-2 or B-1 strain was cultivated in a whey medium at 30°C, whereas B-2 strain grew rapidly at 40°C.

ダディヒは西スマトラに古くから伝わる乳製品で竹筒に水牛乳を入れ、バナナの葉で蓋をし、そのまま一昼夜室温に放置してヨーグルト様に凝乳させたものである。蛋白質と脂肪含量が高く、乳固形分中の含量は

それぞれ 39.8%, 34.4% である。

菌叢は酵母と細菌から成り、細菌がより高い菌数で見出された。主叢株として分離された細菌 B-1, B-2 株は共にグラム陽性の球菌で B-1 株はグルコース、マルトース、ラクトースから、また B-2 株はグルコース、ラクトースからそれぞれ酸を生成した。同様に主叢株として分離された Y-1, Y-2 株は共にリングを形成する下面酵母である。Y-1 株はグルコース、シュークロース、マルトースを、また Y-2 株はグルコースを資化・発酵した。B-1, B-2 株は Y-1, Y-2 株に比べより強い蛋白分解性を示すが、ペプトン化は微弱である。いず

Present address:

- ¹⁾ Faculty of Agriculture, Lampung University, Tanjungkarang, Indonesia
- ²⁾ Faculty of Agriculture, Jenderal Soedirman University, Purwokerto, Indonesia
- ³⁾ Faculty of Agriculture, Shinshu University, Ina, 396 Japan

れも 20~40℃ の広い温度範囲で良好な増殖を示すが、特に Y-2, B-1 株は 30℃ で、また B-2 株は 40℃ で急速な増殖を示した。

1. Introduction

The majority of Indonesian people has not long been living diet on cow's milk and fermented milk products, but some limited population of Sumatra has developed a traditional fermented milk product. This product is called "dadih" in Indonesian. Dadih is essentially traditional in type and the most popular dairy product among the people living in west Sumatra.

Historically, West Sumatra is one of the areas in Indonesia, where Swamp-type buffaloes ("kerbau") have been domesticated in large number. The Swamp-type buffaloes found in West Sumatra are heavily-bodied and the body stocky built, is short, and the belly is large. The forehead is flat, the eyes prominent, the face short and the muzzle wide. The neck is comparatively long, the withers and the croup are prominent. This species of buffaloes provides milk, meat and agricultural power in this area.

The manufacturing method of dadih is considerably simpler than that of western-type yoghurt; freshly drawn buffalo milk is poured in fresh bamboo tubes, then kept in a dark place like a garret or a room corner for about 24 hours. On the next day, the bamboo tubes with dadih are capped with banana leaves for the market. In this way, dadih can be edible for three or four days (sometimes even more).

This paper is a brief report based on chemical and microbiological analyses about dadih, and results were compared with those from a commercial western-type yoghurt.

2. Materials and Methods

2.1 Dadih samples

Two kinds of dadih samples were used in this experiment. Dadih (A) was collected in a village

near Bukittingi, West Sumatra. About 200 ml of dadih was contained in a bamboo tube (22 cm in height by 4.5 cm in inner diameter). Dadih (B) was purchased from the market in Padang Panjang, West Sumatra. This bamboo tube is 23 cm in height by 2.5 cm in inner diameter and contained about 90 ml of dadih.

2.2 A commercial western-type yoghurt sample

A commercial western-type yoghurt was purchased from the market in Jakarta. This is a product of P.T. Yoghurt "Sehat" (Jakarta), and made from defatted milk by use of a commercial starter of lactic acid bacteria.

2.3 Determination method for the chemical composition

The contents of protein, fat, carbohydrate, ash and moisture of the dadih and the western-type yoghurt samples were analysed by the general method¹⁾.

2.4 Analysis of sugars with a high-performance liquid chromatograph (HPLC)

Ten grams of dadih (A), dadih (B) or the western-type yoghurt sample was suspended in 50 ml of water with a sonicator at 20 KHz for 20 min. The suspension was kept shaking at 80℃ for 20 min. After centrifugation at 3,000 × g for 20 min, the fat layer was removed. The bottom layer was neutralized and then filtered with Toyo filter paper, No. 3. The filtrate was applied to Dowex columns (2-X8 and CR-2, 1.2 cm × 25 cm). Elution was conducted with water, and the eluate collected was concentrated to 10 ml. The concentrated sample was applied to HPLC (Hitachi model 635S) with a column (4 mm × 50 cm, 65℃) charged with Hitachi gel No. 2618.

Elution of sugars with water at a flow rate of 0.2 ml per minute was detected with a refractive index monitor.

2.5 Analysis of organic acids with HPLC

Five grams of dadih (A), dadih (B) or the western-type yoghurt sample was suspended in 25 ml of water in the same manner as described in 2.4. The suspension was kept shaking at 80°C for 20 min. After centrifugation at $3,000 \times g$ for 20 min, the aqueous layer was obtained and filtered with Toyo filter paper, No. 3. The filtrate was used as a sample for the analysis of organic acids with HPLC.

Elution of organic acids with 0.05% (v/v) phosphoric acid at a flow rate of 0.3 ml per minute was detected with a wavelength tunable effluent monitor at 210 nm.

2.6 Counting and isolation of microorganisms

Appropriate dilutions of dadih (A), dadih (B) or the western-type yoghurt were added into petri dishes containing YM-agar (pH 4.5) or nutrient broth-agar (Difco, pH 7.0) medium, and cultivated at 30°C for 48 hr. After the incubation, single colonies were counted and selected, and the isolation procedure was repeated. The cultures isolated were stored in a refrigerator in tubes containing YM-agar or nutrient-agar medium.

YM-agar medium contained peptone, 5 g; yeast extract, 3 g; malt extract, 3 g; glucose, 10 g; agar, 2.5 g and water to 1 liter.

2.7 Cultivation of the isolates in a whey medium

Milk whey was prepared from fresh cow's milk. After pH was adjusted to 7.0 with NaOH, the whey was passed through a Seitz filter with a Toyo 85 K pad. Ten milliliters of the whey was aseptically dispensed in a test tube. The cell suspension of each isolate was prepared from 24 hr's culture by dilution with sterilized saline to give 10^7 to 10^8 cells/ml. The whey was then incubated at 30°C for 96 hr. The absorbance at 660 nm of each culture during incubation was measured with Shimadzu spectrophotometer UV 100-01.

2.8 Cultivation of the isolates in skim milk

Each 0.1 ml portion of the cell suspension described above was inoculated in 10 ml of skim milk (milk solid, 12%) in a test tube. The skim milk was incubated at 30°C for 48 hr. At intervals, 5% (W/V) of trichloroacetic acid (TCA) was added to the test tube so that final concentration of TCA become 2.5%. The mixture was filtered with Toyo filter paper, No. 3. Protein content in each filtrate was estimated according to the method of Lowry et al.²⁾

3. Results

Dadih (Fig. 1) has intermediate characteristics between cultured butter milk and unripened cheese. The texture varies from a rennet-like custard to a creamy and high viscous liquid depending on the



Fig. 1 Dadih on the market

milk solid and fat content. Especially, higher fat content contributes a smoother body and texture of the product. Dadih dishes are important food items that conduce sound health to the people in West Sumatra. The people usually eat dadih in several ways; one of the dadih dishes is a mixture of cooked-glutinous rice, dadih, shredded coconut (inner soft tissue in white colour) and various palm-sugar dressing (Fig. 2). The second dadih dish is a mixture of dadih and cooked-glutinous rice, and is dressed with shredded ice and flavoured syrup. Another dadih dish is a mixture of dadih, onion, red pepper and cooked-glutinous rice.

As shown in Table 1, general chemical compositions of dadih samples were characterized by higher protein and fat contents as compared with those of the western-type yoghurt sample. To the contrary, amounts of carbohydrate in both dadih samples were considerably lower than that in the western-type yoghurt sample. In this connection, carbohy-



Fig. 2 Dadih dishes

drate contents in the total solid of the dadih samples were both around 20%, whereas the western-type yoghurt sample contained carbohydrate about 45%.

The results of qualitative analysis of sugars in sample by HPLC are shown in Fig. 3. Each chromatogram was characterized by a major peak of lactose. Glucose was detected as a minor peak in both dadih (B) and the western-type yoghurt samples.

Results from HPLC analysis of organic acids in dadih (A) and (B), and the western-type yoghurt samples are shown in Fig. 4. In dadih (B) and the western-type yoghurt samples, oxalic, citric, malic,

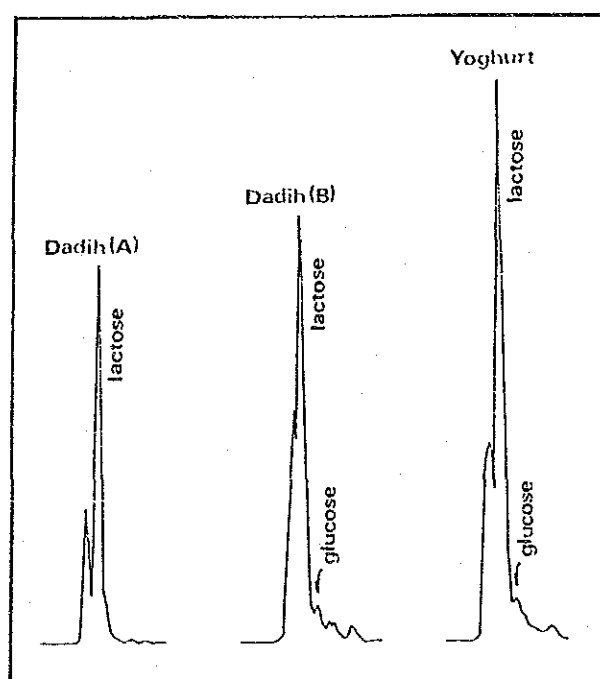


Fig. 3 Qualitative analysis of sugars by HPLC

Table 1. Chemical composition of the dadih and the western-type yoghurt samples

	pH	T.A. ¹⁾ (%)	Protein (%)	Fat (%)	Carbo- hydrate (%)	Ash (%)	Moisture ²⁾ (%)
Dadih (A)	4.1	1.278	5.93	5.42	3.34	0.96	84.35
Dadih (B)	4.0	1.320	7.57	6.48	3.79	1.13	81.03
Western-type yoghurt	3.4	1.490	3.91	0.07	4.32	0.92	90.78

1) T.A.; Titriative acidity (as lactic acid)

2) Moisture (%) = 100 - Total solid (%)

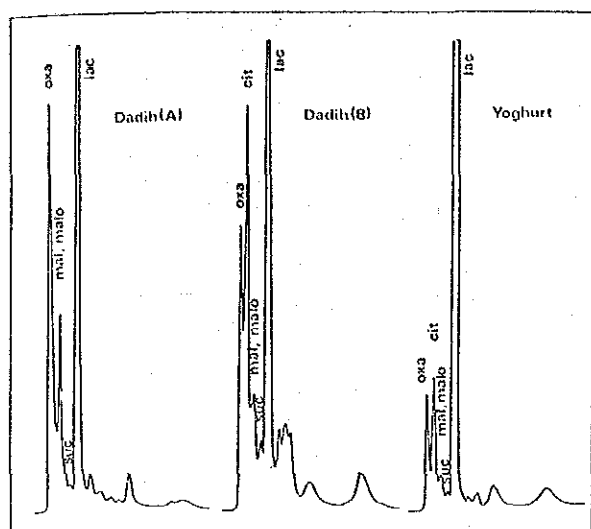


Fig. 4 High-performance liquid chromatograms of organic acids in dadih (A) and (B), and the western-type yoghurt sample
OXA, oxalic acid; MALO, malonic acid, MAL, malic acid; SUC, succinic acid; LAC, lactic acid; CIT, citric acid

Table 2. Microbial numbers in the dadih samples (pe gram)

	Dadiah (A)	Dadiah (B)
Yeasts	14×10^5	20×10^4
Bacteria	201×10^5	267×10^7
Dominant strains isolated	Y-1, B-1, B-2	Y-2, Y-3, B-3, B-4

malonic, succinic and lactic acids were identified. Among these acids, lactic, citric and oxalic acids were produced in noticeable amounts in both samples. In dadih (A), oxalic, malic, malonic, succinic and lactic acids were found. Detectable amount of citric acid had not been produced in dadih (A).

Table 2 shows the cell counts of yeasts and bacteria in the dadih samples. A larger number of bacteria as compared with yeasts were found in both dadih samples. Of the 40 isolates of bacteria from dadih (A), B-1 and B-2 strains were 30 and 7, respectively. Of the 20 isolates of yeasts from dadih (A), all were Y-1 strains. On the other hand, B-4 strain was isolated from dadih (B) with sufficient frequency; 32 and 7 out of the 40 isolates

of bacteria were B-4 and B-3 strains, respectively. Two species of yeast strains, Y-2 and Y-3 were isolated from dadih (B). Of the 20 isolates of yeasts, 15 were Y-2 strains and the others were Y-3 strains.

The morphological and physiological characteristics of the isolates are shown in Table 3. From Table 3, the morphological and physiological characteristics are observed to be the same between either Y-1 and Y-3 strains, B-1 and B-4 strains, or B-2 and B-3 strains.

The growth of the dominant isolates of B-1, B-2, Y-1 and Y-2 strains at 20, 30, and 40°C in a whey medium are shown in Fig. 5. A temperature range for the growth of each strain was observed to be wide. Rapid growth was observed when each strain of Y-2 or B-1 was cultivated at 30°C, whereas B-2 strain grew rapidly at 40°C.

As shown in Table 3, Y-1, Y-2, B-1 and B-2 strains coagulated milk when they were cultivated in skim milk. Hydrolytic action on milk protein was strong especially with B-1 and B-2 strains. For instances, the amounts of TCA-soluble protein after the cultivation with B-1 and B-2 strains for 48 hr, respectively, were 821.5 $\mu\text{g/ml}$ and 676.1 $\mu\text{g/ml}$, whereas 222.7 $\mu\text{g/ml}$ of TCA-soluble protein was estimated after the cultivation with the lactobacilli isolated from the commercial western-type yoghurt sample for 48 hr.

Significant peptonization was observed only with Y-1 strain.

4. Discussion

Throughout the present investigation, the authors obtained a certain evidence that dadih processing technique can be traced its origin back to the simple modes of milk processing in the Orient. Dadih is considered to be strongly affected by the ancient culture of milk utilization in India, because India is one of the countries in the world where they individually developed several techniques for milk utilization and have propagated the techniques to the surrounding oriental countries⁹⁾. Therefore, it

Table 3(a). Morphological and physiological characteristics of the yeasts isolated from the dadih samples

	Y-1	Y-2	Y-3
Cells grown in YM at 30 C for 3 days	ovoid, single, sedimentation, incomplete ring	ellipsoidal, single, sedimentation, incomplete ring	ovoid, single, sedimentation, incomplete ring
Streak culture on YM-agar after 48 h at 30 C	cream-colored, risen and smooth	cream-colored, shiny	cream-colored, risen and smooth
Assimilation* of:			
glucose	+	+	+
galactose	-	-	-
sucrose	+	-	+
maltose	+	-	+
lactose	-	-	-
Fermentation* of:			
glucose	+	+	+
galactose	-	-	-
sucrose	+	-	+
maltose	+	-	+
lactose	-	-	-
Coagulation of skim milk (after 24 h)*	+	+	+
Peptonization of skim milk (after 24 h)**	+	±	+
Changes of pH and TCA-soluble N (μ g protein/ml) in skim milk:			
0 h	68.7(6.8)***	68.7(6.8)***	
12 h	162.8(4.5)	120.1(4.5)	
24 h	171.4(4.3)	205.6(4.3)	
48 h	179.9(4.2)	249.9(4.2)	

* + : positive, - : negative

** + : moderate or strong, ± : negative or very weak

*** Figures in the parentheses are pH values

is very interesting that there exists in Nepal a kind of yoghurt having closely similar name with dadih. This product is called "dahi" in Nepalese. Dahi is one of the most popular dairy products in both rural and urban areas of Nepal. Milks of various indigenous breeds of cows and buffaloes are usually used for the manufacture of dahi in the central and the southern Nepal, whereas yak and jhopa milks are used in the northern high land. In the method

of making dahi in families, milk is usually boiled for a short time and allowed to cool. The milk is transferred into earthenware jars. Small amount of dahi which was made in the previous day is added to the milk as a starter, and they are incubated at a temperature between 25° and 30°C for about 12 hr⁴⁾.

In spite of very similar names between dahi and dadih they are quite different in their manufacturing methods, because dadih is made from not-pasteuriz-

Table 3(b). Morphological and physiological characteristics of the bacteria isolated from the dadih samples

	B-1	B-2	B-3	B-4
Cells grown in nutrient broth at 30 C for 24 h	Gram-positive, spherical, pair on chain	Gram-positive, spherical, pair on chain	Gram-positive, spherical, pair on chain	Gram-positive, spherical, pair on chain
Streak culture on nutrient-agar after 48 h at 30 C	small, white, smooth and circular	large, smooth, circular and glistening with entire margins	large, smooth, circular and glistening with entire margins	small, white, smooth and circular
Acid production* from:				
glucose	+	+	+	+
galactose	+	+	+	+
sucrose	-	+	+	-
maltose	+	-	-	+
lactose	+	+	+	+
Coagulation of skim milk (after 24 h)*	+	+	+	+
Peptonization of skim milk (after 24 h)**	+	-	-	+
Changes of pH and TCA-soluble N (μg protein/ml) in skim milk:				
0 h	68.7(6.8)***	68.7(6.8)***		
12 h	402.4(6.3)	85.8(6.4)		
24 h	701.8(6.2)	167.1(6.3)		
48 h	821.5(6.2)	676.1(5.5)		

* + : positive, - : negative

** + : moderate or strong, - : negative

*** Figures in the parentheses are pH values

ed milk with no addition of a starter. The microorganisms present in dadih are considered to be derived from the surfaces of banana leaves and bamboo tube, and from milk. However, the data regarding to the microorganisms present in dadih have not yet been reported. In the present study, Y-1 (Y-3) and Y-2 of yeasts and B-1 (B-4) and B-2 (B-3) of bacteria were isolated from the dadih samples as dominants. Two strains of bacteria were all gram-positive and had the largest share in the population of each dadih. This fact has a particularly important meaning that these bacteria play a

role in preventing colonization by gram-negative pathogens such as *Escherichia coli* responsible for spoilage or food born illness.

Since Seneca et al.⁹⁾ reported that yoghurt in an active bactericidal and protozoicidal milk product, many investigators have reported on the ability of lactic acid bacteria to produce antibacterial substances which are active against certain pathogenic and spoilage microorganisms. In general, several strains of lactic acid bacteria such as *Streptococcus lactis*^{6,7)}, *Str. diacetilactis*^{6,8)}, *Str. faecalis*⁹⁾, *Str. cremoris*¹⁰⁾, *Str. thermophilus*¹¹⁾,

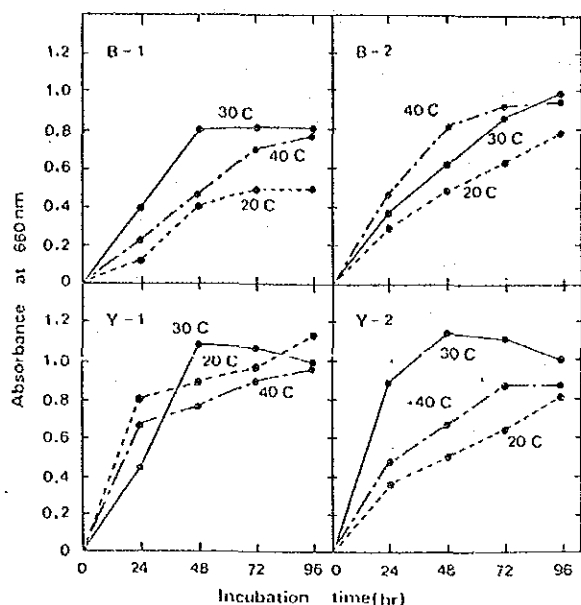


Fig. 5 Growth of the strains isolated from dadih in a whey medium under the various temperatures

*Lactobacillus plantarum*¹²⁾ and *L. acidophilus*^{13,14)} are known to produce antibacterial substances besides H_2O_2 and lactic acid. In this respect, an investigation about antibiotic activities of the strains isolated from the dadih samples may have an interesting meaning that these microorganisms in dadih could fill roles as important to human health as do western-type yoghurt.

In the present study, the higher proteolytic activities were observed with the strains isolated from the dadih samples as compared with the strain (lactobacilli) from the western-type yoghurt (Table 3). This fact suggests that larger amount of protein break down might occur in dadih than in western-type yoghurt.

General chemical composition of dadih (Table I) was characterized by high protein and fat contents. Especially protein content in the total solid is greatly high, that is, 39.7% in dadih (A) and 39.9% in dadih (B).

In today's Indonesia, the demand for proteinous foods has yearly increased due to an increase in population. To cope with this demand, remedial action has urgently called for quality improvement, proper protein utilization and greater production of milk¹⁵⁾. For this purpose, dadih may provide nutritionally important protein vital to human health, because dadih contains large amount of protein, and is a traditional fermented milk in Indonesia.

