

資料 10 西ジャワ州, チアンジュール地方における食品加工調査

By Drh. Mulyono, Ir. Jennie D. Saono, M.Sc., Ir. Zein Nasution,  
Ir. A. Basith, Prof. A. Matsuyama, Mr. K. Katoh, Dr. A. Tomomatsu  
Mr. Yutaka Tanaka

Area : Kab. Cianjur - Cianjur and Campaka

Date : June 25, 1981

Subject : (1) Aren, Nira and Palm Sugar  
(2) Fermented Soybean Foods - Tauco and Kecap

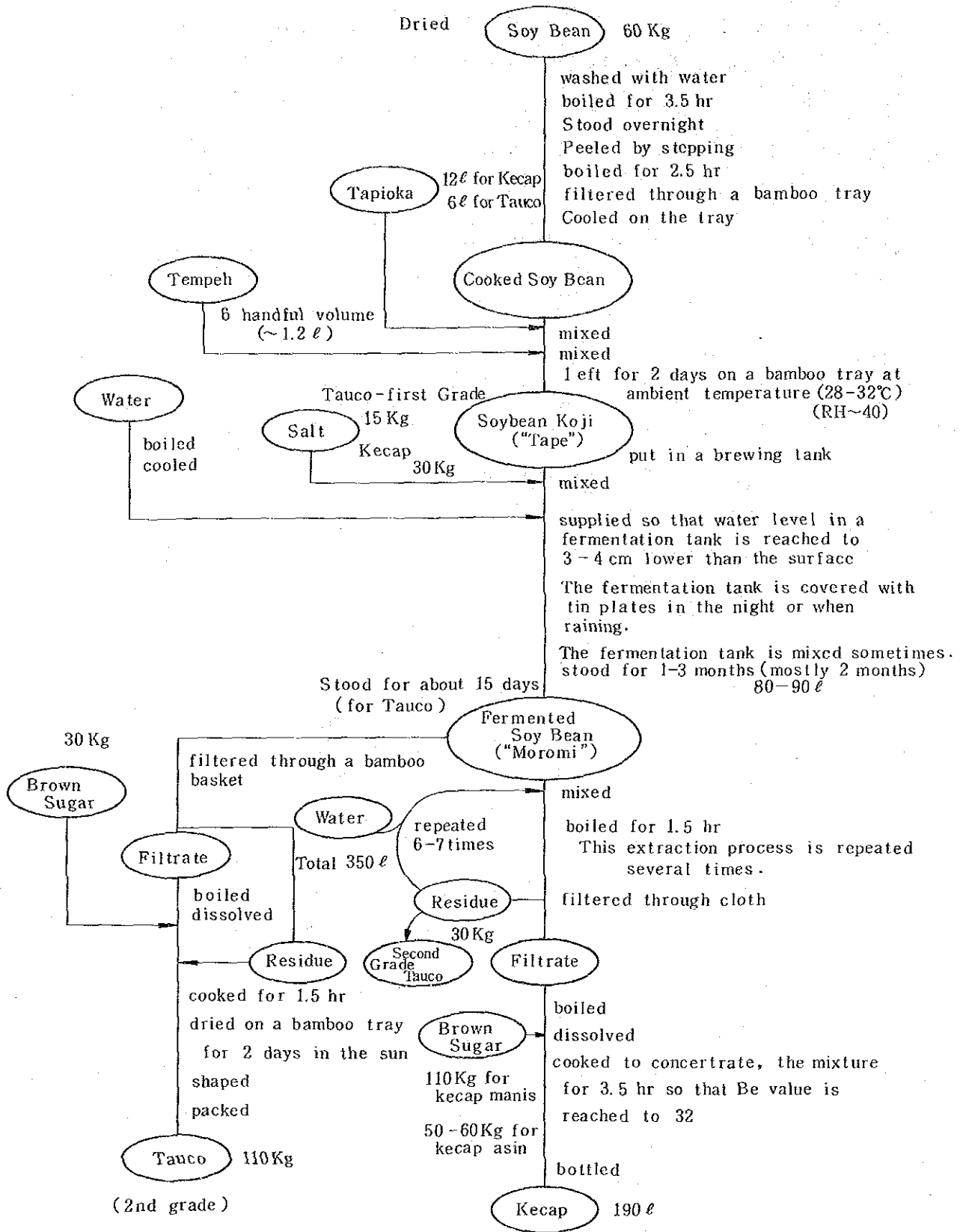
Objective :

As a part of short survey tours in the vicinity of Bogor, Kab. Cianjur was selected as a potential area of palm sugar production, where predominant technology adopted by local villagers may be observed. Also, Kota Cianjur was visited to compare some of the notable and traditional factories of Tauco and Kecap making. Samples were to be collected in regard with both nira and tauco/kecap.

Summary :

The summary of information collected from local government authorities is to be drafted elsewhere.

資料11 西ジャワ州チアンジュールのケチャップ (Kecap) および  
 タウチヨ (Tauco) 工場 (H) における製造工程。



Food Processing in Indonesia - North Sumatera

By Ir. Jennie D. Saono, Mr. Kiyooki Katoh and Dr. Atsunobu Tomomatsu  
Project AP4, FATEMETA, IPB, Darmaga, Bogor

Area : Medan, Belawan, Siantar, Danau Toba area and Tarutung

Duration : February 5 - 12, 1981

Subjects : (1) Palm oil refining process  
(2) Enau, nira and palm sugar  
(3) Tuak fermentation  
(4) Ragi sampling

Objectives :

The Eighth Conference of Asia Scientific Cooperation Association (ASCA) was convened, under the auspices of LIPI, in Medan, North Sumatera during February 9 - 11, 1981, on Traditional Fermented Foods as Industrial Resource for ASCA Countries. The authors took the advantages of participating in this conference for organizing a survey tour around the province of North Sumatera as a preliminary approach to investigate food processing technologies in Indonesia.

From the point of view on unique features of the area of interest, the subjects of survey were rather limited on palm oil and sugar, nira and tuak from enau (palm).

Based on limited information available, that describes the area south of Lake Toba as enau-growing area, the survey was concentrated on the surrounding areas to Lake Toba, from Medan, Brastagi, Kabanjahe to Simalungun, Parapat, Porcea, River Asahan, Balige and Tarutung.

Summary :

1. North Sumatera is no need to say the major oil palm plantation area of Indonesia and the development of intensively bred varieties of oil palm over exhaustive vast land is indeed impressive. The visit to palm oil refining factory of PMP VII at Belawan was arranged through regional office in Medan, and it was guided by Ir. G. Manurung, Technical Director, of the Factory. The information made available is to be summarized elsewhere.

2. It may not be quite accurate to describe the distribution of enau in North Sumatera for economic exploitation just by a short survey tour, but at least it may be quite right to describe the exploitation of enau as sugar source to be a symbol of economically constraint lives of mountain villages. The growth of enau started at the foot of mountain ranges to emplace Lake Toba and continues up to along the slope. However, enau trees become less popular in the heart of highland around Lake Toba, either from active agriculture of vegetables (Karo Highland) or from limitation of labour in isolated villages (around Lake Toba).

In Samosil Island, where villages are least developed and still poor, it seemed enau utilization still has a vital role for the life of villagers, but their processing technology was of low standard. On the contrary, in those villages where rice culture has been well developed to improve the economy of farmers, enau trees have either already lost or forgotten for exploitation any longer (The South of Lake Toba, Balige to Tarutung). Thus it can be concluded that enau and its palm sugar utilization play important roles in those areas where land is hilly and agriculture is less developed for income of villagers but good deal of population is still maintained.

3. During a brief survey on tuak alcohol fermentation in the western suburban areas of Medan, it was felt that tuak fermentation in each household is no longer practised, but the fermentation has gradually been taken over by a limited number of tuak brewers. It was confirmed that the brewers use tannin-rich plant materials (kulit kayu) like manggis peel in order to prevent lactic fermentation, and also that they use some plant root materials (akar kayu) for the stimulation of alcoholic fermentation. The facts deserve scientific investigations.

#### Itinerary

- Feb. 5 Visit PNP Regional Office and PNP VII Belawan Refinery Factory  
Tour and sampling of palm sugar and ragi from Medan to Brastagi.
- 6 Tour and sampling from Brastagi to Parapat. From Parapat, trip to Tomok, Samosil by boat and sampling at Tomok.
- 7 Tour and sampling from Parapat to Project Asahan along River Asahan. Visit the Asahan Project. Through the afternoon till evening, tour and sampling from Porcea to Tarutung. Back to Parapat.
- 8 Tour and sampling from Parapat to Pemetansiantar. Visit Palm Plantation at Manihot, but oil press factory has already been shut down. Back to Medan by train.
- 9 Opening of ASCA Eighth Conference, Hotel Dannau Toba International Medan.
- 10 ASCA Eighth Conference
- 11 ASCA Eighth Conference. Survey on enau and tuak in a village west to Medan along the highway to Brastagi. Sampling.
- 12 ASCA Eighth Conference. Sampling of kulit kayu and akar kayu from the villagers. Leave Medan back to Jakarta.

#### Acknowledgements

The authors should like to extend their sincere gratitude and appreciation to P.T. Indonesia Asahan Aluminium, Paritohan Office for their most generous assistance of jeep transportation with driver, and to P.T. Meiji Indonesia, Mitsubishi Corporation Medan Office and P.T. Ajinomoto Indonesia for their valuable assistance during the survey.

A part of the survey in Medan area was joined by Drs Hideo Ebine and Kiyoshi Yoshizawa, both Japanese Government Delegates to ASCA Conference, to who authors are grateful for their stimulating discussions.

"Studies on Ragi for Brem Wine fermentation and its improvement"  
by Jenny Dewipadma Saono

SUMMARY

Ragi is principally used as a starter for the fermentation of tapé, brem wine, brem dry cake, badek and arak in Indonesia. Unfortunately, however, there are variations in the quality of ragi from batch to batch, even by the same maker, because the microbial population present in the ingredients for making ragi is uncontrollable. This causes the inconsistency of the fermentation product of such ragi. The results of the analysis of brem wine available on the market proved that the quality of brem wine is not consistent.

Ragi contains desirable and undesirable microorganisms for brem wine fermentation. At room temperature certain important microorganisms decrease in viability and some others increase in numbers causing an imbalance of the microbial population in the ragi. The study on the viability of the ragi microorganisms showed that at room temperature the desired alcohol producing yeast S.cerevisiae and the amylolytic mold A.rouxii decreased considerably, whereas the undesired Candida spp and Endomycoopsis spp increased in numbers. However, at refrigerator and freezer temperature for 8-12 months kept the S.cerevisiae and A.rouxii highly viable and active.

The study on the effect of ragi spices showed that red chillie stimulated S.cer, A.rouxii and Endomycoopsis fibulgera, whereas garlic inhibits S.cer and E.fib, and laos inhibits E.fib and A.ruoxii.

From the 52 ragi samples collected mainly in West and Central Java, only 13 were able to make very sweet and soft tape, and only 7 were very strongly fermentative. Isolation and selection of productive molds and yeasts were made. The amylolytic molds are all identified as Amylomyces rouxii and the fermentative yeasts are all Saccharomyces cerevisiae.

Improved method of ragi preparation for brem wine using pure cultures of the productive mold and yeast isolated from ragi, A.rouxii CB3 and S. cerevisiae RMI, made it possible to eliminate the undesirable microflora from the ragi, and hence, produced a better quality of brem wine.

Jenny Kristiaty Dewipadma

Born in Cilacap (Central Java) on 15 May 1939

Graduated with a sarjana degree of Fakultas Pertanian-IPB  
on 24 January 1964

with Master of Science of Dept. Food Science and  
Industries University of Wisconsin on 6 June 1966

Started working at IPB on 1 April 1963

Married to Dr Susono Saono and has two children, Shintadewi  
(11 years) and Wicaksono (10 years).

Visit to PTP X, Lampung

In connection with edible oil manufacturing line of AP4 Pilot Plant, a visit to PTP X in Lampung was made by Ir. S. Ketaren (Dept. THP, FATEMETA, IPB), Mr. S. Toyota (JICA short-term expert for oil line) and Prof. A. Matsuyama (Leader of JICA team) on 15th and 16th May 1981. Prior to the visit, Ir. Ketaren completed necessary procedures required for the visit and collected available information. The trip was conducted as follows:

15th May (Fri.)

05:08 Lv. Bogor for Jakarta  
07:39 Lv. Jakarta by GA 260  
08:01 Ar. Tanjungkarang  
09:07 Meeting and inspection tour at PTP X  
(Accommodated in Tanjungkarang)

16th May (Sat.)

07:07 Visit to Head Office of PTP X  
10:12 Lv. Tanjungkarang by GA 259  
10:41 Ar. Jakarta  
12:00 Ar. Bogor

At PTP X factory, a meeting was held together with Mr. Acep Mahmud, Estate Manager, and his associates before the inspection tour to the plantation field and palm-oil making factory. He explained the outline of PTP X established in 1973 and his talk was extended to details of the estate and factory for palm-oil production as follows:

Area of plantation: 4466 ha (Total of PTP X, 12132 ha )

Planting year:	<1973,	1450 ha	
	1973,	1092	
	1974,	1648	Total, 7084 ha
	1975,	1054	
	1976,	1258	
	1977,	582	

Yield of fresh fruit bunch: 12 - 18 ton/ha/yr

Oil mill capacity: 1925, 2 x 2 ton FFB/hr (hand press)  
1972, 2 x 5 ton/hr (automatic hydrolic press)

1979, 2 x 10 ton/hr (screw press)  
 1981 (July), 2 x 20 ton/hr

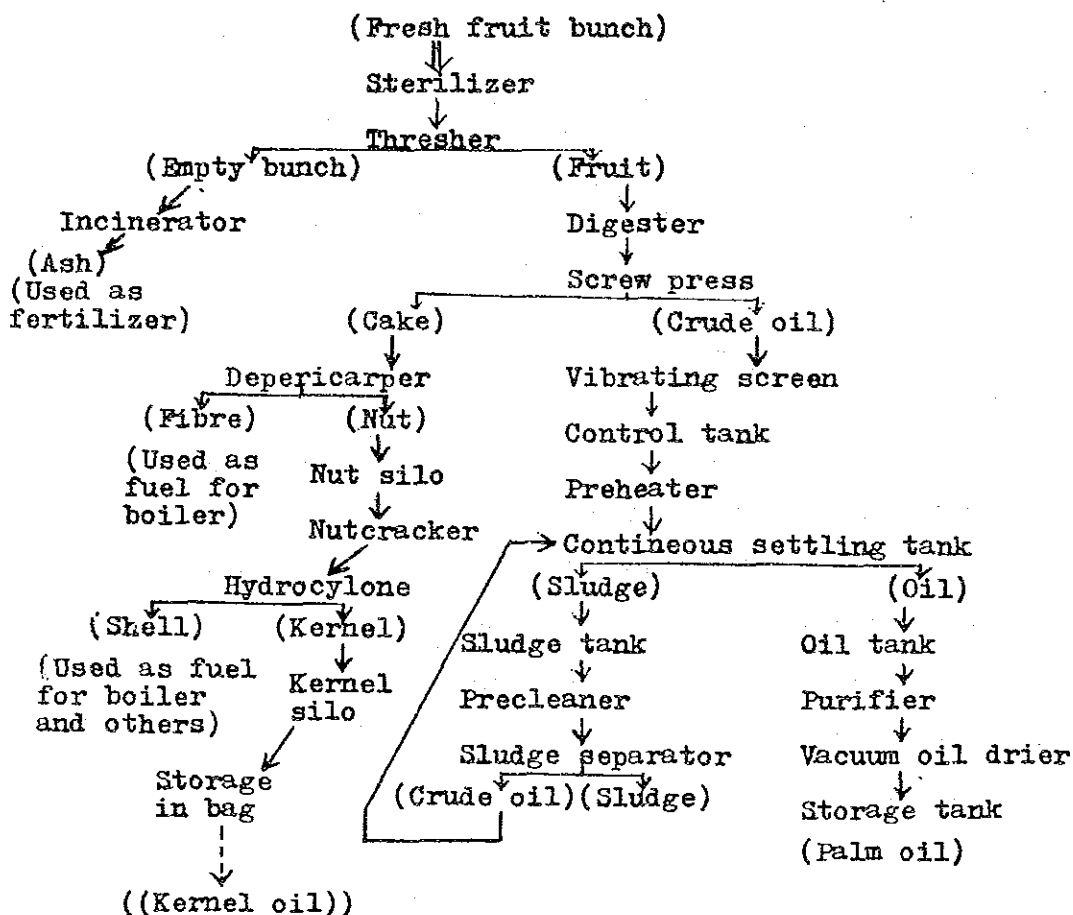
Variety: D x D, 2.8 %  
 D x T, 12.8 %  
 D x P, 84.4 %

(D, Dura; P, Pisifera; T, Tenera)

Quality of palm oil: Free fatty acid, 2.5 - 3.0 %  
 Moisture, 0.1 %  
 Impurities, 0.01 %

Extraction ratio: Palm oil, 19 %  
 Whole kernel, 3 %  
 Total, 22 %

Production of palm oil from fresh fruit bunch:





After the meeting, a inspection tour was made through oil palm estate and processing plant. At the head office of PTP X, Mr. Sugiarto, Production Director, mentioned the problem arising in practical processes of oil production, that is the deterioration in quality of crude oil. The free fatty acid value is at higher levels of 3.2 - 4 %. The FFA value increases especially during rainy seasons. The cause of higher FFA values is not clear, presumably due to overripening or too long interval between harvest of fruit bunch at the estate and processing at the plant.

The inspection trip to PTP X was very fruitful for understanding the palm-oil-production processes in an industrial scale and the technological problem involved. In response to a request of PTP X, the improvement of crude oil quality can be studied using AP4-Project facilities. Ir. Ketaren has prepared a proposal to meet this request.

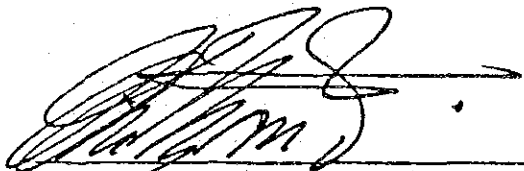
資料 15 延長 R / D (1982 年署名)

THE RECORD OF DISCUSSIONS ON EXTENSION OF THE  
PERIOD OF TECHNICAL COOPERATION ON THE AGRICULTURAL  
PRODUCTS PROCESSING PILOT PLANT PROJECT ,  
IPB, JTA 9(a) -8


Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), with regard to the recommendations made by the Evaluation Team which conducted the Evaluation Survey from July 6 to July 23, 1982, had a series of discussions through the Resident Representative of Jakarta Office Mr. Moriya Miyamoto, with the authorities concerned of the Government of Indonesia, in view of the extension of the period of the Technical Cooperation on the Agricultural Products Processing Pilot Plant Project, IPB JTA 9(a)-8 (hereinafter referred to as "the Project") based on the Record of Discussions signed at Jakarta on October 14, 1977.

As a result of the discussions, JICA and the authorities concerned of the Government of Indonesia agreed to recommend to their respective Governments that a follow-up cooperation on the basis of the above-mentioned Record of Discussions until October 13, 1984 is necessary in order to attain the anticipated target of the Project.

Jakarta, October 5, 1982.



Moriya Miyamoto  
Resident Representative  
JICA Jakarta Office



for Prof. Dr. Ir. Andi Hakim Nasoetion  
Rector, Bogor Agricultural  
University.

資料 16 フォローアップ協力期間のTIP

TENTATIVE SCHEDULE OF IMPLEMENTATION  
AND TECHNICAL COOPERATION PROGRAMME

OF

THE AGRICULTURAL PRODUCTS PROCESSING PILOT PLANT PROJECT

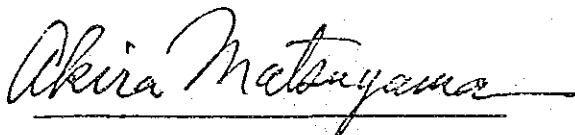
IPB, JTA - 9 (a) (8)

The Japanese Expert Team and the authorities concerned at Bogor Agricultural University have jointly formulated the Tentative Schedule of Implementation and Technical Cooperation Programme on the basis of the Record of Discussions on Extension of the Technical Cooperation signed at Jakarta on October 5, 1982 through discussions in the Joint Committee, held on October 13, 1982.

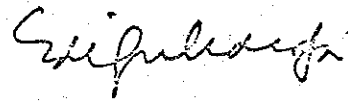
This Tentative of Implementation and Technical Cooperation Programme shall be used as basis to develop operational work plan.

The Programme will be implemented on the conditions that necessary budgets will be allocated for the implementation of the Project by both sides, and that the above-mentioned Programme is subject to change within the framework of the Record of Discussion when necessity arises in the course of implementation of the Project.

Jakarta, October 13, 1982



Prof. Dr. Akira Matsuyama  
Japanese Team Leader



Dr. Ir. Edi Guhardja  
Acting Rector, Bogor Agricultural  
University

Witnessed



Prof. S. Pramoetadi  
Director of Academic Affairs  
Directorate General of Higher Education  
Ministry of Education and Culture

## ANNEX

TENTATIVE SCHEDULE OF IMPLEMENTATION  
AND  
TECHNICAL COOPERATION PROGRAMME

I t e m	Y e a r		R e m a r k s
	1982 10.14	1983 1st 10.13	
I. ACTIVITIES OF THE PROJECT 1. Establishment of the Pilot Plant 2. Management and maintenance of the Pilot Plant 3. Practical and experimental work on quality control, etc. 4. Training of quality control, etc. 5. Training for staff including technicians 6. Survey for traditional food processing 7. Research related to agricultural product processing	—(starch line)		
II. JAPANESE COOPERATION 1. Long-term Expert (1) Team Leader, Fermentation (2) Pilot Plant Management  (3) Essential/Edible Oil (4) Quality Control			
			Agric. Prod. Processin
			Chemical engineer/ Agric. engineer/ Mech. engineer
			Analytical chemist/ Agric. chemist/ Food chemist

I t e m	Y e a r	1982		1983		1984		R e m a r k s
		10.14	1 s t	10.13	1983	2nd	1984	
2. Short-term Expert (1) Quality Control (2) Workshop (3) Laboratory Instrument (4) Cassava line installation (5) Machinery maintenance (6) Food Storage (7) Agricultural Products Processing		Several man-month						
		(Number and duration of these experts will be agreed upon during the operation of the project)						
3. Technical and observation training in Japan		Several man-month						
		(Number and duration of Indonesian personnel to be trained in Japan will be agreed upon during the operation of the Project)						
4. Provision of Equipment and Machinery								
Iii. INDONESIA RESPONSIBILITIES 1. Counterpart personnel 2. Office facilities 3. Running cost								
Note : 1. This schedule is subject to conditions that the necessary budget will be acquired for the implementation of the project. 2. This scope of Technical Cooperation is subject to change within the Scope of Provisions given in the Record of Discussions.								

資料 17 サゴ椰子でん粉に関する共同研究発表

ISOLATION AND CHARACTERIZATION OF SAGO PALM STARCH AND ITS UTILIZATION  
FOR PRODUCTION OF LIQUID SUGAR<sup>1)</sup>

BY

M.A. WIRAKARTAKUSUMAH, A. APRIANTONO, M.S. MA'ARIF,  
SULIANTARI, D. MUCHTADI and K. OTAKA<sup>2)</sup>

---

INTRODUCTION

Sago palm (*Metroxylon sagus* Rottb.) is one of the most potential source of carbohydrates that grows wildly in Indonesia, particularly in Irian Jaya and Maluku. Flach (1983) reported that sago palm has also been cultivated in the islands of Sulawesi, Kalimantan, Sumatera, Riau and Mentawai.

Sago starch is extracted from the pith of the palm trunk and in the food industry is used mostly as a basic material for making pudding, jelly convection or baby foods (Radley, 1976). Traditionally, sago starch is usually consumed directly after properly baked or preserved in the form of "bricks" or "pearls". To date, the role of sago starch in food industry is even more important, for example in making liquid sugar (Flach, 1983). Despite its strong potential, basic studies on starch characteristics and their relationship with functional properties are still limited in the literature.

This paper was prepared as the result of a preliminary study on sago starch conducted at the Faculty of Agricultural Engineering and Technology, Bogor Agricultural University (FATETA, IPB). The study covered some basic information on sago starch and its characteristics, also its utilization in making liquid sugar.

---

1) Paper presented at The Expert Consultation on the Development of the Sago Palm and Plant Products, Jakarta, January 16 - 21, 1984, BPP Teknologi - FAO.

2) The authors are the faculty members of FATETA - IPB, except the last author is a short term expert for JICA-IPB Project.

## MATERIALS AND METHODS

### Starch Extraction

The pith of sago palm was obtained from a local commercial sago palm plant in Bogor. Starch was isolated from the pith using a small pilot plant scale extraction machine. The extracted starch was dried under the sun and sieved through a 200 mesh screen. A complete diagram of extraction steps is shown in Fig. 1. After weighing the dried starch, yield was calculated by dividing the weight of the starch with the total weight of the pith used.

### Proximate Analyses

The isolated starch was analyzed for protein, fat, ash, crude fiber, and moisture content while carbohydrate was obtained by difference (AOAC, 1970). The starch was examined for its amylose content using a spectrophotometer at 630 nm and compared with a known standard curve (De la Cruz and Normita, 1972).

### Microscopic and X-ray Examinations

Characteristics of the sago starch granule were examined under light and scanning electron microscopes (SEM). The light microscope was equipped with a polarizing attachment unit to observe the birefringence characteristic under cross polarization (Carl Zeiss, West Germany). In preparing the sample for the electron microscope, the starch granule was coated with gold (300 Å) and then examined using a Hitachi SEM (Hitachi Co., Japan) with an acceleration voltage of 20 KV. an X-ray pattern of the starch granule was evaluated using a Rigaku x-ray diffractometer (Rigaku Co., Japan) with Cu-K radiation at 35 KV. The sample was prepared according to Zobel (1964).

### Pasting and Gelatinization Tests

Pasting characteristics were examined using a Brabender Amylograph (Brabender Co., West Germany) based on the procedure described by

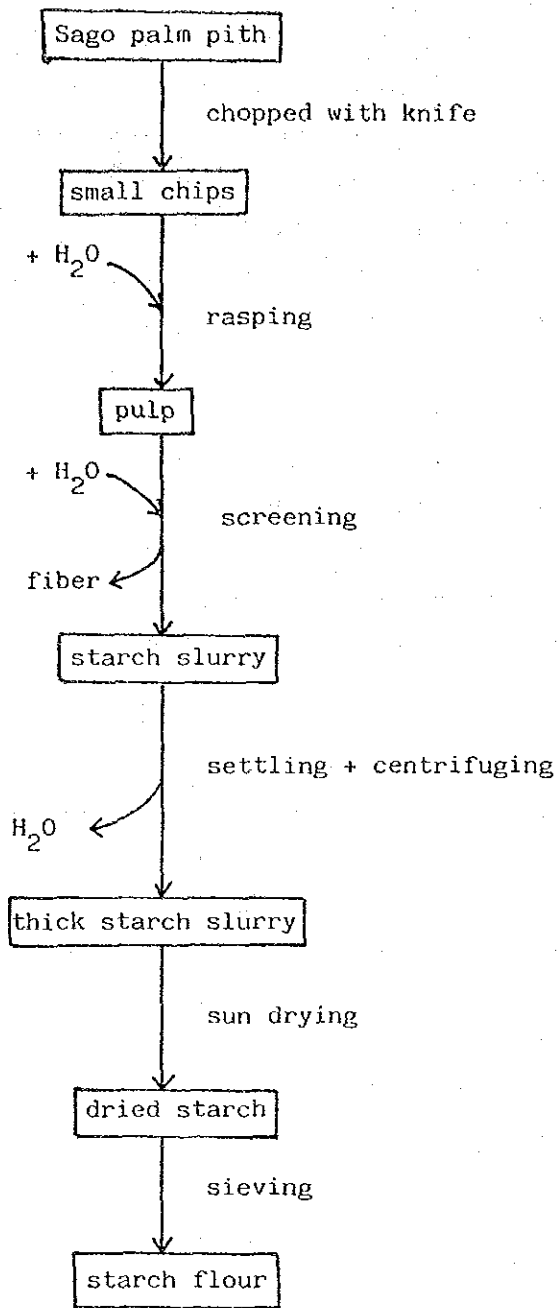


Fig. 1. Diagram of procedure for isolation/extraction of sago starch.



Tipples et al (1980). More information on gelatinization characteristics was obtained from a Differential Scanning Calorimeter (DuPont 990, DuPont Co., USA) using the modified procedure described by Stevens and Elton (1971).

