

วารสารสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

พิมพ์ปีละ ๒ ฉบับ การขอรับวารสารติดต่อ

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

บางเขน กรุงเทพฯ ๑๐๕๐๐

ค่าบำรุง

ในประเทศ ปีละ ๖๐ บาท (รวมค่าส่ง)

ต่างประเทศ ปีละ ๑๘๐ บาท (รวมค่าส่ง)

Journal of the National Research Council of Thailand is a semiannual publication. Correspondences should be addressed to the National Research Council, Bangkok 10900, Thailand.

Annual subscription

Local 60 baht (post-paid)

Foreign 180 baht (U.S.\$7.00 post-paid)

ด้วยอภินันทนาการ

จาก

กองแปลและวิเทศสัมพันธ์

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

ปีที่ ๒๐ เล่มที่ ๑

มกราคม-มิถุนายน ๒๕๓๑

Vol. 20, No. 1

January-June 1988

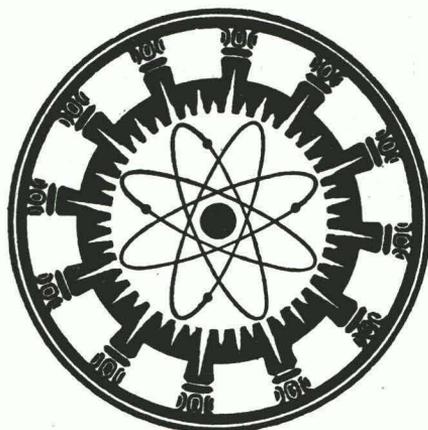
- 7 ก.ย. 2531

สำนักบรรณสารการพัฒนา

LIBRARY AND INFORMATION CENTER

วารสาร

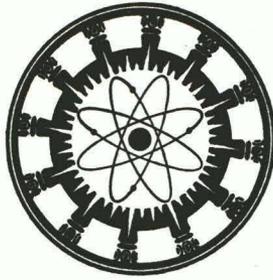
สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



JOURNAL
OF
THE NATIONAL RESEARCH COUNCIL
OF THAILAND

พิมพ์ที่ บริษัท วิคตอรี เพาเวอร์พอยท์ จำกัด
440/17-19 ซอยชัยสมรภูมิ ถนนราชวิถี กทม. 10400 โทร. 2456762-7
นางพนิดา ปทุมรักษ์ ผู้พิมพ์ผู้โฆษณา พ.ศ. 2531

Printed by Victory Power Point Corp., Ltd.
440/17-19 Soi Chaisamorapoom, Rajvithee Road, Bangkok 10400. Tel. 2456762-7
Mrs. Panida Patumarak, Printer and Publisher, 1988.



สภาวิจัยแห่งชาติ NATIONAL RESEARCH COUNCIL

กรรมการบริหาร

EXECUTIVE BOARD

ประธาน สัญญา ชรรมศักดิ์
กรรมการ สง่า สรรพศรี
ประคิษฐ์ เชี่ยวสกุล
ประเวศ วะสี
พล.อ.อ.อรุณ พร้อมเทพ
สุขุม ศรีชัยรัตน์
ธงชัย ปกัสราทธ
ประพฤษ ฌ นคร
จาริน อัดตะโยธิน
บุญเยี่ยม มีสุข
วิทย์ วิศทเวทย์
กำธร พันธุลาภ
กระมล ทองธรรมชาติ
วิชิตวงศ์ ฌ ป้อมเพชร
นิพนธ์ คันธเสวี

Chairman: Sanya Dharmasakti
Committee: Sanga Sabhasri
Pradisth Cheosakul
Prawase Wasi
A.C.M. Arun Promdhep
Sukhum Sritanyaratana
Tongchai Papasarathorn
Praprit na Nagara
Charin Atthayodhin
Boonyium Meesook
Wit Wisadavet
Kamthorn Bhandhulabh
Kramol Tongdhamachart
Vichitvong Na Pombhejara
Niphon Kantasewi

เลขาธิการฯ

จุมพล สวัสดิยากร
รองเลขาธิการฯ ฝ่ายวิทยาศาสตร์
อภิรัตน์ อรุณินท์
รองเลขาธิการฯ ฝ่ายสังคมศาสตร์
สุมล ทรายแก้ว