Literatures

- 1) Ed. by Nakanishi, T.: Gyunyu Nyuseihin Kensa, p. 28, Asakura-shoten, Tokyo (1964).
- 2) Lowry, O.H., Rosenbrough, N.J., Farrand, A.L. and Randall, R.J.: *J. Biol. Chem.*, 193, 265 (1951).
- 3) Nakao, S.: Ryori no Kigen, p. 149, NHK Book Press, Tokyo (1974).
- 4) Tokita, F., Hosono, A., Takahashi, F., Ishida, T. and Otani, H.: *Jpn. J. Dairy and Food Sci.*, 29, 179 (1980).
- 5) Seneca, H., Henderson, E. and Collins, A.: *Am. Fractioner & Digest of Treatment*, 1, 1252 (1950).
- 6) Collins, E.B.: *Appl. Microbiol.*, 9, 200 (1961).
- 7) Mattick, A.T.R. and Hirsh, A.A.: *Nature*, 154, 551 (1944).
- 8) Branen, A.L., Go, H.C. and Genske, R.P.: *J. Food Sci.*, 40, 446 (1975).
- 9) Hamada, K.: *Med. and Biol.*, 32, 195 (1954).
- 10) Oxford, A.E.: *Biochem. J.*, 38, 178 (1944).
- 11) Pulusani, S.R., Rao, D.R. and Sunki, G.R.: *J. Food Sci.*, 44, 574 (1979).
- 12) Kodama, R.: *J. Antibiotics*, 5, 46 (1952).
- 13) Hamadan, I.Y. and Mikolojck, E.M.: *J. Antibiotics*, 27, 631 (1974).
- 14) Hosono, A., Yatsuki, K. and Tokita, F.: *Milchwiss.*, 32, 727 (1977).
- 15) Department of Information: Indonesia 1978, An Official Handbook, p. 120 (1978).

高等植物を凝乳剤として水牛乳から製造する インドネシアの伝統的乳製品

Ingrid S. Surono* · Jenny K.D. Saono* · 友松 篤 信*

松山 晃* · 細野 明 義**

(ボゴール農科大学* · 信州大学農学部**)

Traditional Milk Products Made from Buffalo Milk by Use of
Higher Plants as Coagulants in Indonesia

By Ingrid S. Surono* · Jenny K.D. Saono* · Atsunobu Tomomatsu*

Akira Matsuyama* and Akiyoshi Hosono**

(Faculty of Agricultural Technology, Bogor Agricultural University,
Darmaga, Bogor, Indonesia* · Faculty of Agriculture,
Shinshu University, Ina, Nagano-ken, 396 Japan**)

Summary

There are five kinds of traditional milk products in Indonesia, i.e. "dangke" in South Sulawesi, "bagot ni horbo" in Tapanuli Sumatra, "dadih" in West Sumatra, "litsusu" in East and West Nusatenggara, and "minyak samin" in Aceh and Tapanuli, Sumatra. "Dadih" is a yoghurt-like, "minyak samin" is a butter-like, and "dangke", "bagot ni horbo" and "litsusu" are cheese-like products. These products are manufactured from buffalo milk by use of such plant parts as tree bark, leaves, fruits and bamboo stems for the coagulation of milk.

Characteristics of the manufacturing methods of these milk products are described.

インドネシアには5種類の伝統的な乳製品が存在する。すなわち、南スラベシに伝わる「ダンケ」、北スマトラ、タパヌリ地方の「バゴット ニ ホルボ」、西スマトラの「ダディヒ」、東・西ヌサトゥンガラ島の「リトスス」、アチェ、北スマトラの「ミニャック サミン」である。「ダディヒ」はヨーグルト様、「ミニャック サミン」はバター様、「ダンケ」、「バゴット ニ ホルボ」、「リトスス」はチーズ様乳製品で、いずれも高等植物の樹皮、葉、果実それに竹筒などを用いて凝乳させるのが特徴である。

本論文ではこれら乳製品の製法について紹介した。

Introduction

Indonesia is the largest archipelago country in the world which is located in the tropical area. It consists of main islands such as Java, Sumatra, Kalimantan, Sulawesi and Irian Jaya, and about 30 smaller archipelagos totalling 13,677 islands. The land area of Indonesia is about 1,800,000 square kilometers, which is nearly five times as large as Japan.

Indonesia has a population of about 138 millions¹⁾ and is characterized by its great ethnic diversifications.

Due to the diversity of the ethnic groups, a great variety of cultures and eating habits have been developed in Indonesia. For example, eating habits of milk and milk products vary greatly in different localities.

Historically, the majority of Indonesian people has not long used buffalo milk for drinking and manufacturing of milk products, although the FAO figures for 1981 were 131,398,000 for buffaloes, which is the 6th world largest in number²⁾. However, some local inhabitants in different districts of Indonesia have developed traditional milk products made from buffalo milk.

In this brief report, the authors describe varieties and the manufacturing methods of the traditional native milk products in Indonesia.

Dadih

In West Sumatra, the people, the Minangkabaus, have developed a traditional fermented milk product. This product is called "dadih" in Indonesian. "Dadih" is traditional in type and the most popular dairy product among the people living in West Sumatra including such these areas as Bukittinggi, Padang Panjang, Solok, Lima Puluh and Tanah Datar.

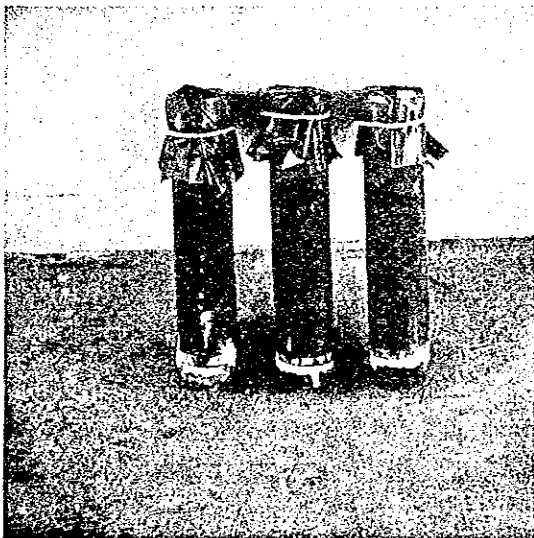


Fig. 1 "Dadih" in bamboo tubes

The manufacturing method of "dadih" is considerably simpler than that of Western-type yoghurt and similar to "dahi" in India and Nepal: freshly drawn buffalo milk is poured in fresh bamboo tubes, then kept in a dark place like a garret or room corner for 24 hours. On the next day, the bamboo tubes with "dadih" are capped with banana leaves for the market (Fig. 1). In this way, "dadih" can be edible for three or four days, or sometimes more than 7 days.

"Dadih" has intermediate characteristics between cultured butter milk and unripened cheese. The texture varies from a rennet-like custard to a creamy and high viscous liquid depending on the milk solid and fat content. Especially, higher fat content contributes a smoother body and texture of the product. The people usually eat "dadih" in several ways: one of the "dadih" dishes is a mixture of cooked-glutinous rice, "dadih", shredded coconut flesh (inner soft tissue in white colour) and various palm-sugar dressing. The second "dadih" dish is a mixture of "dadih" and cooked-glutinous rice, and dressed with shredded ice and flavoured syrup. This dish is known by the name of "ampiang dadih" in these areas. Another "dadih" dish is a mixture of "dadih", onion, red pepper ("sambal cabe" or "sambal lado") and cooked glutinous rice.

General chemical compositions of "dadih" samples were characterized by higher protein and fat contents as compared with those of the western-type yoghurt sample (Table 1)³⁾. To the contrary, amounts of carbohydrate in the "dadih" samples, (A) and (B) were considerably lower than that in the western-type yoghurt. Thus, carbohydrate contents in the total solid of the "dadih" samples were both around 20%, whereas the western-type yoghurt sample contained carbohydrate about 45%.

In "dadih" (B) and the western-type yoghurt samples, oxalic, citric, malic, malonic, succinic and lactic acids were identified. Among these acids, lactic, citric and oxalic acids were produced in noticeable amounts in both samples. In "dadih" (A), oxalic, malic, malonic, succinic and lactic acids

Table 1. Chemical composition and microbial counts of the "dadih" and the western-type yoghurt Samples

Sample*	pH	T.A.**	Protein (%)	Fat (%)	Carbo-hydrate (%)	Ash (%)	Moisture***	Microbial counts(g)	
								Yeasts	Bacteria
Dadih(A)	4.1	1.278	5.93	5.42	3.34	0.96	84.35	1.4×10^6	2.0×10^5
Dadih(B)	4.0	1.320	7.57	6.48	3.79	1.13	81.03	2.0×10^7	2.7×10^9
Western-type yoghurt	3.4	1.490	3.91	0.07	4.32	0.92	90.78	—	—

* Dadih (A) ; collected in a village near Bukittingi, West Sumatra, Dadih (B) ; purchased from the market in Padang Panjang, West Sumatra, Western-type yoghurt ; a products of P.T. Yoghurt "Sehat" (Jakarta)

** T.A. ; Titriative acidity (as lactic acid)

*** Moisture (%) = 100 - totfl solid (%)

were found, but citric acid was not detected³⁾.

As shown in Table 1, an appreciable number of yeasts were found together with bacteria in both "dadih" samples. The involvement of yeasts in "dadih" microflora may be its feature different from western-type yoghurt as well as "dahi" in India and Nepal.

Dangke

"Dangke" is a well-known traditional cheese in Indonesia. This product has long been manufactured in the districts of Enrekang, Baraka, Anggeraja and Alla in South Sulawesi. The name of "dangke" was derived from "dank U wel" which is Dutch language for "thank you very much"⁴⁾. The local people in South Sulawesi historically called this type of cheese "dangke". As for the name of the product, there is a local story that the Dutch who first visited to South Sulawesi received this product from the local people, saying "dank je"⁵⁾ in return.

"Dangke" is usually manufactured in the following way : freshly drawn buffalo milk is poured into a pan and heated until boiling. Then milk is stood for cooling. After temperature of the milk goes down to about 90°C, a certain amount of sliced papaya (*Carica papaya*, Fig. 2) leaves, stems or young fruits is added to the milk. At this moment,

Fig. 2 *Carica papaya*

careful attention is usually paid so that excess amount of sliced papaya leaves, stems or fruits should not be added, because such parts of papaya have very strong bitter taste. After the addition of papaya leaves, stems or fruits, the milk is stirred slowly in a manner of a continuous circular motion

* "Dank je" is a shortened from of "dank U wel".

for approximately 15 minutes. When the curd becomes to be separable from whey, the curd is ladled into a coconut shell, in which it is pressed into its final hemispherical shape (Fig. 3). The cheese, "dangke", is then wrapped with banana leaves and kept at room temperature until it becomes ready to be consumed. In order to increase keeping quality, the cheese is sometimes soaked overnight in a salt solution before wrapping with banana leaves.

Fresh "dangke" is white in colour and has an elastic texture in the best quality. Sometimes, a certain amount of tapioca flour, rice flour or wheat



Fig. 3 The final manufacturing process of "dangke", ladling of the curd into a coconut shell

flour is added to liquid milk to increase the yield of curd. In this case, "dangke" is pale yellow in colour and has no elastic texture.

Table 2 shows the analytical result of general chemical composition of "dangke" reported by DPBK⁴⁾.

The content of fat in "dangke" is much higher than those of "dadih" and western-type yoghurt (Table 1).

It has long been suggested that enzyme from higher plants might be useful in cheese making, and some have been tried⁵⁻¹⁰⁾. However, most of attempts to use them usually have met with disappointment due to extensive digestion of the curd. In spite of these trials and errors, "dangke" is the only cheese in the world which is successfully manufactured by use of leaves or fruits of papaya. The authors investigated effect of temperature on

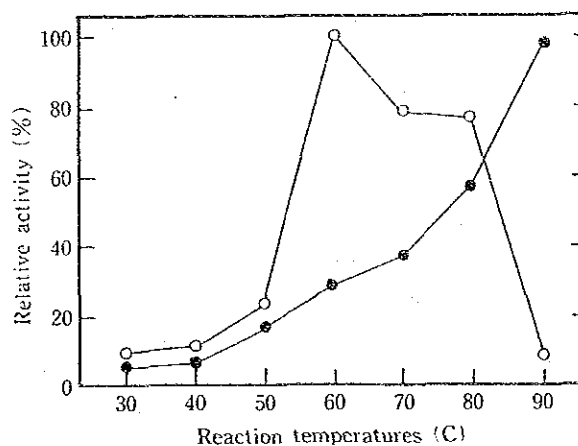


Fig. 4 Effect of incubation temperature on milk clotting and proteolytic activities in papaya latex

○ shows relative proteolytic activity and ● relative milk clotting activity. To 3 ml of skim milk was added 0.5 ml of papaya latex dilutio. The mixture was incubated at various temperatures until the skin milk coagulated.

Table 2. Chemical composition of "dangke"

(n=3)(%)

Protien	Fat	Carbohydrate	Ash	Moisture
24.20±0.50	41.13±0.97	12.33±0.87	5.91±1.15	16.41±0.70

milk-clotting and proteolytic activities of the latex prepared from young papaya fruits. The milk clotting activity rised with the increase of temperature up to 90°C where the relative proteolytic activity was 9.0%, as shown in Fig. 4. This fact strictly explains the reason why strong bitter taste does not develop in "dangke" cheese, when "dangke" cheese is manufactured.

Bagot ni horbo

"Bagot ni horbo" is a cheese type product which has been traditionally manufactured and eaten by people in Tapanuli area, West Sumatra. In the local language of West Sumatra, "bagot" means "milk", "ni" means "of", and "horbo" means "buffalo" in English.

The manufacturing method of "bagot ni horbo" is very simple: fresh buffalo milk is poured into a pan and brought to the boiling slowly with continuous stirring. After the milk come to the boiling, certain amount of juice derived from papaya leaves on fresh young-pineapple fruits is added to the milk until the milk coagulates, and afterwards the whey may or not may be removed. They eat this product ("bagot ni horbo") as such or with rice after frying.

Coagulation of milk may occur due to both actions of proteolytic activity and of acidity of pineapple juice, because blomelain is a well-known protease found in pineapple fruits, and pH of fresh pineapple fruits juice is usually in a range of 3.2 to 3.5.

Litsusu

In Nusatenggara, a cheese-like product called "litsusu" has been manufactured. In this area, cattle breeding is extensively carried on, because the amount of precipitation throughout a year is very much smaller compared with those in other districts in Indonesia.

Manufacture of "litsusu" is characterized by using of varieties of coagulants from tropical plants. The plant parts being used for coagulation of milk are leaves of papaya and *Mimosa pudica* (Fig. 5), fruits of young papaya, young pineapple and



Fig. 5 *Mimosa pudica*

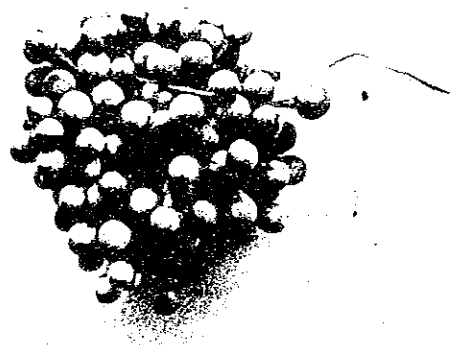


Fig. 6 *Solanum torvum*

Solanum sp. (*S. quitoense*, *S. torvum* (Fig. 6), *S. melongena* (Fig. 7)), and latex of tree bark of *Wrightiana calysina* (Fig. 8), *Ficus* sp., *Calotropis gigantea* (Fig. 9), *Planchonella oxynedra* (Fig. 10), and *Cerbera manghas* (Fig. 11). However, the fruits of *W. calysina* producing much latex is more effective in coagulating the milk. *W. calysina* is called "pohon litsusu" ("litsusu" tree) by the Timor natives. Tree bark is more commonly used than the fruits, because the fruits contain insects.

"Litsusu" in Timor is manufactured in the following way: to two to three liters of milk in a bamboo tube is added a bark of "pohon litsusu" ($4 \times 2 \times 5$ cm), and the milk is stood for 2 to 3 hours. After the coagulation of milk, whey is removed by pressing the curd with fingers. The curd is then made into hemispherical shape and dried in the sun for one hour. The curd dried is called "litsusu".

Instead of "pohon litsusu", such plants like "perah", "cologanti", "susu kaya", "segan gadi" and "pesjadi" are used to coagulate milk in West Nusatenggara. "Rembiga" tree (*Calotropis gigantea*), "ridi" tree (*C. manghas*) and "jeliti" tree (*Planchonella oxynedra*) are also used in this area.

In tropical areas particularly, there are many plants from which milk-coagulating enzymes can be isolated. Veringa reviewed varieties of rennet



Fig. 8 *Wrightiana calysina*



Fig. 9 *Calotropis gigantea*

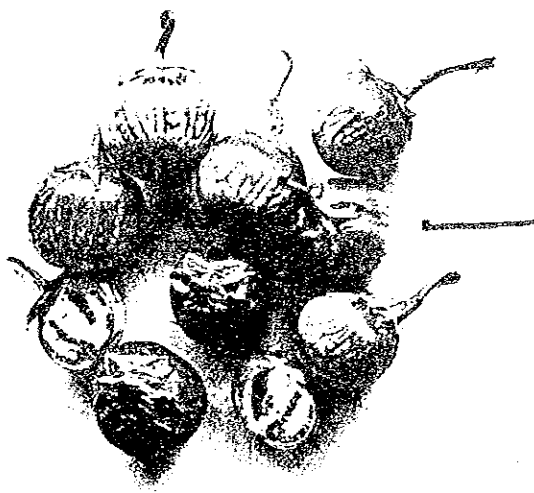


Fig. 7 *Solanum melongena*



Fig. 10 *Planchonella oxynedra*

substitutes from higher plants in tropical areas¹¹⁾. They are *Ficus* sp., *Streblus asper*, *Withania coagulans*, *Carica papaya*, *Cynara cardunculus*, *Solanum indicum*, *Solanum elaeagnifolium*, *Calotropis gigantea*, *Calotropis procera*, *Pinguicula vulgaris*, *Withania somnifexa* and *Castiolla elastica*. Some trials to make western-type cheese by use of these plants have also been reported. Although a few successful cases^{12,13)} were reported, most of attempts to use them usually have met with disappointment, because most plant proteases have strong proteolytic activities and cause extensive digestion of the curd prepared.

Minyak samin

A kind of butter oil is made in Aceh area in North Sumatra. This product is white in colour and high viscous, and called "minyak samin" in this area. "Minyak samin" is usually prepared from cow's and/or buffalo milk. Buffalo milk churns more



Fig. 11 *Cerbera manghas*

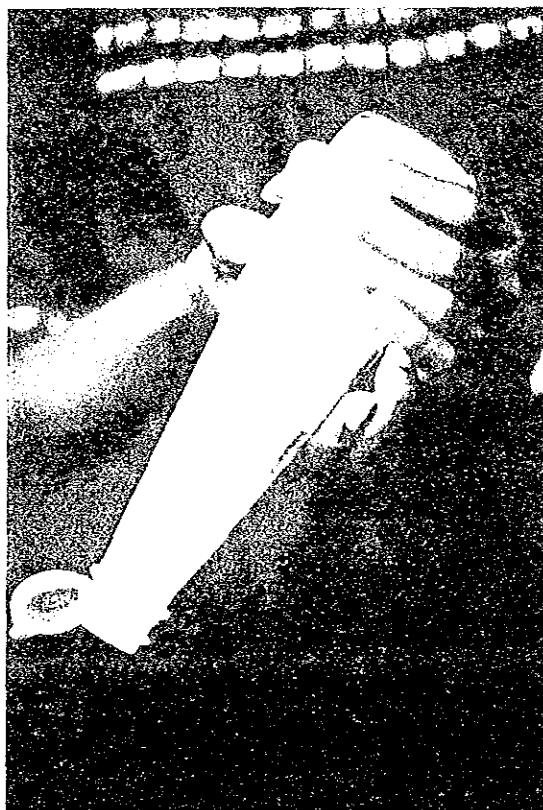


Fig. 12 "Minyak samin" in a glass bottle

easily than cow's milk, and owing to the higher fat content of buffalo milk yield is greater.

"Minyak samin" is manufactured in the following way: fresh milk in an earthenware jar is stood in the sun for one hour. To the milk is added certain amount of grinded *Solanum aculeatissimum* to coagulate milk. At this moment, certain amount of "pandan" (*Pandanus amarylifolius*) is also added to get good smell. After the milk is stood for 24 to 48 hours at room temperature, the cream layer is collected and heated until fat on the top layer becomes separable. The fat is collected and emptied into a glass bottle, and allowed to crystalize (Fig. 12).

The under layer of water and curd obtained after the separation of cream layer is also heated until it boils.

The curd heated is called "tahi minyak", which is a brown coloured substance, and also eaten by the local people in this area.

In this paper, some traditional milk products were introduced with their manufacturing methods and chemical composition. The enzymatic mechanisms of milk-coagulating with special reference to side reaction such as unfavorable digestion of the curd due to the proteolytic enzyme remain to be studied.