#### Liquefaction and Saccharification of Starch

The isolated sago starch was treated with the enzymes amylase and glucoamylase to produce liquid sugar in a pilot plant scale jar fermentor (Marubishi Co., Japan). The detailed procedure for the whole process is shown in Fig. 2. The enzymes were obtained from Nagase Bio-chemical Ltd., Japan. Tapioca starch was used to examine the effectiveness of the conversion process. The conversion was calculated from a direct / total assay for dextrose equivalent (glucose content) based on determination using Somogyi's method. Concentration of dextrose was determined using a Refractometer.

#### RESULTS AND DISCUSSION

The yield of dried starch using the available starch extraction machine was 12.9 % (wet basis). This is rather low compared to the value reported by others, which is more than 20 % (Flach, 1983). It may be due to various reasons, such as age of the trunk, types of machines and procedures used during extraction. To release starch from the pith, all the tissue must be well disintegrated. The rasper used during extraction was a disc type. It seems that the cylindrical type used in local commercial plants is more effective in disintegrating the tissue. Furthermore, the vibrational screen used to separate the starch granule from the crude fiber did not suit the kneading and sieving purposes. Modification of the process may improve the yield.

It is also worthwhile to mention that during extraction the color of the starch granule was rapidly changing to brown. There was no special treatment taken in the present work, however, to obtain

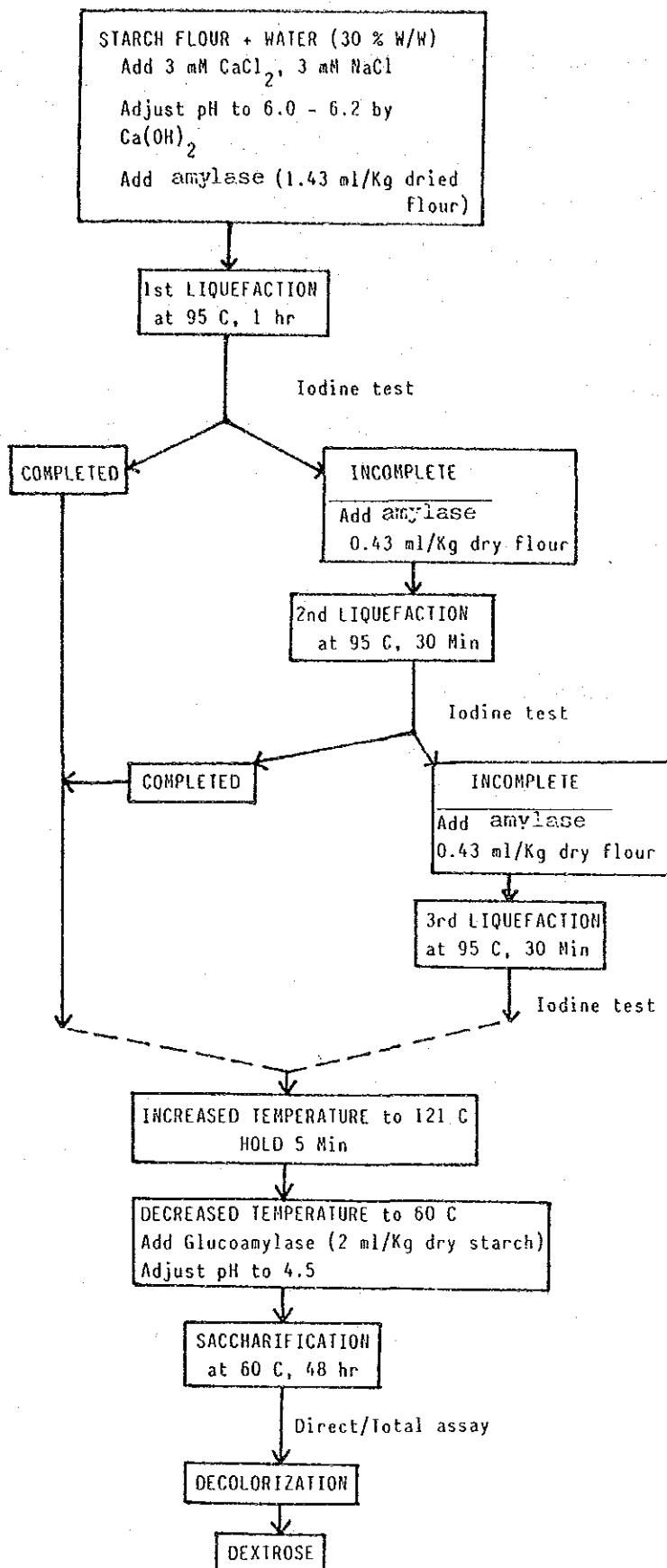


FIG. 2. DIAGRAM OF PROCESS OF LIQUEFACTION AND SACCHARIFICATION OF SAGO STARCH.

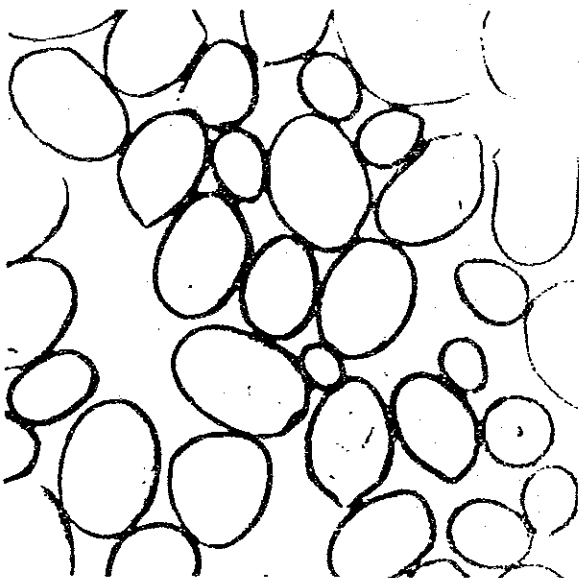
clean white flour, this browning reaction must be avoided.

Results of proximate analyses on extracted starch show that the sago starch consists of 0.31 % protein, 0.25 % fat, 0.18 % ash, 1.35 % crude fiber, 10.20 % moisture, and 87.71 % carbohydrate. The carbohydrate contains 27.4 % amylose (dry basis) and 72.6 % amylopectin (dry basis). These values agree with other reports (Kainuma, 1977; Flach, 1983).

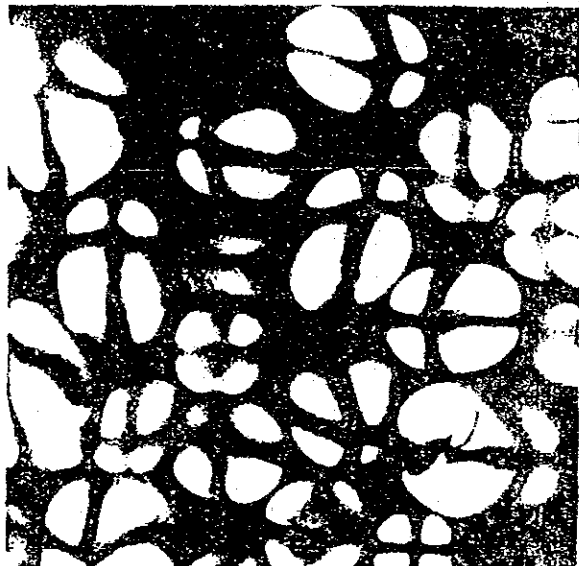
From microscopic observations, the starch granule has a prolate ellipsoidal shape similar to that of potato starch (Fig. 3). The size range is from about  $5\mu\text{m}$  to  $80\mu\text{m}$  which is relatively larger than cereal starches. Under cross polarization, sago starch also shows strong birefringence characteristics which indicates that the granule is spherulite (Fig. 3). Banks and Greenwood (1975) reported that the starch granule is semicrystalline which consists of crystalline and amorphous regions. Present examination using x-ray diffraction (Fig. 4) also indicated that the sago starch granule indeed is semicrystalline and shows a broad peak at interplanar spacing from 6.7 Å to 24 Å. Strong peaks indicate crystallinity of the granule which appears at a d-spacing of 3.82 Å, 5.12 Å, and 5.9 Å. According to Zobel (1964) appearance of these peaks at these particular d-spacing was categorized as C pattern. Therefore, sago starch can be classified into C pattern. This is rather interesting because the shape and size of sago starch is similar to that of potato starch. However, according to Zobel (1964), potato starch was classified into B pattern. On the other hand, tapioca starch was classified into C pattern.

Information on starch granule size, shape, crystalline structure and its chemical composition is very important in relation to various changes of starch properties during processing. Most of processing in the food industry treats starch under heat-moisture conditions where gelatinization occurs.

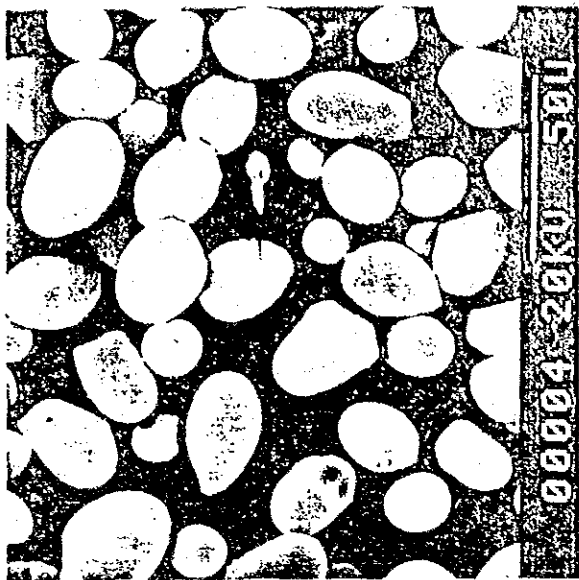
It is apparent from amylograph data (Fig. 5) that starch sus -



A. LIGHT MICROSCOPE, 1500 X



B. POLARIZED LIGHT MICROSCOPE, 1700 X



C. SCANNING ELECTRON MICROSCOPE

FIG. 3. STARCH GRANULE CHARACTERISTICS OF SAGO EXAMINED UNDER LIGHT AND SCANNING ELECTRON MICROSCOPES.

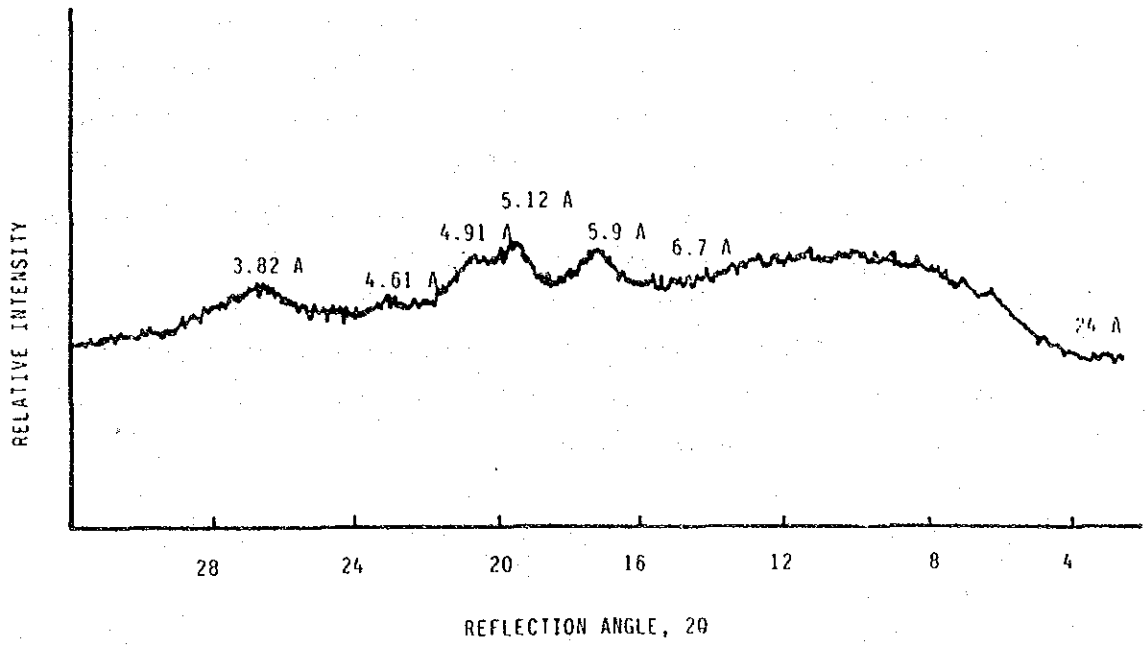


FIG. 4. X-RAY DIFFRACTION PATTERN OF SAGO STARCH.

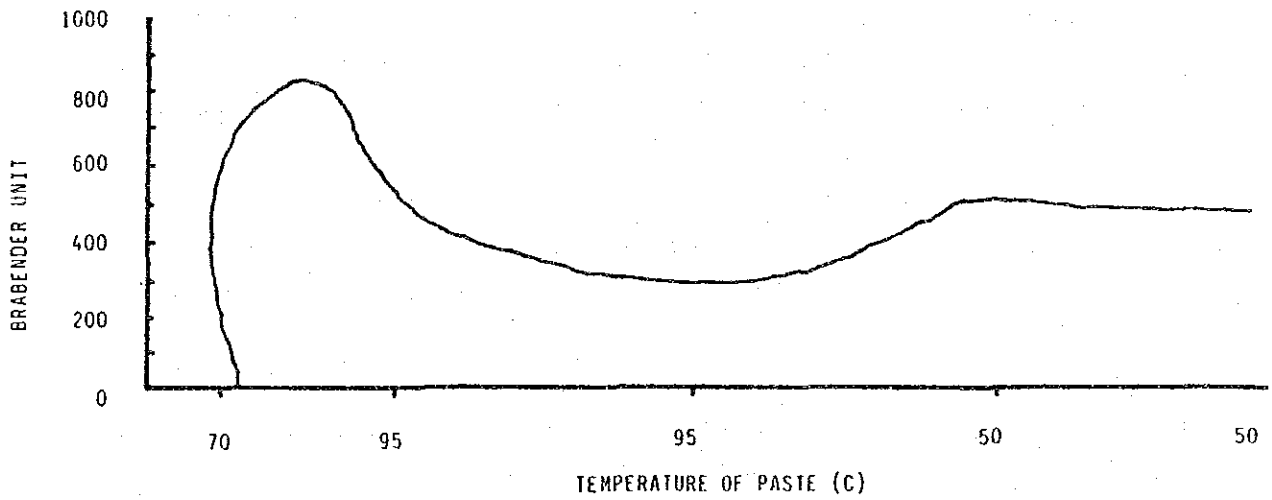


FIG. 5. AMYLOGRAPH CHARACTERISTICS OF SAGO STARCH

pension starch to change its viscosity at 74 C. This may indicate that gelatinization is initiated near this temperature. Further information on gelatinization temperature is shown by the DSC thermogram (Fig. 6). The onset temperature based on this thermogram is 72 C and the conclusion temperature is 90 C. The amount of energy required for gelatinization (enthalpy) is 22.8 J/g (5.4 cal/g). This value is similar to the heat of gelatinization for potato starch as reported by Stevens and Elton (1971). However, the gelatinization temperature for potato starch was wider, starting from 57-59 C (onset) to 94-95 C (conclusion). The difference may be caused by the dissimilarity in x-ray pattern between sago starch (C pattern) with potato starch which has B pattern as reported by Zobel (1964).

Pasting characteristics can be derived from amylograph data (Fig. 5) and the explanations are as follow ;

- (1) Pasting peak is at 820 Brabender Unit (BU) which is higher than those of cereal starches (the range is between 300 - 500 BU. Tipples et al, 1980). This means that sago starch has a higher viscosity at the same concentration which implies that in order to obtain the same viscosity less starch is required if one uses sago starch.
- (2) The viscosity of the paste when it reaches 95 C is 650 BU. This number indicates the ease of cooking, where viscosity drops from 820 BU to 650 BU. This drop in viscosity indicates that the swollen granule breaks down under the continuous stirring of the Brabender.
- (3) The viscosity of paste after cooking for 30 min at 95 C indicates that there is a marked thinning of starch consistency during cooking from 650 BU to 300 BU. The stability of the paste seems to decrease during cooking.
- (4) On cooling, the viscosity of paste increases from 300 BU to 600 BU when the temperature reaches 50 C. Comparison with maize starch shows that sago starch has lesser gelling ability (Tipples et al, 1980).

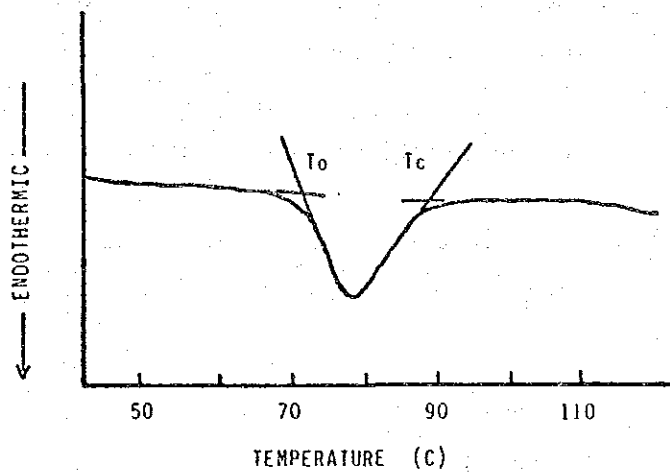


FIG. 6. A TYPICAL DSC THERMOGRAM OF SAGO STARCH

(5) The consistency of the paste after 30 min at 50 C is relatively constant, therefore, the viscosity of cooked sago starch is quite stable.

Results from the liquefaction study show that quite a different processing step is required for sago starch as compared to tapioca starch. Sago starch needs three consecutive liquefaction steps while tapioca starch only requires one step (see Fig. 2). It seems that sago starch is more difficult to be liquified than tapioca starch. There is no clear explanation of why sago starch is less accessible to enzyme attacks.

After saccharification the syrup was examined for its direct-total dextrose equivalent value (degree of conversion) and after decolorization the concentration of dextrose was determined. Those data are shown in Table 1.

Table 1. Degree of conversion and concentration of dextrose from sago and tapioca starches.

Type of starch	degree of conversion (%)		concentration of dextrose (%)
	after 24 hr	after 48 hr	
Sago	94.6	97.7	42
Tapioca	97.6	98.8	41

#### CONCLUSIONS AND FUTURE WORK

From the data reported here, it is apparent that sago starch has distinct characteristics compared to cereal and tuber starches. The role of its shape, size, degree of crystallinity, and water content on gelatinization requires further study.

Sago starch has a strong potential to be utilized in production of glucose syrup. However, further investigations are needed to improve sago starch accessibility to enzyme attack during liquefaction



and its conversion to fructose syrup.

#### ACKNOWLEDGEMENT

Research was funded by grants from Directorate of Research and Extension, Department of Education and Culture and JICA-IPB project cooperation. The authors thank Mr. R. Hardjosoesastro from Soil Department of IPB for preparing X-ray diffraction data, Mr. Djumanto of Research Center for Food Crops, Bogor for preparing SEM samples, Mr. Sukendar of Mineral Technology Development Center, Bandung for light microscopic examination and technicians at FTDC as well as AP4 laboratories.

#### REFERENCES

1. A.O.A.C. 1970. Official methods and tentative methods of association of official analytical chemists. Washington, D.C.
2. Banks, W. and C.T. Greenwood. 1975. Starch and its components. Halsted Press, John Wiley & Sons, N.Y.
3. De la Cruz and N.D. Normita. 1972. Rice quality laboratory testing methods handout sheet. Rice production training program. The International Rice Research Institute, Los Banos, The Phillipines.
4. Flach, M. 1983. The sago palm: domestication, exploitation and products. FAO of UN, Rome.
5. Griffin, G.J.L. 1977. Sago as potential biodegradable filler for the plastics industry. Paper presented at the 1st International sago symposium, Kuala Lumpur.
6. Kainuma, K. 1977. Present status of starch utilization in Japan. Paper presented at the 1st International sago symposium, Kuala Lumpur.
7. Radley, J.A. 1976. Industrial uses of starch and its derivatives. App. Sci. Pub. Ltd., London.
8. Stevens, D.J. and G.A.H. Elton. 1971. Thermal properties of the starch/water system. Part 1. Measurement of heat of gelatinization by differential scanning calorimetry. Stärke 23: 8.
9. Tipples, K.H., B.L. D'Appolonia, B. Marlo Dirks, R.F. Hert, F.E. Kite, R.R. Matsuo, J. Patton, P. Ranum, W.C. Shuey, and B.D. Webb. 1980. Uses and applications. In: the amylograph handbook. Amer. Assoc. of Cereal Chemists, Inc., St. Paul, MN.
10. Zobel, H.F. 1964. X-ray analysis of starch granules. In: Methods in carbohydrate chemistry. Vol IV. R.L. Whistler, R.J. Smith, J.N. Bemiller, and M.L. Wolform, eds. Acad. Press, NY.

資料 18 イリアンジャヤ, マルク群島および  
メナド地方の食品加工関係調査報告

Survey of Irian Jaya, Maluku Islands and Manado

Members

Ir. John Kumendong

Prof. Dr. Akira Matsuyama

Objectives

To survey traditional customs of food production and consumption in the eastern region of Indonesia with special reference to "Sagu", tubers, "Sageru" or "Tuak" and its fermented products, and fish processing.

To collect samples necessary for investigations on their chemical and microbiological aspects.

To study the improvement of traditional food processing technology in these areas and the development of new methods at laboratories of AP4 Project.

Date and course

Date: from 23rd. May to 6th June, 1983

Course: as indicated in Fig. 1

Places and items surveyed

<u>Site of survey</u>	<u>Item</u>
1. District Biak	
Pasar Biak	Root crops Japan Japan sinan Ketapang Aibekof Cabe rawit Marisan Sirih Inane Pinang Ropume
2. District Manokwari	
FAPERTA, UNCEN and Pasar Manokwari	General information on local food crops and custom Nira (Segeru enau, S. kelapa and S. bobo) Sagu (Pati sagu, Sagu forna) Root crops (Ubi kasbi, Sagu kasbi, Keladi ( <u>Xanthosoma</u> sp.), Talas ( <u>Colocasia esculenta</u> ), Sweet potatoes (Batatas), Kiha ( <u>Cry- ptospermae</u> ), Taro ( <u>Xanthosoma</u> ), Yam) Tempe and Tofu
Pasar ikan	Smoked fish (Ikan(Cakalang) asar)
Village nearby UNCEN	Segeru enau
P. Mansinam	Segeru kelapa
Sowi-IV-Pantai	Segeru bobo

3. District Ambon

Univ. Pattimura  
and  
Pasar Ambon

General information on local food  
crops and custom

Fish processing (Pindang, Petis,  
Bekasang, Cakarang Banda, Ikan  
asar) (Canning for export to Japan)

Sagu (Pati sagu, Papeda, Sagu lempeng  
(Sagu tumbuk and Ongol ongol),  
Bagia, Kueh serutu)

P. Saparua

Sagu (Collection of Pati sagu from  
tree, Tepung sagu, Cakar-cakar)

Tepung kasbi

Talas

Sageru enau

Gula merah

(Sopi)

4. District Ternate

Kantor Dinas Perta-  
nian Tan. Pangan,  
Kab. Maluku Utara

General information on P. Ternate, Tidore,  
Bacan and Halmahera

Castela, P. Ternate

Collection of Pati sagu from tree

Kayumerah, P. Ternate

Sageru seho (=enau)

Dufa dufa, P. Ternate

Fish processing (Nyao delo fufu (=Ikan  
cakarang asar) and Bekasang

5. District Manado

IKIP, Manado

General information on local products

Sageru enau

Gula merah

Tatelu, Dimembe

Sageru enau

Cap tikus

Kinali, Kawangkoan

Cap tikus



technique of "Sagu" making are now in study for improvement of local technology. And some microbiological studies on sago starch or palm tree are also in progress at Darmaga laboratory for the development of new technology.

The current use of sago starch in eastern region was also surveyed.

Papeda  
Sagu forna or lempeng  
Bagia  
Kueh serutu  
Sagu sinole

#### Outline of the survey on "Nira"

Several kinds of palms grown in Indonesia are valuable bio-resources to provide sweet sap, sugar and its fermented products such as alcoholic drinks and vinegar ("Cuka"). Sugar-rich sweet sap from inflorescens is "Nira", mostly semi-fermented, and Nira is called as Tuak, Segeru or Saguereu in different areas. Those materials have been widely utilized by local people according to their traditional way. The local customs to collect nira and to make brown sugar (Gula merah) were surveyed in the eastern regions of this country.

#### 1. Irian Jaya

As shown in Fig. 2, the traditional custom to collect sugar sap, "Segeru", from palm trees is spread mainly in the coastal areas of Irian Jaya.

Kind of sugar sap	District
Segeru enau (or aren)	Ayammaru, Kebar
Segeru kelapa	Almost all coastal areas
Segeru bobo	Waropen, Nabire, Merauke, Sarmi

(No segeru from palem rontal in Irian Jaya)

It was interesting that, in contrast to other areas, there is no custom in Irian Jaya to cook segeru, accordingly to prepare "Gula merah", being due to the local believe that, if one heats harvested segeru, all enau trees become not to excrete segeru. None of local people attended a demonstration how to make gula merah planned by the students of Cenderawasih University.

## 2. Islands of Propinsi Maluku

Kind of sugar sap	District
Sageru or sageru enau	Maluku tengah dan Utara (Seram, Ambon, Saparua, Ternate, Bacan, Halmahera) Manado
Sageru kelapa and rontal	Maluku tenggara (Babar, Kisar, Serwaru)

"Sopi" or "Cap tikus" which is distilled local liqueur from fermented sageru is produced in the limited areas such as Bacan, Jailolo, Saparua and Minahasa.

Some difference in local technique to collect sugar sap from palm tree was found in different areas.

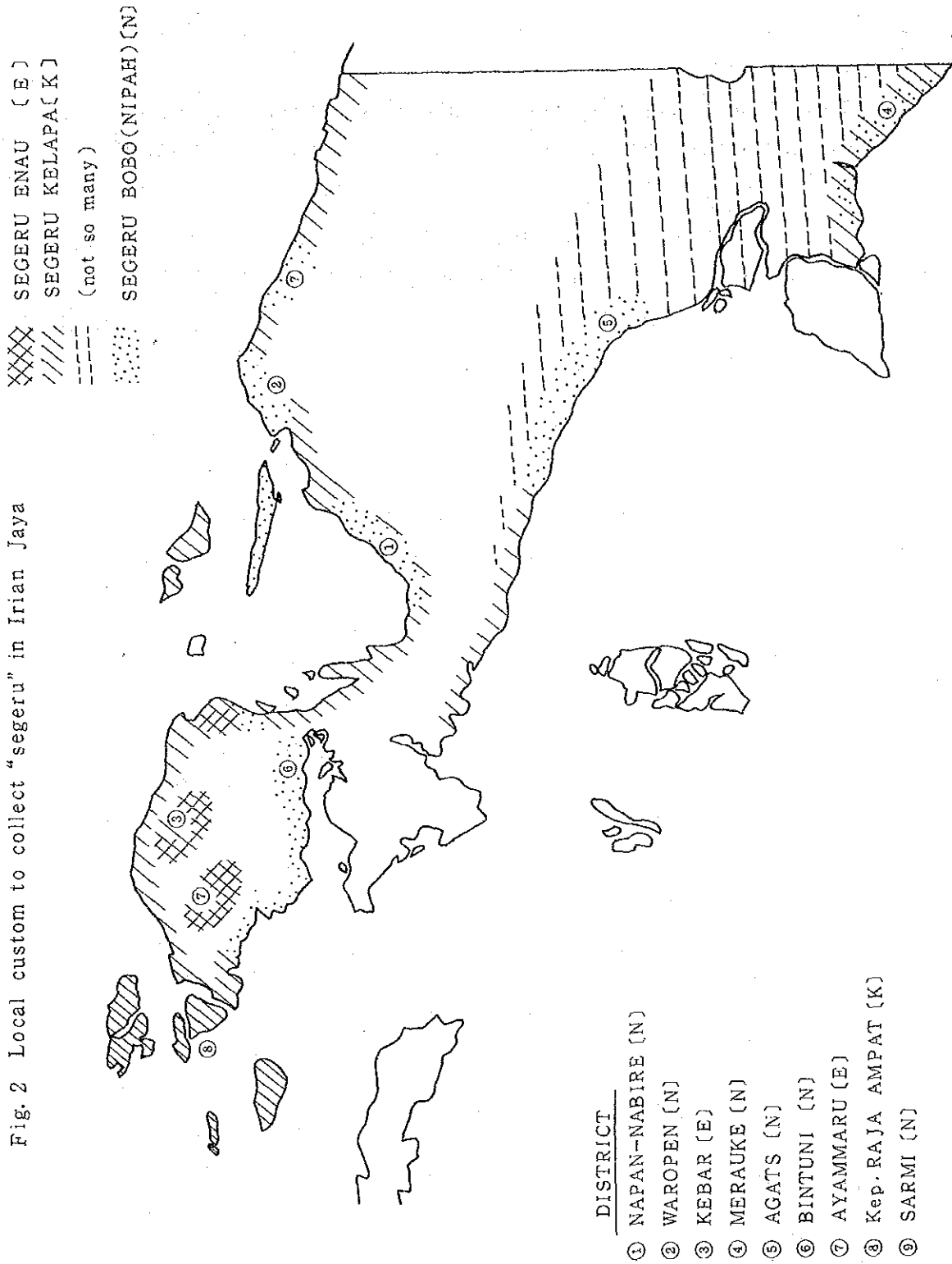
In two villages, local people told that there are two different kinds of the enau tree, i.e., "Pohon laki-laki" and "Pohon perempuan". However, on our discussion with a plant taxonomist at Herbarium Bogoriense LBN LIPI referring photographs to this matter, it appeared that the latter is an abnormally grown tree and the former is the normal one.