Secretary - General:

Choompol Swasdiyakorn
Deputy Secretary-General for Natural Science:
Aphirat Arunin
Deputy Secretary-General for Social Science:
Sumol Saikeo

วารสารสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

คณะกรรมการที่ปรึกษา

ศาสตราจารย์ นายแพทย์อุดม โปษะกฤษณะ
ศาสตราจารย์ (พิเศษ) ประดิษฐ์ เชี่ยวสกุล
ศาสตราจารย์ ประเสริฐ ณ นคร

คณะบรรณาธิการวารสารสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

นายจุมพล สวัสดิยากร	บรรณาธิการ
นายอภิรัตน์ อรุณินท์	ผู้ช่วยบรรณาธิการฝ่ายวิทยาศาสตร์
นางสุมล ทรายแก้ว	ผู้ช่วยบรรณาธิการฝ่ายสังคมศาสตร์
ศาสตราจารย์ วิรุพห์ สายคณิต	ประจำกองบรรณาธิการ
ศาสตราจารย์ ประเสริฐ ทองเจริญ	"
รองศาสตราจารย์ อรพรรณ มาตังคสมบัติ	"
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ บรรพต ณ ป้อมเพชร	"
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศศิธร บุญ-หลง	"
นายนิจ หิณฺฐิระนันท์	"
รองศาสตราจารย์ เกียรติขจร วัจนะสวัสดิ์	"
รองศาสตราจารย์ สุรพล ราชภัณฑารักษ์	"
นายชัยวัฒน์ วิบูลย์สวัสดิ์	"
รองศาสตราจารย์ เพ็ญพร ธีระสวัสดิ์	"
นางสาววนาศรี สามนเสน	ผู้จัดการ
นางอัจฉรา สุพรรณพัฒน์	ผู้ช่วยผู้จัดการ
นางสาวอัฐพร แจ่มใจ	"
นายวิเชียร คงทอง	"

JOURNAL OF THE NATIONAL RESEARCH COUNCIL

ADVISORY BOARD

Udom Poshakrishna, M.B. (Med.)
Pradisth Cheosakul, Ph.D.
Prasert na Nagara, Ph.D.

EDITORIAL BOARD

Editor

Choopol Swasdiyakorn, M.Sc., Ph.D.

Assistant Editor for Natural Science
Aphirat Arunin, Ph.D.

Assistant Editor for Social Science
Sumol Saikeo, B.S.

Representatives of the Divisions

Physical Science and Mathematics:

Virulh Sa-yakanid, Ph.D. (Physics)

Medical Science:

Prasert Thongcharoen, Dr. med., D.T.M.

Chemical and Pharmaceutical Sciences:

Oraphan Matangasombut, B.Sc. in Pharm.,
Cert. Quality Control, Ph.D.

Agriculture and Biology:

Banpot Napompeth, Ph.D. (Entomology)

Engineering and Industrial Research:

Sasithorn Boon-Long, Dr. 3e Cycle
(Chemical Engineering)

Philosophy:

Nid Hinshiranan, M.R.P.

Law:

Kietkajorn Vachanasvasti, S.J.D.

Political Science and Public

Suraphol Rajbhandaraks,

Administration:

Docteur en Droit

Economics:

Chaiyawat Wibulsawasdi, Ph.D. (Econ.)

Sociology:

Penporn Tiraswat, Ph.D.

(Sociology Demography)

BUSINESS STAFF

Manager:

Wanasri Samanasena, M.A.

Assistant Manager:

Achara Supanapat, B.A.

Assistant Manager:

Addhaporn Jangjai, B.A.

Assistant Manager:

Wichian Kongtong, B.Sc.

วารสารสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
JOURNAL OF THE NATIONAL RESEARCH COUNCIL OF THAILAND

ภาค ๑
วิทยาศาสตร์

PART I
NATURAL SCIENCE

วารสารสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

Journal of the National Research Council

DETERMINATION OF ANTIBIOTIC SUBSTANCES FROM ACTINOMYCETES STRAIN ST-13-2 AND ANTIBACTERIAL ACTIVITY

การบ่งชี้สารปฏิชีวนะที่ผลิตโดยเชื้อแอคติโนมัยซีตีส
สายพันธุ์ ST-13-2 และฤทธิ์ในการต้านแบคทีเรีย

Somyot Laorpaksa

สมยศ ลออปลักษณ์

Santi Thoongsuwan

สันติ อุดสุวรรณ

Aurapin Yingyong

อรพิน ยั่งยืน

Areerat Pongsopida

อารีรัตน์ พงษ์โสภิตา

Faculty of Pharmaceutical Sciences, Chulalongkorn University

คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ABSTRACT

The bioautographic detection of biological activity of antibiotic substances from actinomycetes strain ST-13-2 against Staphylococcus aureus was found that they were water-soluble basic antibiotics. More than one inhibition spots were found and one of them was identical to Cloxacillin ($R_f=0.26$). The in vitro antimicrobial study of crude antibiotic solution of strain ST-13-2 was evaluated on 30 strains of each pathogenic Staphylococcus aureus, Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa, and Klebsiella pneumoniae isolated from patients. It showed a good activity against all organisms except Ps. aeruginosa that provided some resistibility.

บทคัดย่อ

การศึกษาสารปฏิชีวนะของเชื้อแอกติโนมัยซีตีส สายพันธุ์ ST-13-2 โดย bioautograph ต่อเชื้อ *Staphylococcus aureus* แสดงว่าจัดอยู่ใน water-soluble basic antibiotics นอกจากนี้ สารปฏิชีวนะสามารถให้ผลการยับยั้งต่อเชื้อมากกว่า 1 จุด และพบว่ามี 1 จุดมีค่า Rf เท่ากับยาปฏิชีวนะ Cloxacillin (Rf = 0.26) ในการตรวจสอบผลของสารปฏิชีวนะของเชื้อแอกติโนมัยซีตีส สายพันธุ์ ST-13-2 ทางห้องปฏิบัติการที่มีต่อเชื้อ *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* และ *Klebsiella pneumoniae* ชนิดละ 30 ตัวอย่างแยกจากผู้ป่วยในโรงพยาบาล พบว่าให้ผลดี สามารถยับยั้งต่อเชื้อทุกตัว ยกเว้น *Pseudomonas aeruginosa* ซึ่งให้ผลเพียงบางส่วนเท่านั้น

INTRODUCTION

In the course of screening for new antibiotics from actinomycetes, the selected strain ST-13-2 was isolated from a cave soil sample collected in central region of Thailand and identified as *Streptomyces* sp. The antibiotic activity in plate assay showed superiority against most of the test organisms. Taxonomic studies indicated that strain ST-13-2 was closely related to *Streptomyces parvullus*. The liquid media with optimal pH and temperature for production by fermentation was reported. The glucose soybean medium pH 7.0 (before sterilization) at temperature 23°C was the optimum.⁷

MATERIALS AND METHODS

Determination of antibiotic substances by Thin Layer Chromatography (TLC)^{3,9}

A. Preparation of antibiotics

1. Standard antibiotics⁸

The known antibiotics used as reference standards were Penicillin G, Kanamycin, Cefotaxime, Cloxacillin, Tobramycin, Bacitracin, Doxycycline, Framycetin and Erythromycin.

Concentration of each standard solution to be applied to chromatoplate was calculated from minimal inhibitory concentration (MIC) and the volume applied to each spot was about 0.02 ml.

2. Unknown antibiotics^{2,7}

The *Streptomyces* strain ST-13-2 was fermented in the glucose soybean medium pH 7.0, at 23 °C which provided high yield of antibiotics in broth culture and then prepared as follows:

2.1 The whole fermentation broth (6 ml) was extracted with 3 ml of butanol, alone or in the presence of either 0.6 ml of 6N HCl or 0.5 ml of 2N NH₄OH. A 0.02 ml of each butanolic extract was applied to the chromatoplate by a micropipette.

2.2 A 10 ml of isopropanol was shaken with 6 ml of whole broth for 15 min, then centrifuged. A 0.04 ml of the supernatant was applied to the chromatoplate by a micropipette.