Literatures

- 1) JICT Service Center, Ed.: *Indonesia*, p. 6, Tokyo (1979).
- 2) Food and Agricultural Organization of the United Nation, Ed.: *FAO Production Yearbook*, Vol. 34, p. 202 (1981).
- 3) R.M. Yudoamijoyo, Z. Tirza, SR. Herastuti, A. Tomomatsu, A. Matsuyama and A. Hosono: *Jpn. J. Dairy and Food Sci.*, 32, A-7 (1983).
- 4) Departemen Perindustrian Balai Penelitian Kimia, Ed.: *Penelitian Peningkatan Mutu Dangka*, p. 29, Ujung Pandang (1977).
- 5) C.R. Krishnamurti and V. Subrahmanyam: *Indian J. Dairy Sci.*, 2, 19 (1949).
- 6) N.N. Dastur, K.N.S. Sastrig and D. Venkappiah: *Indian J. Vet. Sci.*, 18, 233 (1948).
- 7) H. Windlan and F.V. Kosikowski: *J. Dairy Sci.*, 39, 917 (1956).
- 8) N.N. Dastur: *Indian FMG.*, 9, 451 (1949).
- 9) T. Murachi: in *Methods in Enzymology*, G.E. Perlmann and L. Lorand Ed., Vol. 19, p. 273, Academic Press, New York (1970).
- 10) G.S. Skelton: *Enzymologia*, 40, 130 (1971).
- 11) H.A. Veringa: *Dairy Sci. Abst.*, 23, 197 (1961).
- 12) L. El-Koussy, M.A. Cheded, E.A. Foda and A. M. Hamdy: *Agric. Res. Rev.*, 54, 153 (1976).
- 13) Z.R. Kothavalla and P.G. Khubchandani: *Indian J. Vet. Sci.*, 10, 284 (1940).

The Analytical Study on "Kecap"-An Indonesian Soy Sauce

R. Muljono JUDOAMIDJOJO*, Takatoshi ITOH**, Atsunobu TOMOMATSU***
and Akira MATSUYAMA*

* AP4 Project, Faculty of Agricultural Engineering and Technology,
Bogor Agricultural University, Darmaga, Bogor, Indonesia

** Faculty of Agriculture, Tohoku University Tsutsumidori-Amamiyacho, Sendai 980

*** Japan International Cooperation Agency, Ichigaya Honmuracho 42, Shinjuku-ku, Tokyo 162

Investigation on compositional characterization of kecap was conducted. Kecap is a major seasoning or condiment in Indonesia which is made from fermented soybean. The commercial products are classified as 'common', 'sweet', 'salty' and 'viscous'. The composition of kecap varieties was characterized by their high sugar contents (40.51~65.45%) except the salty varieties (3.84~19.36%). The sugar contents were mostly sucrose, glucose and fructose and were derived from the sweetening agent added, i.e. palm sugar, cane sugar or molasses. Total nitrogen, formol nitrogen and free amino acids were much lower than those of Japanese soy sauce except one sample of salty kecap. Lower nitrogen contents indicate poor fermentation and excessive dilution of moromi with brine. Addition of large amounts of sugar could be another factor. Ash contents of sweet, common and viscous types of kecap were lower than those of Japanese soy sauce and were composed of minerals derived from soy beans etc. in addition to sodium chloride. Lactic acid was the dominant organic acid present. However, some of the varieties were also rich in succinic, pyroglutamic or butyric acids.

Kecap is a very popular and major liquid seasoning or condiment in Indonesia. In 1980, the national production of kecap in Indonesia could be estimated about 18 000~20 000 kl. "KECAP" is a product made from soybeans, principally by molding and brewing techniques.

Soybean is boiled in water for 3 to 4 hours and spread on bamboo trays. A small quantity of previously prepared and well molded soybean is mixed as a starter. The trays are then placed in a semi-dark room at ambient temperature (28~32°C). Yellowish green and grey colored microorganisms grow on the surface of the spreaded soybean. Twenty five kg of molded koji thus produced is mixed, for example, with 25 kg salt and 90 l water, then brewed in tanks to a final concentration of 21~23% sodium chloride for about 4~6 weeks. The tanks are opened during the day time and exposed to sunlight but are covered at night. The contents are well mixed twice each day.

Brewed soybean is cooked with some additional brine and filtered. Residue is repeatedly cooked and extracted with brine (usually 4~5

times). The extracts are combined and then concentrated by heating. During the heat treatment, large amounts of palm sugar or some times cane sugar or even molasses is added for sweetening and flavoring purposes. Resulted viscous and dark brown colored product is further spiced and filtered through a cloth, then bottled for sale.

There are a number of variations in composition and quality of kecap due to the very widely differing processing factors. Kecap is thus grouped into 3 or 4 types, namely the common, sweet and salty, and in some cases, another viscous type appears.

Kecap is usually used as a table seasoning for the enhancement of flavor and taste or as a condiment for cooking of some Indonesian dishes. It might have originated from China in ancient times and then later became popular in Indonesia with some modifications. In many ways, Kecap is used in a similar manner as soy sauce in Japan, especially the salty type.

Only few analytical and comparative data on kecap have been published so far¹⁾⁻²⁾. Thus

several types of kecap were collected from different areas in Indonesia and were thoroughly investigated for their chemical composition.

Materials and Methods

Materials

Various kecap samples were collected from several areas in Indonesia.

Common Celebes was from a retail store in Ujungpandang, South Celebes. Sweet and Salty Celebes were from the largest kecap factory in Ujungpandang. Common, Sweet and Salty Java were from a retail store in Bogor, West Java. Sweet and Salty Sumatra were from a factory in Padang, West Sumatra. Viscous Java was from a factory in Cianjur, West Java. All the reagents used were of analytical grade.

Methods

1) Analytical methods for kecap

The analysis of kecap was carried out according to the standard methods of analysis of Japanese soy sauce⁹⁾.

Moisture content was determined by evaporating an accurately weighed sample (ca. 3 g) on a steam bath and then heating to a constant weight at 110°C.

Nitrogen content was determined by semi-micro Kjeldahl method. Sample (ca. 100 mg) was digested with sulfuric acid containing CuSO_4 and K_2SO_4 as catalyst mixture. A factor of 5.75 was used for conversion of nitrogen content to protein content.

Formol nitrogen content was determined by formol titration method. Kecap was diluted 50 times with water and pH was adjusted to 8.5 with 0.1 N NaOH. Twenty ml of neutral formalin solution was added and mixture was titrated with 0.1 N NaOH to a pH 8.5.

Free amino acids content was measured using Hitachi model 835 automatic amino acid analyzer. Sample was introduced into the analyzer after dilution by 250 times with 0.02 N HCl.

Fat content was determined by extraction with ethyl ether in a Soxhlet apparatus after drying the sample at 60°C for 24 hours.

Ash content was determined by heating the sample at 600°C for 3 hours in an electric furnace after being well carbonated on a small

gas flame.

NaCl content was determined by titration method using 0.02 N AgNO_3 solution. Kecap was diluted 50 times with water and 5 ml of it was titrated using 2% K_2CrO_4 solution as an indicator.

Titrateable acidity was measured by titrating diluted sample (1:4) with 0.1 N NaOH using a pH meter as a monitor. Volume of NaOH solution required to get pH 7.0 (acidity I) and then the additional NaOH volume required to get pH 8.3 (acidity II) were determined.

Carbohydrate content was calculated by difference.

The specific gravity was determined by measuring the weight of sample in a 25 ml volumetric flask at 15°C after calibration of the flask with water.

2) Analysis of carbohydrates by high performance liquid chromatography (HPLC) and paper chromatography (PC)

One g of kecap sample was shaken with 5 ml of 95% ethanol in a screw capped test tube. Ethanol layer was removed and residue was extracted 4 times with 5 ml of 80% ethanol. Ethanol layers were combined and evaporated to dryness under reduced pressure. Residue was dissolved in 10 ml of water and subjected to HPLC and PC analysis for carbohydrates.

HPLC was conducted using a Hitachi model 635 S attached with integrator model 834-50. Hitachi custom ion exchange resin # 2618 column (0.4×50 cm) was eluted with water at a flow rate of 0.2 ml/min at 40°C. Carbohydrates were detected using a Shodex refractive indicator model SE-11.

PC of carbohydrates was performed on Toyo No. 51 filter paper using a solvent system of *n*-butanol : pyridine : water (6:4:3 v/v). The paper was stained with silver nitrate solution according to the method of ROBYT and FRENCH¹¹⁾.

3) Analysis of organic acids by HPLC

Kecap sample (5 g) was diluted with 10 ml of water and acidified to pH 1~2 with 3 N HCl. It was then extracted with ethyl ether for 30 hours in a Soxhlet apparatus modified for the extraction of liquid samples. The extract was alkalified with 2N NH_4OH , ether

was then evaporated off. Water layer was collected in a 10 ml volumetric flask and the volume was made up after acidification (pH 2) with 2 N phosphoric acid.

Analysis by HPLC was achieved using the same equipment as used for carbohydrate analysis. The column was eluted at 50°C with 0.05% phosphoric acid at a flow rate of 0.3 ml/min. The elution was monitored at 210 nm.

Results

Ten (2 common, 4 sweet, 3 salty and 1 viscous type) kecap samples were collected from various areas in Indonesia (Table 1). In Indonesia, however, there are no legal compositional standards for kecap. The classification of the products is thus according to the convenience of manufacturers.

Analytical data on general components of kecap are given in Table 1. The most variable (3.8~65.5%) components were carbohydrates. The carbohydrate contents of samples other than salty type (i. e. 26.3~65.5%) were much higher than that of Japanese soy sauce (7.1%). The carbohydrate content depended on the type and the amount of sweetening agent added.

The ash content of sweet type kecap was found to be very low (5.8~7.6%) and was composed of NaCl and other minerals derived

from palm sugar etc. Ash content of salty type kecap (18.5~21.7%) was closer to the ash content of the Japanese soy sauce (15.9%), and such ashes were mainly composed of NaCl.

Crude protein (0.54~3.44%) and formol nitrogen (0.02~0.33%) of Kecap were considerably lower than those of the Japanese soy sauce (7.5 and 0.83% respectively), except one salty type sample (No. 8), which was found to have a protein content of 6.55% and formol nitrogen content of 0.65%. In most of the samples the ratios of formol nitrogen to total nitrogen were much lower than that of Japanese soy sauce. These results indicate that soybean protein was not so well hydrolyzed into lower molecular components during fermentation process in the manufacture of kecap as in the case of Japanese soy sauce.

Specific gravity, pH and titratable acidity are given in Table 2. Specific gravities of most of the kecap samples were higher than that of Japanese soy sauce. Kecaps are somewhat more acidic (as indicated by pH) than the Japanese soy sauce. However, titratable acidities of these samples were found to be considerably lower than that of the Japanese soy sauce, except that of sample 8. Thus due to the low content of nitrogen compounds in kecap samples, their buffer capacity was

Table 1 General composition of kecap

Kecap sample No.	Type	Place	Moisture (%)	Crude protein (%)	Fat (%)	Ash (%)	Carbohydrate (%)	Total N (%)	Formol N (%)	Formol N / Total N × 100	NaCl (%)
1	Common	Celebes	50.96	0.54	0.29	7.70	40.51	0.09	0.05	55.55	6.76
2	Common	Java	31.56	1.57	0.30	10.90	55.67	0.27	0.06	22.22	8.68
3	Sweet	Sumatra	44.55	1.19	0.25	6.10	47.91	0.21	0.09	42.86	5.17
4	Sweet	Sumatra	27.17	1.43	0.13	5.82	65.45	0.25	0.05	20.00	4.37
5	Sweet	Celebes	66.44	0.80	0.29	6.20	26.27	0.14	0.02	14.28	3.30
6	Sweet	Java	29.61	1.46	0.14	7.64	61.15	0.26	0.07	26.92	6.27
7	Salty	Sumatra	58.60	1.84	0.39	19.81	19.36	0.32	0.17	53.12	19.69
8	Salty	Java	63.84	6.55	0.35	18.48	10.78	1.14	0.65	57.02	18.43
9	Salty	Celebes	70.86	3.44	0.21	21.65	3.84	0.59	0.33	55.93	20.80
10	Viscous	Java	42.70	3.42	0.29	10.78	42.81	0.60	0.17	28.33	10.04
Japanese soy sauce		Common	69.5*	7.5*	—	15.9*	7.1*	1.46**	0.83**	56.85**	14.8

* Cited from Reference 5)

** Cited from Reference 6), average of 12 samples

Table 2 Some characteristics of kecap

Kecap sample No.	Specific gravity	pH	Acidity***	
			I	II
1	1.243	4.42	3.28	1.68
2	1.391	4.26	9.45	5.40
3	1.274	4.48	4.44	1.89
4	1.384	4.26	7.80	3.45
5	1.170	4.68	9.85	2.20
6	1.371	4.45	7.90	4.43
7	1.274	3.85	8.28	4.24
8	1.145	4.42	12.77	10.47
9	1.202	4.63	5.05	5.65
10	1.325	4.26	9.96	5.38
Japanese* soy sauce	1.18*	4.72**	12.06**	11.57**

* Cited from Reference 5)

** Cited from Reference 6), average of 12 samples

*** I: m/ of 0.1 N NaOH to get pH 7.0

II: additional m/ of 0.1 N NaOH to get pH 8.3 from pH 7.0

mainly poor.

Composition of free amino acids in kecap is given in Table 3. Much lower contents of free amino acids were found in kecap samples than the Japanese soy sauce except sample No. 8. This was expected from the formol nitrogen contents of the samples.

Paper chromatogram of carbohydrates in kecap is represented in Fig. 1. The carbohydrates indicated were glucose, fructose, sucrose and several additional components. The glucose spot may include galactose derived from raffinose contained in soybean. Similarly, arabinose is presumed to be contained in the spot of fructose. In kecap, however, the carbohydrates introduced by the addition of palm sugar (or other sweetening agent) are much more dominant than those from soybean. Palm sugar is mainly composed of sucrose, glucose and fructose⁷⁾.

Analytical data on the three main sugars obtained by HPLC method are given in Table

Table 3 Compositions of free amino acid in kecap

Amino acid	Kecap sample No. (g/100 g)					Japanese* soy sauce g/100 g
	1	3	7	8	10	
Asp	0.008	0.030	0.076	0.425	0.028	0.58
Thr	0	0.009	0.044	0.212	0.015	0.23
Ser	0	0.013	0.054	0.290	0.022	0.50
Glu	0.005	0.100	0.196	0.626	0.049	1.45
Pro	0	0.010	0.051	0.162	0.020	0.63
Gly	0	0.005	0.023	0.149	0.009	0.24
Ala	0	0.019	0.072	0.301	0.076	0.35
Val	0	0.015	0.067	0.305	0.028	0.35
Met	0	0	0.017	0.080	0	0.06
Ileu	0	0.019	0.067	0.288	0.024	0.33
Leu	0	0.021	0.094	0.410	0.045	0.52
Tyr	0	0.022	0.065	0.152	0.054	0.07
Phe	0	0.016	0.064	0.240	0.032	0.25
Lys	0	0.010	0.063	0.272	0.030	0.42
His	0	0	0.018	0.090	0	0.07
Arg	0	0	0.048	0.269	0	0.13
Try	0	0	0	0	0	0.04
Cys	0	0	0	0	0	0.07
NH ₃	0.003	0.010	0.032	0.126	0.075	—
Total amino acid	0.013	0.289	1.019	4.271	0.432	6.29

* Cited from Reference 5)

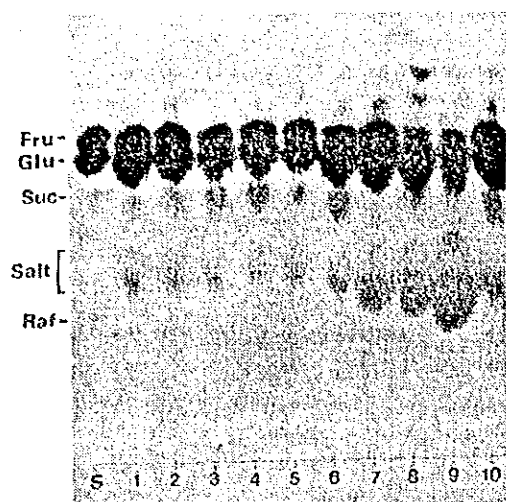


Fig. 1 Paper chromatogram of carbohydrates in kecap

S: Standard sugars, Fru: Fructose, Glu: Glucose, Suc: Sucrose, Raf: Raffinose
1~10: Corresponding to Kecap sample No.

Table 4 Major sugar composition in kecap

Kecap Sample No.	Sucrose (%)	Glucose (%)	Fructose*
1	9.77	11.88	11.11
2	18.26	11.08	12.06
3	19.10	9.73	8.26
4	26.76	16.12	16.40
5	4.30	3.19	5.90
6	28.05	13.24	11.93
7	1.93	4.44	6.18
8	1.79	2.68	1.43
9	0.00	0.37	1.12
10	14.85	8.45	9.81

* Containing other minor monosaccharides

4. For convenience, the sugars were classified into sucrose, glucose and fructose, though fructose peak was overlapping with those of other minor monosaccharides. The three sugars composed 40 to 90% of the total carbohydrates in kecaps. The remaining part is composed of oligosaccharides.

Composition of organic acids in kecap as measured by HPLC method is given in Table 5. Typical chromatogram is also presented in Fig. 2. Several components are overlapping and some peaks remained unidentified. As in Japanese soy sauce⁹⁾, lactic acid was the most dominant component in kecaps. Some kecap samples were also high in succinic, pyroglutamic or butyric acid contents. The organic in kecaps were originated not only from soybean but also from palm sugar etc. and the later was even dominant supplier of organic acids.

Discussion

Kecap is fundamentally produced by fermentation of soybean. However, the composition of the final product varies depending on the ingredients mixed.

Palm sugar produced by heat evaporation of sugar plum juice or sometimes cane sugar or even molasses is added to give a sweet taste to kecap. Fresh palm juice consists mainly of sucrose, but a part of sucrose is easily decomposed into glucose and fructose by microbial enzymes during storage before heat treatment. A part of these sugars is further transformed into several converted sugars⁷⁾. Some organic acids are also generated in this period. Such components are introduced into kecap by palm

Table 5 Composition of organic acids in kecap (mg/100 g)

Kecap sample No.	Citric	Tartaric	Succinic	Lactic	Formic	Pyroglutamic	Propionic	Butyric
1	57.7	6.4	295.8	303.8	20.9	58.2	0.0	8.0
2	46.0	5.8	342.4	1179.9	50.3	120.9	0.0	17.0
3	81.6	5.1	62.4	306.1	0.0	54.2	0.0	94.2
4	78.0	40.5	43.4	780.3	13.0	57.8	0.0	190.8
7	43.9	23.5	23.5	725.2	0.0	34.5	28.3	169.5
8	104.7	3.5	0.0	43.6	7.0	194.6	0.0	3.5
10	3.0	6.0	52.8	814.5	4.5	8.3	21.1	103.3

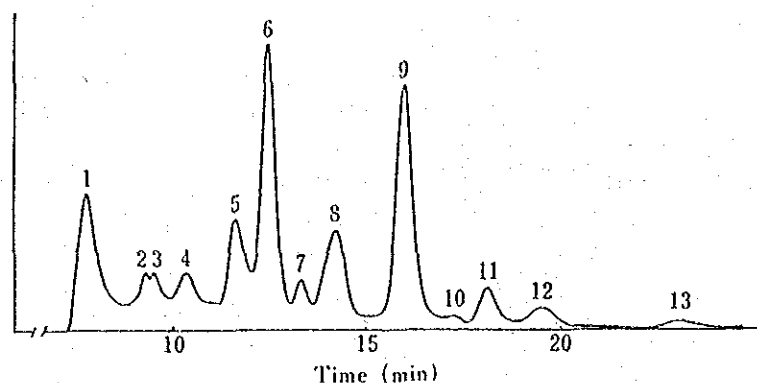


Fig. 2 HPLC chromatogram of organic acids in kecap

- | | |
|-----------------------------|-----------------------|
| 1: Oxalic + Malic + Benzoic | 8: Acetic + Fumaric |
| 2: Citric | 9: Pyroglutamic |
| 3: Tartaric | 10: Propionic |
| 4: Unknown | 11: Unknown |
| 5: Succinic | 12: <i>n</i> -Butyric |
| 6: Lactic | 13: Unknown |
| 7: Formic | |

sugar and therefore, the composition of kecap is affected by the addition of palm sugar. This is also the case when cane sugar or molasses is used.

Low crude protein, formol nitrogen and free amino acid contents of most of the kecap samples imply a poor digestibility of soy bean protein during fermentation process. In addition, over extraction of moromi by brine and the subsequent addition of palm or cane sugar also results in a lowering of relative concentration of nitrogen components. In some cases, the volume of the final kecap product is 10 to 15 times the volume of moromi. In comparison with the Japanese soy sauce, the ratios of formol nitrogen to total nitrogen are also lower. It would be possible to increase the ratios by an improvement in microbial strains and the conditions of the fermentation process for kecap making.

In conclusion, analysis of a large number of kecap samples have been presented, representing the whole spectrum of variations in the composition of kecap samples from all over Indonesia. The present studies discuss the various factors which affect the final composition of kecap and also indicate the limitations of the process of kecap making in its present

form. These studies open new channels for the improvement in the nutritional status of kecap.

Acknowledgement: The authors are grateful to the Research Center of Ajinomoto Co, Tokyo for the analysis of free amino acids. We are also grateful to Drs. T. Matsushima (Mie University), T. Yokotsuka (Kikkoman Corporation) and A. Kuninaka (Yamasa Shoyu Co. Ltd) for their kind advices and suggestions.