One of important problems on nira is how to inhibit the spontaneous fermentation during collection and concomitant storage. Microbiological studies on this problem is now in progress at the AP4 laboratory together with the isolation of microorganisms from sugar sap.





Fig. 2 Local custom to collect "segeru" in Irian Jaya



資料 19 IPB-JICA 共催：農産物加工技術に関する  
国際シンポジウムとエキスポジション

IPB/JICA: International Symposium and Exposition  
on Agricultural Products Processing and Technology

Bogor, Indonesia

July 31 to August 2, 1984

## I. BACKGROUND

The joint cooperation between Faculty of Agricultural Engineering and Technology (Fateta-IPB) with the Japan International Cooperation Agency (JICA) under Agricultural Product Processing Pilot Plant (AP-4) Project will be finished in October 1984.

During its 7 years Cooperation, starting from 1977, many research works have been conducted in the AP-4 Project by Indonesian and Japanese Scientists. This Symposium is held in order to present those research results, together with other research results coming from other institutions outside the AP-4 Project. Some papers from abroad would be also presented.

Furthermore, Exposition and Demonstration of some processing of agricultural Commodities in the pilot plant will be conducted.

## II. TIME AND PLACE

1. The symposium will be held from 31 July to 2 August, 1984 at BIOTROP-IPB, Km 6 Tajur, Bogor.
2. The Exposition will be held on 1 August 1984 at AP-4, FATeta-IPB, Darmaga, Bogor.

## III. S P O N S O R S

1. JICA
2. Directorate general for Higher Education, ministry of Education and culture, Republic of Indonesia.
3. Bogor Agricultural University (IPB).

## IV. USEFUL INFORMATION

## 1. Registration

Registration of participants will take place in AP-4 Office, Darmaga Campus - Bogor between 2.00 p.m. to 8.00 p.m. on July 30, 1984.

Badges will be provided on registration. All participants are kindly requested to wear identification badges during the symposium. Late registration will be at BIOTROP.

## 2. Opening and closing ceremonies

The opening and closing ceremonies will take place at BIOTROP, Km. 6, Tajur, Bogor, each at 9.00 p.m. on July 31, 1984 and 5.00 p.m. on August 2, 1984.

## 3. Symposium Schedule

Unless otherwise noted, the daily symposium schedule will be :

09.00 a.m. - 12.00 a.m. hours

13.30 p.m. - 18.00 p.m. hours

## 4. Symposium Facilities

The organizing committee will provide slide projector, overhead projector and white board for presentation. Participants who will make use of these facilities are kindly requested to give an advance notice and submit the slides to be arranged.

## 5. Dormitory Acomodation

Reservations will be made by the organizing committee in the BIOTROP dormitory.

#### 6. Exposition and Demonstration

Exposition will take place at AP4 pilot plant and laboratories, Darmaga. The transportation from BIOTROP to AP4, Darmaga (V.V) will be provided by the Committee.

#### 7. Dinner Party

The Rector of Bogor Agricultural University will offer a Dinner Party at 17.00 p.m. on August 1, 1984 at AP4, Darmaga Campus following the exposition.

#### 8. Excursion

The excursion, especially for foreigners and participant from cities other than Bogor would be arranged by the committee on August 3, 1984. Visiting objects would be Bogor Botanical Garden and Bogor Palace.

Participants who wish to join this excursion are kindly requested to register to the committee.

#### 9. Office of the Secretariate

- a. Before 31 July 1984 : AP4 Office, Darmaga.
- b. During Symposium : BIOTROP, Tajur.

LIST OF COMMITTEE MEMBERS

A. Steering Committee

Chairman : Dr.Ir. Soedodo Hardjoamidjojo, MSc.  
 Members : Prof.Dr. A. Matsuyama  
 Dr. Kamaruddin Abdullah  
 Dr.Ir. M. Azron Dhalhar, MSAE  
 Dr.Ir. Dedi Fardiaz, MSc.  
 Dr.Ir. A. Aziz Darwis, MSc.  
 Dr. T. Itoh  
 Dr.Ir. M. Aman Wirakartakusumah, MSc.  
 Dr.Ir. Eriyatno, MSAE  
 Dr.Ir. Srikandi Fardiaz, MSc.  
 Mr. T. Kawai

B. Organizing Committee

Chairman : Dr.Ir. Eriyatno, MSAE  
 Secretary : Dr.Ir. M. Aman Wirakartakusumah, MSc.  
 Members : Ir. Tien R. Muchtadi  
 Ir. E. Namaken Sembiring, MS  
 Ir. E. Gumbira Said, MADev.  
 Mr. T. Kawai  
 Dr.Ir. Irawadi Jamaran  
 Ir. John Kumendong  
 Ir. Joko Hermanianto  
 Ir. Setyo Pertiwi  
 Ir. C.C. Nurwitri  
 Ir. Kudang Boro Seminar  
 Ir. Sutrisno  
 Ir. M. Nabil

## EXPOSITION TEAM

Coordinator : Dr.Ir. Irawadi Jamaran  
Ir. John Kumendong  
Mr. T. Kawai

Staff Members :

1. Tuber Processing Line : Ir. Machfud  
Ir. C. Hanny Widjaja  
Basuki, BSc.
2. Tofu Line : Dr. Monang Manulang  
Drh. Slamet Maoen
3. Extruder and Noodle Line : Ir. Adil Basuki Ahza, MSc.
4. Jar Fermentor : Dr.Ir. Eriyatno  
Ir. Betty Sri Laksmi, MSc.  
Dra. Soeliantari
5. Tea Line : Ir. Moedjiarto Pratomo, MSc.
6. Rice Processing Line : Ir. Iuti Priyanto
7. Workshop : Ir. Kusen, MSc.
8. Storage Lab. : Dr. Kamaruddin A
9. Quality Control Lab. : Drh. Moeljono J
10. Microbiology Lab. : Dr.Ir. Srikandi Fardiaz

Technician : Soebagio  
Ibnu Wahid  
Mansyursyah  
Hendra  
Dedi Rachmat  
Basri  
Endang

Participation and contribution of under graduate and graduate students is acknowledged.

PROGRAMMES

Tuesday, July 31, 1984

09.00-09.05      Opening (Master of Ceremony)  
09.05-09.10      Report by Chairman of Steering Committee  
09.10-09.15      Opening the Symposium by the Rector of IPB  
09.15-09.45      Keynote Address : "Research and Development on Agricultural  
Products Processing and Technology"  
Prof. Dodi Tisnaamidjaja  
(Director of Indonesia Institute of Sciences)

09.45-10.00      B r e a k

SESSION I

TRADITIONAL FOOD PROCESSING IN TROPICAL ASIA  
(Chairmen : M. Kozaki, D. Fardiaz)

1. 10.00-10.30      Traditional processed foods from fruits and vegetable and their  
processing technology in Thailand.  
Vichai Haruthaithanasan  
(Kasetsart University, Bangkok, Thailand)
2. 10.30-11.00      Traditional agro based food of Malaysia  
Yeoh Queen Lan  
(Malaysia Agricultural Research and Development Institute,  
Kuala Lumpur, Malaysia).
3. 11.00-11.30      Special traditional foods of Indonesia  
F.G. Winarno  
(Bogor Agricultural University, Bogor-Indonesia)
4. 11.30-12.00      Traditional processed foods and processing technology in the  
Philippines.  
Daisy E. Ianafranca  
(National Institute of Science and technology, Manila,  
Philippines)

12.00-12.30      Discussion

12.30-14.00      L u n c h

SESSION II

RECENT DEVELOPMENT ON AGRICULTURAL PRODUCT PROCESSING AND  
TECHNOLOGY IN ASIA  
(Chairmen : S.T. Soekarto, M. Djojomartono)

1. 14.00-14.40      Koji - The key product in Japanese alcoholic beverages and  
fermented foods.  
Kikuo Nojiri  
(Tokyo University of Agricultural, Tokyo, Japan)



2. 14.40-15.20 Mutagens and antimutagens in foods  
Tsuneo Kada  
(National Institute of Genetics, Mishima, Japan)
- 15.20-15.50 S n a c k
3. 15.50-16.30 On drying of rough rice - Recent trends in research and practice  
in Japan.  
Akira Hosokawa  
Utsunomiya University, Utsunomiya, Japan).
4. 16.30-17.00 Solar rice drying in Aceh  
C.O. Arnold  
(University of Kentucky, U.S.A.)

Wednesday, August 1, 1984

SESSION III

RESEARCH PAPERS ON AGRICULTURAL PRODUCT PROCESSING AND  
TECHNOLOGY

(Chairmen : V. Haruthaithanasan, B. Tangendjaja)

1. 09.00-09.20 Mutagenicity assay of some spices using bacterial mutants  
A. Damhuri, A. Matsuyama, A. Hosono and Takatoshi Itoh  
(AP4 Project, Bogor Agricultural University, Bogor-Indonesia)
2. 09.20-09.40 The preparation of brem ragi-An improved method  
Jenny K.D. Saono, A. Hosono, A. Tomomatsu, A. Matsuyama,  
Michio Kozaki and Toru Baba.  
(AP4 Project, Bogor Agricultural University, Bogor-Indonesia)
3. 09.40-10.00 Glucose isomerase activity from Fusarium sp, Streptomyces sp.  
S-21 and Streptomyces phaeochromogenes FERM-P 221.  
Monang Manulang, W. Matasendjaja, K. Katoh, Liesbetini  
(AP4 Project, Bogor Agricultural University, Bogor-Indonesia)
4. 10.00-10.20 Trial intercountry shipment of irradiated spices  
I.S. Saputra, J. Farkas, M. Mala and Z.I. Purwanto  
(CAIR National Atomic Energy Agency, Indonesia)
- 10.20-10.40 B r e a k  
(Chairmen : Yeoh Queen Lan, A.A. Darwis)
5. 10.40-11.00 The analytical study on kecap-An Indonesia soy souce  
R. Muljono Judoamidjojo, Takatoshi Itoh, A. Tomomatsu,  
K. Kawashima and Akira Matsuyama  
(AP4 Project, Bogor Agricultural University, Bogor-Indonesia)
6. 11.00-11.20 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)

7. 11.20-11.40      Some trials for the extraction of protein from cassava leaves  
C. Hanny Widjaja, A. Matsuyama, Tien R. Muchtadi, Budiartman  
Satiawihardja and Takatoshi Itoh.  
(AP4 Project, Bogor Agricultural University, Bogor-Indonesia)
8. 11.40-12.00      Leaf protein extraction from tropical plants  
B. Tangendjaja, I.W.R. Susana and J.B. Lowry  
(B.P.I. Bogor - Indonesia)
9. 12.00-12.20      Compositional characteristics of nira-High sugar juice from  
palm tree.  
Takatoshi Itoh, C. Hanny Widjaja, Akira Matsuyama, M. Zein  
Nasution and John Kumendong.  
(Ap4 Project, Bogor Agricultural University, Bogor-Indonesia)
- 12.20-13.30      L u n c h
- 13.30-14.30      To Darmaga Campus
- 14.30-14.35      Welcome remarks by the AP4 Manager and JICA Team Leader.
- 14.35-17.00      Pilot Plant Demonstration
- 17.00-17.05      Visit to laboratories and Workshop
- 17.05-18.30      Welcome remarks by the Rector of IPB, Dinner.

Thursday, August 2, 1984

- (Chairmen : Y. Sagara, M. Manulang)
10. 09.00-09.20      Liberation of free fatty acids during fermentation of peanut  
press cake (oncom).  
Dedi Fardiaz  
(Bogor Agricultural University, Bogor-Indonesia)
11. 09.20-09.40      Studies on coconut milk emulsion stability  
Bambang Djatmiko  
(Bogor Agricultural University, Bogor - Indonesia)
12. 09.40-10.00      Drying characteristics of tropical grains  
Ridwan Thahir, Elfian, Kamaruddin Abdullah, and Yoshio  
Nishiyama.  
(Bogor Agricultural University, Bogor-Indonesia)
13. 10.00-10.20      Starch gelatinization in situ : effect of parboiling treatment  
M. Aman Wirakartakusumah and D.B. Lund  
(AP4 Project, Bogor Agricultural University, Indonesia)
- 10.20-10.40      B r e a k  
(Chairmen : C.D. Arnold, B. Djatmiko)

14. 10.40-11.00 Utilization of agro-palm as human food  
Koeswandi Wasito  
(Badan Pengkajian dan Penerapan Technology Indonesia)
15. 11.00-11.20 Application of Freeze-drying to food products with special  
reference to coffee processing  
Yasuyuki Sagara  
(University of Tokyo, Japan)
16. 11.20-11.40 Development of sorghum polisher for village level  
Hadi K. Purwadaria, Moeljarno Djojmartono and Iarna  
Purwanegara  
(Bogor Agricultural University, Indonesia)
17. 11.40-12.00 Coconut processing research and development at the institute  
for research and development of agro-based Industries  
(IRDABI)  
Atih S. Herman, A. Basrah Enie, and G.H.B. Tjiptadi  
(IRDABI, Bogor, Indonesia)
18. 12.00-12.20 Small-scale production of fish protein Hydrolyzate  
Purwo Arbiyanto  
(Biotechnology Team, Bandung Institute of Technology)
- 12.20-13.30 L u n c h
- 13.30-15.30 General Discussion  
(a) Biotechnology/Microbiology/Chemistry  
(Chairmen : F.G. Winarno, R. Syarief)  
(b) Processing Engineering  
(Chairmen : A. Hosokawa, K. Abdullah)  
(c) Research and Development  
(Chairmen : S.I. Soekarto, Atih S. Herman)
- 15.30-16.15 B r e a k
- 16.15-16.45 Closing Ceremony  
Report by chairman of Steering Committee  
Closing remarks by JICA Team Leader  
Closing remarks by the Rector of IPB

- 
19. Study on peanut lipoxygenase during  
aqueous extraction  
Zuheid Noor and Kapti Rahayu  
(Gadjah Mada University, Yogyakarta,  
Indonesia)

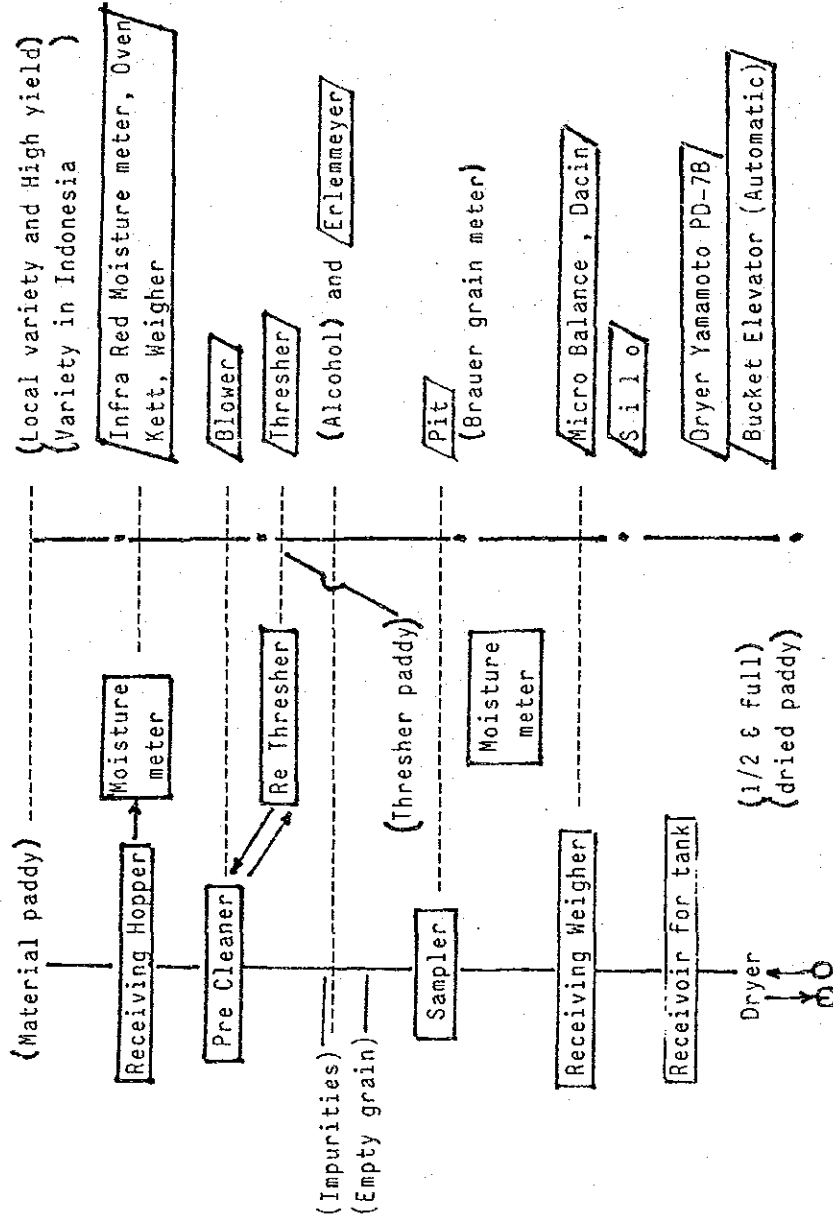
資料 20 AP4パイロットプラント加工ライン説明書  
( ISEAPPTの際作成されたもの )

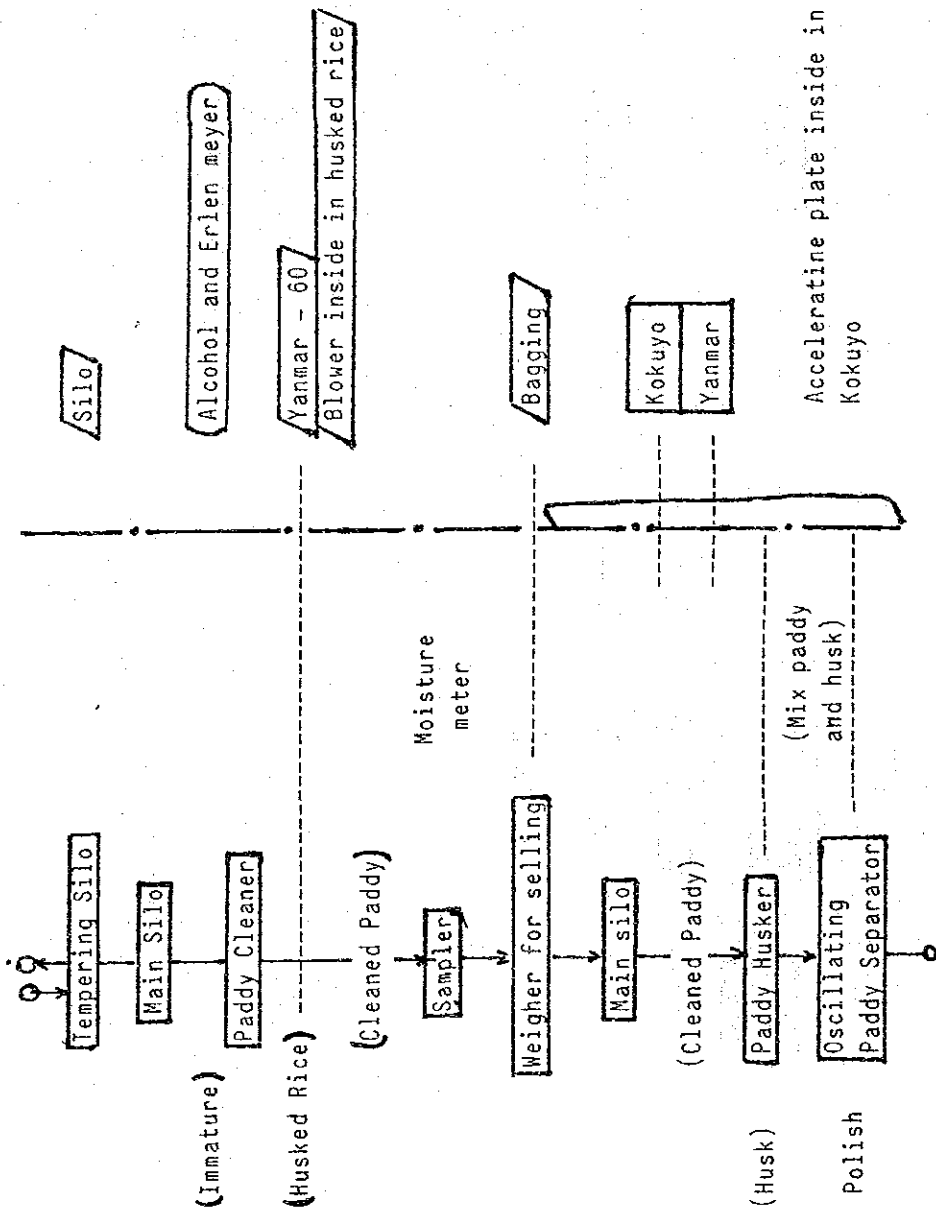
(1984)

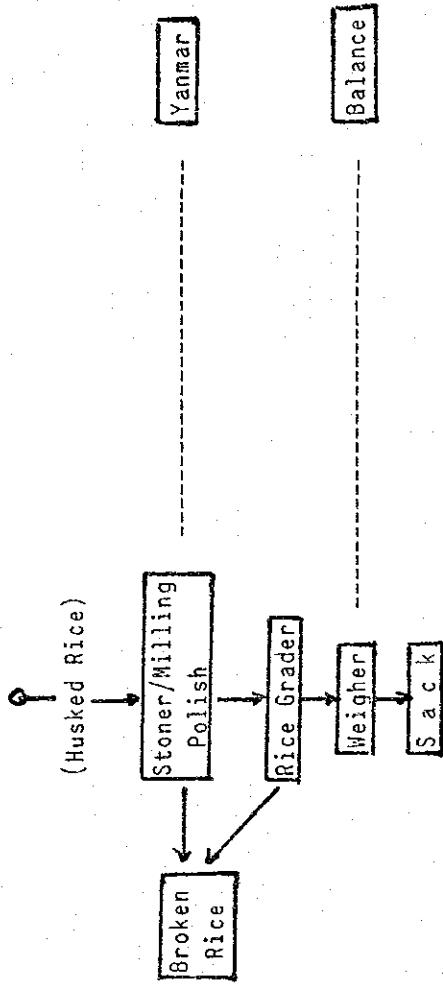
RICE PROCESSING LINE

Composition of Post Harvest of Rice  
 Process from Receiving of moist paddy  
 to store of partially dried paddy

Equipment is available  
 at AP4, FAIETA - IPB  
 B O G O R









TOFU PROCESSING

## MANUAL OF SOYBEAN CURD PROCESSING

### 1. Soybean

The quality of the soybean plays an important role in getting soybean curd of the best quality. Sortation should be exercised as the starting of processing.

### 2. Soaking

The first step in soybean curd processing is soaking the bean for several hours in running water. Soaking time 8-10 hours will vary with different condition e.g. temperature of soaking water and the nature of the bean.

### 3. Check up of the plant

Check the steam supply, water, electricity and compressed air.

### 4. Grinding

The soaked and swollen bean is first drained and then ground in the grinder to break the cells and to extract the soy protein and other compound into the water.

The amount of water to be added should be adjusted to the necessary concentration of the soybean slurry. The concentration 1-8 of the soybean milk will be another important factor for the soybean curd. Antifoaming agent % by weight is added during the grinding.

The slurry is collected in the slurry tank.

### 5. Boiling of the slurry

The soybean slurry is brought to the steam cooker automatically and cooked. The heat treatment is aimed to inactivating the anti nutritive factors and fasicillate coagulate.

The cooking is exercised at 105°C for 10-15 minutes.

### 6. Separating

The cooked slurry is then separated into the soybean milk and the residue. It is done by two steps of filtration through coarse cloth following by a fine cheese cloth, and it is exercised automatically, immediately when cooking period is completed.

### 7. Coagulating

About 30 liter of hot soybean milk is collected into a soybean milk

tank. Move the tank at a good place for the next step of processing!  
And set up the stirrer by immersing it in the soybean milk.  
The coagulation is completed in this tank by the addition of a  
of coagulant, 65 gram of  $\text{CaSO}_4$  in 1.5 to 2 liter of water and quickly  
a short and vigorous agitation.  
Then wait and let the soybean milk stand still about 7 minutes for  
curdling the coagulum.  
\*) Other coagulant  $\text{MgCl}_2$  vinegar or glucuronolactone.

8. Place the curd molder on the position under the press equipment and  
lay down the nylon cloth or sponge mat in the molder, strap the curd  
with another cloth, then cover it with the metal plate and set for  
the pressing.  
Pressure of 3 - 4 kg/cm<sup>2</sup> is recommended when it is squeezed out the co-  
gulum is concentrated to a firm curd block.

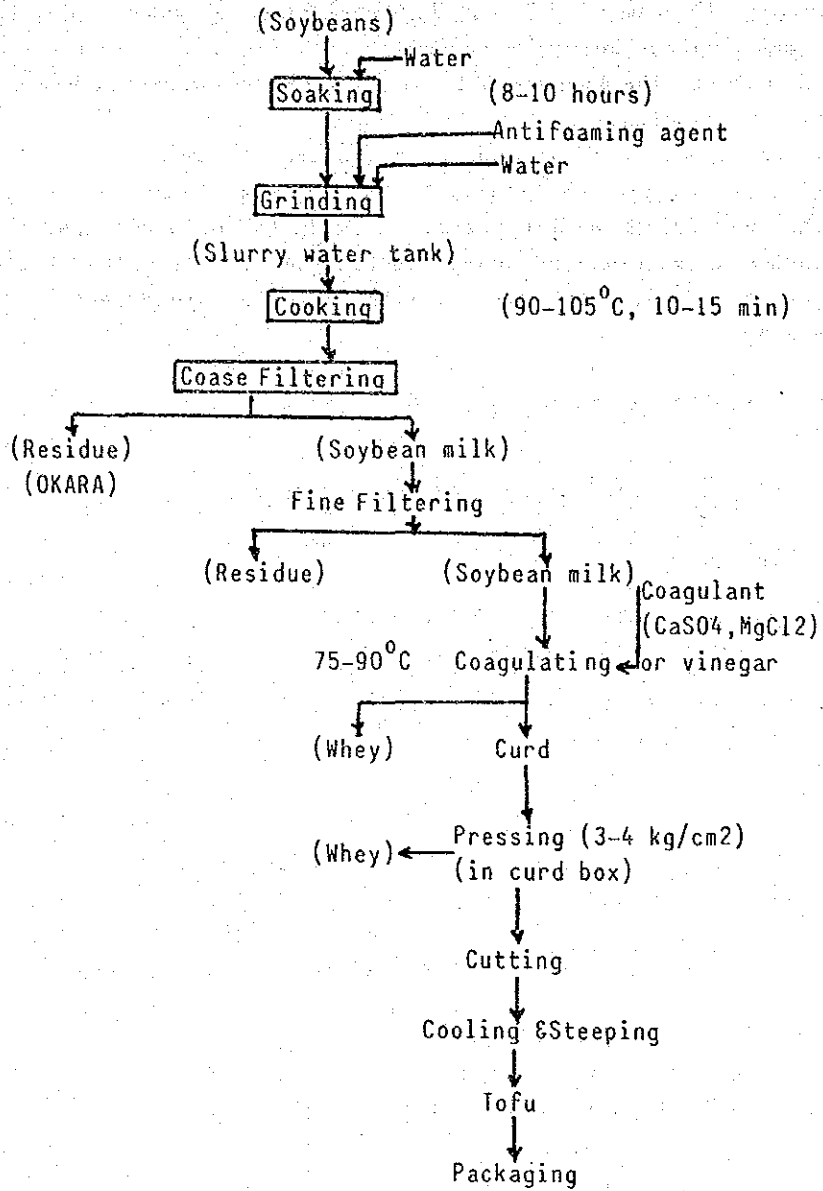
#### Cooling

Cut the curd block into pieces and cool it down by boaking in cold  
water.  
Soybean curd is ready.