2.3 A 10 ml of the supernatant from the isopropanolic solution was dried *in vacuo*. The residue was triturated twice with 1 ml of ethanol. The ethanol-insoluble material was added with 2 ml of water and 2 ml of acetone. After centrifugation of the resulting suspension, a 0.02 ml of the supernatant and a 0.02 ml of the earlier ethanolic solution were applied to chromatoplates.

B. Thin Layer Chromatography³

1. Preparation of TLC plate

Technique	: One way, ascending
Absorbent	: Silica gel 60 G (7731) 30 g/60 ml of distilled water
Plate size	: 20 cm × 20 cm and 10 cm × 20 cm
Layer thickness	: 250 μm
Activation	: Air dried for 15 min and then heating in a hot air oven at 105°C for 1 h
Distance for development	: 15 cm

2. Solvent systems for TLC⁶

The chromatoplates were developed in solvent systems as shown in Table 1.

3. Detection of compound on TLC plate¹

3.1 Microbiological detection (bioautograph)

A Whatman no. 1 filter paper was moistened with solvent and laid on the surface of the chromatoplate and then pressed firmly with another glass plate. After 10-15 min, the paper was removed and dried then laid immediately on the inoculated *S. aureus* agar plate and left for 10-15 min. It was then removed and the agar plate was allowed to incubate for 18 h. The inhibition zones were located and their positions were marked in the corresponding places on the chromatoplate.

3.2 Chemical detection through specific colour reactions

The chromogenic reagent firstly employed was a 10% permanganate solution, followed in 10 min by the application of a 0.2% bromphenol blue solution.

Laboratory evaluation of antibiotic producing to isolated pathogenic organisms from patients^{1,5}

Four groups of organisms used were *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, and *Klebsiella pneumoniae* that were isolated from specimens of the patients at Siriraj Hospital and Bangkok Christian Hospital.

A. Discs and preparation of antibiotics from strain ST-13-2

1. Discs

The disc agar diffusion method was used to determine antimicrobial susceptibility test.

The standard antibiotic discs used in the test were as follows :

Amikacin	30 µg	(Biolab) Batch.	853
Cefotaxime	30 µg	(Difco) Lot.	732393
Ceftriazone	30 µg	(BBL) Lot.	308565
Cloxacillin	5 µg	(BRL) Batch.	16638
Erythromycin	15 µg	(Difco) Lot.	724690
Gentamicin	10 µg	(BBL) Lot.	501550
Moxalactam	30 µg	(Lilly) Lot.	8 DG 87 A
Netilmicin	30 µg	(BBL) Lot.	308502
Penicillin	10 Units	(Biolab) Batch.	8462
Tobramycin	10 µg	(Lilly) Lot.	7 RN 37 A

2. Preparation of antibiotics from strain ST-13-2

The liquid media which contained high yield of antibiotics from strain ST-13-2 was divided and treated as follows:⁷

- Part 1 - The stock broth
- Part 2 - Diluted the stock broth to one fold (v/v) with sterile distilled water
- Part 3 - Freeze-dried (lyophilized) the stock broth and then redissolved with sterile distilled water to make 2 and 4 fold (v/v) concentration of the stock broth

B. Preparation of culture medium and plates

Melted previously prepared and sterilized Muller-Hinton agar medium pH 7.2-7.4, and let cooling to 45-50°C in room temperature. Then poured into 9 cm diameter petri dishes to a depth of 4 mm (about 20 ml of medium was required in each plate). The plates were dried at 37°C for 1 h.

C. Preparation of inoculum

Thirty isolates of each group of the organisms were separately inoculated into 5 ml of soybean-casein digest broth and incubated for 6-8 h at 37°C. Each culture was standardized to match a 0.5 turbidity standard of MacFarland.

D. Inoculation of the plates

Spread 0.1 ml of each standardized inoculum over the sterile surface of the agar medium in several directions. Allowed the inoculated plates to dry at room temperature for about 5 min.

E. Assay procedure

The susceptibility discs were applied manually under aseptic precautions. Gently pressed each disc down on the surface of the inoculated agar with sterile forceps. The discs were distributed to each plate in the manner that they were sufficiently separated from one another to avoid overlapping zones of inhibition. The standard antibiotic discs tested for each organism were shown in Table 2.