References

- 1) DONATH, W.F.: *Landbouw*, VII 1931-32, p. 704, Archipel Drukkerji Co, Bogor, INDONESIA.
- 2) SLAMET, D.S., GANDJAR, I. and SURYANA.: *Collection of Papers in Seminar Microbiologi II* Yogyakarta, Indonesia, p. 127 (1978).
- 3) Nippon Shoyu Gijutsu Kai.: *Analytical Method of Soy sauce*, 2nd edition Sanyusha Pub. Co, Tokyo (1966).
- 4) ROBYT, J. and FRENCH, D.: *Arch. Biochem. Biophys.*, 100, 451 (1963).
- 5) The Science and Technology Agency of Japan.: *Japanese Food Components Table, Supplement for 3rd edition*, Ishiyaku Shuppan Co, Tokyo (1980).
- 6) NAKAHAMA, T.: *Shoyujo no Saishin no Gijutsu to Kenkyu*, Nippon Jozo Kyokai, Tokyo

(1972).

- 7) Unpublished data.
 8) YAMASHITA, I., TAMURA, T., YOSHIKAWA, S. and
 TAKANAMI, S.: *Nippon Nogeikagaku Kaishi*,
 48, 165 (1974).

(Received May. 22, 1984)

インドネシアの醤油“ケチャップ”の成分的特性

R. ムリヨノ ジュドアマジョジョ**

伊藤敏敏**・友松篤信***・松山 晃*

(*ボゴール農科大学, AP4 プロジェクト, インドネシア)

(**東北大学農学部)

(***)国際協力事業団)

ケチャップは、インドネシアで大豆の発酵によって作

られる日本の醤油に似た調味料であり、甘口、並、辛口
 および粘稠タイプに分類されている。糖含量の高いのが
 特徴であり、糖含量は辛口の4%から甘口の65%の範囲
 にわたっていた。その構成糖は主としてシュクロース、
 グルコースおよびフラクトースであり、原料として用い
 られたヤン糖に由来するものと思われた。全窒素、ホル
 モール窒素および遊離アミノ酸含量は、辛口の1試料を
 除いては日本の醤油に比べて低く、これは発酵段階での
 分解率の低いこと、および諸味の塩水による抽出段階
 と、多量の糖の添加による希釈が原因と考えられた。灰
 分含量は辛口を除いては日本の醤油よりも低く、塩化ナ
 トリウム以外の成分も多いことが認められた。有機酸で
 は、乳酸が主成分で、それ以外にコハク酸、ピログルタ
 ミン酸、酪酸の多いものがあった。

In Vitro Mutagenicity Tests on Capsicum Pepper, Shallot
and Nutmeg Oleoresins

Ahmad DAMHOERI,^a Akiyoshi HOSONO,^{b,c} Takatoshi ITOH,^{b,d}
and Akira MATSUYAMA^b

AP4 Project, Faculty of Agricultural Engineering and
Technology, Bogor Agricultural University, Bogor, Indonesia

Received September 3, 1984

a On leave from: Syiah Kuala University, Banda Aceh, Indonesia.

b Japan International Cooperation Agency.

c Present address: Faculty of Agriculture, Shinshu University,
Ina, Nagano-ken, Japan.

d On leave from: Faculty of Agriculture, Tohoku University,
Sendai, Japan.

In tropical Asia, various spices have been commonly used as appetizers, food preservatives and traditional medicines. These spices are generally considered as safe because of their long historical and widespread use. Buchanan et al.¹⁾ reported that neither nutmeg oleoresin nor chili pepper oleoresin was found to be mutagenic in a Salmonella/mammalian microsome mutagenicity assay employing his⁻ tester strains. On the other hand, they are known to contain different kinds of biologically active and cytotoxic components, and their carcinogenic or mutagenic effects have been described by several authors.^{2~6)} Considering the still insufficient information on the mutagenic activities of spices, it may be important to examine the mutagenicity in vitro of spices using bacterial mutants and to obtain basic data required for the assesment of their safety with special reference to their chronic effects in cancer induction^{7~9)} and enhancement of human aging¹⁰⁾, both of which may involve the process of mutagenesis.

In this laboratory, the mutagenicity of some spices harvested in Indonesia, i.e. red pepper (Capsicum annuum Linn.), bird pepper (Capsicum frutescens Linn.), shallot (Allium ascalonicum Linn.), and nutmeg fruit (Myristica fragrans Houtt.), were tested. Oleoresins of these spices were prepared by extraction with ethanol. Two streptomycin-dependent (SM^d) strains, SD1018 and SD7823, were isolated from S. typhimurium TA100

and TA98, respectively, according to the method of Kada et al.,¹¹⁾ and used in spot tests and plate incorporation tests. For plate incorporation tests, two methods were employed, i.e. the SA method in which a 1-ml sample solution is mixed with 9 ml of molten B2 broth agar (10g Kyokuto beef extract, 10g Daigo-Eiyo polypeptone, 5g NaCl and 15g Difco agar per liter, pH 7.0), and the PI method in which a 0.1-ml sample solution is incorporated into 2 ml of top agar.¹²⁾ No metabolic activation of the samples was performed throughout this study.

In spot tests, all oleoresins were found to be mutagenic for both SM^d strains, although those from shallot and nutmeg fruits were not mutagenic for TA98, TA100 and E. coli WP2 try⁻hcr⁻. In plate incorporation tests, all samples except the oleoresins from dried and stored nutmeg seed kernels showed obvious dose-response effects for the mutagenicity in SD1018 and SD7823 more or less. Revertants per gram (RPG) of raw samples, from which the oleoresins were prepared, calculated from the linear parts of the dose-response curves are listed in Table I. With the SA method, RPG values were in the order of 10 for shallot, around 10² for capsicum peppers and in the order of 10³ to 10⁴ for nutmeg fruit components, the highest value being for mace. Higher RPG values for red pepper (10³) were obtained by the PI method as compared with the SA method. It should also be noted that the oleoresin of nutmeg kernels prepared from raw seeds with light

brownish or semi-red mace showed a dose-response mutagenic effect, while that from dried and stored seeds did not, although both of them showed a considerable bactericidal effect. The mutagenic effects of red pepper and shallot were unaffected by the different sterilization methods used for samples, autoclaving at 121°C and filtration through a membrane filter, suggesting that the mutagenic factors in these spices are thermostable. On extraction of red pepper oleoresin with hexane, its major mutagenic and bactericidal factors were found to remain in the residues. Capsaicin, a major pungent principle of capsicum pepper, was negative for SD1018 and SD7823 in spot tests. This may suggest that capsaicin is not involved in capsicum pepper mutagenesis. In contrast, myristicin was positive for both SM^d strains in mutagenicity spot tests. This principal essential oil of nutmeg fruits appears to be responsible for their mutagenicity. Further chemical studies on mutagenic factors involved in these spices would be required. Examination of the antimutagenic material against capsicum pepper mutagenesis was performed with young leaves of the "kemang" tree (Mangifera caesia Jack ex Wall.). The "kemang" tree is a native to west Java and its young leaves are locally used to prepare a traditional vegetable salad. The same amount of kemang leaf extracts (13.1 mg dry matter/ml) was added to capsicum pepper oleoresins at different concen-

trations (up to 7.7 mg dry matter of red pepper and 13.0 mg dry matter of bird pepper). In the plate test (SA method) using SD1018, the water extracts of young kemang leaves were found to exhibit an antimutagenic effect on the mutagenesis of cap-sicum peppers.

In this study, the lower but definite mutagenic activities of some tropical spices were confirmed. It would be worthwhile to examine the possible chronic effects of the long-term intake of spices commonly used in tropical areas, since such chronic effects as cancer induction and human aging might be linked with the mutagenesis process.

Acknowledgements. The authors thank Dr. T. Kada of the National Institute of Genetics, Japan, for his helpful advice and the kind supply of strains and reagents. They are also indebted to Prof. B.N. Ames and his associates at California University, U.S.A., for the strains and references, and Dr. K. Honma of the Hokkaido National Agricultural Experiment Station, Japan, for his discussion on the terminology of spice samples. They are grateful to Mr. Y. Tokizawa of Nomura Trading Co., Ltd., Jakarta, and Takasago Perfumery Co., Ltd., Japan, for reagents. The work was supported by a grant from the Japan International Cooperation Agency.

References

- 1) R.L. Buchanan, S. Goldstein and J.D. Budroe, J. Food Sci., 47, 330 (1981).
- 2) C. Hoch-Ligetti, Acta Unio Intern. Contra Le Cancrum, 7, 606 (1951).
- 3) J.M. Concon, T.W. Swerczek and D.S. Newburg, "Antinutrients and Natural Toxicants in Foods", ed. by R.L. Ory, Food & Nutrition Press, Inc., Westport, Connect., U.S.A., p.359 (1981).
- 4) H. Nakamura and T. Yamamoto, Mutat. Res., 103, 119 (1982).
- 5) M. Ungsurungsie, O. Suthienkul and C. Paovalo, Fd. Chem. Toxic., 20, 527 (1982).
- 6) M. Nagao and T. Sugimura, "Dietary Influences on Cancer: Traditional and Modern", ed. by R. Schoental and T.A. Connors, CRC Press, Inc., Florida, U.S.A., p.201 (1982).
- 7) B.N. Ames, W.E. Durston, E. Yamasaki and F.D. Lee, Proc. Natl. Acad. Sci. (U.S.A.), 70, 2281 (1973).
- 8) J. McCann, E. Choi, E. Yamasaki and B.N. Ames, Proc. Natl. Acad. Sci. (U.S.A.), 72, 5135 (1975).
- 9) T. Kawachi, T. Yahagi, T. Kada, Y. Tajima, M. Ishidate, M. Sasaki and T. Sugiyama, "Molecular and Cellular Aspects of Carcinogen Screening Tests", ed. by R. Montesano, H. Bartsch and L. Tomatis, IARC Scientific Publications No. 27, Lyon, p.323 (1980).
- 10) T. Sugimura, Abstracts of 3rd Intern. Conf. on Environmental Mutagens, p.7 (1981).
- 11) T. Kada, K. Aoki and T. Sugimura, Environmental Mutagenesis, 5, 9 (1983).
- 12) D.M. Maron and B.N. Ames, Mutat. Res., 113, 173 (1983).

TABLE I. REVERTANTS PER PLATE PER GRAM SAMPLE^a

Sample	Test method	Tester strain	
		SD1018	SD7823
Red pepper ^b	SA	1.4×10^2	-
" ^b	SA	7.3×10	-
" ^c	SA	8.1×10	-
" ^b	PI	5.9×10^3	7.9×10^3
Bird pepper ^b	SA	1.0×10^2	-
" ^c	SA	3.5×10	6.3×10
Shallot ^b	SA	2.6×10	-
" ^c	SA	2.5×10	-
Nutmeg fruit			
Fruit flesh ^b	SA	1.3×10^3	1.1×10^3
Mace ^b	SA	2.9×10^4	4.6×10^4
Raw kernel ^b	SA	7.9×10^2	1.1×10^3
" ^b	SA	-	2.1×10^3
AF2 ^d	SA	7.0×10^{10}	8.5×10^{10}
"	PI	3.4×10^{11}	4.8×10^{11}

a Raw material, from which the oleoresin was prepared.

b Autoclaved.

c Filtered through a membrane filter.

d 2-(2-furyl)-3-(5-nitro-2-furyl)Acrylamide, diagnostic mutagen.

The Preparation of Brem Ragi An Improved Method

Jenny KD Saono; A. Hosono; A. Tomomatsu; A. Matsuyama;
Michio Kozaki and Toru Baba

(AP₄, Project, Bogor Agricultural University, Bogor
Indonesia

ABSTRACT

The ragi made by the improved method, using pure cultures of the selected molds and yeasts, CB3-RM1 and AU3-K3, had a much higher counts of fermentative yeast (10^7 and 10^9) but lower counts of mold (10^4 both) than the commercial ragi from Solo. This commercial ragi had a true yeast counts of 10^5 and amylolytic mold counts of 10^5 . No filamentous yeast and no lactic-acid bacteria were present in both of the new ragi, whereas in the commercial ragi these microorganisms were present in high numbers, 10^8 of filamentous yeast and 10^4 of lactics.

Brem wine made from CB3-RM1 and AUK-K3 ragi had a quite higher ethanol % (10.83 and 10.68 %), lower reducing sugar % (7.43 and 5.17 %), lower ml of titratable acidity (6.82 and 6.22 ml), higher pH values (4.84 and 4.97) and higher formol nitrogen % (0.112 and 0.0105 %) as compared to the commercial ragi's wine. The wine made from the commercial ragi had an ethanol of 8.70%, reducing sugar of 8.02%, ml. T.A. of 10.03, pH of 4.19 and formol nitrogen of 0.0070%.

Brem wine produced from CB3-RM1 ragi had a grape aroma and more desirable than the commercial one. However, brem wine from AU3-K3 was not preferred due to its strong fusel-oil aroma.

Glucose Isomerase activity from *Fusarium*
Streptomyces sp. S-21, and *Streptomy-*
ces phaeochromogenes FERM-P 221.

Monang Manulang, W. Natasendjaja, K. Katoh and
Liesbetini (AP4 Project, Bogor Agricultural
University, Bogor, Indonesia)

ABSTRACT

The fast development in High Fructose Syrup Industries has led every effort to search new sources of glucose isomerase enzyme. This experiment was done to accomplish such effort.

Fifteen strains of *Fusarium* sp. and one strain of *Streptomyces* sp. have been tested for their enzyme activity. Those activities were compared with the activity of *Streptomyces phaeochromogenes* FERM-P 221. Among the fifteen strains of *Fusarium* sp. tested, one strain of the highest enzyme activity was selected.

The relative activity of *Fusarium* sp. and *Streptomyces* sp. was 70% and 93%, respectively compared to *Streptomyces phaeochromogenes* FERM-P 221. It was also investigated that the optimum temperature of glucose isomerase enzyme from *Fusarium* sp., *Streptomyces* sp. S-21 and *Streptomyces phaeochromogenes* FERM-P 221 were 60°C, 65°C, and 70°C, respectively; while, the optimum pH were 7.5, 7.0, and 8.0, respectively.

The use of Mg²⁺ activator was much better than that of the CO₂⁺ activator. The concentration of Mg²⁺ and Co²⁺ activator for the optimum glucose activity from *Fusarium* sp., *Streptomyces* sp. S-21, and *S. phaeochromogenes* FERM-P 221 were 0.025 M and 0.114 M, 0.018 and 0.1 M, 0.1 M and 0.1 M, respectively.

We claimed and reported for the first time that *Fusarium* sp. showed the glucose isomerase activity.

The Analytical Study on Kecap - An Indonesian
Soy Sauce

R. Muljono Judoamidjaja, Takatoshi ITOH, Atsunobu TOMO-
MATSU, Koji KAWASHIMA and Akira MATSUYAMA¹⁾

ABSTRACT

Analytical investigation on the chemical characterization of "KECAP" were conducted. Kecap is one of the major seasoning or condiment in Indonesia which is made by fermentation techniques from soybean. The commercial products could be classified tentatively into the sweet, common, salty and some times viscous types. Ten kecap samples were collected from different areas in Indonesia. The main solid components of kecap are carbohydrate and salt. The highest carbohydrate content was 65.5% in sweet type kecap, originated mostly from palm sugar and the lowest one was 3.8% in the salty type kecap. The main components of sugar was sucrose, glucose and fructose. The total nitrogen, formol nitrogen and free amino acid contents were much lower than those of the Japanese soy sauce, except one salty type kecap. This is due to the excessive dilution during the moromi extraction and the addition of a large quantity of palm sugar. The ash contents of sweet, common and viscous types kecap were lower than the Japanese soy sauce. Lactic acid is the most dominant organic acid in kecap and some were also rich in succinic, pyroglutamic and butyric acid.

AP₄ Project. International Symposium on Agriculture
Product Processing and Technology.
July 31 - August 2, 1984.

Higher Plant Utilization as Coagulants for
Making Native Milk Products in Indonesia

Ingrid S. Surono, Jenny K.D. Saono, Atsunobu Tomomatsu,
Akira Matsuyama and Akiyoshi Hosono

AP₄ Project, Bogor Agricultural University,
Bogor, Indonesia

Five native milk products in Indonesia, i.e., butter-like "minyak samin" in Aceh and a part of North Sumatra, yogurt-like "dadih" in West Sumatra and cheese-like products such as "bagot ni horbo" in Tapanuli, Sumatra, "litsusu" in Nusatenggara and "dangke" in South Sulawesi, were studied. In making "minyak samin", ground Solanum aculeatissimum is added to milk to coagulate and Pandanus amarylifolius is used to improve aroma. The milk is kept for 24 h and heated to separate fat which is allowed to crystallize; the curd "tahi minyak" is also used. "Dadih" made by incubating fresh buffaloes' milk in bamboo tubes for one day, has intermediate characteristics between cultured butter milk and unripened cheese. Average contents of protein and fat in the total solid were 39.8% and 34.4%, respectively. Superior number of bacteria to yeast was observed. "Bagot ni horbo" is a curd made by clotting boiled buffaloes' milk with juice from papaya leaves or pineapple fruit. Various coagulants obtained from trees can be used in making "litsusu" in Nusatenggara, fruit or bark from Wrightiana calysina being most effective. The curd formed after incubating milk with coagulant for 2 - 3 h in bamboo tubes is dried in the sun. "Dangke" is made by clotting boiled milk (90°C) with leaves, stems or young fruits of Carica papaya and maturing the curd in banana leaves. The relative milk clotting activity of latex from papaya fruits was max. at 90°C, while the relative proteolytic activity was only 9% of maximum at this temperature.

Compositional Characteristics of Nira - High
sugar juice from palm tree

Takatoshi Itoh, C. Hanny Wijaya, Akira Matsuyama, M. Zein
Nasution and John Kumendong

(AP4 Project, Bogor Agricultural University)

ABSTRACT

Composition of palm juices from Aren, Siwalan (Lontal) and Nipah were analyzed. Sugar is the major solid component of all juices and ranging about from 10 to 13%. Ash is also found from 0.1 to 0.4%. On the paper chromatogram, sucrose was confirmed as a dominant sugar component of fresh palm juices, but glucose and fructose were formed as the decomposed product of sucrose according to the initiation of fermentation. Additional several oligosaccharides were observed in fermented palm juices as converted sugars by the enzymic action.

Organic acid detected in fresh juices are citric, tartaric, malic, succinic, fumaric and pyroglutamic acids, but lactic acid was formed as a dominant organic acid in fermented juice. Sugar content of commercially sold palm juice and solid palm sugars produced by heat concentration of palm juices were also composed of sucrose, glucose and fructose.

Some Trials for the Extraction of Protein From
Cassava (Manihot esculenta L.) Leaves

C. Hanny W., A. Matsuyama, Tien R. Muchtadi, Budiatman W.
and T. Itoh

ABSTRACT

Cassava is widely planted in tropical and subtropical areas. The leaves are mostly waste after the harvest of tubers. In the hope of effective utilization of this leaves, some trials for extraction of leaf protein were conducted.

The crude protein content of cassava matured leaves were varied according to their varieties, which ranging from 2.77 to 11.88 % (wet basis) or 8.11 to 35.75 % (dry basis). The top shoot young leaves contains higher crude protein than the matured one.

Extractability of leaf protein was tested by several trials. Results indicate that cassava leaf protein is difficult to extract by simple mechanical treatment. The highest extractability was attained by using "lumpang" as macerater and 0.2 % NaOH solution containing 0.1% Mercaptoethanol also 0.5 % Sodium Lauryl Sulfate (SDS) as extractant, at 80 % recovery. Aceton dried powder of leaves resulted in lower extractability than from raw material.

Cyanide content in juice were varied from 11 to 37 mg/100 ml, which is higher than the safety level for food or feed products. Cyanide was not easily eliminated by simple heating of juices.

Drying Characteristics of Tropical Grains^{*)}

Ridwan Thahir¹, Elfian², Kamaruddin Abdullah³ and Yoshio Nishiyama⁴

ABSTRACT

Accurate prediction of drying characteristics of grains can offer great help in the design of thermally efficient dryer while maintaining good quality of processed products by supplying appropriate rate of drying air, its temperature as well as its relative humidity. It is also useful in determining the performance of dryer operated by different type of energy sources as solar, biomass, kerosene and other alternative sources.

Slab, cylindrical and sphere models were used to determine the drying constant of several tropical grains under thin layer condition.

^{*)} Paper presented in the International Symposium and Exposition on Agricultural Product Processing and Technology, Bogor, July 31 to August 2, 1984.

¹⁾ Graduate Student, IPB/BPTP-Bogor, ²⁾ Undergraduate Student, ³⁾ Energy and Rural Electrification Lab., Agricultural Engineering Dept., IPB.

⁴⁾ Dept. of Agricultural Machinery, Iwate University Japan.

Application of Freeze-Drying to Food Products with
Special Reference to Coffee Processing

Yasuyuki Sagara
Department of Agricultural Engineering,
Faculty of Agriculture, The University
of Tokyo, Yayoi 1-1-1, Bunkyo-ku, Tokyo 113

ABSTRACT

Freeze-drying has had a great impact upon the production of dehydrated food because of the superior quality of the product obtained, and also promises continued expansion of the number of applications. However, the process is only feasible if the cost of production can be lowered by optimum plant operations. Since the rate of freeze drying is limited by heat and mass transfer rates across a dried material which surrounds the undried, frozen portion of product, the thermal conductivity and permeability of the dried layer are fundamental values to calculate the drying rate.