#### Packaging

The soybean curd is then packed in a plastic pack with addition of  
clean water and then it is covered with a plastic sheet and sealed  
it in packaging machine.

Block Diagram of Tofu Processing



J A R F E N N E M T O R

## TECHNICAL SPECIFICATION

Model : MSJ - U2  
3 Unit with Capacity  
20 - 25 liter/unit

Accessories : - Boiler  
- Compressor  
- Water cooling  
- Steam piping and valves  
- Electrical power

### P r o c e s s

Sterilization  
120<sup>o</sup>C, 2 hours

Cooling, 30<sup>o</sup>C

Innoculation  
with culture

Incubation/  
Fermentation

Product

## P R O D U C T

### 1. Enzyme Pectinase

Broth : Molase,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ;  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ;  $\text{ZnSO}_4$ ;  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ; Peptone

Culture : Aspergillus Carbonarius

p H : 4.5

Agitation: 250 rpm

D O : 10 ppm

### 2. Enzyme Amyloglucosidase

Broth : Enzyme Pectinase

Culture : Aspergillus niger

p H : 4.5

Agitation: 250-300 rpm.

D O : 90 ppm.

### 3. Liquid Sugar

Tapioca : Sago starch.

Enzyme : amylase, glucoamylase

p H : 4.5

### 4. Alcohol

Broth : Sucrose;  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ; peptone; yeast extrac;  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ;

$\text{K}_2\text{HPO}_4$ ; NaCl;  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ .

Cultur : Sach. Cerevisiae

### 5. Acetic acid

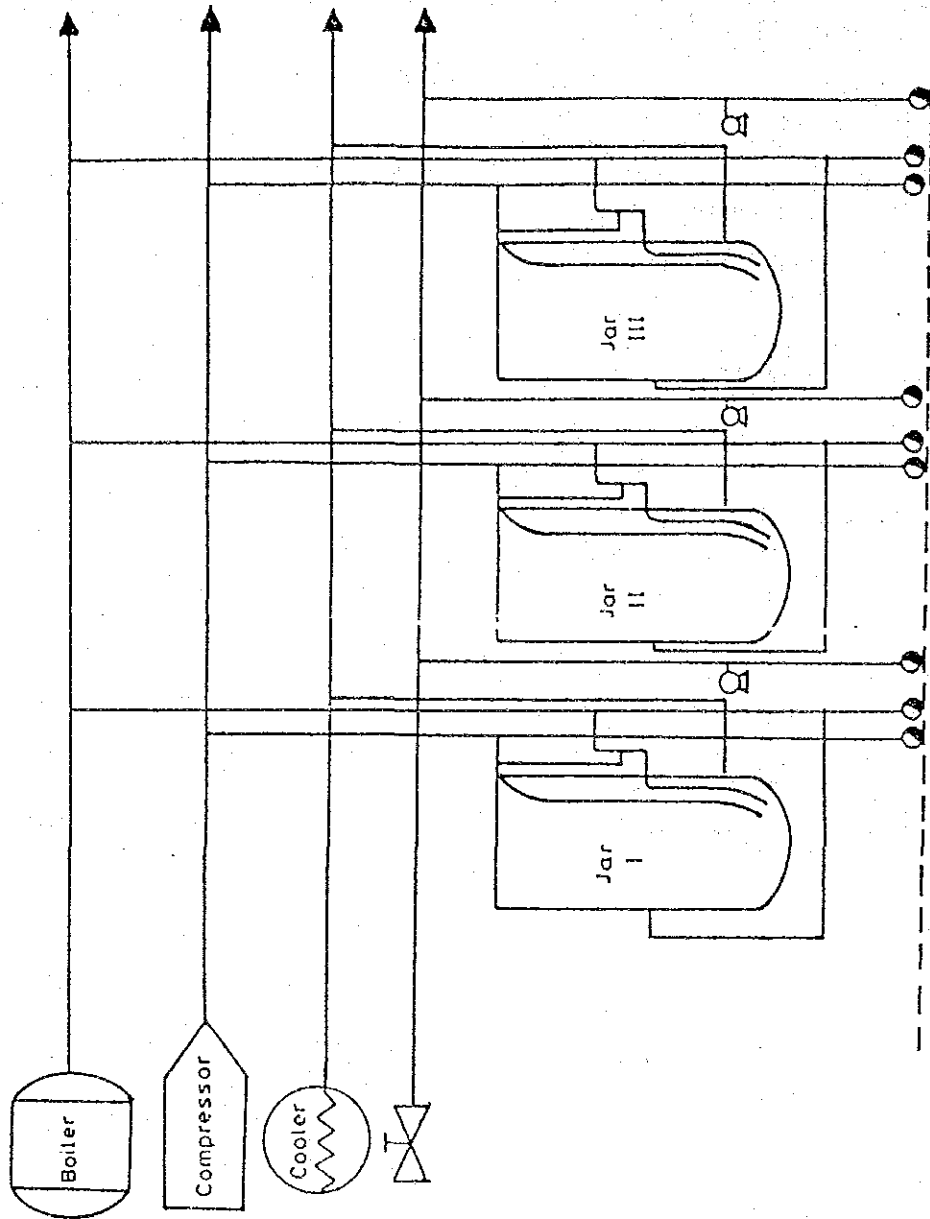


Figure : Layout Schedule of Jar Fermentor



TUBER PROCESSING LINE

## TUBER PROCESSING

### 1. Starch extraction

The plant has an excellent nozzle separator (Disc Bowl Centrifuges) to refine and concentrate of starch milk.

The concentration ratio on Nozzle separator is approximately 4 times to supplied starch milk. So that in order to take Be' 16 - 18<sup>o</sup> starch milk, it is able to recycle in refining process.

### 2. Fermentation

Three (3) 30 L Jar Fermentor has been installed, and the fermentor be utilized for Liquefaction and Saccharification of starch and Alcohol fermentation.

### 3. Spray dryer (Mobil Minor spray dryer)

5 L/Hr. centrifugal : Rotary Atomizer various liquid can be dry up on this spray dryer.

## Standard operation of starch processing plant

### 1. Cassava roots

Washing and skin off cassava roots by ROOT SKIN OFF MACHINE PL-22 S

### 2. Rasper

(1) Due to motor capacity only 0.75 KW., do not push so strongly cassava roots to the disc rasping plate.

(2) Adjusting Water supply

Add water into receive tank of rasping starch milk to take easy transfer by the pump.

(3) Vibrating screen

Supply rasping starch milk continuously and evenly to vibrating screen to take better separating efficiency into Raw starch milk and sludge.

(4) Starch milk tank

Press switch of agitator when starch milk goes into the tank. Keep raw starch milk in the tank until finish rasping of supplied cassava roots, the manual agitation is needed to avoid sedimentation of the tank.

After rasping be completely finished, then raw starch

milk be transferred to the next process which is the separation, washing and concentration process.

5. Auto brush

The function of Auto brush is to avoid block of Nozzle in separator. Drain off the water in Auto brush at the processing over.

6. Nozzle separator

Main purpose of nozzle separator are concentration of starch milk and washing of starch itself.

1. Operating revolution is 6,000 rpm.
2. The concentration ratio is depend on nozzle diameter and starch milk flow rate to nozzle separator. General concentration ratio is around 3 to 4 times for supplied starch milk.
3. When abnormal sound occur on nozzle separator during operating time, separator should be blocked with starch of scale. In this case, stop the machine first and wash again nozzle tip according to the disassembly instruction of nozzle separator.

7. Concentrated starch milk tank

When separated starch milk goes to the tank, press switch button starch to operate.

8. Rotary fine screen separator

High mesh Nylon screen is employed to take out fine cellulose in starch milk.

When concentration degree of starch milk will be reached over 8° Be', the protein in starch milk will be grown up more bigger size to easy separate at Rotary fine screen.

N o t e

1. For the better quality of starch, need more washing by water. In this case, the recycle process among separator, concentration starch milk tank and fine rotary screen be continued until to reach the excellent whiteness starch.
2. Attention to during assemble and disassemble of separator. Screw parts of Bowl which is made of SUS 304, then it is very easy damaged with sand especially. Thus take attention to any sand must be taken away from the stainless screw parts before assemble.

While assemble of Bowl, if rotaring of screw is not turn smoothly, immediatly check and polish again.

9. Drying

1. Dehydration by the basket type centrifugal.

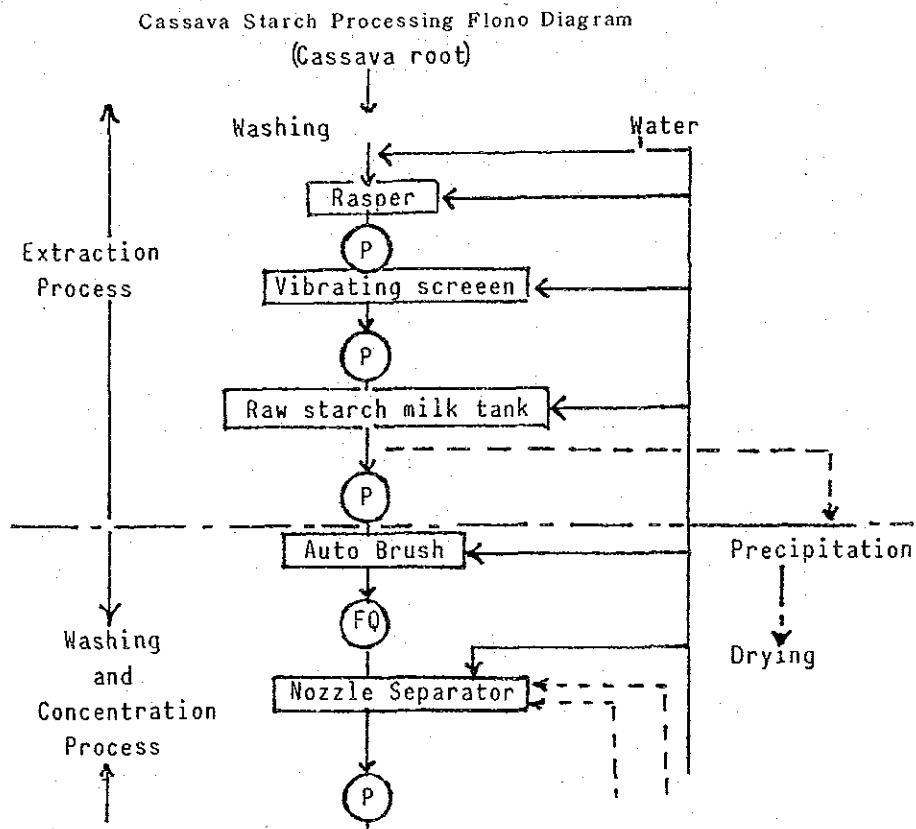
Starch milk of 10 to 15<sup>0</sup>Be' is to be charged continuously into the center of centrifugal basket.

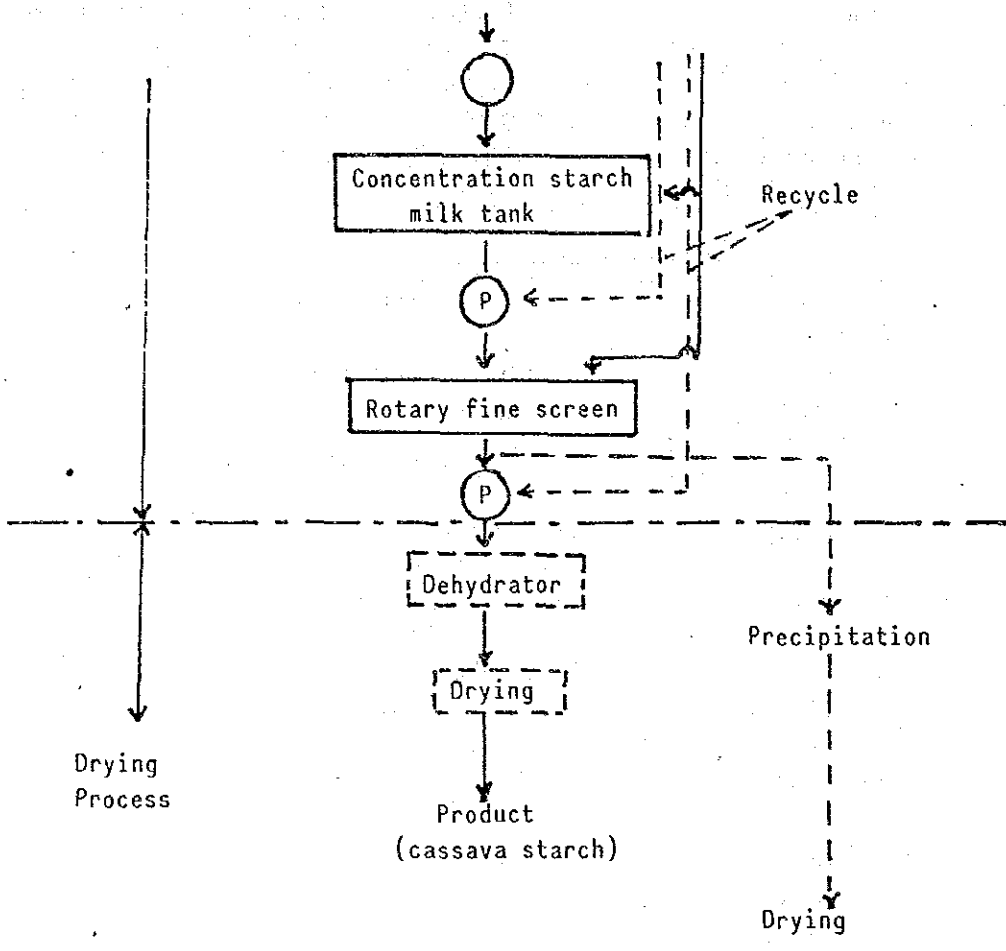
Starch milk in supply tank have to stir to prevent the sedi- mentation of starch at the botton in the tank.

2. Drying under sunshine outside

Distribute wet starch to the bamboo basket and spead even then keep it under sunshine for the drying.

Moisture content in final starch will be normaly about 15%.





## Festing Result

### Material

- Sample material : Peeled cassava tuber from bitter varieties plant.
- Age : 11 months
- Weight : 129,5 kg
- Moisture content : 48.58 %

### Processing

#### Consuming time/time consumption

- Rasping : + 45 minutes
- Extraction : + 68 minutes
- Separation : + 40 minutes
- Screening : + 40 minutes
- Whole processing (without drying) : + 193 minutes

#### Consuming water/water consumption

- Rasping : 2151 lt.
- Extraction : 170 lt.
- Separation : 924 lt.
- Screening : 923 lt.
- Whole processing (without washing the equipment) : 4168 lt.

### Yield

- fluid (starch milk) : 9,5 °Be'
- product weight : 43,1 kg
- Moisture content : 18,13 % WB
- Whiteness : 104 %

### Residue

- Pulp residue : 95 kg
- Weight moisture content : 76.75 %

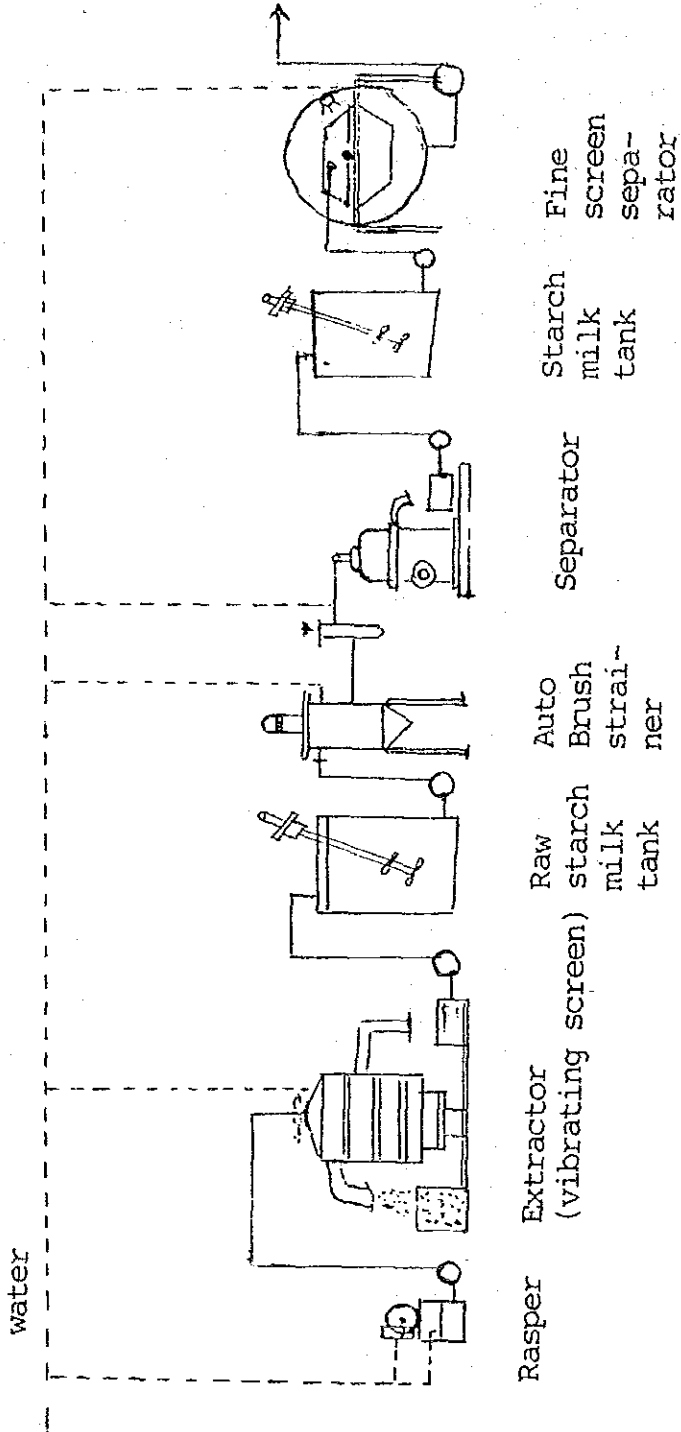
Operation : Concentration process without recycling.

N o t e : Percentage of rendement due to the age of the cassava plants and this varieties, as well as to the demand of the starch quality.

The starch quality can usually be arranged by the steps of processings; e.g. :

1. direct precipitation after becoming raw starch milk.
2. without recycling during the concentration process.
3. times of recycling.

Starch processing flow sheet



Rasper

Extractor  
(vibrating screen)

Raw  
starch  
milk  
tank

Auto  
Brush  
strai-  
ner

Separator

Starch  
milk  
tank

Fine  
screen  
sepa-  
rator



TEA PROCESSING LINE

MANUFACTURING PROCEDURE OF TEA PROCESSING (TEH HITAM)

1. Preparation

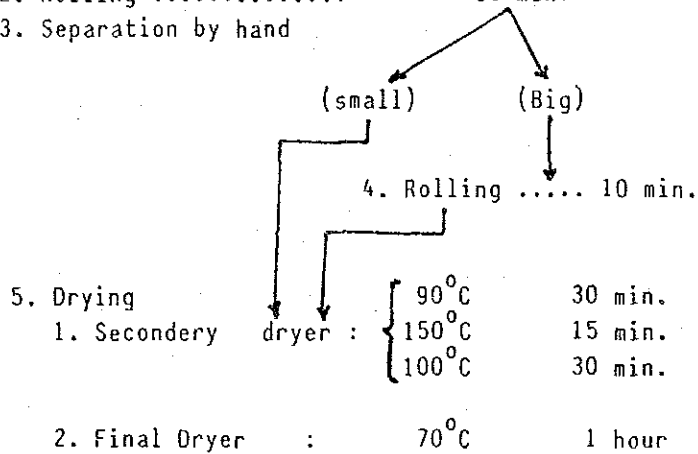
1. Purchase of tea leave : on July 31st, 8 kg
2. Storage in Prehab-REfrigerator in over night :  
Display on three (3) bamboo baskets each 2.5 kg until morning to start the room withering.

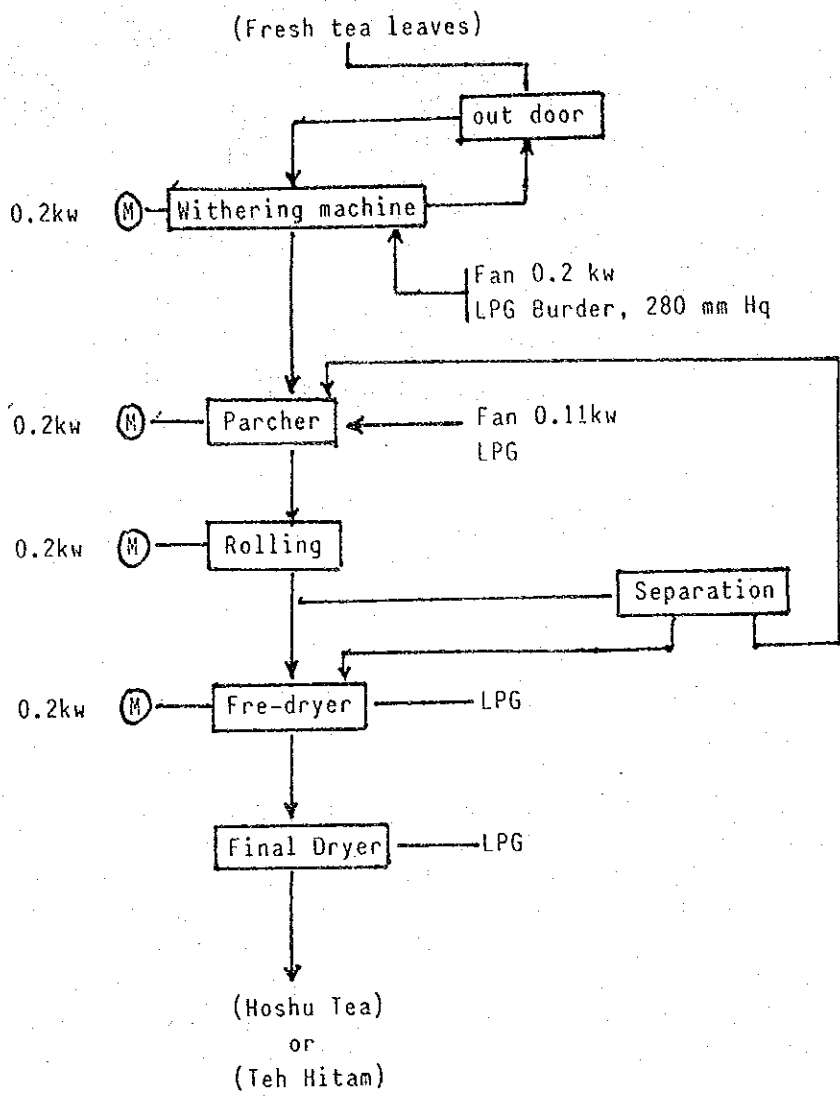
2. Processing : On August 1st

1. Withering in the room, 3 hours each
  - a. 09.00 - 12.00
  - b. 10.00 - 13.00
  - c. 12.00 - 15.00

2. Procedure

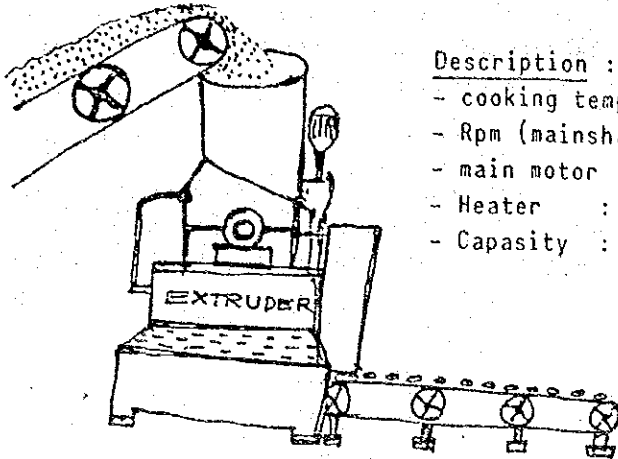
1. Parching ..... 85<sup>o</sup>C 15 min.
2. Rolling ..... 10 min.
3. Separation by hand





EXTRUDER  
&  
NOODLE LINE

## EXTRUDER



### Description :

- cooking temperature : 120-200°C
- Rpm (mainshaft) : 240-248
- main motor : 200V; 20HP
- Heater : 200V ; 1,5 Kw.
- Capacity : 60 kg of finished products

Faculty Agricultural Engineering & Technology has been dealing with extrusion technology since 1976. We used to deal with Brady Cop Cooker - type 206 until 1980. Even though it was originally designed to provide farmers and small feed mill operators, it is recently used to process food for human consumption. But because of economical reason we consider not to continue in using it for research. Since 1982, we start dealing with our new extruder, here in AP4 Pilot Plant. This new extruder is called grain puffing machine.

It's a single screw type extruder, hence having a lot of limitation of processing condition i.e. we can not control the rpm and barrel temperature the raw material moisture content should be less than 12% and many other disadvantages of single screw-type extruder.

Any how this machine has been very useful and accelerates our task of tridharma.

### 1. Education

This machine has been used in, at least, 5 (five) subjects for explaining the extrusion process, physico-chemical changes during extru-

sion proses & its texturization, to acquaint student with a certain model of extruder and its proses operations as well as its application for agricultural product development & product processing. Two students were graduated through the help of this extruder in 1984.

## 2. Research

Due to the lack of fund, there was only one title of research finished, i.e. Weaning food formulated from soybean, rice and mungbean extrudates. Many field of research is widely open and can be done with this machine. Some of the bare example and (still) under planning which can be done in the near future are :

- a. proses development of breakfast cereals, infant foods, snacks, dry soup mixes, instant gruels, pastas and beverage powder e.t.c.; which have forms familiar to the Indonesian consumer.
- b. studies on the microstructure of the extrudates relation between chemical interaction and its physical properties of extrudates, chemical and biochemical changes of foods-tuff during extrusion cooking, e.g:to debitter or denature a certain protein, to destroy or to detoxify growth inhibitors & toxicants, studies on the texture and Theology properties of food during extrusion, fixation of rice bran, e.t.c.; which will be proper for graduate student's research.
- c. studies on the pasteurization microbial spore destruction, and many other microbiological studies which can be done with HT/ST process through extruder.

## 3. Public services

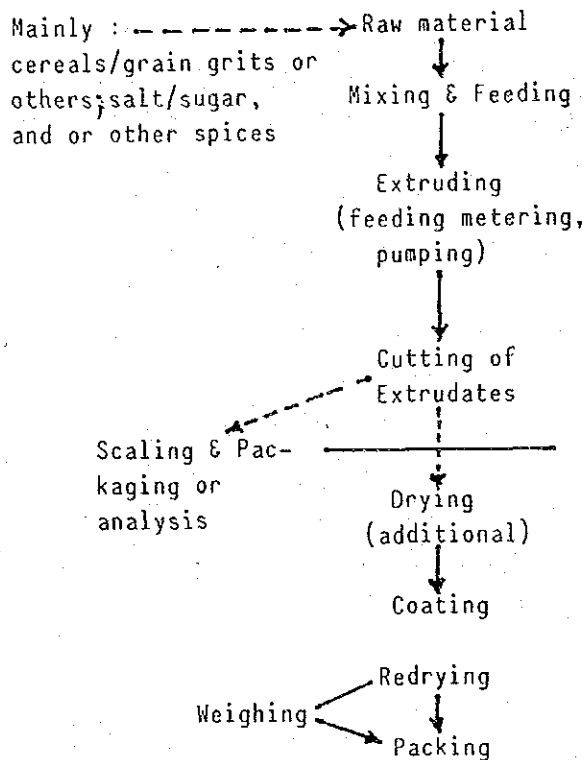
Our machine has been very helpful in carrying out training program for extensioner, vocational school students (PGKP), training for special extensioner on food technology. In the near future we planned to studies on the improvement of several traditional food processing, to increase our ability in public services.

### Why extruder is helpful

This machine has at least seven merits :

1. Modify starch
2. Abundant in material to be used
3. 90% of material can be processed into product
4. Easy to handle
5. Takes up no greater space
6. Stout
7. Economical

### Flow process chart of extrusion cooking



Processing condition which may be regulated are temperature, moisture added/content, feeding rate, formula/raw material forms etc.