Four stainless cylinder cups (0.6 cm × 1 cm) for applying the various concentration of the antibiotics from strain ST-13-2 were also placed on each disc agar plate. The cylinder cups were filled with the solution by a micropipette.

The plates were left at room temperature for 30 min, then incubated at 37°C for 16-18 h.

F. Interpretation of the test results

The diameter of each inhibition zone was measured with a sliding calipers to the nearest millimetre, reading to the point of complete inhibition as judged by the unaided eye from the underside of the plate. The zone diameter interpretative standards of NCCLS⁸ (the National Committee for Clinical Laboratory Standard) was used as shown in Table 3.

RESULTS

Determination of antibiotic substances by TLC

The locations of inhibition and colours of the spots were recorded after each treatment. The Rf values were determined from the chromatoplate.

$$R_f = \frac{\text{distance of spot moving from starting point}}{\text{distance of solvent front from starting point}}$$

A. Microbiological detection

The solvent system was varied with the type of antibiotics. For separating water-soluble basic antibiotics, the solvent systems used were propanol : pyridine : acetic acid : water (15:10:3:10) and chloroform : methanol : 17% ammonia (2:1:1). Peptide antibiotics were separated by employing butanol : acetic acid : water (3:1:1) as the solvent system. Polyene antibiotics were separated by using ethanol : Conc. ammonia : water (8:1:1), and for nucleoside antibiotics the solvent was ethyl acetate : methanol (100:15). Antibiotics of macrolide group were separated by using any of three solvent systems which were ethanol : Conc. ammonia : water (8:1:1), butanol : acetic acid : water (3:1:1) and ethanol : water (4:1).

Results of bioautography were presented only from the chromatoplates that were developed in solvent system 3 (propanol : pyridine : acetic acid : water = 15:10:3:10). According to solvent systems it showed that antibiotic substances from strain ST-13-2 were water-soluble basic antibiotics. The crude fermented broth and the extraction with butanol and isopropanol provided more than one inhibition spots. The extraction with acetone and ethanol did not provide any inhibition spot. The bioautographic profile of standard antibiotics, Penicillin G and Kanamycin were also shown in Figure 1.

B. Chemical detection

The application of chromatogenic reagents to the chromatoplate yielded the colour spots shown in Figure 2. These spots did not show any related locations to the inhibition zones of antibiotic substances from strain ST-13-2, but they showed only one in the area of standard antibiotics.

According to primary identification of unknown antibiotic substances from strain ST-13-2, more standard antibiotics were applied to the chromatoplate. The results of bioautograph were shown in Figure 3. The Rf value of unknown antibiotic substances from crude fermented broth showed one inhibition spot that identical to standard antibiotic, Cloxacillin (Rf = 0.26).

Laboratory evaluation of antibiotics from strain ST-13-2

Thirty isolates of each of the four pathogenic organisms derived from the patients were used for testing of antimicrobial susceptibility with 4 dilutions of antibiotic producing strain ST-13-2 broth compared to other 4 discs of known antimicrobial agents. The results of the tests against *S. aureus*, *E. coli*, *Ps. aeruginosa* and *K. pneumoniae* were shown in Table 4, 5, 6 and 7 respectively.

The applied 4 dilutions of fermented broth from strain ST-13-2 were as follows:

- U₁ = Diluted to two-fold (v/v) of the stock broth
- U₂ = The stock broth
- U₃ = Concentrated to two-fold (v/v) of the stock broth
- U₄ = Concentrated to four-fold (v/v) of the stock broth

DISCUSSION

The antibiotic substances of strain ST-13-2 were determined by Thin Layer Chromatography. The results of bioautography using *S. aureus* showed that they were in water-soluble basic group^{2,6}. The Rf values were not identical to Penicillin, Kanamycin and other standard known as antibiotics used except Cloxacillin. The Rf value of Cloxacillin was 0.26 in this study. The chemical detection test on chromatoplate provided no information about the biological activity of the components, this was only through comparison with the bioautograph.

In the laboratory evaluation of antibiotics from strain ST-13-2, the disc-susceptibility of 4 pathogenic organisms, using 30 isolates of each was summarized in Table 8 and the range of inhibition zones provided from the various dilutions of fermented broth from strain ST-13-2 was shown in Table 9.