A mathematical model was developed and used to determine these transport properties for the dried layer of coffee solution during drying process. The relationships were obtained between these transport properties and affecting factors as well as structural for the dried layer. These results indicate that in commercial operations the solute concentration is one of the critical processing factors since this factor decisively governs the structure of a solute matrix formed during freezing process and the transport properties mainly depend upon the nature of this structure during drying process.

Mutagenicity Assay of Some Spices Using Bacterial Mutants^{a)}

By A. Damhoeri, Akiyoshi Hosono^{b)}, Takatoshi Itoh and

Akira Matsuyama

(AP4 Project, Faculty of Agricultural Engineering and
Technology, Bogor Agricultural University, Bogor, Indonesia)

Abstract

Mutagenicity testing of oleoresins prepared from some spices such as red pepper, bird pepper, shallot and nutmeg fruit component parts harvested in Indonesia was conducted. For mutagenicity assays in vitro, streptomycin-dependent mutants, SD7823 and SD1018, were derived in this laboratory from Salmonella typhimurium TA98 and TA100, respectively. In spot tests, S. typhimurium TA98, TA100, SD7823 and SD1018, E. coli WP2 try⁻hcr⁻ were employed as tester strains. Plate incorporation tests were carried out using SD7823 and SD1018.

As the results, these test samples except the oleoresin from dried and stored nutmeg seeds were found to display the dose-response mutagenicity effects in plate incorporation tests as well as in spot tests. Extracts from young leaves of "kemang" trees native to the west Java area indicated an antimutagenic activity against the mutagenicity of capsicum peppers.

インドネシアの Rice Processing について

岩手大学農学部 西山 喜雄

〔緒言〕 報告者は、1983年7月から3ヶ月半の間、JICA 派遣専門家として、インドネシア国ボゴール農大農産加工パイロットプラント (AP4) の米加工ラインの指導等に従事した。その間に AP4 での実験や、農村での精米施設を調査して、加工機械の現状を把握するとともに、農村施設での精米歩留りや精白米の品質を向上させるための私見を得たので報告する。今後の長粒種米加工技術の農村普及への参考になれば幸いである。インドネシアは消費米の約 10% を輸入している。精米歩留りの向上により、輸入のかなりの部分が節約可能であろう。なお、今回の調査に際して御援助いただいた、松山晃 (AP4)、フメントン、ルトワン (ボゴール農大)、松舟・大下 (サタケ) の諸氏に感謝の意を表す。

〔米加工の現状〕 BULOG (食糧庁) の精米センターは、乾燥機、籾すり機、研削および摩擦精米機を備えているが、KUD (農協) の精米場には乾燥機がなく、コンクリート上で天日乾燥していることも多い。農村の民営精米場にはほとんど乾燥機がなく、選別機無籾すり機と摩擦式精米機で行っている。BULOG の公称精米歩留りは 88% であるが、農村民営精米場では 80% 程度で、研米が非常に多い。表 1 に、農村精米場での胴割れと碎米発生の実測例を示す。籾すり機は選別機なしゴムロール式 (中国製) で精米機は摩擦式 (台湾製) で、ヤンマーのディーゼルエンジンで駆動している。農村ではこの組合せが増えている。籾すりは選別機がない為に 2 回通しをするが、その為に余分な動力を費し、胴割れは倍増している。また、未脱稈米は精米機中で脱稈が行われ、精白が遅れるので、脱稈米の歩留り低下 (削りすぎ) を招いていると思われる。

〔精米実験例〕 ボゴール近郊農村で収穫した、初期含水率 21.6% の籾約 500 kg を、平型静置式乾燥機 (山本 PD-7B) で、40°C、風量 36.8 m³/min で、13.8% まで乾燥した。重胴割れ率は、3% (初期) から、5.3% (仕上り) に増加した。これを試料として、研削式精米機 (サタケ長粒種用) と摩擦式 (コクヨウ FYI-1) の精白性能を比較したものを表 2 に示す。籾すり機は両者ともゴムロール式であるが、摩擦式精米機と組み合わせたものには選別機がない。研削式は歩留りが高く、碎米率も摩擦式の約 1/2 である。しかし白度が落ちる。

〔提言〕 1. コンクリート上の天日乾燥は雨期に便せず、また胴割れ発生の問題もあるので、農村に普及可能な安価な乾燥機を開発すべきである。2. 精白性能を向上させるには、研削式と摩擦式を組み合わせ使用することが望ましいが、農村民営精米場には高価すぎよう。現状では、選別機の導入が、精米性能の向上に最も効果的と考える。

表 1 農村精米場での実測例

	籾すり機		精米機
	1st Pass	2nd Pass	
脱稈率	60%	85%	31%
重胴割れ率	16%	31%	
碎米率	0%	4%	

表 2 摩擦式精米と研削式精米の比較

	摩擦式精米	研削式精米
脱稈率	94.5%	100%
脱稈後碎米率	—	7.3%
精米歩留り	88%	88.6%
精米後碎米率	25.5%	13.4%

(To be submitted to the National Congress of Microbiology)

Mutagenicity tests on Indonesian foods in bacterial systems

Slamet Ma'oen, F. G. Winarno and A. Matsuyama

(Agricultural Products Processing Pilot Plant (AP4) Project,
Faculty of Agricultural Technology, Bogor Agricultural University,
Bogor)

Abstract

As a part of studies on wholesomeness aspects of food materials and their processed products in Indonesia, some mutagenicity tests in bacterial systems have been carried out by the AP4 Project at Bogor Agricultural University. The bacterial tester strains used for reverse mutation assays were (1) Salmonella typhimurium TA100 his⁻, (2) Escherichia coli WP2 try⁻hcr⁻ and streptomycin-dependent mutants (SM^d), (3) Sd1002 and (4) Sd1017 derived from S. typhimurium TA98 and TA100, respectively. Two types of mutagenicity assays were conducted in this study, i.e., spot tests and plate incorporation assays. So far, the following samples were found to be mutagenic more or less for the strains: bawang merah for (3) and (4), kencur for (4), lengkuas for (3) and (4), cabe for (1), (3) and (4), kunyit for (2), (3) and (4), cen^gkeh for (1), and cabe rawit for (1), (3) and (4). It was noted that most spices tested in this study indicated the mutagenic activity. Since these materials are widely used in this country and a high correlation between mutagenicity and carcinogenicity has been evidenced, further investigations on mutagenicity of Indonesian foods are now undertaken including metabolic activation tests.

資料 21-20-1 ポゴール農科大学，研究成果発表セミナー
～
-5 (1982年12月20～21日，IPBにて)

F-9. Ingrid S., A. Matsuyama and A. Tomomatsu

Properties of Milk Clotting Activities in Papaya Latex

Papaya latex from younger fruits has strong milk clotting activities. The latex is used to prepare curds for "danke" cheese at the temperature as high as around 90°C. The optimal temperatures for proteolytic and milk clotting activities were 60°C and 90°C, respectively. Windlan et al. reported that the cheese coagulated with papaya latex was bitter and it was hardly appreciated as a cheese. The bitter substances are produced by the action of proteolytic enzymes on milk protein. Our results on optimal temperatures suggest that the bitter substances would be less produced when milk is coagulated at 90°C, the actual condition for "danke" cheese making. In order to investigate whether or not it is likely, milk clotting was conducted at 30°C, 60°C and 90°C and the curds were maintained at room temperature. The curd at 90°C was little bitter while the curds at 30°C and 60°C were far more bitter. The result clearly demonstrate that the traditional methods turn out to be quite favorable for cheese making.

All these results including others have been submitted to Journal of Japanese Dairy and Food Science for publication.

F-9. R. Muljono J., A. Tomomatsu, A. Matsuyama

Chemical Analyses of Commercial Kecap Products and their Technological Problems.

Kecap is a well known food seasoning in Indonesia. In 1980 the national production, not including the production of home industries was about 21 million liters per year. In the same year 28,730 kilograms kecap was exported with a value of \$ 50,750. (bps.). To increase export, the quality should be improved. Comparing with shoyu from Japan by chemical analyses kecap was characterised as follows :

1. Very low in total nitrogen content.
2. Very poor in free amino acid content.
3. Some fat content.
4. Very high in carbohydrate.
5. Low in titrative acidity.

In common shoyu the total nitrogen is around 1.5 % and the amino acid nitrogen is around 0.9 % kecap samples were found to contain total nitrogen between 0.2 % - 0.8 % and the amino acid nitrogen between 0.03 % - 0.25 %, while one sample was rather close to the common shoyu product. From the data mentioned above, at least two technological problems to be solved could be pointed out as follows:

1. Improvement of the fermentation processes to increase the proteolytic activity of the starter.
2. The quality control problems such as the too extensive dilution in the extraction process and insufficient treatment for the conditioning of the fermentation room or containers.

F-10. J.K.D. Saono, A. Hosono, A. Matsuyama

P e n g e m b a n g a n R a g i.

Ragi adalah starter tradisional bagi fermentasi pembuatan tape, brem, brem Bali, bedak dan arak. Walaupun ragi berasal dari daratan Cina dan masuk ke Indonesia dengan adanya perdagangan dengan negeri tersebut sejak abad ke 9, tetapi sekarang menjadi bagian penting di masyarakat kita.

Dulu ragi penting terutama untuk pembuatan arak. Pembuatan arak di Batavia sudah ada sebelum Belanda datang (Heyne 1950) dan bahkan arak Batavia menjadi sangat terkenal di Eropa (Raffles 1830).

Hasil fermentasi ragi tidak dapat konsisten mutunya berhubung mikroba di dalam ragi berubah-ubah/bervariasi tidak terkendalikan, karena cara pembuatan ragi masih sederhana.

Bagi masing-masing produk tape, brem, brem Bali, arak, bedak atau gula air diperlukan mikroba yang khusus dan tertentu sifat-sifatnya. Mikroba ini ada di dalam ragi tetapi tercampur-baur dengan mikroba lain yang tidak diperlukan dan bahan mengganggu fermentasi.

Untuk masa yang akan datang dengan menggunakan strain mikroba terseleksi dapat diharapkan kemajuan dalam pembuatan arak, brem, dan gula cair.

F-11, A. Damhoeri, A. Tomomatsu and A. Matsuyama

Mutagenicity Studies on Indonesian Foods Using Bacterial Systems.

Spot and plate tests using Escherichia coli WP2 try her and Salmonella typhimurium TA100 were conducted with some spices and coloring materials. Some of them such as cabe, cabe raut, raw bawang merah, kunyit etc. appeared to be weakly positive. As a further investigation to confirm the results, trials were made to isolate useful strains of streptomycin-dependent mutants. Salmonella typhimurium TA98 and TA100 were treated for mutation induction with N-methyl-N' -nitrosoguanidine, followed by the concomitant screening and purification of streptomycin-dependent derivatives. So far, two new streptomycin-dependent strains were obtained, i.e., S. typhimurium TA98/Sd78 and TA100/Sd1018. The former strain is expected to be sensitive to frameshift-type mutations and the latter to base change-type mutation. Metabolic activation tests with rat liver homogenates are also undertaken.

F-12. R. Muljono Y., Tirza Zoelfikar, Herastuti Sr., A. Tomomatsu,
A. Matsuyama and A. Hosono

*General aspects of chemical and Mikrobiological Characteristics
of Dadih, a Traditional Fermented Milk Product.*

In West Sumatera, there is a traditional fermented milk product which is called "dadih". This product is usually prepared in a fresh bamboo tube from non-pasteurized buffalo milk with no addition of a starter. General chemical composition of dadih is characterized by high protein and fat contents. The contents of protein and fat in dadih were found 5.9 - 7.6 % and 5.4 - 6.5 %, respectively, while those in western-type yoghurt were 3.9 % and 0.07 %. Lactic, oxalic, citric, malic, malonic and succinic acids were detected as organic acids. The microflora of dadih were consisted of the major group of bacteria and the minor of yeasts. Two gram-positive strains of bacteria (B-1 and B-2) and two strains of yeasts (Y-1 and Y-2) were isolated from the dadih samples as comparatively dominant florae organism. These strains coagulated milk when they were cultivated in skim milk. Hydrolytic action on milk protein was especially strong with B-1 and B-2 strains. Rapid growth was observed when Y-2 or B-1 strain was cultivated in whey medium at 30°C, whereas B-2 strain grew rapidly at 40°C.

FOOD TECHNOLOGY DEVELOPMENT CENTER

Food Technology Development Center (FTDC) has been established at Bogor Agricultural University (IPB) since 1977 to develop as a focal point of food technology research with a view to providing science and technology inputs for national effort on conservation, preservation, diversification and nutritional enhancement of foods. FTDC is a component part of IBRD-aided Indonesia Nutrition Development Project.

Presently located in the Faculty of Agricultural Products Technology and Agricultural Engineering (FATEMETA), FTDC will hopefully move into its new building at Darmaga campus, 12 km from Bogor, by the year-end, when most of the laboratory and pilot plant equipment would also have been received. FTDC will have a well-stocked library.

The FTDC building will have a total building area of 5000 m² consisting of administration building, library, laboratories, pilot plants, utilities, warehouse and outdoor pest control system. The major financial support has been provided by IBRD through a \$ 5.5 million loan.

SPECIFIC FUNCTIONS

- * To act as focal point for provision of information and advice on food technology
- * To provide training to food technologists and extensionists for rural and other industrial needs
- * To identify problems and opportunities associated with food conservation, preservation and processing and to initiate studies for their solution
- * To collaborate with other agencies like NIPP, CRDN, BULOG, Government Departments of Health, Agriculture, Industry, etc. in the execution of programmes dealing with food, nutrition and agriculture
- * To advise the government on matters pertaining to food and nutrition.
- * To support the education and research programmes at the undergraduate and graduate levels at Faculty of Agricultural Engineering and Product Technology — Bogor Agricultural University.

資料 23 ポゴール農科大学に対する AP4 プロジェクト以外の外国援助 (1982年)

TECHNICAL COOPERATION TO IPB
(EXCEPT AP4 PROJECT)

Name of Country or International Body	Title Of Project	Project Site in IPB	Term of Cooperation	Outline of Purpose and Planning of implementation	Details (Expert, Machine Donation, Training of staffs and so on)	Remarks (amounts of Budget)
U S A	IPB Graduate School Development Project	Darmaga Campus	Loan + grant	To develop the graduate School of IPB	Experts, Commodities, Short term + Long term training + Building ± 14,000 m ²	\$ 7,000,000,-
United Kingdom	Agricultural Climatology	Dep. of Natural Sciences	grant	To develop the Agriculture Climatology	Experts + Commodities + Short term + Long term training	Short Rp. 2 Billion
World Bank	FTDC Development	Darmaga Campus	Loan	To Develop the FTDC	Experts + Commodities + Building + Short term + Long term training	\$ 5,000,000,-
Ford Foundation U S A	Environmental Studies Center	Center for Environmental Studies	grant	To develop the Environmental Studies Center	Experts, Commodities	\$ 110,000,-
A/D/C	Development of Agric. Economics	Dept. of Agric. Economic + graduate School	grant	To develop the Agric. Economics at IPB	Experts, Commodities	\$ 100,000,-
NUFFIC	Development of Rural Sociology	Center for rural Sociology	grant	To develop the Center for Rural Sociology	Experts	\$ 75,000,-
NUFFIC	Development of Agric. mechanisation	Dept. of Agric. mech.	grant	To develop the Agric. mech. Dept	Experts, training, Commodities, Building	\$ 200,000,-

資料 24-1, 24-2 AP4プロジェクトの紹介

ボゴール農科大学農産加工 パイロットプラント プロジェクト

— 9月5日にはパイロットプラントの開所式も終えて —

インドネシアでは第3次5カ年計画で小規模工業の10倍拡大を目ざしているが、その一環として、農産加工技術の振興、向上のためのボゴール農科大学に対する日本の協力が進められている。

1. はじめに

ボゴール農科大学紹介

ジャカルタから南東へ車を走らせるとほぼ40分の所にボゴール市がある。雑踏した都会の空気とは違って、澄みきった空と豊かな緑、それに古風なヨーロッパスタイルの建物が立ち並んでいる。戦前オランダ人の手によって植林された樹木は今では

壮大さを保ち、周辺の民家、田園とのコントラストが鮮やかである。

日本の技術協力のカウンターパートであるボゴール農科大学は同市のほぼ中心に位置し、世界的に有名なボゴール植物園に隣接している。

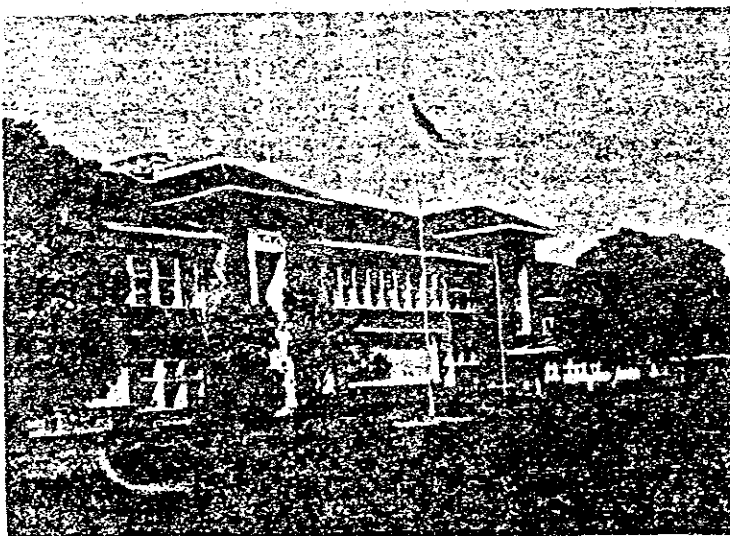
ボゴール農科大学は第2次世界大戦前にオランダ人の手によって設立されたものであり、当

時は農業学校と獣医学校を母校として開校した。戦争が終結し、オランダ人の引き揚げにより同大学は米国との提携を行ない（主としてケンタッキー大学）大学制度の革新をはかり欧州スタイルの教育制度をとり入れることとなった。1950年、インドネシア大学に吸収され農学部と呼称されたが、1962年には農学部、獣医学部、畜産学部を設けインドネシア大学から分離することとなった。

現在、ボゴール農科大学は農学部、獣医学部、林学部、畜産学部、水産学部、農業工学農産加工学部の6学部で構成し、学生数2,856名、教官数364名である。

2. プロジェクトの背景

第2、3次5カ年計画の中で「物価の安定を図るため食糧と繊維の基礎的物資の増産、製造業として農産物の素材加工を推進すること」が第2項目に挙げ



ボゴール農科大学本館。



られている。これはインドネシア国の農産物の自給達成を成就するために増産に力を注ぐとともに、収穫後の処理、貯蔵または加工の技術向上を図ることを主張している。米、大豆、キャッサバ等の主要作物の生産を継続的に向上させ、加工面での村落レベルの中小企業（あるいは農村工業）の振興をさらに進めていくねらいである。

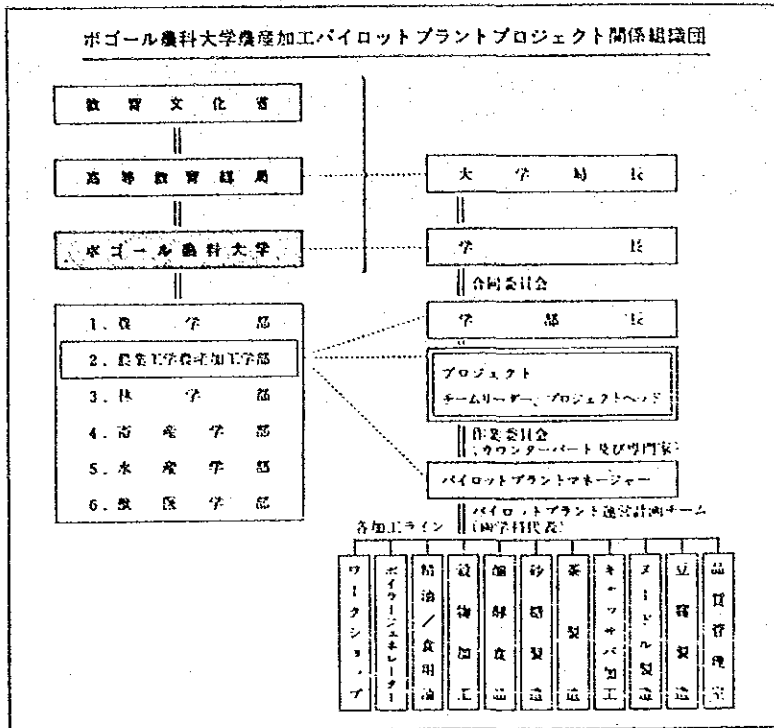
第3次5カ年計画で政府資金の投資により、小規模工業 (Small Scale Industry) を10倍に拡大しようという目標を定めている。

このような国家目標によりインドネシア政府はボゴール農科大学を農業部門の重点大学と定め、農業工学農産加工学部を通じて原料加工の技術改善を行ない農村への普及を行なうため、日本政府への協力要請を行なった。

3. 目的と活動

農産加工技術の振興及び向上に資するためボゴール農科大学農業工学農産加工学部農産加工にかかるパイロットプラントを創設することにより実習訓練の場を確保し、学部職員、学生、技術、職業学校教職員の技術水準の向上を図り農産加工に関する技術の開発を行なうこととし、5つの活動を行なうこととした。