資料 21-1 研究発表論文および論文抄録

～20



## チンチャウ

——インドネシアの寒天様食品

ボゴールの市場で真黒なトコロテン様のものが桶に詰められているのを見たのがチンチャウとの最初の出逢いであった。みつ豆のようにしてコップに入れ、砂糖水を掛けて一杯 25 ルピア (約 10 円) で屋台店で売られているのを見て食品と知った。聞いてみると、同名の植物の葉から作ると言う。

この植物は学名 *Cyclea barbafa* MIERS または *C. peltata* MIQ, インドネシア語では cincau と呼われ、ツヅラフジ科 Menispermaceae に属する常緑の蔓性木本である<sup>(1)</sup>。トコロテン様製品も植物もチンチャウの他、チャムチャウ camcau (ジャワ語)、タウルー taulu (スンダ語) などと呼ばれている。この植物は庭先に植えられ、市内の住宅では煉瓦塀に這わせたり、棚作りをしたりする。多くの気根を生じて壁に張り付き、さし木が容易である。丸葉と長葉の 2 品種が区別され、それぞれ緑チンチャウ cincau hijau (図 1)、および黒チンチャウ



図 2 黒チンチャウ

cincau hitam (図 2) と呼ばれている。この植物の葉の水抽出液をゲル状に固めたものがチンチャウである。家庭で作り砂糖水、ココナッツミルクなどを掛けて食する。ゲルそのものは無味で、歯応えは寒天にも澱粉ゲルにも似ていて少し違う。植物が販売目的で大量に栽培されていることはない様子だが、製品は家内工業的に生産され、市場の片すみで売られている (図 3)。

水 1,000 ml に対して生の葉 50 g (25~27 枚) 程度の割合で葉を水中で揉み出し、布でこすと緑色の液が得



図 1 緑チンチャウ



図 3 市場で売られているチンチャウ

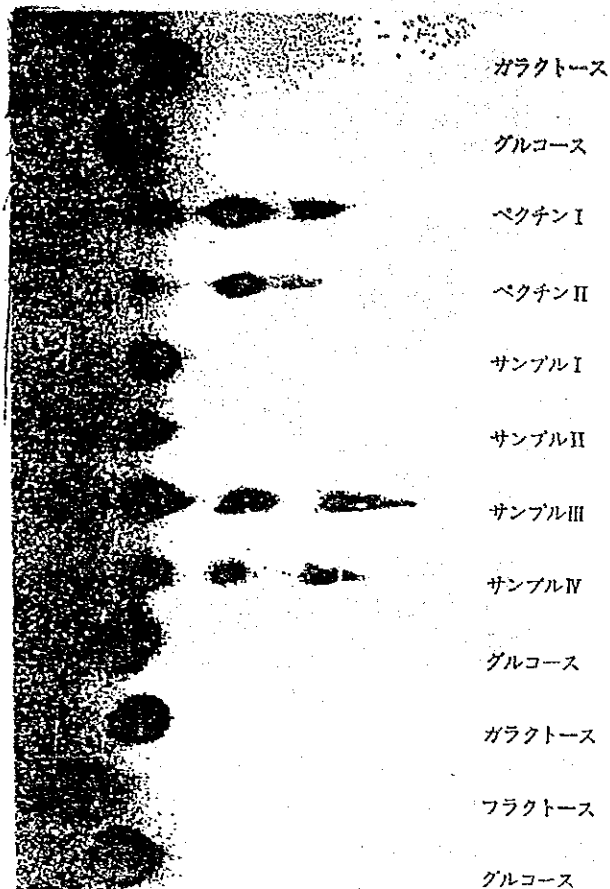


図4 チンチャウ構成糖の濾紙クロマトグラム

られる。これを室温に放置すると、30分～2時間で凝固してゲル状になる。葉緑粒など混じったままなので緑色不透明なゲルである。黒チンチャウから作ると次第に黒くなる。しかし、市場で売っているように真黒になることはない。市場の製品は人工着色で、多分墨を使うのであろう。黒チンチャウを理想化したつもりであろうか。凝固促進のために炭酸カルシウムを少量加えることもあると言うが、上記の割合ならば蒸留水で採み出しても固まる。

◇

ゲルの成分が何であるかインドネシア人の同僚に聞いてみたが、どうも学術報告は知らない様子であった。ゲルは不可逆性で、熱しても酸性にしても水に溶けることがなく、様子からしてベクチンまたは多糖類と思われた。冷凍庫で凍らせて室温で解凍し、天日乾燥すると皮膜状の乾固物が得られた。これは水に溶解せずゲルに戻すすべもなかった。やむをえず、この不純な乾燥物を2N塩酸で真空封管中加水分解を行ない、濾紙クロマトグ

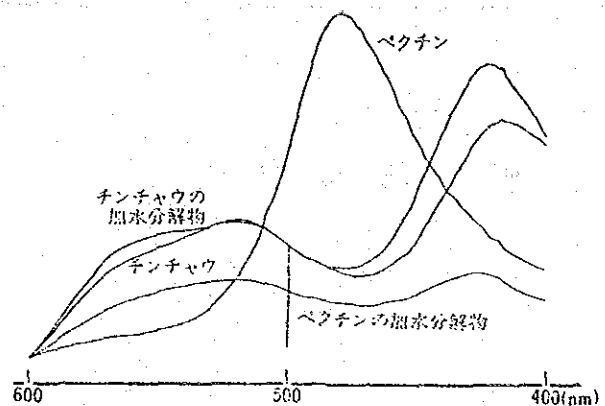


図5 オルシノール硫酸法による乾燥チンチャウの吸収曲線

ラフィーにて構成糖の分析を行なった(展開溶媒 n-ブタノール: iso-プロパノール: 水=6:4:3)。

加水分解を100°C、24時間行なったサンプル(図4のサンプルIおよびII)からは、最終分解物としてガラクトースが検出されたのみであった。オルシノール硫酸法<sup>(2,3)</sup>による光吸収曲線もガラクトース(450~600 nmの波形)の存在を示した(図5)。425 nm 附近の吸収については、成分精製が完全でないため不明のままである。

比較のためベクチンも同様の処理を行なったところ、多少ガラクトースの存在は認められたが、吸収曲線はチンチャウとまるで違うパターンを示した。

以上の結果、チンチャウの構成成分がガラクトースであることから、成分物質はガラクタンであろうと推察される。

◇

ツヅラフジ科に属するこの植物は、日本ではカンテンカヅラと呼ばれ、塊根はチクレンを含むことから解熱用民間薬として用いられている。インドネシアでも、ゼリー状にしたチンチャウに砂糖などを加えて民間薬として服用するとのことである。しかし、一般のインドネシア人はこの事を知ってか知らずか、実際は嗜好品として扱われているのが実情のようである。

- 1) E. J. H. Corner, 渡辺清彦, "図説熱帯植物集成", 廣川書店。
- 2) J. Brükner: *Biochem. J.*, 60, 200 (1955).
- 3) 福井作彦: "還元糖の定量法", 学会出版センター, 1973.

(辻村 克良, 馬場 徹, 国際協力事業団, ポゴール農科大学)

資料 21-2 化学と生物抜刷 第19巻 第8号 昭和56年8月発行

# インドネシアの食品と食生活

辻村克良

インドネシアは、日本の5.5倍の国土と1億4,000万人の人口を有する大国である。古く7世紀には強力なスリウィジャヤ王朝があった。我が飛鳥朝の頃である。それ以来の長い歴史がありながら、18世紀以来前大戦まで200年以上もオランダの植民地支配の下にあり、今もなお後進国の域を脱していない。しかしながら、この10年の農工業の発展には著しいものがある。東南アジアのASEAN 5カ国は、経済の成長が著しく、発展途上国の模範といわれるのであるが、中でもインドネシアは石油値上りの利益を享受し、ここ1~2年来、一転して多額の外貨を蓄積できるようになったので、また一段と発展の速度を速めるであろう。筆者は1978年から2年間、インドネシアのポゴール市に住む機会があった。そこで、その時の見聞に基づいて、この国の伝統的食品と食生活について紹介したい。

インドネシアは水田耕作を中心とする農業国であり、食生活は米を主食とするものである。水田耕作は、紀元前5世紀頃からといわれる。食生活には、その前の根菜文化の伝統も色濃く残っている。根菜文化と水田農業の間には、焼畑農業があり、陸稲と雑穀が栽培されたという。焼畑は今日も行なわれているが、その作物は陸稲、とうもろこし、キャッサバで、水田地帯と大差ないから食生活も似たものであろう。モルク以東では、まだ水田耕作が行なわれず、サゴヤシ、バナナ、いも類に頼る生活であるというが、筆者はその地を見聞する機会がなかった。

## ▶インドネシアの伝統食品◀

食生活のことは、後に述べることとして、まず伝統的な食品について紹介しよう。むしろ伝統的といっても近い時代に中国人によって持ち込まれたものもあろう。主

な材料は澱粉、米ことに糯米、大豆および魚である。畜産加工品は少ない。酒はビールを除いては輸入品だけである。インドネシアの文化は、まずインド、次にアラブ、さらに西欧の影響をうけたが、食生活や食品に関しては、それらの影響は少ない。アラブ以西に比べ、畜産物が少ないこと、小麦を産しないことが原因である。アジア大陸東南部のいわゆる照葉樹帯の文化が、この国の食品加工の根底にあって、日本とも共通する要素が多い。天日乾燥をよく利用していること、糸状菌の利用があることが特徴といえよう。畜産加工は貧弱であるが、日本のように肉食主義の時代があったわけではないので、動物の内臓に対する嫌悪はない。お祭の時に広場で牛や山羊を屠り、その場で解体して施しをする。筆者の見たその屠りかたは見事なものであった。脚を縛って押し倒し、モウともいわせないで頸動脈を切って殺した。

## クルブック (kerupuk) とクリピー (keripik)

クルブックは、キャッサバ澱粉を主原料にして作られるあげ煎餅である。間食にもなり、食事の際にも料理に添えられる。多孔質で軟らかく、歯応えがよい。えび肉 (udang) をすり込んだクルブックウダン (udang) は、日本人の嗜好にもあい、西欧や日本へ輸出がふえている (年間約100万USドル)。えび煎餅を大きくし、味を淡白にしたものと思えばよい。澱粉に対するえびの配合割合は、10%ぐらいと聞いたが、実はピンからキリまであり、えびは煮汁だけというのものもあるそうである。輸出を伸ばすには、規格化が必要だという議論は出ていた。魚肉 (ikan) を混ぜたクルブックイカンもある。えびや魚肉を入れない、澱粉だけの安価なのが庶民の常食である。さらにひどいのは、澱粉粕 (ongok) からの回収粉で作られる。これは澱粉粕を乾燥し、粉碎・篩別したもので、澱粉製

化学と生物

造の際の澱粉分離が不完全なので、まだかなりの澱粉を含んでいる。本来の用途は糊と餡料である。

筆者の見た工場では、安価な大衆向けの品を作っていた。製品が軒先にむき出しで積まれ、夜になれば、工場内は鼠の天国になるのではないかと疑われるような町工場だった。澱粉(tapioka)に水を加えて練り、塩、テラシー、グル曹で味付けし、鉄板の型に入れて厚さ 2~3 mm に成型し、釜で蒸してから天日で乾燥する。乾燥品はカチカチに固く、保存性がある。この形態でも市販され、家庭で油であげる。比較的低温であげると大きく膨らみ、歯応えのよいものになる。辞書を見ると、kerup: ポキンと折れる音とある。工場で油であげたものも市販されている。

ポテトチップの代りに、キャッサバいもから作られた同様の製品がある。これはクリピンコン(keripik singkong)とよばれている(クとケ、ピックとピーの中間の発音)。天日で乾かし、油であげた食品をクリピーという。keripにはかむ、かじるという意味がある。よく食べられるクリピーにクリピプリンジョーがある。belingjo(または melingjo)という木の実を鍋でいって軟らかくし、熱く軟いうちにたたいてたいらに伸ばし、天日乾燥したものである。これも油であげて食べる。食卓によく出てくる食品で、青果市場でかなりの量の実が売られ、また食料品店で天日乾燥した品が売られている。牛の肺臓(paru sapi)のクリピー、牛の皮(kulet sapi)のクリピーも好まれ、大衆食堂で袋に入れて売っている。

#### クエ(kue)

一番簡単な kue basah(生菓子)は kue kukus(蒸したクエ)で、ちまきと同じものである。もち米を水に漬けてから、ついて粉にし、まるめて蒸したものである。これがクエの基本で、副材料として澱粉、豆類、バナナ、タペなどを用い、また白砂糖、黒砂糖、ココナットミルクなども用いて、種々の形と味の菓子が作られる。今の和菓子はあずきと砂糖中心の餡菓子であるが、それに相当するものはない。インドネシアのは白玉粉の菓子である。日本と違うところは、ココナットミルクを使うことと一部に油であげる工程もあることである。もち米を使いながら餅はないらしい。粒のまま蒸してからついて粘りを出すというやりかたはしないようである。ウリ(uli)(またはジャダー、jadah)というぎゅうひ

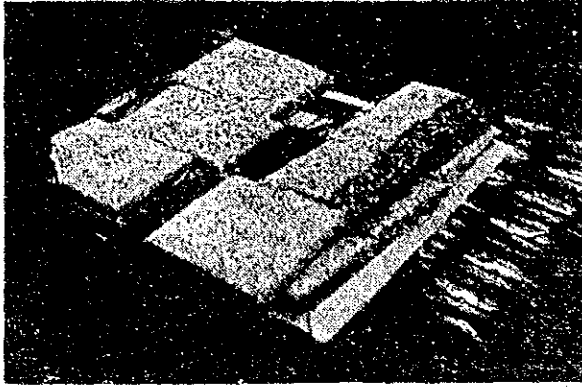
とまったく同じものがあった。名をきいたらモチ(moci)だという答が返ってきて、びっくりしたが、占領時代にもちという言葉が入って、言葉だけ残ったのであろうか。ウリもぎゅうひも白玉粉と砂糖の製品であって餅製品ではない。生菓子として西洋式のケーキももちろんあるが、むやみに甘いのに閉口した。

クエケリン(kue kering, 乾いた菓子)に属するオパック(opak)は、煎餅に似ているが、もっと軟らかく淡白である。餅からでなく、もち米の粉から作られる。また醤油を使わないことも味の淡白な理由の一つであろう。もち米を水に漬け、ついて粉にし、塩味をつけ、平に伸ばして蒸してから天日で乾かす。それを焼いて製品とする。さとうきびの汁で甘味をつけることも行なわれる。シンピン(simping)はウエファースのような軽い菓子で、米の粉と澱粉が原料である。2枚の鉄板の間に挟んで焼いて作る。

#### タペ(tape, または タバイ tapai)

タペは、もち米(beras ketan)またはキャッサバいも(singkong)をラギー(ragi)で一部糖化したもので、それぞれ tape ketan, tape singkong とよばれる。いものタペの外観と味はいもようかんに似ている。最も安価な菓子であるが、家庭でこれを材料にして、しゃれた菓子を作る。いもの皮をむき、軽く煮て、放冷してからラギーの粉をふりかける。籠に入れてバナナの葉で覆い、2~3日室温におけばでき上りである。ラギーは、*Endomycopsis* に属する糖化力の強い酵母を米の粉に繁殖させたもので、専門の麴屋で作られて、小さい塊にして市販されている。

黒米(ketan hitam)は糠層が黒いもち米で、専らタペを作るのに用いられる。その玄米で作られたタペを一掴みずつバナナの葉で包んで、屋台店や大衆食堂で売っている。少し甘く、甘酒の粕のような味がした。普通のもち白米で作る、餡のように甘くしたタペクタンに湯を加えて、しるこのようにして飲むこともある。日本流の甘酒作りのように水を多くし、粕をこしとったものはアイルタペ(air tape)またはブレム(berem)という。これを蒸発乾固した甘ずっぱい(幾分乳酸ができていゝる)、落雁のような菓子も berem とよばれていた。液体のブレム(アイルタペ)をアルコール発酵させれば酒になるが、回教国のこととて酒の醸造は未発達で、市販品



テムペーとイカンブダ (ボゴール市場)

はない。ヒンズー教のバリ島には、プレムバリーという酒があるときいたが、実物を手にする機会がなかった。

#### テムペー (tempe) とターフー (tahu)

インドネシアの大豆生産額は 53 万トン (1978) で、東南アジアでは一番多い。全部食品原料で、直接の食用は少ない。製油も行なわれていない。テムペーとターフーが最も普通の消費法である。テムペーのほうがターフーよりもっと普通の惣菜材料である。

テムペーは納豆をもう少し固くして押し固めたような感触で、表面は白い菌糸に覆われている。これを薄切りして、油であげるか、ソ菜とともに煮る。塩を使ってないことでも納豆と似ているが、使用される菌が異なり、味はまったく違う。粘質物はない。作りかたは次のようである。

大豆を水でふやかす、皮を除く。これを煮て放冷した後、*Rhizopus* 属の菌を接種する。純粹培養の菌を使うことはまだ行なわれていないが、別に培養された麩みたいなものを砕いて振り掛け、大量接種することは行なわれている。布で包んで一昼夜培養し、適当な大きさに通気孔のあるプラスチック袋 (またはバナナの落) に包みかえて、さらに 12 時間培養するとでき上りである。

ターフーは日本の田舎豆腐とほとんど同じである。料理法は煮るか、油であげるかである。日本の絹ごしのように軟らかいのは好まれない。街頭いたる所に tahu goreng の屋台店がある。ココナツ油であげた豆腐を新聞紙の袋に入れてくれる。

バンドンからチレボンへ行く街道に、スメダンという小さい町がある。そこが豆腐の名産地で、自家製の豆腐

を食べさせる店が軒を並べていた。水が良いからうまい豆腐ができるという説明であった。猫舌のインドネシア人には珍しく、あげたての熱い豆腐をフーフー吹きながら、サンバルをつけて食べる。

#### オンチョム (oncom)

オンチョムも惣菜の材料である。赤オンチョムに、小玉ねぎとにんにくをすりおろして混ぜ、油でいためるといふ惣菜を、うちの女中が作ってくれた。味はおから料理の味であった。キャッサバをすりおろしたものでコロッケ (チョムプロ combero) を作ってくれたが、そのしんにオンチョムをいれてあった。

原料は落花生油粕 1 に対して、豆腐粕または澱粉粕 5 の割合に配合したものである。もっとも、配合割合は一定しない。落花生粕の入らないものもある。質を問う前に安価な品の需要と粗悪品の供給者が常にあるのがこの国の現実である。こういう最も安価な食品にも、それなりにそういうことがある。原料を釜で蒸して放冷し、糸状菌を接種して繁殖させる。菌に 2 種あり、*Neurospora* 属の菌を用いたものを赤オンチョム、*Rhizopus* 属の菌を用いたものを黒オンチョムという。前者の塊の表面は *Neurospora* の胞子の赤い色で覆われている。後者が黒っぽい色をしているのは、落花生粕の配合が多いせいであろう。このほうが値が高い。筆者の見た町工場風の大きい豆腐屋 (大豆 1 日 150~200 kg 消費) では、豆腐のほかに、テムペーとオンチョムも作っていた。たまたま赤オンチョムと黒オンチョムを作っていたが、仕切りのない部屋の一方の棚には赤オンチョム、他方の棚には黒オンチョムが仕込まれていた。多少両者の混ざったものもできていたが、大した混じりではなかったのは、大量接種で事を処理していたためであろう。

#### ケチャップ (kecap)

ケチャップは、醤油をもとにして、黒砂糖、カラメル、各種の薬味を入れて作られる調味料である。その点、日本のソースに作りかたが似ているが、味は違う。醤油に似たさらさらした液である。基礎になる醤油は豆麴と塩水だけで仕込まれる。菌は *Aspergillus oryzae* である。どういふわけか、できた麴を一度天日乾燥する。それを桶に仕込む。3~4 週間発酵させて、できたもろみに水を加えて煮、布でこすというのが普通である。压榨はし

ない。こしとった液にカラメル、黒砂糖、15種類もの薬味を加えて煮て製品とする。粕にまた塩水を加えて、二番抽出をする。それを繰り返した粗悪な品も市場に普通だと聞いた。カラメルなどで加工するので、ごまかしやすいわけである。全窒素含量を規定した公的規格があるにはあるが、実情は目茶苦茶だということである。

#### タウチョ (tauco)

タウチョはまぎれもないみそである。ただしまだ若い。ケチャップほど広く愛用されていない。使用方法は調味料としてだけで、生産・消費の量はそう多くない。しかし、名産地といわれるチャンジュールの町では、ある程度の工場生産が行なわれていた。たとえば、その1つには、約1m<sup>3</sup>のコンクリート製の仕込槽が14あり、またその2倍容のケチャップ用の仕込槽が6つあった。ここではケチャップの粕も下級のタウチョとして売っており、みそ、醤油の分化はまだ不完全であった。

タウチョの場合も、ケチャップの場合と同じようにして大豆麴が作られる。それを陶製のつぼか、大きい店ではコンクリート槽に仕込む。発酵期間は短いのは2~3週間、永いのも2カ月ということであった。できたみそに黒砂糖を加えて煮た汁を店で秤り売りする老舗と、黒砂糖を加えてから天日乾燥して半乾きにし、500gぐらいの包装にして遠方に向けて出荷する工場とを見た。

#### テラシー (terasi) とプティス (petis)

テラシーはジャワで最もよく使われる調味料である。魚のみそといってよいであろう。紫褐色ないし黒褐色のペーストである。少し蛋白腐敗臭があるが、気になるほどではない。なめてみると塩からいが、味が良く、うまみがある。フィリッピンのバゴーンと同じであろう。テラシーウダンすなわち小えび製のテラシーが上等であるが、小魚や魚のあらからも作られる。製法は次のようだという。実際に見る機会はなかった。小えび、小魚を1~2日天日に干し、塩を加えてつき混ぜ、団子にして3~4日馴じませる。そして、またつき混ぜ、適宜水分を捕い、バナナの葉で包んで涼しい所で1~4週間熟成させる。

ベティス (魚醬) はジャワではあまり好まれない。東部ジャワで少し作られる程度と聞いた。大豆のケチャップに席をゆずったのであろうか。



タウチョの仕込 (西部ジャワ, チャンジュール)

#### その他の水産加工品

海産鮮魚の内陸への運搬は、氷とトラックが使えるようになった近年のことである。しかしまだ、店頭魚の鮮度は悪い。常夏の国であるから、暖い海から漁獲した直後に船上で冷却し、以後低温で流通するシステムが完備されないかぎり、鮮魚の消費を大幅に増やすことはできないであろう。海産魚類の伝統的な利用法は天日乾燥である。素干し、煮干し、塩干しがあり、小魚・小えびの干物が料理の味出しに盛んに使われている。小えびをジャワ語 (中・東部ジャワの土語) でも ebi といっている。大きな魚、たとえばさめも切身にして乾燥される。

ボゴール市のパサル (市場) で、さばぐらいの大きさの半干しの魚が売られていた。それがイカンブダ (ikan peda) であった。案内のG君は好きでないらしく、ジマシムになるといっていた。魚の内臓を取り去って、塩をして3日ほどおく。洗って塩を替えて、また1週間以上漬け込む。そして適宜に風乾するのだそうである。

オタ (otak) は魚肉練製品である。ちくわのような棒状にして、バナナの葉で包まれて売られる。日本のかまぼこに比べると弾力性に乏しい。色は白い。まだ港町だけの名物で、広く内陸に輸送する条件が整っていない。熱帯では魚の種類が多く、単一種の漁獲が少ない。いわば雑魚の魚獲が多いから、練製品の発達は望ましいことなのであるが、隘路は冷蔵システムである。

#### 畜産加工品

皮や肺臓のクリピーのことはすでに述べた。畜産加工品は乏しく、牛肉のデンデン (dendeng) ぐらいである。これは味付けされた干し肉である。

テロールアシン (telor asin, 塩卵) はあひるの卵が

主で、鶏卵でも作られる。あひるは海岸平野の水田地帯に多い。わら灰 5、塩 1 を適量の水でこねて、卵を 1 個ずつ包み固め、つぼに入れて 2 週間おくとでき上る。2 カ月は保存できるそうである。ゆで卵にして食べる。

#### 茶とコーヒー

テ（teh）は中国から、コピー（kopi）はアラビアから、比較的近世に入ってきた。大々的に栽培されるようになったのは、ヨーロッパ人が輸出用に開発してからである。今日では日常生活に深く入っている。紅茶（teh hitam）とウーロン茶（teh）が作られている。前者は主に輸出用で、後者が国内用である。ウーロン茶は半発酵茶であるが、インドネシア人はこれを green tea と英訳する。緑茶のことは Japanese tea といわないと通じない。

コーヒーはアラビカ、ロブスタ兩種とも栽培されており、コーヒー農園もあれば、屋敷裏の棄て作りもあり、品質は千差万別である。うまいものもある。インドネシア流の飲み方もいろいろであるが、一般に粉をこすことをしない。茶碗の底に沈ませて上澄を飲む。そして砂糖をたくさん入れるのが好きである。

#### ▶ インドネシアの食生活 ◀

インドネシア人は体格と動作が我々日本人に似ているので、親しみやすい。概して小柄である。高見山そっくりの巨漢もいるが、やせて小さい人も稀ではない。行進する兵隊に行きあって、新兵の体格が悪いのを感じたことがあった。古兵や下士官は太って強そうであった。食生活は米が主食で、動物蛋白の摂取量が明らかに少ない。その穀物蛋白すら不十分で、米の飯を腹一杯食べれば幸福と思いながら、いもやバナナで我慢している人がまだ多いのではなからうか。もちろん、ひとくちにインドネシア人といっても、貧富の差、都会と辺地の生活差は大きい。レストラン料理は肉と魚（淡水魚のほうが多い）が中心である。稲作のないモルクヤイリアンの食生活を、筆者は見聞する機会がなかった。

#### 米の飯

白米のめし（ナンプティ、nasi putih）が主食である。これを銘々の皿に取って、サンバルや惣菜も同じ皿に取り分けて、右手の 3 本の指で混ぜながら巧みに口へ

放り込む。これが古来のしきたりである。指で食べるほうがくつろぐらしいが、今はスプーンとフォークを左右の手に持って食事するのが行儀がよいことになった。レストランで御飯を指でつまむ人を見かけない。上層階級は、いすとテーブルの生活である。床にあぐらをかいて、手掴みで食べる食事をともにする機会は、筆者にはとうとうなかった。

白い飯、サンバル、ソ菜とテンペーのスープといったところが、日本の、飯、漬物、みそ汁に相当する。この程度が大多数の人々の日常ではなからうか。動物質はなきに等しい。食事が上等になれば、血数が増え、手のこんだ料理になり、動物質が増える。しかし、やはり飯をたくさん食べないと落ち着かないらしく、上層階級のほうが米の購買量が多い。

飯の炊きかたは日本と異なり、白米（beras）を熱い湯に投じて軽く煮てから、ゆでこぼし、改めて蒸す方式である。ねばを捨てるほうが暑い気候でも保ちがよいのであろう。米の品質はさまざまで、細長いインド型もあり、日本型に近いものもある。多種多様な品質の米を処理するには、日本式の炊き方では水加減が難しいであろう。しかし、日本製の電気釜が売れているところを見ると、日本と同じ炊きかたも行なわれていると思われる。銘柄をえらんで買えば、筆者も日本人として米に不満はなかった（ただし帰国して見て、ササニキのうまさは格別だった）。

とうがらしを入れたひり辛いナソゴレン（nasi goreng）は、チャーハンに近い油のための飯である。まぜ飯（nasi kebuli）やかゆ（ブブル、bubur）も作られる。これらは鳥肉やえびを入れた御馳走にもなるが、いもやとうもろこして米の補いをする、かためしや雑炊にもなる。

祭や祝いの時には、こわめしが作られる。もち米（ketan または beras ketan）をうこん（クニー kunyit または kunir、しょうが科の植物）の根で黄色く染め、ココナツミルク（santan）を加えて蒸す。

#### キャッサバとサゴ

インドネシア政府は独立後、米の増産に力を入れ、相当の成果をおさめている。しかし、まだ 100 万トン台の米を輸入している。人口の増加と生活の向上に伴う需要増加に追いつかないのである。米を補うものは、都会で

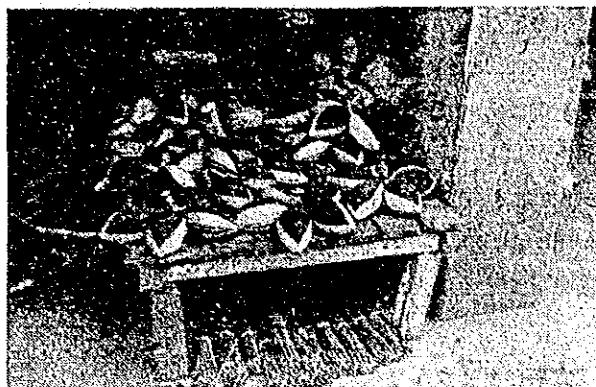


は小麦，農村ではとうもろこしといもである。小麦はとれないから，麵，パンの材料は全量輸入である（1979年約4万トン）。とうもろこしの生産量は，統計では米の1/10 ぐらいになっている（1978年の米の生産量；穀換算2,573万トン）。