The pathogenic bacteria used in this work were common causative agents of infectious diseases found in the hospitals. The strains of *S. aureus*, *E. coli*, *Ps. aeruginosa*, and *K. pneumoniae* obtained for this study showed percentages of sensitivity to Cefotaxime as 63.0, 40.0, 6.7 and 6.7 respectively. All isolated strains of *S. aureus* were Penicillin G resistant.

The susceptibility test of antibiotics from the fermented broth of strain ST-13-2 increased the range of inhibition zone when higher concentrated broth dilutions were employed. They were able to inhibit all isolates of *S. aureus*, *E. coli* and *K. pneumoniae* while they inhibited only some isolates of *Ps. aeruginosa*. However, the result of the experiment showed that the antibiotics could not well sterilize *Ps. aeruginosa*. So the chemotherapy of *Ps. Aeruginosa* that causes the serious infection, is still a great problem.

The rather broad spectrum of antibiotics from strain ST-13-2 is still very interesting. Even if the result of the experiment did not complete, it is also suggested that the followings should be further studied.

1. The antibiotic should be extensively tested with other kinds of microorganisms such as yeasts and molds.
2. The extraction of antibiotics should be experimented by low polarity organic solvents.
3. In case of chemical detection, using the chemical reagents besides permanganate solution sometimes will inform certain kinds of antibiotics.
4. It would be advantageous for extraction and purification to study stability of antibiotics at various pH and temperature conditions.
5. Since there are various kinds of antibiotics, it should be experimented whether the one which inhibited *Staphylococcus aureus* the same as *E. coli*.

CONCLUSION

Determination of antibiotic substances from strain ST-13-2 by bioautograph, using *S. aureus* as test organism, showed more than one inhibition spots in developing solvent system 3, propanol : pyridine : acetic acid : water (15:10:3:10). They were classified in water-soluble basic antibiotic group. The R_f value of one inhibition spot was identical to standard antibiotic, Cloxacillin (R_f = 0.26).

In clinical laboratory evaluation, the crude antibiotic solution from strain ST-13-2 was able to inhibit all isolates of *S. aureus*, *E. coli*. and *K. pneumoniae*, but some isolates of *Ps. aeruginosa*.

ACKNOWLEDGEMENTS

The sincere thanks are due to Dr. Chertsak Dhiraputra, Miss Amornrut Leela-porn and Mrs. Angkana Chaiprasert from Department of Microbiology, Faculty of Medicine, Siriraj Hospital for their helpful suggestions and providing the microorganisms. Finally, a grateful acknowledgement goes to the Chulalongkorn University Graduate School which provided partly financial support for this study.

REFERENCES

1. Acar, J.F. The Disc Susceptibility Test. In Lorian, V. (ed.). Antibiotics in Laboratory Medicine. The Williams & Wilkins Company, Baltimore, 1980, 24-54.
2. Aszalos, A. and Frost, D. Thin-Layer Chromatography of Antibiotic. In Hash, J.H. (ed.). Method in Enzymology. Academic Press, New York, San Francisco, London, 1975, 187-189.
3. Bobbitt, J.M. Thin-Layer Chromatography. Reinhold Publishing Co., New York, 1963, 30-69.
4. Bohni, E. Laboratory Instruction for 1. Disc Sensitivity Testing and 2. Determination of the Minimum Inhibitory Concentration (MIC). F. Haftmann La roche Co., Ltd., 1982. (Unpublished literature)
5. Finegold, S.M. and Martin, E.J. Diagnostic Microbiology. 6th ed., The C.V. Mosby Company, St. Louis, Toronto, London, 1982, 542-550.
6. Ikekawa, T., Iwami, F., Akita, E. and Umezawa, H. Application of Thin-Layer Chromatography for Separation and Identification of Antibiotics. *J. Antibiot.*, 1963, **16**, 56-57.
7. Laorpaksa, S., Yingyong, A., Thoongsuwan, S. and Pongsopida, A. Study on Antibiotic-Producing Actinomycetes from Cave Soil in Central Region of Thailand. *J. Natl. Res. Council Thailand*, 1987, **19** (1), 61-79.
8. National Committee for Clinical Laboratory Standard. Performance Standards for Antimicrobial Disc Susceptibility Test. M2-T3. *NCCLS.*, 1983, **3** (14), 491.
9. Wallhausser, K.H. Antibiotics. In Stahl, E. (ed.). Thin Layer Chromatography. 2nd ed., Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1963, 556-577.