- (1) パイロットプラントの設置運営
- (2) 既存の実験室、研究室の設備及び機能の改善



- (3) 農産加工品の品質等に関する実験、実習プログラムの改善及びその実施
- (4) 学部職員、学生ならびに技術、職業学校の農産加工に携わっている教職員の訓練
- (5) その他農産加工にかかる技術の改良及び開発に必要な活動

具体的なプロジェクトの進捗及び内容を述べると、第1のパイロットプラントの建設については発足当時、インドネシア側が建設予算を含め全運営費を負担し、日本側が中味の機材と専門家の派遣及び研修員の受け入れを適宜行なうという約束であった。パイロットプラントには各種の食品加工の実習用装置を中心とし品質管理実験室、醸造食品実験室、セミナー室、工作

室、ボイラー及び発電機室などの機能をもつものを据え付け、食品加工設備は豆腐、麵、茶、砂糖、食用油、精油、穀物、貯蔵などの製造装置である。

日本からパイロットプラント建設の設計、施工の専門家を派遣し相手国のコンサルタントへ技術のアドバイスをしない、機材据え付けの場合も機材購入先(民間)からの専門家派遣を行なった。

当初、国家予算の承認を得、建設事業は1979年の3月までに完了させたいとインドネシア側の目論見であったが、その計画とは裏腹に大幅に遅れる結果となった。その原因は1978年の11月の外貨交換比率の切り下げ(約45%)であり、突然の政府の措置にコントラクター(建設業者)は物価の成り行き不安



から入札に應ぜず着工ができな
いまま年を越した。その後経済
情勢の見通しがつき大学側の予
算単価を見直し、1979年に入っ
てようやく入札を成功し工事着
工を行なった。

政府の政策であるインフレ対
策、公共事業の抑制などのため
建設の進捗が影響を受けざるを
えなかったが、1980年5月よう
やくパイロットプラントの建設
が終了することとなった。

第2の活動は農産製造学、一
般化学、分析化学、微生物学等
既存の実験、研究室の機能の改
善である。専門家によると「理
科系の学生実験室の設備は大変
貧弱であり基礎実験をする機器
が無に等しい。教官の研究室も
ほとんどないし、学生実験室の
隣りに障りて書物をおいてい
るだけである」とその実態を述
べているが、事実である。日本
から生物、実体顕微鏡を供与す
る以前は1台の顕微鏡もなく実
験のたびに他の学部から借用し
ていた有様であった。

実験、研究室で欠落している
部分は何よりも基礎実験を行な
うための機器である。日本側と
してはその点を考慮し、高度な
研究機器及び施設を供与するよ
りも基本的部分の充実を考え、
顕微鏡、水分計、色差計、蒸留
水装置などやガラス器具を供与
した。またこれら機器について
は取り扱い方の説明を行なうほ
か、実験研究テーマを作成し教
官に対し月1回(第3水曜日)
実験研究方法の指導(セミナー)
を行なった。

第3のプロジェクト活動は調
査研究活動である。

農産加工に関する調査研究リ
ポートはプロジェクトの責任者
である Dr. Fi G. Winarno に
より「インドネシアにおける伝
統的な加工食品」と題してまと
めており、それをもとにして大
学院及び一般学生の教材として
使用されている。しかし、基礎
データとなる農産加工の文献は
少なく、現在、米国で出版した
文献に頼らざるをえない実情で
ある。

このため、プロジェクトの調
査研究活動についてはカウンタ
ーパートと協議し、国内の実態
を調査するとともに基礎的な研
究もさらに進めることにした。

プロジェクトとして取りあげ
た調査は以上

- (1) インドネシアにおけるク
ベ、クワチェウ、テンベな
どの醗酵食品の調査
- (2) キャッサバの生産とタピ
オカ澱粉の品質検査
- (3) 製品の微生物量の検定
- (4) ケチャップ、豆腐、麺、
クルブック、オンチャム等
の家内工業の実態調査
- (5) 豆腐製造に関する流通、
経済性、食品衛生、規格、
品質に関する調査

のように5項目であるが、こ
れらの調査結果は報告書として
まとめ、次の段階の研究分野で
の参考とした。

次に研究であるが、日本から
の専門家の派遣と研究機材の供
与によりパイロットプラント内
での研究活動が可能となった。

現在まで大学の教官及び学生は
農村調査などの実態調査を中心
として実績をまとめセミナー等
で発表していた程度にすぎなか
ったが、今後、据え付けた機材
の取り扱いの習得と具体的な研
究テーマを取り上げることによ
り、基礎研究を進めることがで
きる。また将来、そういった研
究がプロジェクトが進むにつれ
実績を国内だけではなく、広く
各種学会誌に発表できるであろ
うというのがプロジェクト関係
者の考えである。

しかし、こういった活動は
協力期間中にある程度の成果を
得、相手側のカウンターパート
へインパクトを与えることは可
能としても、十分な成果をのこ
す(日本の大学のレベル)まで
には相当長期間の協力が必要と
考える。

第4の活動はパイロットプラ
ントでの学生ならびに技術、職
業学校の教職員の訓練である。
これらの研究は農産加工学、品
質管理など既存の実験室で毎年
約40日間行なってきたが、新設
されたパイロットプラントでは
1981年から大学側の計画により
開始されるこの訓練のため、プ
ロジェクトとしては、プラント
運営のパイロットマネージャー
を任命し、また各種農産加工製
造ラインについては学部のスタ
ッフをそれぞれ責任者として配
置した。この運営管理のため
Operational Planning Team
を設け、両学科の代表者を選出
し、カリキュラムの作成、予算
案の検討をすることとなった。



4. 大学への技術協力 についての考え

(1) 学位取得

ボゴール農科大学はガジャマダ大学と並んで農業部門での開発重点大学としてとりあげられ、各国の国際機関が援助を行なっている。具体的にはMucia計画といって、米国のウィスコンシン、イリノイなど5大学とコントラクト(契約)を結び1962年から10カ年計画で学位取得のため留学生の派遣、教授の受け入れを進めてきた。またわが国が協力を進めているプロジェクトと隣り合わせて世銀の栄養改善計画もマスター取得のためインドのマイソールにある Central Food Technological Research Institute (CFTRI)へ1年平均5名を派遣している。

このように、インドネシアではボゴール農科大学はじめ他の大学でも諸外国の大学及び国際機関との提携強化により学位取得に力を入れている。

日本側の技術協力を考えると、学位取得を目的として受け入れた研究員はインドネシアの中央農業研究所から1名だけである。東京農大の強力なバックアップにより所期の目的を達成したことはつい最近のことである。

今後わが国としても学位取得のための協力が適性であるかどうかを検討する時があると思うが、その場合、諸外国の協力内容を十分研究する必要があると思う。

(注：ボゴール農科大学の教官は学位取得のため日本で研修したいという希望者も多い)

(2) 日本の大学との類型化

前辻村克良リーダーは1980年の業務報告書で次のような提案をしている。学科ないし学部の建物、研究教育施設及び機器を日本側が提供し、中味の技術協力も目的をしばって継続的に協力してはということである。優秀な教官、学生を日本または第3国の大学が研究機関に留学させたり、プロジェクトの研究費援助、定期刊行物の贈与などを行ない、研究室を整備することによって相手側の満足する協力もできよう。また日本の大学との類型化をすることにより、日本の各機関との分野の調整と協力もやりやすくなる。

(3) 世銀による大学協力との関係

世銀はボゴール農科大学の栄養改善計画はじめ大学への協力を推進している。

1980年9月のインドネシア・タイムズでも世銀の協力で大学の工学、科学、農学、経済、行政部門のマンパワーのグレードアップを行なうため4,500万ドルの援助を行ない、さらにインドネシア政府とユネスコとの間で6,520万ドルを5カ年間の期間にわたり支出する計画であることを報じた。

この計画のため世銀のコンサルタントを教育文化省高等教育総局に配置する考えであるという。具体的な大学への協力は建物の建設、テキストの作成、フ

ェローシップ、大学教授の受け入れなどとなっている。

世銀はインドネシアはじめ途上国の大学への協力を惜しまない考えである。私がプロジェクトへ赴任するつい数日前に世銀のマクナマラ総裁がボゴール農科大学を訪れたことがあるが、この時期からインドネシアの大学への協力を本格的に開始したようである。

このような世銀の考えから、主要大学への進出が行なわれていることは目にみえているので、日本側が新たに大学への技術協力を計画する場合、協力の実態を十分事前調査する必要があると思う。その上でわが国の協力の競争をはかっていくことが大切である。

5. おわりに

今後このプロジェクトの活動は学生、技術、職員学校の教職員員の訓練、調査研究などを中心に計画を作成し、成果作りの最終段階に入るところである。

9月5日、スハルト大統領夫妻、教育文化大臣などが出席し、パイロットプラントの開所式が行なわれ成功裡に終えたと聞いており、プロジェクトもインドネシア国内でさらに反響が高まるものと判断しているところである。

これを機会に、今後大学教官との共同研究、農産加工の訓練など更に盛んに行なわれるものと考え、(国際協力事業団農業開発協力部農業技術協力課・三浦喜美男一みうら・きみお)

3. 調査 Investigation

インドネシアの農学教育に対する 我国の援助協力

——ボゴール農科大学農業工学部農産加工
パイロットプラント計画の場合——

細野 明 義*・友松 篤 信**

小野 英 男**・松山 晃***

(信州大学農学部*・国際協力事業団**・ボゴール農科大学農業工学部***)

Contribution of Japan's International Cooperation to the
Improvement of Agricultural Education in Indonesia
——A Project of Agricultural Products Processing Pilot
Plant for Bogor Agricultural University——

By Akiyoshi Hosono*, Atsunobu Tomomatsu**

Hideo Ono** and Akira Matsuyama***

(Faculty of Agriculture, Shinshu University, Ina, 396 Japan*,
Japan International Cooperation Agency (JICA), Mitsui Bld.,
Shinjuku-ku, Tokyo, 160 Japan**, Faculty of Agricultural
Technology, Bogor Agricultural University (IPB),
Darmaga, Bogor, Indonesia***)

1. はじめに

我国は先進諸国の一員として、発展途上国に対し、様々なかたちで経済協力を行なっており、インドネシアへの援助協力も年を追う毎に大規模になっている。

政府開発援助(ODA=Official Development Assistance)の一環としてなされている発展途上国への技術援助はその国の技術水準を向上させることを目的とし、人と人との結びつきの中で直接技術を伝え、人づくりに貢献しながら彼等の国づくりの自助努力を支援しようとするものである。我国の行なうこうした政府開発援助の実務は政府ベースの一元的機関である国際協力事業団(JICA=Japan International Cooperation Agency)が当っており、相手国に対する必要機材の供与と専門家や青年海外協力隊の派遣を行なう一方、相手国専門家の日本での研修をも併せ行なっている。さ

らに、これらを総合的に組み合わせた大規模なプロジェクト方式の技術協力があり、現在、農林水産開発、保健医療、社会開発、鉱工業開発の各部門において実施されている。これら技術協力プロジェクトの中で、農林水産開発に対する協力は発展途上国において、食糧自給はもとより、輸出農林水産物の生産拡大と地域開発による雇用促進をもたらせる上で極めて重要な意義をもっている。もとより、自国における農林水産業の発展と長期的繁栄は農学および農業教育の振興を図り、優れた農学研究者や農業従事者を育成することによって達成されることである。従って、インドネシア政府が我国に求めた多くの農業関係の技術協力プロジェクトの一つとして、ボゴール農科大学(IPB=Institut Pertanian Bogor, 図-1)における農産加工パイロットプラント計画(AP4=Agricultural Products Processing Pilot Plant)を取り上げたのも、上記の

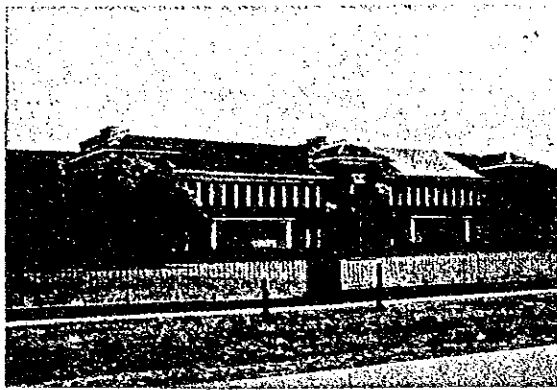


図1 ボゴール農科大学本部

理由によることは想像に難くない。すなわち、本プロジェクトをボゴール農科大学に誘致し、研究者の質的向上と研究技術の促進を図る一方、当大学の教育、研究を一層充実させ、ひいてはインドネシアにとって最も重要な問題とされている食糧問題の解決に資そうとしたものである。この理念に基づき、1977年10月、討議議事録(R/D=Record of Discussions)が署名され、AP4技術協力プロジェクトが発足した。

本稿ではインドネシア農業の振興に果たしている我国の大学レベルでの農業教育技術協力プロジェクトについて、その援助協力的一端を紹介したい。

なお、著者である小野は国際協力事業団畜産開発課にあって、AP4技術協力プロジェクトを始め、多くの畜産関係の技術プロジェクトの総括責任者であり、松山(リーダー、農芸化学)、友松(農芸化学)、細野(畜産物利用学)はボゴール農科大学での教育と研究にJICAより派遣された専門家である。また、ボゴール農科大学農産加工パイロットプラント計画についての紹介として、別に三浦¹⁾のものがある。

2. 食糧問題解決のためのボゴール農科大学への期待

この国が抱える社会問題の一つである食糧問題に一度目をむけると、食生活、特に栄養に関する食生活について看過することの出来ない事態が存在する。この国の国民栄養水準は平均寿命47才という事実を挙げるまでもなく、発展途上国の中でも低位に属する。このため、インドネシア政府は世界銀行等の援助を得てその改善を図る一方、ボゴール農科大学におけるAP4技術協力プロジェクトを国民栄養水準の向上と、食品加

工工業振興のための政策の一つとして実施しているわけである。建国してまだ日の浅いインドネシアは旧来の粗放形態の農業が依然根を下ろし、農産物は地方的、地域的需要の域に止まっていて、日本の国土の五倍の面積を有しながらも、農産物の輸出は甚だ低調である。加えて農産物の加工技術や微生物利用技術においても先進国の場合と比較すると大きな遅れをとっていることも否めない。インドネシアが抱えているこうした農業問題は早急に解決出来る程容易ではない。農業構造の変革は良きにつけ、悪しきにつけ、他産業へも必然的に波及するため、全産業の同調的近代化もまた軽視できない点である。

インドネシア政府は農水林畜産物などの原料を加工し、製品を生産する——すなわち、一次産業を基盤とする工業(agro-based Industry)の振興を国づくりの指針としていると言われる。農業の建てなおしはこの意味からも重要性を増し、先進国から数多くの農業関係の技術協力プロジェクトを積極的に受け入れており、表-1に示すように、57年7月現在、我国からの農業関連プロジェクトは12を数えている。いずれも農業の近代化を図るためにインドネシア政府が選択した技術協力プロジェクトである。

これら技術協力プロジェクトの中で、ボゴール農科大学に対する技術協力プロジェクトは農産加工分野の教官の資質および学生の技術向上、農業加工パイロットプラントの設置運営を行なおうとするもので、農学研究者および高度な技術者を育て、明日のインドネシア農業を創造する人材を育成しようとする政府の情熱

表1. インドネシアに対するJICA農業関係技術協力プロジェクト

ランボン農業開発計画
中央農業研究所農業研究協力計画
養蚕開発計画
中堅技術者養成計画
リモートセンシング計画
作物保護計画
かんがい排水施工計画
技術センター計画
家畜衛生改善計画
南スマトラ森林造成計画
浅海養殖開発計画
ボゴール農科大学農産加工計画

(1982年7月現在)

が特に強く窺える。植民地政府時代から続いてきた華僑系資本から脱却し、これまで経済的に弱い立場に置かれてきたプリブミ(非華僑系先住民族)による企業を振興させることにインドネシア政府の真の目的があるならば、この情熱はより一層大きな意味をもつように思われる。

さらに、ボゴール農科大学側にとっても、次の観点から教育と研究の充実は強く望まれるところである。すなわち、インドネシアの大学教育は当初、オランダ植民地政府が残した教育制度をそのまま継続しようとしていたが、民族意識の高揚と共に、その形態を変えつつあり、欧化したエリートを養成したかつての大学から大衆に目を向けた大学へと変遷してきている。また、それに伴って、大学教育も5年または6年制の旧欧州方式(1972年まで)に代えてアメリカ方式の4年制とし、大学院修士2年、博士3年のシステムが取り入れられている。大学が国民に開かれ、多くの若者が大学教育を受けることを希望する中で、大学の規模拡大と教育研究の充実は大学側にとっても是非達成しなければならない必須的課題であり、また大学卒業生が増すにつれて、社会がより優秀な人材を求めようとすることも大学教官の質的向上を余儀なくさせる要因と

もなっている。

3. ボゴール農科大学農業工学部の概要

インドネシアにおける国立大学の数は総合大学が26校、専門大学が14校で合計40校である(表-2)。専門大学の内訳は工科大学2校、教員養成大学11校、それに農科大学としてボゴール農科大学が1校である。ボゴール農科大学はインドネシア大学、ガジャマダ大学、バンドン工科大学などと並んで全国共通試験の対象となる優秀国立大学10校のうちの一つに数えられている。第2次世界大戦前、オランダにより設立された農業学校と獣医学校は、1950年、インドネシア大学農学部となった。アメリカケンタッキー大学の援助を得てインドネシア大学農学部は拡充され、新たに獣医、畜産学部が増設された。1963年、インドネシア教育文化省令により、これら三学部はインドネシア大学から独立し、農学部、獣医学部、林学部、畜産学部、水産学部の五つの学部から成るボゴール農科大学として新たに発足した。その後、学部の増設と改組を行ない、上記五学部に新たに社会経済学部、農業工学部、理数学部、短期大学部の四学部を加えて計九つの学部を擁す

表2. インドネシアの国立大学と学生の数

地 域	大学数	学部数	学生数	女子学生の割合(%)
インドネシア全体	40	276	195,994	30.2
スマトラ(Sumatra)	9	56	38,209	31.6
ジャワ(Java)	18	135	110,065	32.2
カリマンタン(Kalimantan)	4	24	10,762	22.1
スラベシ(Sulawesi)	4	31	20,166	29.4
その他	5	30	16,792	19.4

(1979/1980)

表3. インドネシアの農学系学部の構成(国立大学)

	大学数	学部数	学生数	教官数
農学系学部を持つ大学	26	50	24,422	3,227
農 学 部	22	22	12,032	1,453
畜 産 学 部	15	15	4,676	710
水 産 学 部	7	7	2,347	304
獣 医 学 部	5	5	2,098	347
林 学 部	6	6	1,891	266
農 業 工 学 部	2	2	1,378	147

(1982)

る一大農科大学に成長し、今日に至っている。現在、約 6,000 名余りの学生と教官 715 名を有している。ボゴール農科大学の学生と教官数はインドネシアの国立大学の農学部系学部の学生および教官の総数(表-3)と比較して、それぞれ 25% および 22% を占める。

ところで、AP4 技術協力プロジェクトをもつ同大学農業工学部は農業土木学科、工業技術学科、それに食品科学科の三学科から成り、ボゴール市の西方 12 km にあるダルマガ地域の広大なキャンパスの中に位置している。三学科の教官総数は 80 人、学生総数は約 500 名である。

学部 4 年間のカリキュラムは 1 年を 2 学期とする 8 学期に区分され、最初の 3 学期間は一般教養、後の 5 学期間は専門教育となる。卒業に必要な単位数は日本とはほぼ同じで 140~150 単位である。専門科目は例えば食品科学科の場合について示すと、表-4 のとおりであり、学生は選択によって科目を履修する。学部卒業生には“学士 (BC. S)” が与えられるが、さらに特定の単位を修得した者には“Ir” (インシュニオール) の称号が与えられる。“Ir” を取得した者が大学院への進学資格を得る。また、教官は採用後、無給の数年間を過ごした後、講師となり、講義、実験を担当する。日本や欧米のような講座制はなく、教授は 1 学科に 1~2 名程度としている。

先にも触れたように、ボゴール農科大学への入学は共通試験に合格することにより決められる。しかし、学力の地域較差からジャワ地域、特に大都市出身者によって合格者が占められる弊害を防ぐため、推薦制も採り入れられている。これは優秀な学生を全国から集め、地域農業の発展に還元させようとする意図とも聞いている。

表 4. ボゴール農科大学農業工学部食品科学科の授業科目

農産原料学 I	品質里理学
農産原料学 II	工業衛生学
貯蔵学原論	工業経済学
単位操作 I	食品・工業微生物学
単位操作 II	貯蔵論
物理・コロイド化学	食品酵素学
食品化学	特 論
栄養学原論	農場実験
農産加工学 I	実験実習
農産加工学 II	

なお、ボゴール農科大学は 21 世紀初頭を目指して、アメリカ、日本、フランスなどの先進国の援助協力を前提として、このダルマガに巨大なキャンパスを建設させる具体的なプランをもっており、熱帯樹の生い茂る緑の中に描かれた美しい研究棟の完成予想図を公表している。