いもの主力はキャッサバ（ウビカニー ubi kayu, シンコン singkong）である。さつまいも（ubi jalar）の生産量はずっと少ない。じゃがいも（kentang）は高原ソ菜でややぜいたく品である。いずれもアメリカ原産だから，16世紀以後の導入である。バナナを別とすれば，根菜文化以来の古い土着のいもは押されぎみである。さといも（talas）とまめいも（ブンクワン, benkwang）はかなり多く市販されているが，やまのいも類（gadung, *Dioscorea hispida* など），こんにゃくいも類（ilis ilis, *Amorphophallus campanulatus* など）は商品作物としては衰退して，市場で見るのが少ない。まめいもは我々には珍しい豆科の根菜で，東南アジアで広く栽培されている。外観・味とも，いもよりもかぶに近い。インドネシアでは，なまでサラダとしても食べる。

キャッサバは栽培しやすい作物で，稲に次ぐ重要作物であるが，問題点はシアングリコンドを含むことである。食用にはその少ない甘味種（糖分が多いのではない）が使われ，澱粉用には栽培しやすい苦味種が作られる。惣菜用のほか，切干し（gaplek）が作られ，米に混ぜて糊い，また飼料用に主にヨーロッパへ輸出される。

インドネシア産の澱粉の大部分はキャッサバ澱粉である。この国ではこれをタビオカとよぶ。それと別に，モルク，イリアンから粗製のサゴ澱粉が移入され，サグー（sagu）とよばれ，ソウン（糸のように細いはるさめ）の原料などに使われる。澱粉を総称してサグーとよぶこともある。キャッサバ導入前には，澱粉といえばヤシの幹の澱粉であったであろう。サゴヤシ，砂糖ヤシなどの幹の髄は軟らかく，歯でかめるくらいで，澱粉を多量に含んでいる。中でもサゴヤシ（sagu, *Meteroxyylon sagu*）は，今の野性種のままでも澱粉生産のプランテーションが可能だとして，またマルク，イリアンの天然資源として注目されている植物である。マレー半島，スマトラ，ジャワでは，濫伐の結果であろうか，実用価値を持つほどには存在していない。マルクやイリアンの湿地帯では，サゴ澱粉がバナナやいもとともに，住民の主食になっているそうである。



グラメラ（黒砂糖）（西部ジャワ，ジャシंगा一の市場にて）

ボゴールで，田舎からもらったとあって，アチカウンと称するものを持ってきてくれた人がいた。大学の教官に見せたら，砂糖ヤシのレンペンで，非常食にするのだそうで，標本棚にあった，モルクのサグーレンペン（sagu lempeng）と似たものであった。スندا語（西部ジャワの土語）で aci は澱粉，kaung は砂糖ヤシを意味する。

サグーレンペンはモルクの主食の一部で，サゴ澱粉で作られる。粗製のサゴ澱粉に適当に水を加え，火の上で熱した型に入れて，半ば蒸し，半ば焼いて作られる乾燥した製品である。湯に入れ，少し熱して，くずもちのような物にして食べるらしい。

砂糖ヤシ（アレン aren, *Arenga pinnata*）は姿のあまり美しくないヤシであるが，有用な樹木である。ココヤシに比べて数が少なく，日本のしゅろと同様に，人家の近くに半野生で散在している。しゅろの皮に相当する黒い繊維（イージュク，ijuk）で縄やほうきを作る。パリーのお寺にはこれで屋根をふいたのがあり，アランアラン（ちがやに近い雑草）の草ぶきと違って40年は保つという。アレンの葉は小葉が大きく，壁材やかごをあむのにココヤシよりも上等である。花梗を切断して汁液（ルゲン，legen）をとり，黒砂糖を作る。実も食べられる。そういう貴重な樹で，しかもサゴヤシと異なり，萌芽を生じないから，種から育てなければならない。当然，滅多に切り倒すことはないのであるが，その幹の髄には澱粉がつまっている。

黒砂糖（gula merah）は，ココヤシの花梗汁液からも作られる。アレンのほうが汁液の糖濃度が高く効率がよいが，樹の数はココヤシが圧倒的に多いから，市場で見るとグラメラはココヤシの物のほうが多いのであろう。ど

ちらの汁液もルゲン (legen) とよばれ、これを発酵すれば酒 (tuak) ができるが、町で売ってはいない。ルゲンを竹筒に入れて町に売りにくる。コップ一杯いくらずで子供達を買っている。トアックから酢を作る。しかし、料理には醸造酢よりも、asam jawa (タマリンド) や juruk nipis (ライム?) のようなすっぱい果物を使って酸味をつけることが多いようである。

### 食事のサイクル

食事を1日3回定刻にとる習慣がないではないが、日本人ほど厳格ではない。ことに、昼食どきという観念に乏しいようである。食事とも間食ともつかないものを、いろいろの時間にとることも多いように思われた。米以外の食品がいろいろあるせいでもあり、1日のサイクルが我々と違うせいでもある。農村ではバナナ、いも、いろいろの果実やナットが米の不足を補う準主食でもある。農村の集落は木立にかくされ、遠見には森林のように見える。実は屋敷林で、雑多な有用植物が植えられている。食べられる実のなるものが多い。また、クルブック、クリピックなどのクラッカー類、ちまきの類など、間食にされる食品が多い。

一日の生活のサイクルは我々の習慣と少し異なる。ジャカルタのホテルで、夜中の4時頃にモスクのスピーカーの大音声に起こされて閉口した旅行者は多いであろう。農村では3時か4時には起きる。日の出、日の入りは朝晩6時で、年間の変動は30分ぐらいしかない。涼しいうちに野良仕事をすませ、農繁期でないかぎり、太陽が真上から照りつける10時か11時には仕事を仕上げて昼寝をする。夕方また少し働くか、夕方から夜まで互いに訪問しあって、おしゃべりを楽しむ、というサイクルがある。今の都会生活では、それが維持できなくなり、我々と同じサイクルに切り換わりつつあって、混乱しているのではなからうか。大方の商店は一日中店をあけている。老舗には12時から4時頃まで店を閉めるのがあるが、今はもうそういう店は少ない。オフィスの勤務時間もまちまちである。8時~4時が多い。大学の講義は7時~2時であった。4時までやっているオフィスでも、えらい人が2時頃帰ってしまうので、遅く行くと用を足せないことがある。そういう人は2時に帰ってから飯を食って昼寝をする。仕事は午前中に片付けたいのが、この国の人の習慣で、忙しい人は朝早く出てくる。

### 食事の惣菜

食事にはサンバル (sambal) を欠かせない。これはとうがらし (チャベ, cabe) と紫色の小さい玉ねぎ (バワンメラ、bawang merah, *Allium ascalonicum*)、んにく (bawang putih) をすりまぜたペーストである。塩、砂糖、酢 (またはすっぱい果物)、テラシー、サンタン、油脂なども混ぜられる。各種の香辛料、種々のソ菜、未熟の果物、時には魚肉などもすり込まれ、手間をかけて作られることもある。インドのカレーとは全然違う。振り掛け式の乾いたサンバルもある。

インドネシア料理の特徴は、植物油 (主にココナット油) ととうがらしをたくさん使うことである。油でいためるかあげる、という処理が多い、また、ココナットミルクを加えることが多い。ココナットミルク (santan または susu kelapa) はココヤシ (kelapa) の果肉をすりおろし、水を加えて搾った乳濁液である。これを種々の料理に加える。目的によって濃くも淡くも作るから、成分は一定しないが、たとえば蛋白質4.6%に対して油脂28%という具合に、油が多い。したがって、蛋白質供給源としては、使用量に限度がある。油と香りを与える意味のほうが大い。インドネシア人が好むその香りは、大抵の日本人には馴れにくいものである。サンタンを煮つめれば油が分離する。昔はそうやって自家製の油を作ったそうであるが、今は市場で買う。果肉を天日乾燥あるいは火力乾燥したもの (kopra) を圧搾して油をとる。

インドネシア料理には油を使うことが多いと書いたが、統計を見ると1人当りの食用油消費量は1日10gで、日本の1/3にすぎない。この統計にはサンタンからの添加量が含まれていないだろうと考えられるが、それにしても意外に少ない。食い物屋の油の臭いに反して、家庭ではサンバルとスープ以外のおかずのない食事が多いのであろうか。

惣菜の材料は、ソ菜、いも類、豆類、テンペー、オンチョム、豆腐など、動物質では鶏、あひる、卵、山羊、牛、水牛、羊である。山羊をたくさん飼っており、山羊肉が食卓にのぼることは日本と異なる。乳用山羊はいない。牛はインド系のこぶ牛で、しかもすべて白い牛である。役用の廃牛が食用にされるが、牛草が軽自動車に置き換えられつつあり、その曉にはどうなるであろうか。水田の耕作用は水牛である。これが耕耘機に変わるのは、

まだしばらく先であろう。

人口の大部分を占める回教徒は戒律で豚を食べない。豚を飼いやすい風土なのに、不合理な習慣ではあるが、習性となって、豚肉の臭いだけで嫌がる。稀にはとんかつが大好物という元日本留学生某君のようなものもいたが、時々日本料理屋へ行くらしく、うちでは女中の目があるから食えないんだとぼやいていた。パサールでは豚肉を売っている。売手も買手も中国系人である。隅の方で囲をして売ることを許されていると、敬虔な回教徒の友人がいていたが、行ってみれば、そんなことはなく、牛肉と一緒に堂々と売っていた。回教の及ばなかった地方（バリ、北スマトラの山地など）では黒豚が村の中を走りまわっていた。

女中の雇傭条件に、卵を週に1個支給などという要求が出てくることがある。その程度以下の消費水準なのだが、近代的なケージ飼育の養鶏が意外に盛んなのに驚いた。2~3千羽規模の養鶏場があり、配合飼料の工場もある。工場のほうは近代的とはいいいがたかった。都市の市場へ出てくる鶏卵はほとんど養鶏場の卵で、村を走り廻っている鶏（アムカンブン）の卵は、どこか糞に産まれて、雛になって出てくる。そういう卵には寄生虫がいるから、なまで食うなと注意された。

ソ菜としては豆類（未熟のソ菜用も完全熟種子も）、果菜、根菜が多く、葉菜は比較的貧弱である。

豆類には十六ささげ、莢いんげんなど未熟な莢をソ菜として利用するものが多い。クチビール (*kecipir*, *Psophocarpus tetragonolobus*, 英名 winged bean) もその一つである。クチビールの種子は蛋白含量が高く、熱帯の大豆という期待で、内外の一部の学者に注目されているが、インドネシアでは、専ら未熟の莢をソ菜として利用するだけである。小さいながら、いももつき、いもにしては蛋白含量が高い。

プタイ (*petai*, *Parkia speciosa*) とジェンコール (*jenkol*, *Pithecolobium lobatum*) は、温帯から行った者には珍しい。さいかちの実のような大きな莢を枝ごと束ねて売っている。ともに豆科の喬木である。大きな未熟な種子を取り出してソ菜として利用する。

果菜としては、瓜類（きゅうり、はやとりのり、にがうりなど）、トマト、なすなどがある。また、ナンガ（*nanga*, *Artocarpus integra*, 波羅密、英名 jack fruit）やパパヤ (*papaya*) の未熟果などもソ菜として用いられてい



家庭のパーティでの食卓

る。

根菜にはいも類のほか、まめいも、大根、にんじんなどがある。パワンメラーとパワンプティー（にんにく）はサンバル以外の料理にも欠かせない調味材料である。しょうが（ジャヘー、*jahe*）などしょうが科のソ菜が数種ある。

葉菜としては、カンクン (*kangkung*, *Ipomea aquatica*)、バヤム (*bayam*, *Amaranthus hybridus*)、ルクルク (*ruku-ruku*, *Ocimum sanctum*)、ゲンジェール (*genjer*, *Limnorcharis flava*) などがあり、またキャッサバの若芽、パパヤの若芽が用いられる。都会にはキャベツ、白菜、カリフラワーなどが比較的豊富に出廻っている。これらは、にんじん、じゃがいもとともに、海拔 500~1,000 m の高原地帯の産である。ジャワには至る所に火山の裾の高原があり、温帯ソ菜の輸送園芸に適し、大型トラックで都会向けに出荷されている。北スマトラの高原ソ菜は、マラッカ海峡を渡って、シンガポールに輸出されている。温帯と違って、周年栽培できる利点があるが、その代り種子がとれないので、種子を欧米、日本、台湾などから輸入しなければならない。水分含量 6%程度に乾燥し、小分けして防湿包装されねば、発芽力を失ってしまう。

食生活にオランダの影響は少ない。小麦を産しないこと、冷涼なオランダの酪農と畜産を熱帯に適應させることができなかったからである。大豆の増産も思うにまかせないようである。将来、栄養改善のために必要になる蛋白質の増産方向のめどがたっているとはいいいがたい。しかし、この国の豊かな自然がそれを許さないとはいえない。

\*

以上は、筆者が国際協力事業団の派遣専門家として、日本政府の、国立ボゴール農科大学に対する援助プロジェクトに従事していたときの見聞である。言葉の壁があり、またインドネシアの庶民には、貧しい台所を、金持ちの外国人に見せるのは恥しいという心情がある。食生活の見聞録としては隔靴搔痒の感を免れないが、そういうものとしてお読みいただきたい。最後に、いろいろの情報と工場見学の便宜を与えられたボゴール農大の教官諸兄にお礼を申したい。

#### 参考文献

- 田村三郎：“インドネシアのあらし”，群馬県館林市成島 958, 1978.
- 村井吉敬：“スンダ生活”，NHK ブックス 308，日本放送出版協会，昭 53.
- 桐野豊明：‘フィリピンの発酵食品の現状’，発酵と工業，37, 113 (1979).
- 吉田よし子：“熱帯のくだもの，食べ方と料理法”，楽游書房，1978.
- 佐藤 孝：‘インドネシアのヤシ’，東南アジア研究，5, 230, (1967).
- 宮本常一，神崎宣武，下元 豊：“粒食文化と芋飯文化”，柴田書店，1981.

資料 21-3



**TRADITIONAL FOOD FERMENTATION AS INDUSTRIAL  
RESOURCES IN ASCA COUNTRIES**

PROCEEDINGS OF A TECHNICAL SEMINAR,  
FEBRUARY 9 - 11, 1981, MEDAN, INDONESIA

EDITED BY  
S. SAONO  
F.G. WINARNO  
D. KARJADI

PUBLISHED BY  
THE INDONESIAN INSTITUTE OF SCIENCES (LIPI)  
JAKARTA, INDONESIA  
1982

# PROBLEMS TO BE ASSESSED FOR FURTHER DEVELOPMENT OF TRADITIONAL FOOD FERMENTATION IN INDONESIA

JENNY K.D. SAONO, T. BABA and A. MATSUYAMA \*

## INTRODUCTION

Various traditional fermented foods such as Tempe, Oncom, Tauco, Kecap, Tape, Brem Wine, Brem Cake, Palm Wine, Vinegar, etc., have been developed in Indonesia. The raw materials, through fermentation, are transformed into various nutritionally better products. On the other hand, traditional fermentation technology generates new challenging problems. Unless properly solved, they may hinder further development and wider application of traditional fermentation. Two of these problems are the quality (including the wholesomeness aspects) control of the products, and the utilization of unconventional raw materials. Thus, the use of superior strains in Ragi or Laru as well as the introduction of well-designed simple equipment may help improve the traditional fermentation technology. The wholesomeness of the products deserves special attention because of the possible contamination of the raw materials as well as of the final products by toxigenic microorganisms.

This paper highlights the results of studies on the fermentation of a number of traditional fermented products and the problems which should be solved for further development of these products.

## TAPE

Tape is traditionally prepared from steamed cassava or glutinous rice using Ragi as the starter (Fig. 1). Other starchy raw materials such as corn and banana can also be used. Good quality Tape has a sweet, slightly sour and aromatic taste.

Out of 51 Ragi samples collected from different places in Indonesia which their ability to ferment cassava had been evaluated, only 3 samples could produce sweet, aromatic and firm textured cassava Tape. The remaining samples produced very soft textured Tape with either sour or bland taste. It has also been found that most bitter cassava

\* Agricultural Products Processing Pilot Plant Project, JICA-FATEMETA, IPB, Bogor, Indonesia.

varieties yielded Tape with lower pH values, lower content of titratable acids and moisture (Table I). It also appears that sourness of the product has closer correlation with the pH value than with the titratable acid content of the product.

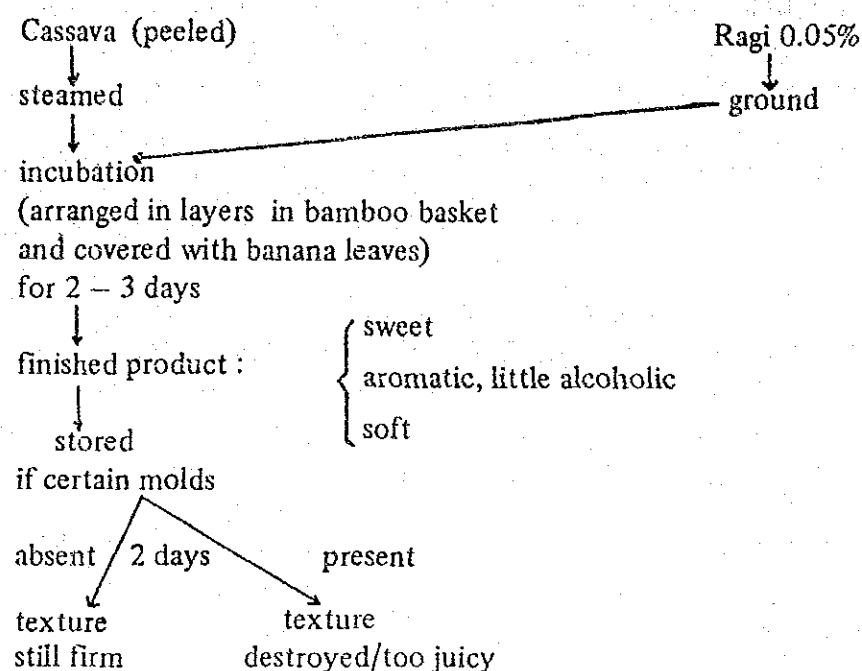


Fig. 1. Procedure of Cassava-Tape Making

Table I. Tape Prepared from Bitter and Sweet Cassava Varieties Utilizing Different Kinds of Ragi (Muljanah, 1977)

Ragi	Sweet variety			Bitter variety		
	pH	T.A. (%)	Moisture (%)	pH	T.A. (%)	Moisture (%)
U	4.38	0.83	65.54	4.57	0.60	67.58
V	4.55	0.72	65.99	4.41	0.62	64.53
W	4.63	0.74	65.39	4.58	0.42	61.59
X	4.75	0.63	66.02	4.61	0.57	66.59
Y	4.71	0.75	68.73	4.54	0.59	66.54
Z	4.69	0.64	66.55	4.64	0.72	66.19
AA	4.60	0.89	65.92	4.49	0.55	65.06
AB	4.62	0.66	68.40	4.58	0.52	66.45
AE	4.42	0.86	69.49	4.24	0.78	63.95

BREM WINE

Brem Wine, a sweet, slightly sour and red-coloured beverage containing 6 – 13% alcohol, is a Ragi-fermented product. It is traditionally made from black glutinous rice variety (Fig. 2). Nowadays, however, it is also prepared from white glutinous rice variety. Table II shows the chemical composition of some commercial Brem Wine.

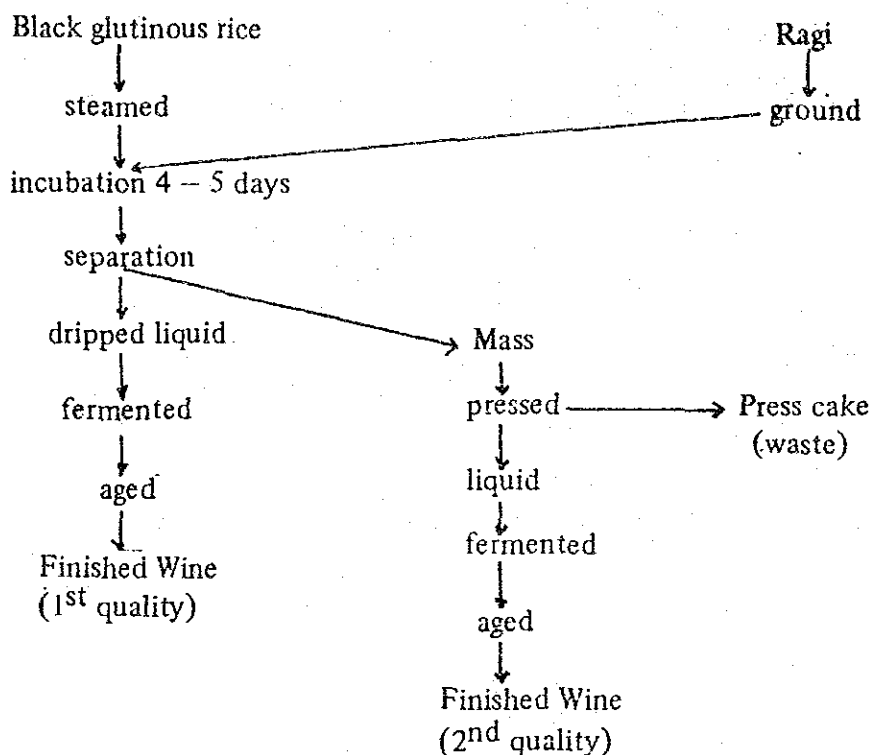


Fig. 2. Procedure of Brem Wine Making

Table II. Composition of Some Commercial Brem Wine

Brem wine sample	Alcohol (%)	Reducing sugar (%)	Colouring agent
1 (red)	8.0	17.3	Ponceau 3 R + Amaranth (a)
2 (white)	9.6	17.9	Flavon (b)
3 (red)	7.9	17.6	Ponceau 3 R + Amaranth (a)
4 (white)	2.8	26.3	Flavon (b)
5 (white)	10.0	18.7	Flavon (b)
6 (red)	7.1	20.8	Anthocyan (b)
7 (red)	7.2	21.8	Anthocyan (b)



(continued)

8 (red)	6.5	21.3	Anthocyan (b)
9 (red)	6.3	22.2	Anthocyan (b)

(a) Artificial

(b) Natural

Brem Wine quality largely depends on the Ragi used. As Ragi quality varies widely with the producers and the time of production, the wine quality is thus not fully under control. Therefore, there is a need for the production of standardized good quality Ragi. This could be achieved, among others, by the introduction of superior strains as well as of improved production technique. Under unappropriate aging condition, discolouration and browning of the wine may occur. To rectify this undesirable characteristic some producers added certain colouring agents (Rachtamianto, 1980). Improvement is obviously required with respect to the undesirable high residual sugar and low alcohol content as well as the sour taste of the wine.

After saccharification, the sugar content of the mash is usually 20 – 40%, mostly around 30%, which is too high for alcohol yeasts to grow and ferment. This could be improved by diluting with water (1:1 w/w) (Table III).

Table III. Composition of Brem Wine Affected by Dilution Treatment

Starter	Treatment <sup>a)</sup>	Initial sugar (%)	After fermentation		
			Alcohol (%)	Total sugar (%)	Total acid (%)
Ragi I <sup>b)</sup>	DI drip	18	13.8	7.6	0.57
	DI press	18	13.6	7.5	0.60
	DO drip	35	5.4	30.2	0.37
	DO press	35	6.6	31.2	0.34
Ragi II <sup>b)</sup>	DI MO	10	11.8	5.7	0.46
	DI MI	10	11.7	6.1	0.37
	DO MO	20	14.5	18.2	0.44
	DO MI	20	13.4	22.0	0.41

a) DO : without dilution; DI : dilution with water (1:1 w/w)  
MO : absence of rice mass; MI : presence of rice mass

b) Ragi I and II are of the same commercial brand but different batches of production.

Browning of the wine could be prevented by pasteurization before aging and conducting the aging at low temperature. Thus, if the wine was unpasteurized and aging was carried out at 25<sup>o</sup>– 30<sup>o</sup>C, browning occurred after 3 months, while if it was pasteurized and aging was conducted at 10<sup>o</sup>– 15<sup>o</sup>C, no browning took place even after 11 months storage.

Overacidification of the wine could be prevented, for instance, by the improvement of the fermentation chamber such as the one designed by Soeratman (1979) (Fig. 3).

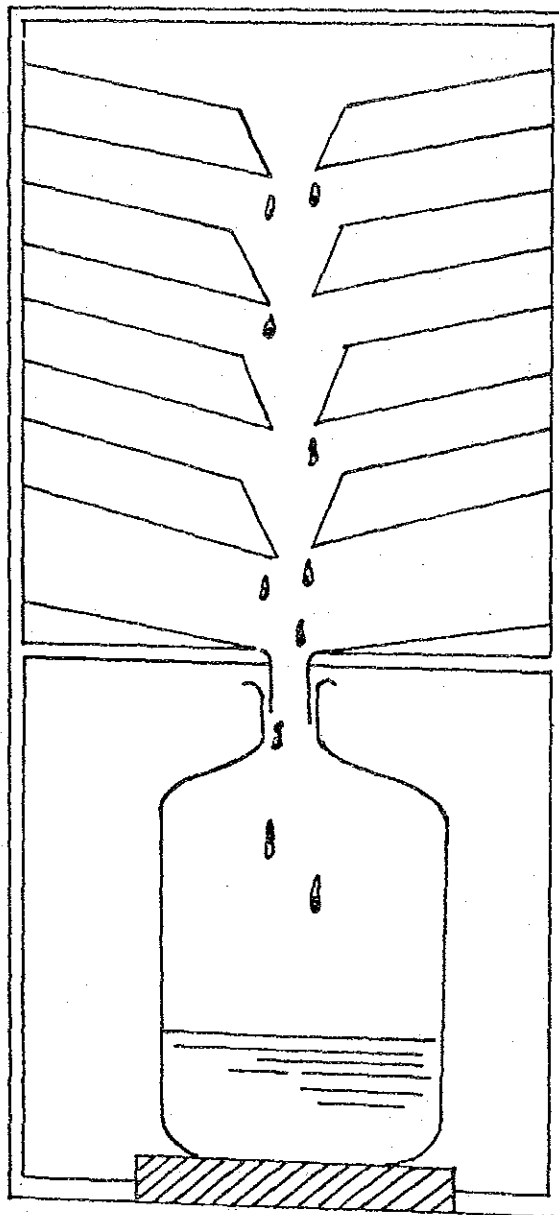


Fig. 3. Cabinet Fermenter of Brem Wine Making

As the result of the field observations and laboratory studies, a new scheme for the production of good quality Brem Wine is suggested (Fig. 4).

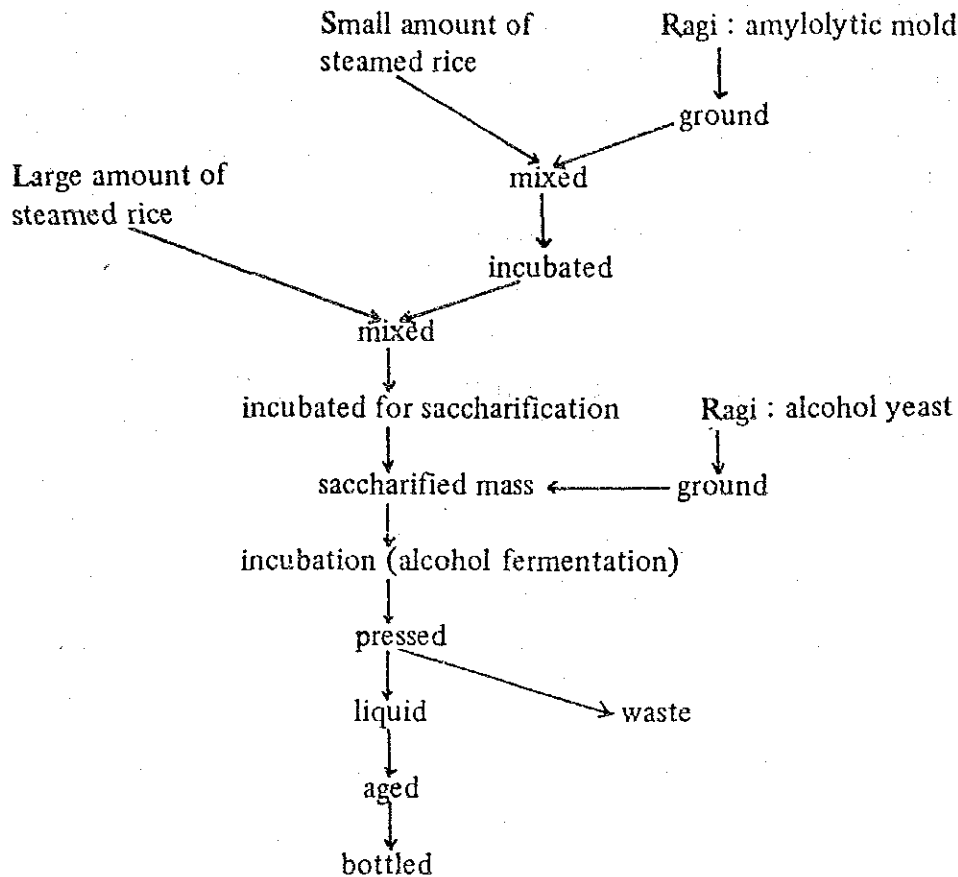


Fig. 4. New Improved Method for Brem Wine Making

#### BREM CAKE

Brem Cake or Solid Brem is a sweet, slightly sour dried glutinous rice Tape liquor. It is a calorie-rich and easily digested food, consisting mostly of sugar, soluble starch, and lactic acid. It is primarily produced in Central and East Java under dry climatic conditions (Fig. 5). The chemical composition of a number of commercial Brem Cakes is presented in Table IV. Most of these samples rapidly dissolved in the mouth and has a palatable taste, except sample No. 2 which had a burning and caramel taste.

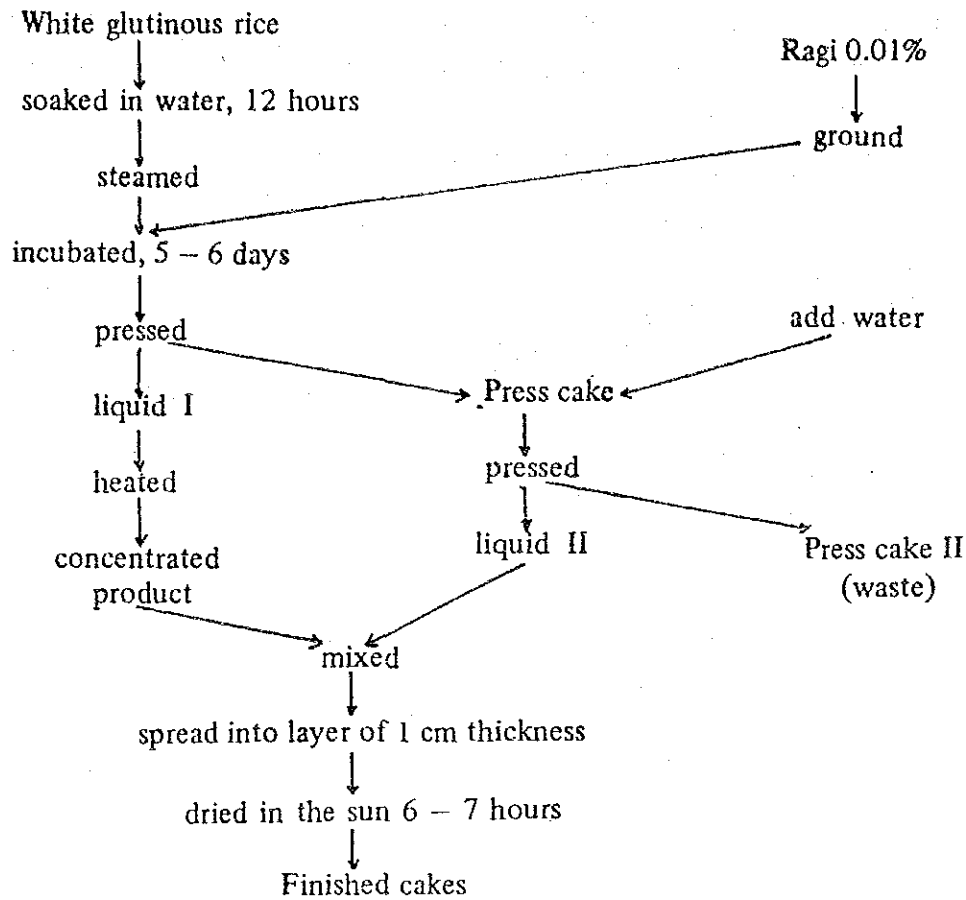


Fig. 5. Procedure of Brem Cake Making

Table IV. Composition Commercial Brem Cake

Brem cake	Sugar (gluc) (%)	Starch (%)	Moisture (%)	Insoluble solids (%)	T.A. (%)	Protein, crude (%)	Fat, crude (%)
1 <sup>a)</sup>	65.18	4.56	18.87	1.34	1.58	0.42	0.11
2 <sup>a)</sup>	67.86	8.69	9.99	2.38	2.00	0.56	6.31
3 <sup>b)</sup>	68.72	13.98	8.67	1.19	1.12	0.32	3.72
4 <sup>b)</sup>	64.88	14.35	12.75	1.29	1.89	0.43	2.25

a) large scale

b) home scale

In Brem Cake making, saccharification is the most important process, while the alcohol fermentation is not desired because it transforms the sugar into alcohol which is easily lost during the drying process.

It was found that 6 of the 51 Ragi samples previously mentioned proved to be good for Brem Cake making. This was due to the content of highly active amylolytic molds and aroma-producing, non-fermentative yeasts in the samples. Thus, the quality of Brem Cake depends also on the quality of the Ragi used.

Substituting the fermentation substrate of Brem Wine and Brem Cake by cassava is worth considering since cassava is a cheap source of starch and has been shown to be a good raw material for making high viscous syrup.

#### PALM WINE AND VINEGAR

Palm tree species such as Aren (*Arenga pinnata*), coconut (*Cocos nucifera*) and Siwalan (*Borassus flabellifer*) excrete sugar-rich sap (about 16% in sugar content with Aren) from cuts of the inflorescence peduncle. The sap is traditionally collected in a bamboo tube. By spontaneous fermentation the sap yields a local wine with an alcohol content of up to 8%. To speed up the fermentation, people in Bali put coir in the bamboo tube prior to sap collection. It is likely that the coir contains a large population of fermentative yeasts which predominate the wild yeast flora. Apparently it is possible to use superior wine to substitute the coir in order to obtain better wine. In other areas of Indonesia such as North Sumatra, Menado, and Ambon a bitter tree bark and root of certain species are used to prevent the spoilage or to enhance the alcoholic fermentation. People in West Java consume the Aren sap as a sweet soft drink and the conversion of sugar in the sap to alcohol and acetic acid is prevented by the addition of certain plant parts or by smoking the bamboo tube prior to its use.

Over-fermentation of palm sap results in palm vinegar. Aren vinegar with 3% of acetic acid content is a product of spontaneous fermentation of Aren sap for about 8 days at ambient temperature. Villagers often speed up the fermentation by adding red chillies. Failure in getting good vinegar sometimes happens. To avoid such failure, the use of the appropriate strains of alcohol yeasts and acetic acid bacteria should be considered.

## ONCOM

Oncom, a popular traditional fermented food in West Java, is made of peanut or soycurd presscake fermented by the Oncom mold, *Neurospora intermedia* or *N. sitophila*. The product is orange-red in colour due to the colour of the conidia.

Good Oncom could also be prepared from a number of pulses such as mungbean, cowpea, and soybean, with the exception of red kidneybean. The latter yielded Oncom with an ammonia odour. Compared to the peanut and soycurd presscake Oncoms, those prepared from pulses had higher pH values, higher moisture content, and lower protein and carbohydrate content (Table V). Due to the better aroma and taste, the fermented products were preferred to the unfermented beans. Of the 4 pulses tested, cowpea has the best prospect as a raw material because of its amino acids content (FAO and USHEW, 1972). Other pulses which also have good prospects as Oncom raw materials are shown in Table VI.

Table V. Composition of Oncom Prepared from Different Raw Materials

Oncom substrate	Protein %		Carbohydrate %		Moisture %		pH	Taste (score)
	Before	After	Before	After	Before	After		
Mungbean	16.6	10.9	47.1	16.0	27.7	55.4	6.90	3
Cowpea	18.3	14.1	41.1	28.8	30.3	44.5	6.73	4
Red kidney bean	13.0	8.9	39.3	18.7	38.2	64.0	7.38	4
Soybean	22.5	27.0	14.7	4.5	43.6	45.8	6.98	5
Soycurd press cake	3.6	4.3	6.3	3.0	84.9	87.4	5.62	4
Peanut press cake	17.1	14.7	7.1	1.8	62.5	69.0	5.64	4

Tabel VI. Substrates for Tempe, Oncom, and Kecap

Product	Substrate	
	Conventional	Inconventional
Tempe	Soybean, soymilk presscake, coconut presscake, peanut presscake	Winged bean ( <i>Psophocarpus tetragonolobus</i> ), mungbean ( <i>Vigna radiata</i> ), cowpea ( <i>V. unguiculata</i> ), leucaena bean ( <i>Leucaena leucocephala</i> ), faba bean ( <i>Vicia faba</i> ), jack bean ( <i>Canavalia ensiformis</i> ), sesban bean ( <i>Sesbania grandiflora</i> ), string bean ( <i>V. unguiculata</i> ).
Oncom	Peanut presscake, soymilk presscake	
Kecap	Soybean	

#### TAUCO AND KECAP

Tauco is a miso-like product while Kecap is a sweet soysauce. Both are used as condiments in Indonesia. Tauco and Kecap are traditionally made by spontaneous fermentation of soybean either by *Aspergillus oryzae* or *Rhizopus* sp. during the mold fermentation stage.

In the Bogor and Cianjur areas, 11 out of 18 Tauco makers use *Rhizopus* sp. for the mold fermentation, while the remaining 7 utilize *A. oryzae*, which is also known as the Kecap mold. The *Rhizopus* mold, which is known also as the Tempe mold, is usually obtained from Tempe or Ragi; it requires higher moisture content for its growth. Hence, no drying of the cooked beans prior to inoculation is necessary. In contrast, the Kecap mold needs drier conditions for its growth.

Although mold starter for Tauco and Kecap making is at present not available in the market, it is possible to obtain suitable strains for Tauco and Kecap fermentation from certain sources.

#### TEMPE BONGKREK

Among many traditional fermented products in Indonesia only Tempe BongkreK has caused fatal food poisoning. This is due to the toxoflavin and bongkreK acid produced by *Pseudomonas cocovenenans* contaminating the coconut presscake used as the substrate for Tempe

Bongkretek making. Tempe Bongkretek is a popular and very cheap delicacy in Banyumas area of Central Java.

Attempts have been made to prevent the growth of *P. cocovenenans* during fermentation, for example by the addition of *Averrhoa belimbi* leaves extract (Harsono, 1958) or 5% NaCl (Ko, 1977). However, there is a great possibility that the toxins are already present in the presscake before fermentation takes place. This is due to careless handling and resulting in the contamination of the presscake with the toxigenic bacteria. Apparently this was what happened in practice considering the fact that most of the outbreaks of bongkretek poisoning occurred during the rainy season when the coconut presscake is more liable to contamination.

#### CONCLUDING REMARKS

From what has been briefly outlined it is obvious that to further develop the traditional fermentation in Indonesia, studies should be carried out to produce efficient starters for various traditional fermented products, to improve the existing production techniques, and to explore the use of new raw materials to produce new products which are wholesome and safe for consumption.

#### REFERENCES

- FAO and USHEW, 1972. Food Composition Table for Use in East Asia.  
 Harsono, H., 1958. Rep. First Natnl. Sci. Congr., vol. 8: 117. Malang, Indonesia.  
 Ko, Swan Djien, A.J. Kelholt and E.H. Kampelmacher, 1977. Inhibition of Toxin Production in Tempe Bongkretek. IFS/GIAM V Symposium, Bangkok.  
 Muljanah, I., 1977. Kemungkinan Penggunaan Singkong Pahit sebagai Bahan Dasar Pembuatan Tape. Skripsi FATEMETA, IPB. (*In Indonesian*).  
 Rachtamianto, 1980. Laporan Survey Brem Bali. Deperdag. Direktorat Standardisasi Normalisasi dan Pengendalian Mutu. (*In Indonesian*).  
 Soeratman, P.C., 1979. Cabinet Fermentor dalam Pembuatan Brem. Dep. Perindustrian. Badan Penelitian dan Pengembangan Industri. (*In Indonesian*).



資料 21-4



**TRADITIONAL FOOD FERMENTATION AS INDUSTRIAL  
RESOURCES IN ASCA COUNTRIES**

**PROCEEDINGS OF A TECHNICAL SEMINAR,  
FEBRUARY 9 – 11, 1981, MEDAN, INDONESIA**

EDITED BY

**S. SAONO  
F.G. WINARNO  
D. KARJADI**

PUBLISHED BY

**THE INDONESIAN INSTITUTE OF SCIENCES (LIPI)  
JAKARTA, INDONESIA  
1982**

# MICROFLORA OF RAGI: ITS COMPOSITION AND AS A SOURCE OF INDUSTRIAL YEASTS

JENNY K.D. SAONO\*

## INTRODUCTION

Ragi, an Indonesian traditional starter, is used principally for the fermentation of starch-rich substrates such as cassava and glutinous rice into Tape, Brem Wine (in Bali), and Brem Cake or Solid Brem (in Central and East Java). However, due to its content of various microorganisms Ragi is sometimes used also for making bread, cake, and even for Taucu and Kecap fermentation.

Ragi is widely used and made on Java. Its quality varies considerably with the manufacturers and even with the batches of production. Thus, it is hard to expect a uniform quality of products prepared with even the same brand of Ragi. Of the numerous brands of Ragi sold in the market only a few of them can produce a good quality Tape, i.e. firm in texture, very sweet, and pleasant in aroma. For Brem Wine fermentation for example, it is preferable to use Ragi containing fermentative yeasts with high sugar tolerance and high alcohol producing capability in addition to the high amylolytically active Mucoraceous molds. On the other hand, in Brem Cake making high amylolytically active molds and aroma producing yeasts are important while the active alcohol producing ones are undesirable.

Ragi is usually produced in a home industry utilizing traditional methods (Fig. 1). It consists of rice flour, garlic, "laos" root, white pepper, and red chillies. Some other spices may also be added. These ingredients and the surroundings of the place of manufacture determine the microflora which ultimately develop in Ragi, because they not only serve as the source of inoculants and contaminants but also as a selective stimulator, inhibitor, as well as protector. Ragi's activity decreases with storage: usually 2 - 3 months is the maximum limit for storage.

---

\* Department of Agricultural Product Technology, FATEMETA, Bogor Agricultural University, Bogor, Indonesia.

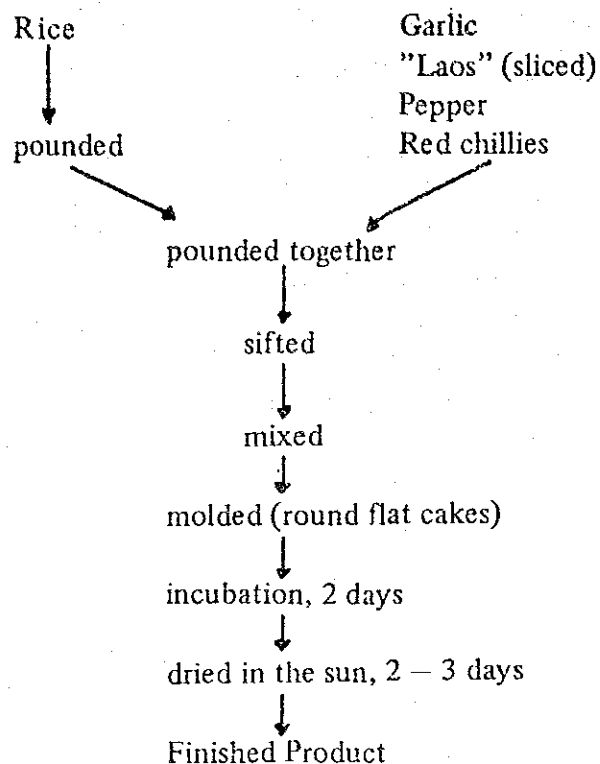


Fig. 1. Procedure of Ragi Making.

In this paper the results of a number of studies on the microflora of some Ragis as affected by some of their ingredients, and the selection of some industrially potential yeast isolates are presented.

#### MATERIALS AND METHODS

##### *Ragi Composition*

Information on the procedure of Ragi making as well as samples of Ragi were collected from 25 Ragi manufacturers. The samples were then subjected to the following analysis: (1) determination of the fermentation activity by inoculating 0.1 g Ragi into Yeast Extract Malt Extract Broth containing 3% glucose; the activity was based on the quantity of gas produced within 24 hr, (2) counting of the amylolytic microorganisms and lactic acid bacteria content respectively by plating on Starch Agar and on Glucose Yeast Extract Peptone Agar (GYPA) containing 1%  $\text{CaCO}_3$ , (3) determination of the fermentation activity on steamed cassava.

*The Effect of Some Ingredients on Ragi Mycoflora*

Ragi was prepared of 40 g of rice flour with one of the following ingredients: 5 g red chillies, 7.5 g garlic, or 15 g "laos". The rice flour was oven heated at 120°C for 1 hr. The red chillies, garlic, and "laos" were washed with detergent, soaked in 95% alcohol for 15 min and rinsed thoroughly 3 times with sterile water, and drained. Then they were ground aseptically in a mortar, mixed with 35 ml sterile coconut juice and inoculated separately with a representative of the following 3 groups of microorganisms: Y<sub>5</sub>, an alcohol yeast isolated from "Roda Mas" Ragi, Sala; H<sub>13</sub>, an amyolytic filamentous yeast isolated from "Roda" Ragi, Sala; and W<sub>2</sub>, an amyolytic liquefying mold isolated from Ragi, Lasem. Incubation was done at 28 – 30°C for 2 days and drying at 43 – 45°C for 2 days.

The survival of the inoculated microorganisms as well as the number of contaminants were determined immediately after the Ragi had been prepared and after 10 week storage at ambient temperature by plating method on Starch Agar (SA), Yeast Extract Malt Extract Agar (YMA), and Glucose Yeast Extract Peptone Agar (GYPA) containing 0.5% CaCO<sub>3</sub>.

*Selection of Some Industrially Potential Yeast Isolates*

The yeasts were selectively isolated from a number of Ragi samples from several places in Java, Bali, Madura, South Sumatra, and South Sulawesi on the basis of the following characteristics :

(1) The alcohol and ester producing capability: alcohol fermentation was done in YM broth containing 10% sucrose for 5 days and in pineapple juice diluted with water (1:2 w/w) containing 25% sugar (adjusted with cane sugar) for 11 days, both at room temperature. Ester formation was carried out on YMA plates (Lodder, 1970).

(2) The amyolytic activity: the isolates were inoculated on SA plates, incubated at room temperature for 24 hr, and then flooded with iodine solution. The width of the clear zone was then measured.

(3) The growth capacity and the protein content: the yeasts were cultured in YM broth containing 1% glucose in Ehrlenmeyer flasks on a rotary shaker, at room temperature for 4 days. Crude protein was determined by the semimicro Kjeldahl method.

(4) The cyanide liberating activity from bitter cassava root variety: the cassava was steamed and fermented in closed flasks; to help the saccharification process and to support the yeast growth, an amyolytic mold SP<sub>2</sub> was added. Free HCN was analyzed by Liebig method.

## RESULTS AND DISCUSSION

*Ragi Composition*

In addition to the rice flour as the main ingredient, most of the Ragis contain garlic, "laos" root, and white pepper; many of them have red chillies as one of the ingredients, while a few number contain also cinnamon, black pepper, and "adas". Sugarcane and coconut juice are seldom used; if used, they probably serve as a booster for the growth of the non-amylolytic yeasts at the earlier stage of Ragi making. Most manufacturers consider that the addition of lemon juice is not important. However, if it is added then its function is probably to suppress the development of bacteria and to favour that of the molds (Table I).

Table I. The Ingredients of Ragi

Ingredients	No. of Ragi	Quantity (% to rice)
Rice ( <i>Oryza sativa</i> Linn.)	25	100
Garlic ( <i>Allium sativum</i> Linn.)	24	0.50 – 18.70
"Laos" ( <i>Alpinia galanga</i> Sw.) root	21	2.50 – 50.00
White pepper ( <i>Piper nigrum</i> Linn.)	21	0.05 – 6.20
Red chillies ( <i>Capsicum frutescens</i> Linn.)	12	0.25 – 6.20
Cinnamon ( <i>Cinnamomum burmani</i> Bl.)	5	0.05 – 3.50
Black pepper ( <i>Piper retrofractum</i> Vahl.)	3	0.30 – 2.50
"Adas" ( <i>Foeniculum vulgare</i> Mill.)	3	2.50 – 3.00
Sugarcane ( <i>Saccharum officinarum</i> Linn.)	2	1.00 – 12.50
Lemon juice ( <i>Citrus aurantiacum aurantifolia</i> var. <i>fusca</i> Linn.)	1	2.50
Coconut juice ( <i>Cocos nucifera</i> Linn.)	1	50.00

The incubation and the drying of the Ragi are mostly done on a layer of rice straw. In order to obtain good Ragi the rice straw should be at least 2 months old. This is probably due to the presence of certain kinds of molds on the straw.

Results of the evaluation of the fermentative activity and the enumeration of the Ragi microflora are shown in Table II and Table III respectively, while the predominant genera found in Ragi and their possible role are presented in Table IV.

Table II. The Fermentative Activity of Ragi

(a) *In Yeast Extract Malt Broth + 3% Glucose*

Activity*	Number of Ragi
None	7
Low	3
Moderate	11
High	3

- \* None : no gas formation in 24 hr  
 Low : 33% v/v gas in 24 hr  
 Moderate : 66% v/v " " " "  
 High : 100% v/v " " " "

(b) *On Steamed Cassava*

Properties of Product	Score	Number of Ragi
Texture		
Soft	4 - 5	6
Moderate	3	8
Hard	1 - 2	10
Taste		
Good	4 - 5	10
Moderate	3	5
Poor	1 - 2	9
Odor		
Good	4 - 5	10
Moderate	3	7
Poor	1 - 2	7

Table III. Number of Microorganisms in Ragi

Group of Microorganism	Quantity of Microorganism*	Number of Ragi
Amylolytic molds	$10^4 - 10^5$	16
	$10^6 - 10^7$	8
Amylolytic yeasts	$10^2 - 10^3$	2
	$10^4 - 10^5$	4
	$10^6 - 10^8$	18
Amylolytic bacteria	$0 - 10^4$	22
	$10^4 - 10^5$	2
Lactic acid bacteria	$0 - 10^3$	22
	$10^3 - 10^4$	2

\* per g

Table IV. Genera of Microorganisms in Ragi

Group of Microorganism	Genus	Possible Role
Amylolytic molds	<i>Amylomyces</i>	Saccharifier & liquifier
	<i>Mucor</i>	Saccharifier & liquifier
	<i>Rhizopus</i>	Weak liquefier & alcohol producer
Amylolytic yeasts	<i>Endomycopsis</i>	Saccharifier & weak odour producer
Non-amylytic yeasts	<i>Saccharomyces</i>	Alcohol producer
	<i>Hansenula</i>	Pleasant aroma producer
	<i>Endomycopsis</i>	Specific odour producer
	<i>Candida</i>	Specific odour producer
Lactic acid bacteria	<i>Pediococcus</i>	Lactic acid producer
Amylolytic bacteria	<i>Bacillus</i>	Saccharifier

#### *The Effect of Some Ingredients on Ragi Mycoflora*

Red chillies at 6% stimulated the growth of all Ragi mycoflora whereas garlic at 9% and "laos" at 16% concentration inhibited them during incubation. During 10 weeks storage garlic and "laos" decreased the mycoflora. Moreover, garlic supported the development of lactic

acid bacteria (Table V). Apparently, ingredients such as garlic, "laos", pepper, and chillies in Ragi mainly serve as a source of inoculant and as a selective inhibitor and thus apparently not required for the growth of the principal microorganisms.

Table V. The Effect of Some Ingredients on the Survival of the Inoculated Microorganisms and the Number of Contaminants in Ragi

Ingredient	Storage (weeks)	Number of Microorganisms/g Sample		
		Y <sub>5</sub>	H <sub>13</sub>	W <sub>2</sub>
Rice flour	0	$1 \times 10^5$ ( $10^4$ )	$9 \times 10^6$ ( $10^4$ )	$10^4$ ( $10^4$ )
	10	$3 \times 10^6$ ( $10^2$ )	$2 \times 10^8$ ( $10^2$ )	$2 \times 10^4$ ( $10^4$ )
Rice flour + Red chillies	0	$5 \times 10^6$ ( $10^3$ )	$4 \times 10^7$ ( $10^4$ )	$4 \times 10^4$ ( $10^4$ )
	10	$10^6$ ( $10^2$ )	$10^7$ ( $10^2$ )	$7 \times 10^4$ ( $10^6$ )*
Rice flour + Garlic	0	$10^4$ (10)	$10^4$ (10)	$6 \times 10^4$ (10)
	10	$10^2$ ( $10^4$ )**	$10^2$ ( $10^4$ )**	$10^2$ ( $10^4$ )**
Rice flour + "Laos" root	0	$4 \times 10^5$ ( $10^4$ )	$10^3$ ( $10^3$ )	$3 \times 10^3$ ( $10^4$ )
	10	$2 \times 10^2$ ( $10^3$ )	10 ( $10^3$ )	$10^2$ ( $10^3$ )

Number between brackets: the number of bacterial contaminants

\* : non-filamentous amyolytic yeasts

\*\* : lactic acid bacteria

#### *Selection of Some Industrially Potential Yeast Isolates*

The 4 selected wine yeast isolates (i.e. K<sub>3</sub>, N<sub>3</sub>, I<sub>2</sub>, and T<sub>8</sub>) have comparable fermentative capability to that of Steinberg strain (Table VI). I<sub>2</sub> isolate is a high alcohol producer but has a low aroma quality



Table VI. The Alcohol and Aroma Producing Capability of Some Selected Wine Yeast Isolates

Microorganism	Alcohol Produced (% v/v) in		Aroma Score
	YM Broth + 10% Sucrose	Pine Apple Juice 25% Sugar	
K <sub>3</sub>	10.2	15.4	5
N <sub>3</sub>	9.5	15.0	4
T <sub>8</sub>	8.0	15.4	3
I <sub>2</sub>	10.0	21.0	2.5
Steinberg	10.5	15.0	3.0

All the selected amylolytic yeast isolates are filamentous and produce poor aroma (Table VII). It is most likely that they are responsible for the sweet taste and specific odour of the final product.

Table VII. Amylolytic Activity of Some Yeast Isolates

Isolate	Activity (width of clear zone, mm)
AU <sub>11</sub>	5 - 6
AU <sub>17</sub>	5
H <sub>13</sub>	5
AV <sub>11</sub>	3 - 6
H <sub>11</sub>	3 - 4

Of the 40 filamentous yeast isolates selected for their fast growing and protein producing capacity, three are worth mentioning: isolates J<sub>11</sub> and H<sub>13</sub>, which are amylolytic, fast growers, have high protein content, but produce poor aroma. On the other hand, isolate D<sub>12</sub>, which is a non-amylolytic yeast, is a slow grower, contains less protein, but produces pleasant aroma (Table VIII).

Out of 16 samples of Ragi tested, four were outstanding in their HCN liberating capability. Of these 4 Ragis, Ragi P was the most active followed in descending order of activity by Ragi T, Ragi N, and Ragi C. From Ragi P nine yeast isolates were obtained and tested for their HCN liberating capability. Of these 9 isolates only 2 were very active, i.e. P<sub>5</sub> and P<sub>9</sub> (Table IX).

Table VIII. Crude Protein Content and Aroma Production Capability of Some Isolates

Isolate	Crude Protein (% d.b.)	Aroma
J <sub>11</sub>	54.50	poor
H <sub>13</sub>	48.50	poor
D <sub>12</sub>	35.31	pleasant

Table IX. HCN Liberating Capability of Ragi and Some Yeast Isolates

Ragi	HCN Liberated (p.p.m.; w.b.)	Isolate	HCN Liberated (p.p.m.; w.b.)
C	120.33	P <sub>1</sub>	113.53
E	88.55	P <sub>2</sub>	98.24
F	5.45	P <sub>3</sub>	104.72
G	3.08	P <sub>4</sub>	104.72
J	9.56	P <sub>5</sub>	156.30
L	5.70	P <sub>6</sub>	108.35
N	137.74	P <sub>7</sub>	129.60
O	56.35	P <sub>8</sub>	132.19
P	190.47	P <sub>9</sub>	152.92
Q	7.17		
R	18.45		
S	40.74		
T	187.63		
U	21.75		
V	15.42		
W	3.38		

## REFERENCES

- Lodder, J. (Ed.), 1970. The Yeasts. A Taxonomic Study. North Holland Publ. Co., Amsterdam.