4. AP4 技術協力プロジェクトの背景とハードウェア面での成果

我国は戦後のアジア諸国の経済、社会開発と相互協力を目的として英連邦諸国が中心となって発足したコロンボ計画に 1954 年 10 月、加盟した。その計画の理念に沿った我国の最初の技術協力はアジア地域を対象としたものであった。その後、我国の経済力の発展に伴い、技術協力の対象地域はアジア地域諸国のみならず、共產圏を除く中近東、アフリカ、中南米地域の発展途上国へも及ぶ程になった。かかる状況下で、現在アジア地域への技術協力費は全体の 5 割 (うち、ASEAN 諸国に対する比率は 7 割) を占め、依然高率を保っている。

我国の政府開発援助額 (ODA 額) は図-2 に示すように、1980 年の場合でみると、主要開発援助委員会 (DAC=Development Assistance Committee) 加盟国のうち、アメリカ、フランス、西ドイツについて第 4 位で、その額は 33 億ドル (約 7,800 億円) に達して

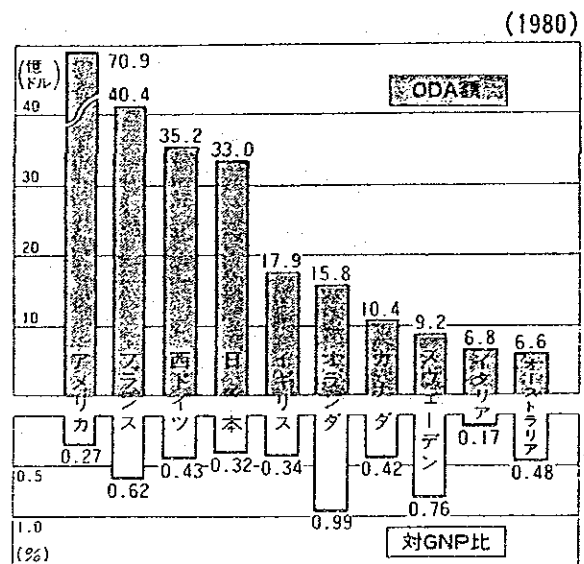


図 2 主要 DAC 加盟国の ODA 額およびその対 GNP 比の比較

いる。さらに、我国のODA実績は表-5に示すように、無償資金協力や技術協力といった二国間贈与額に比べ、有償資金協力（円借款）としての二国間貸与額の方が多く、援助の質を評価する指標であるグラント・エレメント(G.E.)は1980年度の場合、74.3%である。巨額な援助資金額にも拘らず、これはDAC17ヶ国中、第16位である。

また、ODAの主要受取国は表-6に示すように、インドネシアが連続して首位を占めており、1980年で3億5千万ドル（約830億円）の無償、有償の資金を受け、

表5. 我国の1980年度ODA実績（支払純額ベース）
（単位 百万ドル）

	1979年	1980年	対前年伸び率 (%)
二国間贈与	560	653	16.6
(1)無償資金協力	318	375	17.9
(2)技術協力 (JICA)	242 (160)	278 (197)	14.9 (23.1)
二国間貸代等	1,361	1,308	△3.9
国際機関向 政府開発援助	716	1,343	87.6
政府開発援助計	2,637	3,304	25.3
対GNP比(%)	0.26	0.32	--

我国のインドネシアに対する援助協力の比重が極めて高いことが理解される。我国のこうしたインドネシアに対する大きな援助協力を背景に、1977年10月、AP4技術協力プロジェクトが発足し、R/Dの協定期限が切れた1982年10月までの5年間に、既に約6億円の技術協力費がこのプロジェクトにつき込まれた。この間、派遣された専門家は長期9名、短期8名である。また、リーダーも辻村克良リーダー（元東北大学教授）から松山晃リーダー（元理化学研究所主任研究員）へと変わった。ポゴール農科大学教官の我国への研修者は20名近くにも達している。

1982年10月以降はさらに2年間のフォローアップが認められている。

前述したように、AP4技術協力プロジェクトはインドネシアの国家開発計画に即して、同大学農業工学部における農産加工分野の教官の資質および学生の技術向上のための指導と農産加工パイロットプラントの設置と運営を行なうことに直接的な目的を置いている。この目的を達成するために、本プロジェクトの活動は(1)農産加工パイロットプラントを創設し、当該分野の実習訓練の場を確保する。(2)既存の実験室、研究室の設備および機能の改善、(3)農産加工品の品質管理に関する実験・実習プログラムの改善および実施(4)学部教官を通じて大学院および学部学生の教育の充実(5)農産加工に関する技術の改良および開発に必要な調

表6. 我国のODAの大口受取国

(単位 百万ドル)

	1位	2位	3位	4位	5位
1974	インドネシア 221.09	韓国 167.84	フィリピン 73.32	インド 64.75	ベトナム 54.63
1975	インドネシア 197.92	韓国 87.44	フィリピン 70.33	マレーシア 63.27	エジプト 50.17
1976	インドネシア 200.48	インド 79.44	フィリピン 75.54	タイ 43.08	マレーシア 33.96
1977	インドネシア 148.35	韓国 84.33	イラク 69.49	エジプト 67.26	バングラディッシュ 75.88
1978	インドネシア 227.59	バングラディッシュ 119.62	エジプト 118.75	ビルマ 104.02	タイ 103.75
1979	インドネシア 226.90	バングラディッシュ 206.33	タイ 179.86	ビルマ 178.04	パキスタン 168.34
1980	インドネシア 350.03	バングラディッシュ 215.14	タイ 189.55	ビルマ 152.46	エジプト 122.97

査と活動の5点を挙げている。さらに、AP4技術協力プロジェクトが取り上げている農産加工ラインには食用油製造、エステル作物(茶、蔗糖)、豆腐製造、ヌードル製造などがある。また、それら加工ラインと連携して、農産加工の基礎および応用研究を行うために品質管理研究室とワークショップ(工作室)がある。品質管理研究室には高速液体クロマトグラフ、分光光度計、電気泳動装置、凍結乾燥機、遠心機といった汎用分析機器をはじめ、微生物学研究に関わる種々の装置がかなりの規模で揃っており、ボゴール農大の教官はもとより、内地留学のかたちで来ている他大学教官にも利用する機会が与えられている。さらに、大学院並びに学部学生にもこれら施設を活用しつつ、日本人専門家は主にカウンターパートであるボゴール農大教官の研究を支援するかたわら、必要に応じて大学院および学部学生の実験研究指導にも当たっている。

これらのAP4技術協力プロジェクトの研究教育施設は付属施設である世界銀行援助プロジェクト(FTDC=Food Technology Development Center)の諸施設と相まって、研究、教育、実習の面で一層の効果を上げることが期待される。

なお、AP4技術協力プロジェクトの施設完成に伴い、1981年9月、インドネシア共和国よりスハルト大統領が、我国より沢木正男インドネシア特命全権大使が出席し、開所式がとり行なわれている。

5. AP4技術協力プロジェクトのソフトウェア面での成果

理学系大学における学生教育は専門的知識と技術を

高度に応用し得る能力をもった人材を育成することであり、その基盤をなすのは研究である。ボゴール農科大学に限らず、発展途上国の大学教官はその研究活動と業績において、必ずしも先進国の研究者と同等には評価出来ない。この意味から、大部分の教官が自らの研究業績に立脚し、学生教育を行なう先進国や中進国並みの大学教育に到達するには今後かなりの年数を要することを考慮に入れなければならない。しかし、過去5年間に亘り、日本政府から供与された研究機器の使用法を理解しながら研究目的に利用し、その成果を学生教育に反映していこうとする努力がボゴール農科大学の教官、特に若手教官の中に芽生えている。その真剣に取り組んでいる姿を見る時、AP4技術協力プロジェクトの成果が着実に始めていることが感じられる。

ところで、教官の資質向上のためのトレーニングは学生教育向上の根幹をなすものであり、何よりも優先させなければならない事柄である。この目的から、日本人専門家とカウンターパートとの間に研究テーマが設定され、インドネシアにおける伝統食品の化学的、微生物学的研究を中心に研究と調査が進められている。得られた知見は積極的に内外の学会や学会誌等に発表する努力が払われている。さらに、一連の研究成果が実りつつある教官に対しては日本で学位(博士号)が取得出来るように十分な配慮も払われつつあり、必要に応じてそのための日本研修も行なわれている。因みに、ボゴール農科大学教官の学位(博士号)の取得率は21%で、表-7に示すように、その半数以上がアメリカで取得している。これはアメリカのウィスコンシン、イリノイなど5大学がMucia計画に基づき、1962年

表7. ボゴール農科大学教官の国別学位(博士)取得状況

国名	アメリカ合衆国	インドネシア	西独	フィン	オランダ	日本	オーストラリア	ベルギー	カナダ	フランス
学位取得者数	83	22	6	5	3	3	2	2	1	1
割合(%)	65	17	5	4	2	2	2	2	1	1
農学部	35	8	2	1	2	0	0	2	0	0
獣医学部	13	7	3	1	1	1	0	0	1	0
水産学部	2	1	0	0	0	1	1	0	0	1
畜産学部	9	5	1	1	0	0	1	0	0	0
林学部	12	1	0	0	0	0	0	0	0	0
農業工学部	12	0	0	2	0	1	0	0	0	0

(1982)

から10ヶ年計画で学位取得のための留学生派遣と教授の受け入れを進めていることによるものである。我国での取得者は未だ僅少であるが、今後の成果に期待したい。

学部学生および大学院学生の本プロジェクト施設の利用は年を追って活発化してきている。特に、大学院学生の場合は単に本プロジェクト施設のみならず、日本人専門家の直接的指導を受けて研究を進めようとする希望者も増えつつある。

6. むすび

アメリカ、オーストラリア、オランダ、フィリピン、英国など多くの国々がこれまでにインドネシアに対して科学・技術関係の援助協力を行ってきたが、その援助の方法は科学、技術者のインドネシアへの派遣やインドネシアの科学・技術者の招聘が主であった。我国の場合、これらの方法による援助に加え、設備、機器、器具のような研究施設機材の供与も併せ行なうもので、その援助内容は質的に優れていると思われる。しかし、国情の違いを考慮すると、このような我国の援

助協力が人づくりの上で速やかな実効をもたらすことは期待し難く、長い期間の中で成果を見守っていくことが必要である。

江戸時代、そして明治時代において我国が欧米の文化を積極的に取り入れるために、多くの欧米人から技術指導を受けた史実を思い起すまでもなく、第2次世界大戦が終って暫くの間、我国もアメリカや国際機関から多くの物資やドル借款を受けることを余儀なくされて来た。このように、欧米の先進諸国に比べると、我国の国際協力の歴史は余りにも浅いものの、今日、発展途上国が我国に対して懐く期待は極めて大きいものがある。農学に限らず、他の科学、教育の面でも協力要請が年を追って増加している。外国人がもっている知識や経験を取り入れることに長けている日本人は今や発展途上国の人達へ知識や経験を伝えることにも長けなければならない状況に置かれていると言えよう。

文 献

- 1) 三浦喜美男：国際協力，10，46（1981）

資料 25 インドネシア醃酵食品の解説

「インドネシアのテンペーは日本人の食生活に
とりいれられるか」

辻村克良，馬場 徹：月刊食品 314号 43－46頁

塩分のない大豆食品
として、テンペーは、
優れた性質がある

私達は国際協力事業団の派遣専門家として、国立ポゴール農科大学に勤務した経験があり、二年間だけであるがポゴールという町で生活したので、その頃(一九七八―一九八〇)の見聞に基いて、テンペーのことをお話ししたい。

ポゴールというのは、首都ジャカルタから車で一時間ばかりの所にある樹の多い美しい町で、大学や国立研究機関が多い。また、軍隊の駐屯地でもある。オランダ時代にはポイデンゾルグとよばれ、当時の総督官邸のギリシャ式の大大理石の宮殿や世界的に有名な植物園が残されている。植物園は今、国立生物学研究所の所管になっており、公園としても利用され、日曜日にはジャカルタから家族連れで来る市民でにぎわっている。

インドネシアの大豆加工
食品、ターフ・テンペー
オンチョムなど

インドネシアでは、大豆を古くから栽培しており、東部および中部ジャワを中心として、五―六〇万トンの年産額があるがそれでは不足でアメリカ大豆の輸入もしている。

世界の大豆の主産地は、今ではアメリカであり、ブラジル、オーストラリアでも作っているが、今世紀に入るまで、大豆は専ら東アジアの特

産物であった。

インドネシアには雲南からインドネシア半島を南下して伝えられたものだろうと想像される。しかし、フィリピンには大豆栽培も伝統的な大豆製品もないそうである。気候のせいなのか文化の伝わり方のせいなのか、識者の教を乞いたい。

第一表は、インドネシアの主力大豆食品である。インドネシアでは、大豆の六割以上がテンペーの形で消費される。豆腐がその半分、ケチャップとタウチョに加工される量は僅かである。

その他には、きなこ (bubuk kedelai)、ゆば (bungsa tahu) などもある。大豆もやし (tauge kedelai)、未熟の枝豆も食われるが、煮豆・煎り豆として食われる量は少ない。ターフィー、タウチョ、ケチャップはそれぞれ中国語の豆腐、豆鼓、香汁を借りた語であると思われる。ターフ (tauf) は日本の昔の田舎豆腐とほぼ同じである。今の日本の豆腐のように軟いのは好まれない。

インドネシアの食事は、日本と同様に白い飯とおかずでできているが、豆腐はテンペー、オンチョムと共に、おかずのごく普通の材料である。

タウチョ (tauco) は日本のみそに似ている。大豆麩から作られた醗酵期間一〇―二〇日の若いみそである。それにヤンから取る黒砂糖を入れて煮た液体の形で、あるいは黒砂糖を加えて煮つめ、天日で半乾きにした状態で売られる。

第1表 インドネシアの大豆食品

(インドネシア語)	(相当する中国語)
tahu	豆腐
tauco	豆鼓
kecap	香汁(?)
tempe	――
oncom	――

第2表 テンペーの製造法

- (1) 丸大豆を30分間煮る。
- (2) 種皮を除く。
- (3) 1夜ほど水に漬ける。
- (4) 水をかえずに1時間ほど煮る。
- (5) ざるにあけて水をきり、さます。
- (6) 接種する。
- (7) バナナの葉またはポリエチレンシートで包み、3cmぐらいの厚さの層にする。
- (8) 約1昼夜半培養する。

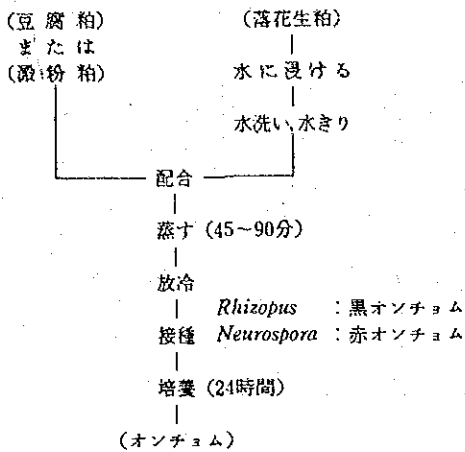
使い方は調味料で、みそ汁という食いはない。黒砂糖を入れないなまのタウチョを売っていたが、説明書に砂糖を入れて使えと書いてあった。(日本の中華料理材料店でみつけた豆鼓は、塩分の入った浜納豆の類のようで、名前は同じでもインドネシアの tauco と違っていた)。

ケチャップ (kecap) は醤油である。でき上りの味は日本の醤油とまるで違うが、製造法と外観はよく似ている。タウチョと同様な大豆麩に塩と水を加えて仕込むが、タウチョよりも塩水の量を多くする。醗酵後、粕と分けてから、黒砂糖と各種の薬味を入れて煮る。こえんどろなど15種類にもなる調味料を使うという。ただしインドネシア料理につきものとうがらしを入れない。

ケチャップという日本ではトマトケチャップを思い浮べるが、これは英語を借りた言葉である。ところが英語の辞書を見ると、ketchup の語源は中国語で、意味は brine of pickled fish であると書いてある。魚醤である、インドネシアの kecap の方が、中国語の元の意味に近いのである。漢字で書けば香汁であろう。臭い汁という意味である。今の中国語にはトマトケチャップを意味する、茄汁という語があるそうである。

この三つの加工品は、多分比較的近い時代に華僑が持込んだものであるろう。これに反して、テンペーとオンチョムは、もっと古くからインドネシアにあったもので、もし、よそ

第3表 オンチョムの製造法



から伝えられたとしても、雲南方面からインドシナ半島をへて入ってきたものであろう。
 tempeh(テンペー)は丸大豆を原料として微生物発酵させたもの、oncom(オンチョム)は豆腐粕(おから)、落花生搾り粕、澱粉粕(キャッサバ)を磨いて澱粉を簡単な方法で振り出した粕、また澱粉が残っている(を原料にして同様にしたものである。(中略)

テンペーの製造法—
 バナナの葉またはポリ
 エチレンシートで包む

市販されているテンペーは、表面から白い菌糸で覆われた軟い塊りである。厚さ3cmぐらいの平たい塊の五〇〇gぐらいがポリエチレンの袋に入っている。または大きな台の上

で板状に作られたものが、そのくらい大きさに切られて、裸で店先に並べられている。自家製のばあいは、にぎりめし大から弁当箱大の大きさにバナナの葉で包まれる。表面が胞子で黒くなることは好まれないから、バナナの葉やポリエチレンフィルムを密着させて、胞子ができることを防いでいる。

ポリエチレンの袋は伝統的なバナナの葉に代って、近頃では、ほとんどその方法になったもので、煮た大豆に接種して、初めからポリエチレンの袋に入れて発酵させる。
 適宜な通気性をもたせるために、一〜二cm間隔にピンホールをあけておく。製造工程は第二表の如くである。これは一例で、細部はいろいろのやりかたがある。要するに大豆を煮て、Rhizopus属のかびを接種して培養するという簡単なものである。

しかし、商売としてのテンペー屋の労働は、豆腐屋同様なかなかきつものらしく、丁度よい状態で市場に出すために、時間を逆算して夜中から作業をはじめなければならぬ。そうである。

大豆の種皮を除くこと、適当な軟かさに煮ることが必要である。大豆を水に浸漬して膨潤させ、ちよっとかさまで水で流せば、種皮が容易に除かれるというのがわれわれの常識であるが、このように一度煮て、ごしごし揉んで皮を取り、もう一度煮るといように手間をかける理由は不明である。インドネシア産の大

豆の性質によるのか、熱帯の気候の下で発芽力を失った古い大豆が容易に膨潤しないのであろうか。
 二度目に浸漬するとき、浸漬水が発酵して乳酸ができる。二度目に煮るとき、この水を替えないで煮るのは、この酸を利用して大豆の表面のpHを下げ、接種・培養の初期に雑菌を抑える意味があるようである。

使用される菌は *Rhizopus oligosporus* がもっとも普通で、*R. oryzae*, *R. arrhizus*, *R. stolonifer* などが分離されている。ただし、必ずしも純粋な strain が使われているわけではない。接種源はラルー(Laru)あるいはラギーテンペー(Ragi tempe)とよばれ、*Rhizopus* を別に大豆に繁殖させて胞子を作らせ、その胞子を接種するという方法がとられている。
 ハイビスカスの葉のように毛の多い葉の間に煮た大豆を挟んで菌を繁殖させ、葉についた胞子を接種に使う。良くできたテンペーをほぐして、あるいはそれを天日乾燥したものを接種液に使うこともあるという。

Rhizopus 以外の随伴菌にも、香りや味に関与するものがある。それが必要だという面もあるようである。
 接種された原料は、たとえば五〇〇gずつポリエチレンの袋につめ、封をし、軽く押えて厚さ3cmぐらいの平たい状態にし、浅い箱に並べて、酸酵室の棚に納める。そして三〇〜四〇時間(室温二五〜三〇℃)で酸酵させるとでき上りである。

過熟のテンペーもそれなりの料理

法がある。酸酵室といっても特別のものではなく、大抵そまつな小屋である。伝統的な方法は、底がすのこになった木箱、竹籠、あるいはもっと大きな台の上に、バナナの葉を数層に敷き、その上に接種された大豆を平に広げ、軽く沈圧して3cmぐらいの厚さにし、上もバナナの葉で覆う。できたテンペーを適宜に切って出荷する。

塩なしの発酵食品「オ
 ンチョム」の原料は、
 おからなど三品を配合

オンチョム(oncom)も塩なしの酸酵食品で、原料は豆腐のおから(ampas tahu)、落花生油粕、キャッサバ澱粉粕(ongok)を配合して使う。

例えば落花生粕におからまたは澱粉粕を1/5混ぜたもの。おから単独、あるいはおからに落花生油粕または澱粉粕を少量混ぜたものなどがある。落花生粕の配合割合が多いのが上等で、澱粉粕の多いのが下級品であるらしい。

使用する菌によって二種類に分けられる。テンペーと同じ、*Rhizopus* 類で作られるのが、黒オンチョム(oncom hitam)、*Neurospora sitophila* で作られるのが赤オンチョム(oncom merah)である。
 原料は上記のようにそれぞれいろいろな組合せがある。黒オンチョムはともかくとして、赤オンチョムは表面が赤カビの胞子の赤さであって、

馴れないと気味が悪いが、中はどう
ということもない。

醸酵の余り進んでいない豆腐のお
からのオンチョムの料理は、日本の
おから料理から想像されるところと
そう違わない。インドネシアではオ
ンチョムをいろいろ料理の材料の一
つとして使う。いものコロッケのし
んにオンチョムが入っていたりする。