---

 総 説
 

---

## インドネシアにおけるラギとその発酵食品への利用

 Jenny K. D. SAONO\*・細野明義<sup>\*1)</sup>・友松篤信<sup>\*2)</sup>  
 加藤清昭<sup>\*3)</sup>・松山 晃<sup>\*4)</sup>

 “Ragi” and Its Utilization for the Manufacture of  
 Fermented Foods in Indonesia

 Jenny K. D. SAONO\*, Akiyoshi HOSONO<sup>\*1)</sup>, Atsunobu TOMOMATSU<sup>\*2)</sup>,  
 Kiyooki KATOH<sup>\*3)</sup> and Akira MATSUYAMA<sup>\*4)</sup>

 \* AP4 Project, Faculty of Agricultural Technology, Bogor Agricultural  
 University (IPB), Darmaga, Bogor, Indonesia

## 1. ラギとその微生物学的特徴

ラギ (ragi) は高澱粉質のもち米 (beras ketan) やキ  
 ャッサバ (singkong) を原料とするタペ (tape), プル  
 ムケーキ (brem cake), プルムワイン (brem wine)  
 などインドネシアにおける発酵食品の製造に古くから用  
 いられてきた餅麴型のスターターである。ラギはインド  
 ネシアにおいて時に酵母の意味に用いられ, またインド  
 ネシア語の “peragian” (発酵) の祖語にもなっており,  
 まさにこの国の発酵食品の中核をなしている。今日  
 ではラギは上記のタペ, プルムケーキ, プルムワインの  
 製造の他にテンペ (tempe), オンチョム (oncom), タ  
 ウチャ (tauco) などの発酵食品の製造にも用いられて  
 いる。

インドネシアにおけるラギ利用の歴史は古く, 9世紀  
 インドネシアにやってきた中国人達によって持ちこま  
 れ<sup>1)</sup>, この国の気候, 風土に適した独自のラギが造られ  
 るようになって以来, 約1000年間この国の発酵食品の  
 製造用スターターとして用いられてきた。現在, ラギは  
 ジャワ全域において造られているが特に中部ジャワのス

ラカルタを中心とした一帯および西ジャワの一部の農村  
 で製造されている。

WENT<sup>2)</sup> の記載によると, インドネシアに伝へられ  
 たラギはその昔コーチシナで造られ, CALMETTE<sup>3)</sup> が  
 1893年フランス語で “levure Chinoise” と命名し,  
 紹介したものと同型であるという。この「中国の酵母」  
 と呼ばれるものは WEHMER<sup>4)</sup> および齋藤<sup>5)</sup> によつて  
 “Chinesische Hefe” としてドイツにも紹介されてい  
 る。また, ラギ類似の餅麴型スターターはタイ, フィリ  
 ピン, 台湾においても存在し, それぞれルックペイン  
 (lookpaeng), ブボッド (bubod), チューニャン (chu-  
 niang) と呼ばれている<sup>6)</sup>。いずれも *Rhizopus* を主菌  
 としており, ラギ同様, 強い液化力と糖化力を有してい  
 る。

ところで, ラギはインドネシアにおいて中国人によつ  
 てのみ造られ, その製法も秘伝にされていたため前世紀  
 末まで長い間ベールにつつまれてきた。1894年, オラ  
 ンダ人 VORDERMAN が「米と香辛料をそれぞれ細かく碎  
 き, それらを混合し, 水でこね, ドウを作る。ドウをま  
 るめて小さな円盤状とし, 高湿の場所に放置して仕上げ

---

\* ボゴール農科大学農業工学部, AP4 プロジェクト  
 (Kampus IPB, Darmaga, Bogor, Indonesia)  
 国内勤務先

- 1) 信州大学農学部 (〒 399-45 長野県上伊那郡南箕輪村 8304)
- 2) 国際協力事業団 (〒 106 東京都新宿区西新宿 2-1, 新宿三井ビル)
- 3) 農林水産省食品総合研究所 (〒 305 茨城県筑波郡谷田部町観音台 2-1-2)
- 4) 理化学研究所 (〒 351 埼玉県和光市広沢 2-1)

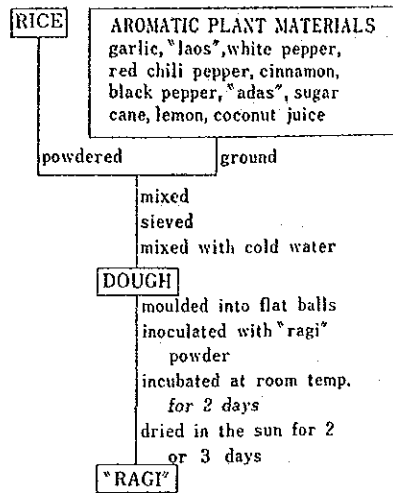


Fig. 1 Flow sheet of the manufacture of "ragi"



Fig. 2 Inoculation of "ragi"-microorganisms on straw

る。」と記載<sup>2)</sup>し、その製造法がようやく人の知るところとなった。今日行なわれているラギの製造法は VORDERMAN の記載と大きく異なっておらず、その製造工程の概要は Fig. 1 に示したとおりである。すなわち、米粉とガーリック、ジンジャーなどの香辛料を混ぜ（混合比および用いる香辛料の種類はメーカーにより大きく異なる）、これに沸騰冷却水を加え、こねてドウを作る。ドウを直径 25 mm、厚さ 5 mm 程の円盤に打ち抜き、これをラギの粉末（予め出来上っているラギから調製す



Fig. 3 Drying of "ragi" in the sun

Table 1 Incorporation ratios of plant materials used for the manufacture of "ragi"

Plant material	Number of homescale plants*	Incorporation ratio** (%)
Rice	25	(100)
Garlic	24	1-19
"Laos", <i>Alpinia galanga</i>	21	3-50
White pepper	21	trace-6
Red chili pepper	12	trace-4
Cinnamon	5	trace-4
Black pepper	3	trace-3
"Adas", <i>Foeniculum vulgare</i>	3	3
Sugar cane	2	1-13
Lemon	1	4
Coconut	1	50

\* The number of home-scale plants investigated were 25.

\*\* expressed in percentage for rice

る)をまぶした稲藁上に並べ (Fig. 2), 更にその上からもラギの粉末をふりかけ稲藁で覆い室温で2日間培養し、ドウ表面に菌の増殖を行なわせる。これを直射日光下で乾燥させ (Fig. 3), ラギを得るのである。通常、ラギは白色を呈しているが香辛料として赤コショウを用いたものはオレンジ色または明るい褐色を呈している。もとより香辛料は汚染菌の増殖を防止し、ラギに生棲する有用株の増殖を助長させる目的で添加されるものであり、その種類も極めて多い。Table 1 に中部ジャワ一帯で造られているラギ (25 試料) に用いられている香辛料の種類と原料の米に対する混合比 (w/w%) を示した。同表から明らかなようにラギ製造に用いられる香辛料にはガーリック、ラオスの根、ホワイトペッパーが一般的に用いられており、赤ナンバンがそれらに加えられる場合が多い。また、シナモン、黒コショウ、アダスも加えられ、稀に砂糖キビやココナッツジュースも加えられることもある。



Fig. 4 Commercial "ragi"

ラギは約 30 個程をビニール袋に入れられ (Fig. 4), 市販されている。ラギのスターターとしての活性は室温 (約 28~30°C) で 2~3 ヶ月間安定であり, 古くなるにつれて糖化力, 液化力が低下し, 製品に極端な酸味を生じさせる。

一方, ラギの菌叢についての研究はここ一世紀の間に多くの研究者によってなされ, これまでに多くの微生物が分離されてきた。ラギを構成する菌叢についての科学的解析は先ず, 1894 年, オランダ人 EIJKMAN がデキストロース資化性を有するカビをラギから分離し, これを *Amylomyces rouxii* と命名したことに始まる<sup>8)</sup>。次いで, 1900 年, WEHMER がアルコール生成菌である *Mucor javanicus* および *M. dubius* をラギから分離している<sup>4)</sup>。これらラギの微生物に関する先駆的研究がなされてから 30 年たって OCHSE<sup>9)</sup> が, また 50 年たって HEINE<sup>10)</sup> がラギから *M. dubius*, *M. javanicus*, *Chlamydomucor oryzae*, *R. oryzae*, *Saccharomyces vordermanii*, *Willa indica* (*Torula indica*) それに *Candida javanica* を分離同定している。これらの微生物のうち, *C. javanica* は *Hansenula anomala*, *S. vordermanii* は *S. cerevisiae* と同菌であることが, 後に HESSELTINE によって明らかにされた<sup>11)</sup>。1970 年以降になって, ラギを構成する菌種として更に多くの種がインドネシア, アメリカ, 日本の研究者によって検出され, 酵業学的研究も活発に進められてきた。先ず, DWIDJOSEPUTRO らはラギに生棲する微生物の分離同定を試み, *C. parapsilosis*, *C. melinii*, *C. lactosa*, *C. solani*, *H. subpelliculosa*, *R. arrhizus*, *R. oligosporus*, *Aspergillus flavus*, *A. oryzae* および *H. malanga* を分離した<sup>12)</sup><sup>13)</sup>。また, KO SWAN DJIEN は *Endomycopsis chodati*, *E. fibuligera*, *M. rouxii*, *R. stolonifer*, *A. niger* を分離した<sup>14)</sup><sup>15)</sup>。更に, 1972 年 SAONO らは西ジャワ一帯

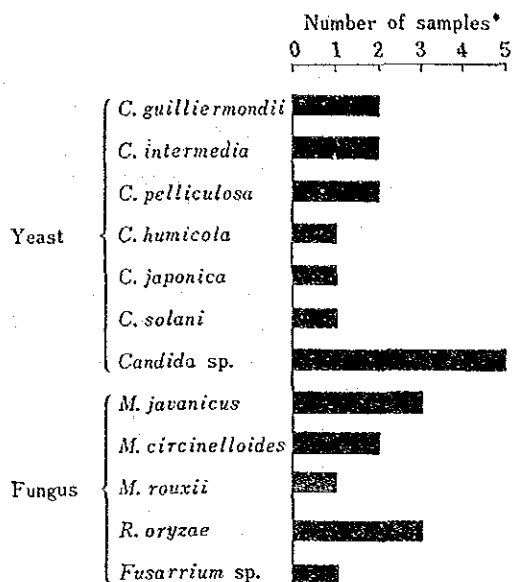


Fig. 5 Microflora of "ragi"

\* The number of "ragi" samples investigated were 14.

から集めた 14 種のラギについてその菌叢を調べ, Fig. 5 に示すように酵母 6 株, カビ 4 株を分離同定した<sup>16)</sup>。また, SOEDARSONO は *Aspergillus*, *Chlamydomucor* および *Saccharomyces* に属する菌種を分離している<sup>17)</sup>。加藤らは強いグルコアミラーゼ活性を有している酵母をラギから分離し, それを *E. fibuligera* と同定した<sup>18)</sup>。加藤らはこの菌の生産するグルコアミラーゼ ( $\alpha$ -D-1 $\rightarrow$ 4 glucan glucohydrolase) の結晶化にも成功している。ENDANG らは中部ジャワで製造されたラギより, カビ 13 株, 酵母 9 株, それに 17 株の酸生成細菌を分離した<sup>19)</sup>。13 種のカビのうち 11 株が *Zygorynchus molleri*, 2 株が *R. cohnii* と同定された。また, 9 株の酵母のうち 8 株が *Candida sp.*, 1 株が *Torula sp.* と同定され, 酸生成細菌は総て *Pediococcus pentosaceus* と同定している。ラギに生棲する細菌について豊田らも研究し, 新しいラギには *P. pentosaceus* を主叢とする球菌の他, 桿菌も認められるが, 古くなるにつれ桿菌が消失することを明らかにしている<sup>20)</sup>。JENNY SAONO の報告<sup>21)</sup> によればラギは糖化力を有するカビ, 酵母, 細菌, それに糖化力を有さない酵母, 細菌 (乳酸菌) が存在し, 糖化力を有するカビとして *Amylomyces*, *Mucor*, *Rhizopus* が, 酵母として *Endomycopsis* (*Saccharomyces*), *Candida*, それに細菌として *Bacillus* に属する菌種が含まれ (Table 2), 糖化力を持つ酵母の菌数が最も多い (Table 3)。ラギのスターターとしての価値は液化力, 糖化力, 発

Table 2 Characterization of microflora in "ragi"

Microflora		Characteristics
Amylolytic fungus	<i>Amylomyces</i> sp.	Saccharification
	<i>Mucor</i> sp.	
	<i>Rhizopus</i> sp.	Saccharification Alcohol production
Amylolytic yeast	<i>Endomycopsis</i> sp.	Saccharification Poor oder production
	<i>Candida</i> sp.	
Non-amylytic yeast	<i>Saccharomyces</i> sp.	Alcohol production Good aroma production
	<i>Hansanula</i> sp.	
	<i>Endomycopsis</i> sp.	Specific oder production
	<i>Candida</i> sp.	
Lactic acid bacteria	<i>Pediococcus</i> sp.	Lactic acid production
Amylolytic bacteria	<i>Bacillus</i> sp.	Saccharification

Table 3 Numbers of microorganisms in "ragi"

Microorganisms	Order of Number (per g "ragi")	Number of "ragi" samples*
Amylolytic fungus	$10^4-10^5$	16
	$10^6-10^7$	8
Amylolytic yeast	$10^2-10^3$	2
	$10^4-10^5$	4
	$10^6-10^8$	18
Amylolytic bacteria	less than $10^4$	22
	$10^4-10^5$	2
Lactic acid bacteria	less than $10^3$	22
	$10^3-10^4$	2

\* The numbers of "ragi" samples used were 24.

Table 4 Comparison of the saccharification activities of three fungus strains to rice and cassava

Fungus	Plant Material	Sweetness	Brix (%)
W <sub>2</sub>	Glutinous rice, black	+	28.0
W <sub>2</sub>	Glutinous rice, white	+	28.4
W <sub>2</sub>	Cassava tuber	+++	36.8
AV <sub>2</sub>	Glutinous rice, black	+++	30.2
AV <sub>2</sub>	Glutinous rice, white	+++	30.2
AV <sub>2</sub>	Cassava tuber	++	32.0
AU <sub>2</sub>	Glutinous rice, black	++	29.2
AU <sub>2</sub>	Glutinous rice, white	++	28.8
AU <sub>2</sub>	Cassava tuber	++	30.2

酵力を有していることであり、とりわけ糖化力は最も重要な要因である。JENNY SAONO は強い糖化力を有するカビ3株 (AV<sub>2</sub>, AU<sub>2</sub> および W<sub>2</sub>) をラギより分離し、そ

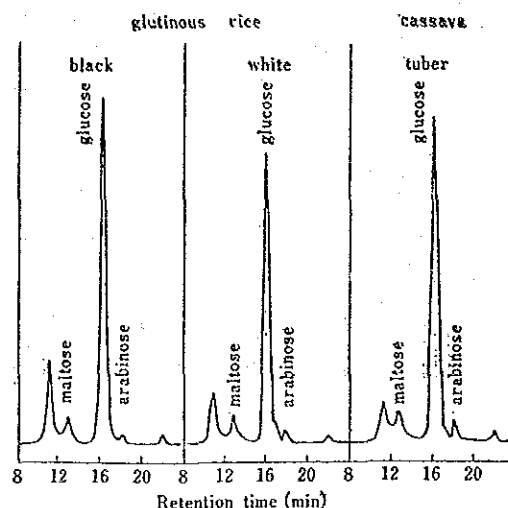


Fig. 6 Identification of sugars in rice and cassava tuber incubated with AV<sub>2</sub> strain isolated from "ragi" by using a high pressure liquid chromatograph

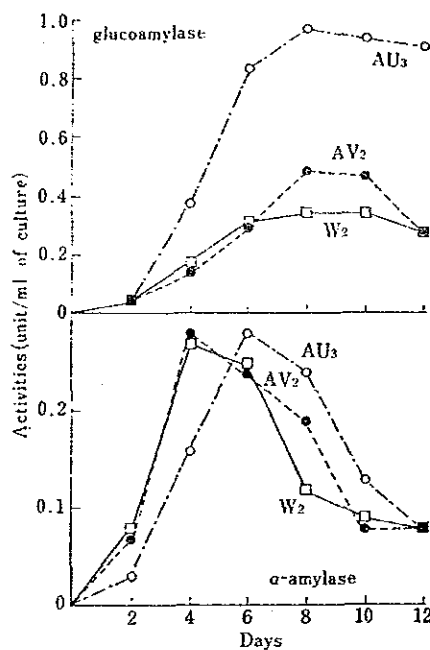


Fig. 7 Changes in extracellular glucoamylase and  $\alpha$ -amylase activities in the cultures of AU<sub>2</sub>, AV<sub>2</sub> and W<sub>2</sub> strains isolated from "ragi" during incubation

れらを黒もち米, 白もち米, キャッサバ (200~300g を 300 ml の水に浸した) に接種し, 室温で4日間培養した時の甘味生成の度合を調べ, Table 4 に示す結果を得ている。いずれの菌株とも甘味生成に対し有効であるが黒もち米, 白もち米に対しては AV<sub>2</sub> 株, キャッサバに

対しては W<sub>3</sub> 株が最も強い糖化力を有していることが認められる。また、Fig. 6 は AV<sub>3</sub> 株によって生成した糖の高速液体クロマトグラムを示した。甜味成分としてグルコース、マルトース、アラビノースの三糖が検出された。また、Fig. 7 は上記3株のポテトデキストロース培地での  $\alpha$ -アミラーゼおよびグルコアミラーゼ生産の経時的变化を示した。3株とも培養開始後4~6日までに  $\alpha$ -アミラーゼが、また6~8日目までにグルコアミラーゼが活発に生産されることが認められた<sup>21)</sup>。

## 2. ラギを用いた発酵食品

ラギをスターターとして製造するインドネシアにおける主な発酵食品について述べる。なお、発酵食品も含めたインドネシアにおける食品全般については辻村の記載<sup>23)</sup>があるので参照されたい。

### (1) タペ (tape)

タペはインドネシア全域、特にジャワにおいて最も日常的な菓子である。タペはもち米、またはキャッサバを原料とし、ラギで一部糖化した甘く、僅かに酸味のある羊羹に似た軟質の食品である。原料を短時間煮て、放冷した後ラギの粉を振りかけ、容器に入れ、バナナの葉で覆い室温で2~3日おいて製品となる。製造後約一週間は甘味と芳香を呈するが、それ以後は軟かくなり甘味も低下する。原料のもち米もしくはキャッサバを用いることにより、それぞれタペクタン (tape ketan)、タペシンコン (tape singkong) と呼んでいる。Cronkらはタペクタンから分離した *Amylomyces rouxii* を単独に用いて製造したタペクタンに比べ、*E. burtonii* と併用して製造した場合に甘味ならびにアルコールの生成が良好であることを示した<sup>24)</sup>。

なお、原料にバナナ、トウモロコシを用いる場合もある。

### (2) ブルムワイン (brem wine)

ブルムワインはもち米を原料に製造される酒で、強い甘味と僅かな酸味を有し、6~13% のアルコールを含有し、バリを中心に製造されている。黒米を原料として造るのが伝統的な方法であるが、今日では白米からも造られ、それぞれ赤色、黄色を呈している。

ブルムワインの製造法の概要は Fig. 8 に示すとおりである。まず、原料の米を約1時間かけて炊いた後、2時間程蒸し、放冷後ラギ粉末を加え籠に入れ、室温に5~8日間放置し、タペクタンを得る。これを圧搾してエキスをとり 201 容のガラス瓶に入れ、更に1週間から2ヶ月間室温で熟成させ (Fig. 9)、甘味、酸味、アル

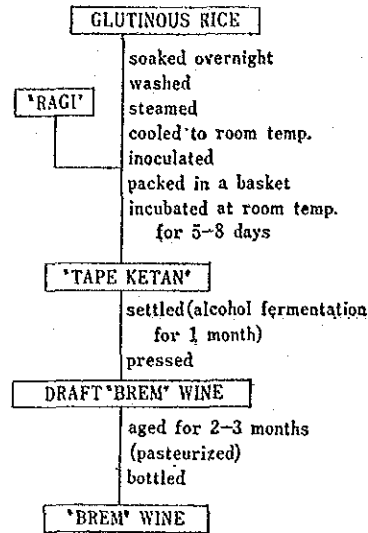


Fig. 8 Flow sheet of the manufacture of "brem" wine



Fig. 9 Aging of "brem" wine

コール生成の好む度合に応じそれらを取り出し、塚詰めし、(時に殺菌して)市販される。回教国のインドネシアでは酒は全般的にみて未発達であるがバリヒンズー教の本拠地であるバリではブルムワインの製造が盛んで大規模に製造され市販されている。

ところで、黒もち米から醸造した赤色のブルムワインはバリヒンズー教の神事と結びつき神聖なものとして理解されている<sup>25)</sup>。すなわち、リンパ液、血液、酵素液、胆汁、尿の5種類の液体 (パンチャマルタ, pancamartha) が人体に存在し、人間の生命を維持させているという。それぞれ白、赤、黄、黒、無色を呈しているとし、リンパ液 (白) はガリア (garia)、血液 (赤) はブルムワイン、酵素液 (黄) はアラック (arak)、胆汁 (黒) は黒色蜂蜜、尿 (無色) は水から出来るとしている。特に、血液は人体において最も多量に存在する液体であり、他の液体とは異なり魂が宿るものと考えられて

いる。

もとより、バリヒンズー教は火、水、風に係わる三神 (Trimurti または Trisakti)、即ち Brahma, Wishnu, Shiwa の三神に対する信仰である。Brahma は造物神であり、Shiwa は生命力の源泉であるが破壊神、死神であり、また Wishnu は地下水の神であり平和の神である。それぞれ、赤色、黒色、白色をもって神々を象徴させ、バリに住む人々は寺院に行き中央に Shiwa 神、左に Wishnu 神、右に Brahma 神を配置した三位一体の神にブルムワイン (赤)、蜂蜜 (黒)、アラク (白) を供物として献上している。上述のように、バリヒンズー教の信仰の中でブルムワインは神 (Brahma) の色を現わし、また靈魂の宿るものとして認識されてきた信仰の酒である。なお、“brem” はスندا語で「赤」を意味し、古く中国に伝わる老酒が brem の原語になっているという<sup>9)</sup>。

### (3) ブルムケーキ (brem cake, lempeng)

白もち米を砕き、蒸した後タンパ (tampa) と呼ばれる竹で作った直径 50 cm 程の盆の上に広げて温度を下げた後、ラギ粉末を米 1 kg に対し 3~4 g 振りかけ、よくかき混ぜる。これを土製の容器 (プラスチック製容器を用いることもある) の中に入れ、密封して3日間室温で糖化を行なわせる。3日後、竹製の籠に移し、压榨し固形分を得る (搾汁は飼料に供する)。これを薄片とした後、薄片が少し厚みを帯びるまで煮る。これを手動の攪拌機 (Fig. 10) を用いて約 90 分間煉ると白色の度が増してくる。これを直径 4 cm、厚さ 3~4 mm 程の円盤状とし、大きな竹製のござに並べ、7時から11時頃までの日光のもとで2~3時間乾燥 (Fig. 11) させて製品とする。ブルムケーキは白色で甘味と僅かな酸味を呈し、口に入れると速かに溶ける性質を有している。東部、中



Fig. 10 A stirrer for the manufacture of "brem" solid cake



Fig. 11 Drying of "brem" solid cake in the sun



Fig. 12 Home-scale distillation apparatus for fermented "nira"

部ジャワで広く食されている菓子である。糖含量を 65~69%、可溶性澱粉を 4.5~14.5% 含んでいる。

一方、同じブルムケーキと呼ばれながら、上記のものとは全く異質な菓子が東部、中部ジャワで作られている。製法は上記のブルムケーキと同様、蒸した白もち米にラギ粉末を加え2~3日糖化させた後、銅製の容器に入れ、直火で加熱し、スレーリー状になるまで煮つめる。これを型に流し込み、厚さ 1 cm 程の板状とした後、7×4 cm の大きさに細断し、包装して市販品 (Fig. 12) としている。褐色を帯びたキャラメル臭、甘味、酸味を呈している。



## (4) アラック (arak)

アラックはアレン (aren-palm, *Arenga saccharifera*), ココナツ (coconut-palm, *Cocos nucifera*), シワラン (siwalan-palm, *Borassus flabellifer*) の花梗から採取した液 (ニラ, nira) にラギもしくは繊維状にしたヤシの実の外皮をスターターとして加え, 2~3日発酵させた後, 蒸留 (Fig. 13) してアラックを得る。アルコールが 50~60% 含有し, 極めて強い酒である。先にも触れたようにイスラム教のこの国ではアラックは未発達で中国系インドネシア人によってのみ製造され, インドネシアの非イスラム教地域, すなわちバリ, 北スラウェシ, メダン, タナートラジャ, 北スマトラ (タバヌリ) で主に製造されている。

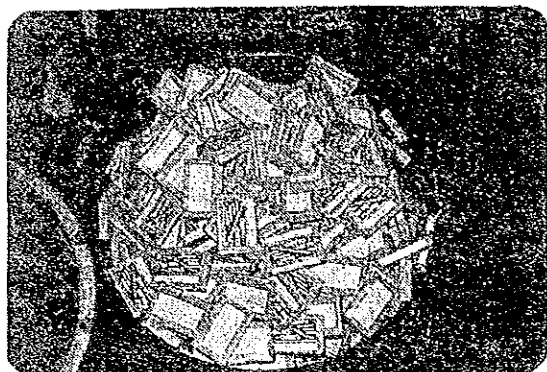


Fig. 13 "Brem" solid cake in the market

## (5) その他の利用

ラギは古くからこの国 (西ジャワ) の民間薬として用いられてきた。虫下し, 咳止め, にきび止め, 避妊剤として用いられているが, これらに関しては科学的検討をしなければその妥当性は評価出来ない。

## 3. ラギの改良について

ラギを用いる発酵食品の製造過程での気温, 湿度変化によるラギ菌叢中の非有用菌の異常増殖, 更には汚染菌の混入により好ましからざる製品を得ることも稀ではない。発酵食品の品質を確保し, 大量生産を可能にする観点から, より強い糖化力, 液化力または発酵力を有するラギを得ることは発酵食品のメーカーによって切実な願いである。しかし, ラギを構成する菌叢は複雑であり, そこに生棲する多種多様の菌の多元的作用により原料澱粉に対する糖化, 液化, アルコール生成, 酸生成が決定されるのである。従って, 種々の特性を有する菌種をラギより純粋に分離し, それらのいくつかを組合せ, ラギ

を造ることが常法と考えられるが, それには用いる菌種の増殖における相互作用を検討しなければならず, 早急には解決出来ない課題である。

ラギ改良の最も確実な方法は目的とする発酵食品に最適なものを個々に造り上げていくことであろう。例えばタベ製造においては若干の液化力を有し, 糖化力の強い性質を有する菌株を, ブルムワイン製造においてはアルコールとエステルの高い生成能を有した菌株を, またブルムパダにおいては糖化力のみを強力に有した菌株をそれぞれ選択し, ラギに応用することである。筆者らはこの観点から各地より集めたラギより有用株と判断されるカビ, 酵母を純粋に分離し, それらの特性を明らかにしつつ, 従来に優るラギを造るための基礎研究を行なっている。それらの成果については後報で述べることにする。

餅麴型スターターとしてのラギは日本におけるバラ麴とはそれ製法も菌叢も異質であるのみならず, 東南アジア諸国でみるブポット, ルックペインなどの餅麴型のものともその菌叢に大きな違いがある<sup>20)</sup>。ラギの改良が今後進められるにつれインドネシアにおいて豊富に生産されるキャッサバの有効利用の可能性も考えられ, 発酵食品製造の中心的スターターとしてより広範囲な使用がなされるものと大いに期待される。

## 文 献

- 1) RAFFLES, T. S.: The History of Java, (John Murray, London), p. 81 (1817).
- 2) WENT, F. A. T. C. and PRINSEN GEERLIGS, H. C.: *Centralbl. f. Bakt.*, 1, 501 (1896).
- 3) CALMETTE, C.: *Centralbl. f. Bakt.*, 13, 273 (1893).
- 4) WEHMER, C.: *Centralbl. f. Bakt.*, 6, 610 (1900).
- 5) SAITO, K.: *Centralbl. f. Bakt.*, 13, 153 (1904).
- 6) DEL ROSARIO, R. R.: Traditional Filipino Fermented Foods (in "Proceeding Oriental Fermented Foods"), (Taipei), p. 71 (1980).
- 7) BEAUCHAT, L. R.: Traditional Fermented Food Products (in "Food and Beverage Mycology"), (AVI Pub. Co., Westport), p. 224 (1978).
- 8) EIJKMAN, C.: *Geneesk. Tijdschr.*, p. 468 (1894).
- 9) OCHSE, J. J.: Vegetable of the Dutch East Indies, Archipel Drukkerij, (Buitenzorg), (1931).
- 10) HEINE, K.: De Nuttige Planten van Indie, Deel 1, (N. V. Uitgeverij van Hoeve's Gravenhage, Bandung), (1950).
- 11) HESSELTINE, C. W.: *Mycologia*, 57, 149 (1965).