インドネシアと日本の 発酵食品利用菌の比較

第四表は、インドネシアと日本の
醸酵食品とその利用面を比較したも
のである。日本のばあいには糸引納豆
を例外として、その他は専ら *Asper-*
gillus oryzae を利用している。ま
ろがインドネシアでは *Asp. oryzae*
を使うのはタウチョとゲチャップだ
けで、その他はもっといろいろの菌
を利用している。

テンペーと黒オンチョムには *Rhizo-*
pus 赤オンチョムには *Neurospora* で
ある。 *Rhizopus* としては前記の四種
が有用だと報告されている。赤オン
チョムの方は *N. sitophila* (*N. inter-*
media) 一種のようである。

大豆以外の醸酵食品として、米の
タペ (*tape ketan*) といものタペ (*tape*
singkong) がある。澱粉の一部を糖
化させた食品で、いものタペはいも
ようかんのような菓子である。その
まま間食にするか、だ菓子材料に
する。

黒い色の米から作られたタペは、

甘味にする間食用食品で、甘酒の粕
のような味と香りがある。普通の白
いもち米から造るような甘いタペも
作られる。甘酒のように液体のタペ
(*guf* tape アイルタペ) も作られる。

これをブレム (*Brem*) とも言う。こ
れをアルコール醸酵させた酒がバリー
島にあるが (*Brem Bali*)、ジャワで
は作られない。回教徒は酒を飲まな
いので、酒類は未発達である。

タペ用の麴をラギー (*ragi*) とい
い、専門の麴室で作られて市販され
ている。菌は単純でなく、麴室は各々
自分の菌叢を保つのに苦心している
ようである。主役は酵母と糸状菌で
ある。糖化力の大きい酵母として
Endomycopsis や *Candida* に属する

ものが分離され、糖化力の大きい糸
状菌として *Amylomyces*, *Mucor*,
Rhizopus などが分離されている。

第四表最下段のトクラシーは、小
えび・小魚を原料として作られる調
味料である。それは醸酵といっても
微生物は主役でなく、内臓の酵素や
筋肉のオートリジーゼを利用するもの
である。かためのみそのような状態
で、塩から味がよく、臭気も少
い。なおインドネシアでは魚醤は好
まれない。プティス (*petis*) とい
うものがあり、フィリッピン魚醤 *patis*
とこととは同じだが、物が異なり、
煮干を作るとき出来る煮汁に米の粉
や黒砂糖を入れて煮つめたものであ
る。これも調味料になる。(中略)

第4表 インドネシアと日本の利用菌種の比較

	(インドネシア)	(日本)
大豆	tempe <i>Rhizopus</i>	糸引納豆 <i>Bacillus</i>
	oncom hitam "	浜納豆 <i>Aspergillus</i>
	oncom merah <i>Neurospora</i>	
	tauco <i>Aspergillus</i>	みそ "
	kecap "	しょうゆ "
米・いも	tape. brem <i>Endomycopsis</i>	甘酒、もろみ "
海産物	terasi —	しおから、しょっつる

インドネシアの最も庶民 的な惣菜材料テンペーの 調理法

インドネシアではテンペーはもっ
とも庶民的な惣菜材料である。高級
レストランのインドネシア料理には
出てこない。インドネシアの惣菜料
理は、ココヤシ油、ココナットミル
ク、黒砂糖、とうがらし (*caja* チャ
パ) その他の香辛料およびハーブ類
にんにく (*bawang putih*) 玉ねぎ、
の一種 (*bawang merah*) など味
付けに使い、油であげるまたはいた
める、蒸す、煮るといったことが多い。
テンペー、オンチョム共単独で、あ
るいは他の材料 (ソ菜、豆、ナッツ、
稀に卵、干魚、鶏肉) と共に、こう
いう方法で処理される。

うすく切った油でからからにあげ
る (*tempe goreng*)、タレに浸して
軟く油であげる (*tempe bacem*)、
細かく切って他の材料と共に油でい
ためたり煮たりする。にんにく・玉
ねぎと磨って、コロッケのように油
であげる (*kroket tempe*) 串に挿し
て焼く (*sate tempe*)、バナナの葉に
包んで蒸すなどがある。味は特にう
まいというものではないが、日本人
が拒絶反応をおこすようなものでは
ない。他国の料理の中にも取入れら
れやすい材料ではないかと思われる。
料理法の工夫によっては、日本の食
卓に取入れるものではなからうか。

INFORMATION on AGRICULTURAL PRODUCT PROCESSING PILOT PLANT
(AP4 - PROJECT)

Agricultural Product Processing Pilot Plant (AP4) Project is a Technical Cooperation Program between Indonesia (Department of Education and Culture) and Japan (Japan International Cooperation Agency - JICA). The project was conducted in the Faculty of Agricultural Engineering and Technology (FATETA), Bogor Agricultural University (Institut Pertanian Bogor - IPB). The project was started on October 14, 1977 (code : JTA 9(a)8), and lasted for five years until October 13, 1982. Just before the project was scheduled to terminate in October 1982, it was realized that some of the project objectives were not fully achieved, and the project was agreed to be extended for another two years until October 1984.

The AP4 Project was officially opened by His Excellency President Suharto on September 5, 1981 under the name of : BANGSAL PERCONTOHAN PENGOLAHAN HASIL PERTANIAN (BPPHP) as a Technical Unit for the FATETA-IPB. In his speech on the opening ceremony of BPPHP, the President declared the importance of BPPHP roles in the development of education and agriculture in the years to come.

The Japanese Government provided laboratory and pilot plant instruments, parts and experts, and training for Indonesian staffs in Japan. The Indonesian Government provided the buildings and counterparts. The project has a total area of 7,640 sq. meters of which about 1,432 sq. meters is used for buildings

The project has facilities of : sugar processing line, tea processing line, tofu processing line, edible oil processing line, Tuber processing line, rice processing line, noodle processing line and fermentor. The project was also provided with Quality control and Microbiology laboratories, and Storage and Workshop facilities.

The project supports the education activities that covers Diploma (S0), Graduate (S1), Post Graduate (S2) and Doctor (S3) programs. The facilities were also utilized for students and staff researchers (especially S1, S2 and S3 levels), as well as for public service/extension. Training in Japan for Indonesian staffs has improved the staffs skill, and transfer of technology was also developed through the presence of Japanese experts. Some workshop, seminars, training and technical discussions have been conducted utilizing the project facilities in the application of appropriate technology. Transfer of technology by using the latest instruments and methods has also improved the skills of FATETA staffs.

Although the utilization of the project has not reached its peak, up to this moment FATETA has been strongly supported by the project. The role of BPPHP or AP4 - project is even more important to execute Indonesian program as stated in the Five Year National Development Program IV, particularly in supporting agro-industry program.

Bogor, February 1984
Dean/AP4-Project Head,

Dr. Ir. SOEDODO HARDJOAMIDJOJO, M.Sc

APPENDIX

I. AP4 - Project Executive Board

Project Head : Dr. Ir. Soedodo Hardjoamidjojo, M.Sc
Dean of Agricultural Engineering and
Technology (FAETA)

Plant Manager : Dr. Ir. M. Aman Wirakartakartakusumah, M.Sc
Assistant to
Plant Manager : Ir. M. Zein Nasoetion
Ir. John Kumendong

II. Processing Unit

1. Tea line : Ir. Moedjijarto Pratomo, M.Sc
Ir. Abdul Basith

2. Sugar line : Ir. Syamsul Ma'arif

3. Rice line : Ir. Tuti Priyanto

4. Tuber line : Ir. Machfud ; Ir. C. Hanny Wijaya

5. Edible oil line : Dr. Ir. Bambang Djatmiko
Ir. Jimmy Hariantono

6. Noodle line : Ir. Adil Basuki Ahza, M.S

7. Fermentor : Ir. Budiatman, M.Sc
Dra. Suliantari

8. Tofu : Dr. Monang Manullang

III. Supporting Facilities

1. Microbiology
Laboratory : Dr. Ir. Srikandi Fardiaz, M.Sc
Dr. Ir. Jenny K.D. Saono, M.Sc
Ir. Lien Herlina

2. Chemistry and
Quality Control : Ir. M. Zein Nasoetion
Laboratory. Dr. Ir. M. Aman Wirakartakusumah, M.Sc
Dr. Ir. Dedi Fardiaz, M.Sc

3. Workshop : Ir. Kusen Morgen, MS
Ir. Herry Suhardiyanto

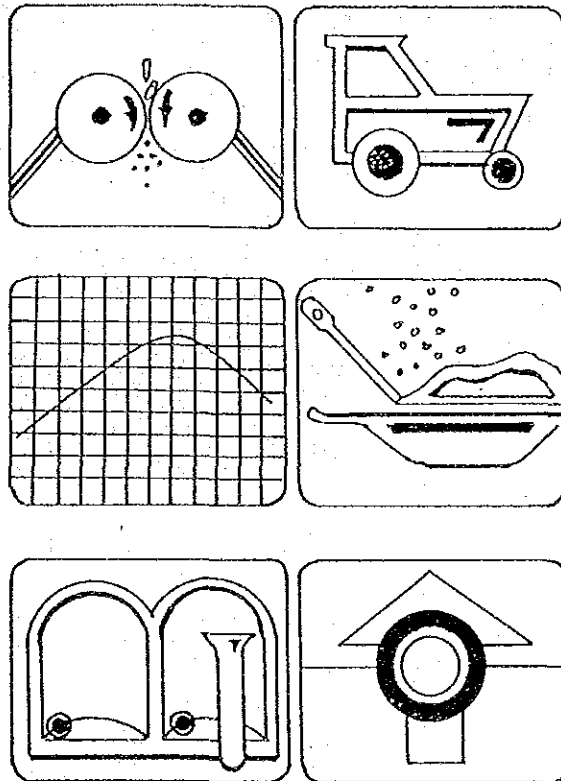
4. Storage : Dr. Kamaruddin Abdullah
Ir. Soesarsono Wijandi, M.Sc
Ir. John Kumendong.

資料 27 教養課程学生へのFATETA の紹介パ
ンフレット (BPPHP はインドネシア語
で農産物加工パイロットプラントを意
味し, AP4プロジェクト施設を指す。)

1983年4月

FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
FATETA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR

FAKULTAS
TEKNOLOGI PERTANIAN
FATETA



INSTITUT PERTANIAN
BOGOR



SEJARAH

FATETA lahir pada tanggal 3 Oktober 1964 dengan nama Fakultas Teknologi dan Mekanisasi Pertanian (FATEM-TA) yang mempunyai dua jurusan yaitu Teknologi Hasil Pertanian dan Mekanisasi Pertanian.

Pada tanggal 29 Juli 1981, namanya direvisikan menjadi Fakultas Teknologi Pertanian (FATETA) dan berkembang menjadi tiga jurusan, yaitu Keteknikan Pertanian, Teknologi Industri, serta Ilmu dan Teknologi Pangan.

JURUSAN KETERMIKAN PERTANIAN (AGRICULTURAL ENGINEERING)
TEP

(中略)

JURUSAN TEKNOLOGI INDUSTRI (INDUSTRIAL TECHNOLOGY) - TIN

(中略)

JURUSAN ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN (FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY) - ITP

(中略)

KURIKULUM PENDIDIKAN FATETA

FATETA di IPB merupakan fakultas yang berciri khas keteknikan (engineering) dan merupakan wadah berkembangnya teknologi.

Kerangka dasar pengembangan FATETA-IPB diletakkan atas beberapa komponen strategis yaitu

(中略)

STAF PENGAJAR

Devasa ini FATETA mempunyai 78 orang Staf Pengajar diantaranya 17 orang Doktor dan 18 orang lulusan Magister.

FASILITAS PENDIDIKAN

Gedung administrasi fakultas dan ketiga jurusan terletak di Kampus IPB - Darmaga (peta terlampir di halaman belakang). Demikian pula Laboratorium/Bengkel Keteknikan Pertanian, Laboratorium Teknologi Industri dan Laboratorium Ilmu dan Teknologi Pangan sedang dibangun di Kampus yang sama dan diharapkan selesai pada akhir tahun 1983. Untuk sementara, kedua jurusan tersebut masih menggunakan laboratorium lama di Jalan Gunung Gede, Cilibende, Bogor.

BPPHP

Bangsai Percontohan Pengolahan Hasil Pertanian (BPPHP) yang merupakan Unit Pelaksana Teknik FATETA - IPB adalah bangunan bangsal percontohan dan laboratorium yang didirikan untuk menunjang penelitian mahasiswa FATETA. BPPHP merupakan proyek kerjasama Indonesia - Jepang dan dibuka oleh Presiden Soeharto.

BPPHP mempunyai peralatan yang cukup lengkap yaitu antara lain perbengkelan, gudang pendingin dan pembeku, laboratorium mikrobiologi dan pengawasan mutu, jalur pengolahan padi (150 kg gabah/jam), teh (2 kg daun teh/jam), tahu dan susu kedelai (8 kg kedelai/jam), gula (250 kg tebu/proses), minyak makan (25 kg kopra/jam), mie (1 kg tepung/jam), minyak atsiri, serta peralatan fermentor.

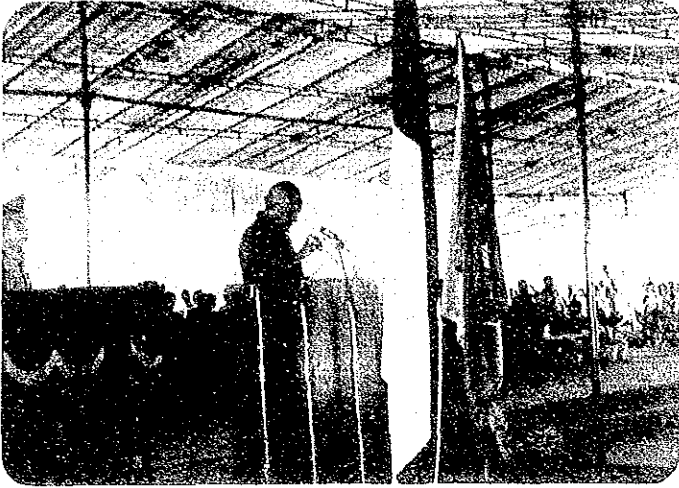


写真1 パイロットプラント開所式典におけるスハルト大統領の式辞（1981年9月5日）

ダルマガキャンパスにて



写真2 同上式典に続くパイロットプラント視察（右よりナスチオン・ボゴール農大学長，ウィナル/AP4プロジェクト長，スハルト大統領，学長夫人，大統領夫人，同日）

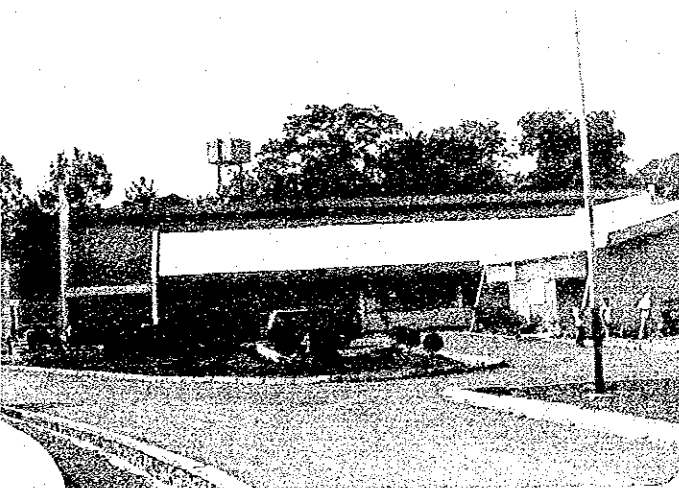


写真3 開所式当時のパイロットプラント外観（1981年）

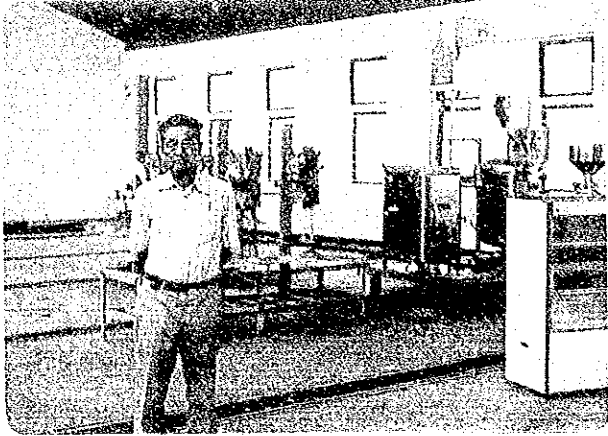


写真4 建設初期のパイロットプラントの内部
(1980年)。加工ラインの機械据付は豆腐ライ
ンからはじめられた。

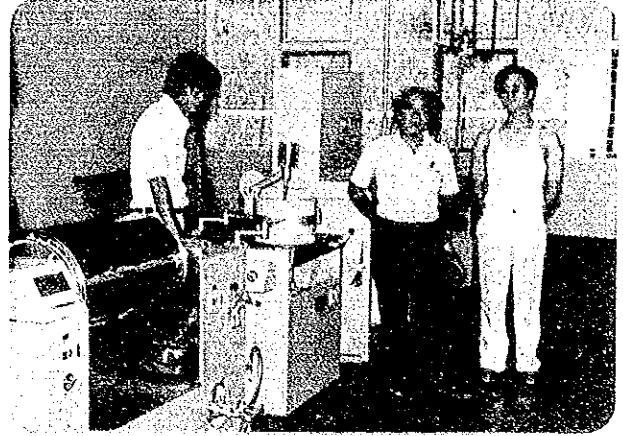


写真5 製茶ラインの据付を終わって(1981年)

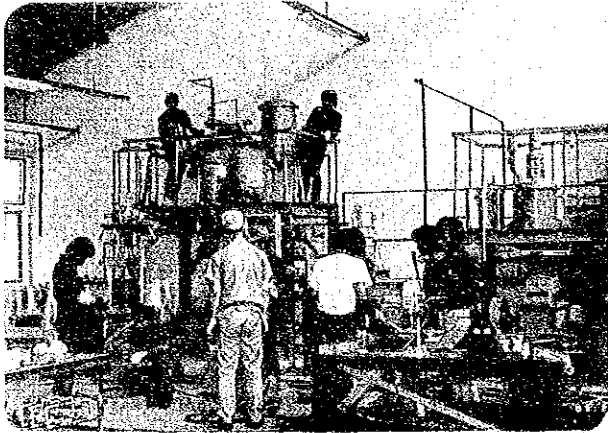


写真6 食用油の搾油・精製ラインの機械据
付(1981年)

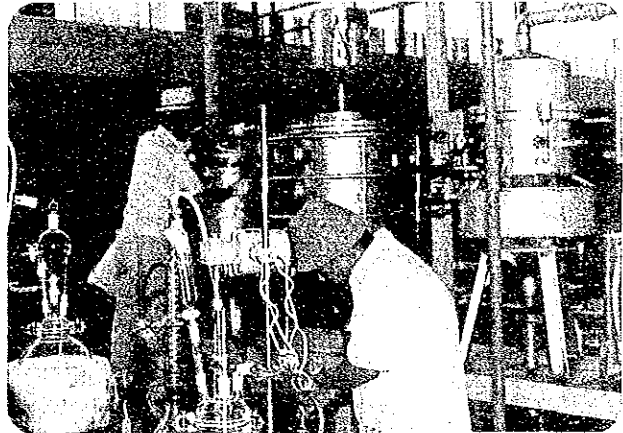


写真7 製糖ラインの据付(1981年)

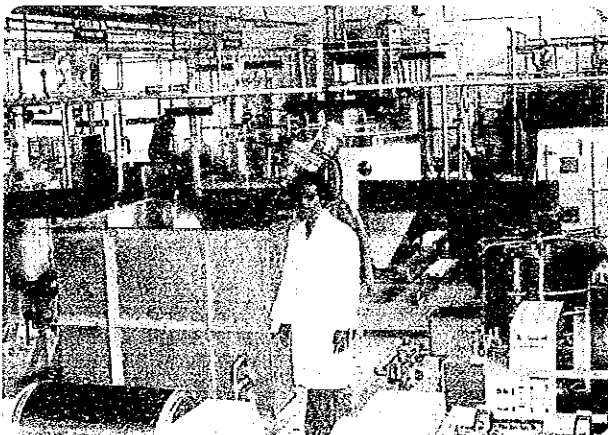


写真8 完成したパイロットプラントの内部
(1984年)

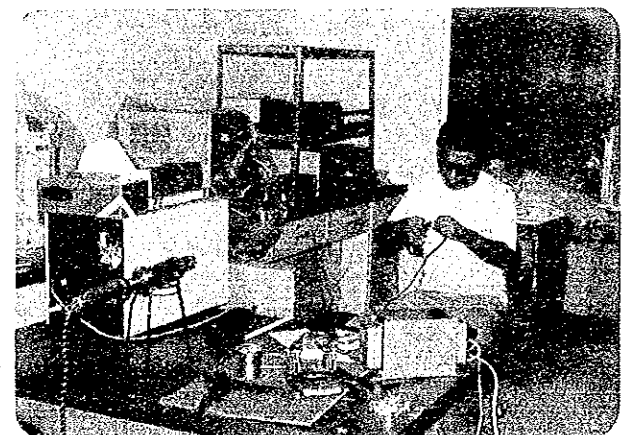


写真9 品質管理実験室の高速液体クロマトグ
ラフ設置(1981年)