Table 1. Solvent systems for TLC

System	Component	Ratio
1	Butanol : acetic acid : water	3:1:1
2	Chloroform : methanol : 17% ammonia	2:1:1
3	Propanol : pyridine : acetic acid : water	15:10:3:10
4	Ethanol : Conc. ammonia : water	8:1:1
5	Ethanol : water	4:1
6	Ethylacetate : methanol	100:15

Table 2. The antibiotic discs used for each test organisms

Test organism	Antibiotic disc
<i>S. aureus</i>	Erythromycin Penicillin Cloxacillin Cefotaxime
<i>E. coli</i>	Gentamicin Tobramycin Ceftriazone Cefotaxime
<i>Ps. aeruginosa</i>	Netilmicin Amikacin Moxalactam Cefotaxime
<i>K. pneumoniae</i>	Gentamicin Tobramycin Ceftriazone Cefotaxime

Table 3. Zone diameter interpretive standards

Antimicrobial agents	Disc content	Zone diameter of inhibition (mm)		
		Resistant	Intermediate	Susceptible
Amikacin	30 µg	≤ 14	15-16	≥ 17
Cefotaxime	30 µg	≤ 14	15-22	≥ 23
Ceftriazone ⁽³⁾	30 µg	≤ 12	13-15	≥ 16
Cloxacillin	5 µg	≤ 10	11-12	≥ 13
Erythromycin	15 µg	≤ 13	13-17	≥ 18
Gentamicin	10 µg	≤ 12	13-14	≥ 15
Moxalactam	30 µg	≤ 14	15-22	≥ 23
Netilmicin	30 µg	≤ 12	13-14	≥ 15
Penicillin G when testing Staphylococci	10 units	≤ 28	—	≥ 29
Tobramycin	10 µg	≤ 12	13-14	≥ 15

Table 4. The results of antimicrobial susceptibility test of *S. aureus*

No.	Hospital	Inhibition zone in mm				Susceptibility			
		U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	Erythromycin	Penicillin G	Cloxacillin	Cefotaxime
1	A	13.0	13.9	15.2	16.0	I	R	S	S
2	A	14.6	16.0	17.7	19.2	S	R	S	S
3	B	14.5	14.5	15.8	17.0	S	R	S	S
4	A	13.0	13.5	16.5	17.0	R	R	S	S
5	A	13.0	14.2	14.8	16.3	S	R	S	I
6	A	14.0	15.6	15.6	17.0	S	R	S	I
7	A	12.1	14.0	15.6	17.7	I	R	S	I
8	A	13.0	14.6	15.8	16.3	R	R	S	S
9	A	15.0	15.8	18.5	19.4	I	R	S	I
10	A	14.4	15.7	16.9	18.0	R	R	S	S
11	A	13.8	15.5	15.5	17.7	S	R	S	S
12	A	14.3	15.8	16.0	18.2	S	R	S	I
13	A	14.4	15.4	16.3	17.4	S	R	S	S
14	A	13.6	14.8	15.3	16.4	I	R	S	I
15	A	14.0	15.0	16.0	17.2	R	R	S	S
16	B	13.2	14.1	15.6	16.2	I	R	S	I
17	B	16.4	17.6	18.1	20.0	S	R	S	S
18	B	14.6	16.0	16.2	18.0	I	R	S	I
19	A	14.2	15.0	15.5	17.6	S	R	S	S
20	B	14.0	15.1	15.1	16.1	I	R	S	I
21	B	13.8	15.0	16.1	16.6	S	R	S	S
22	B	15.0	15.2	16.0	17.4	S	R	S	S
23	A	13.7	15.5	17.0	17.1	R	R	S	S
24	A	14.2	14.7	16.4	18.0	R	R	S	S
25	A	13.7	14.5	14.7	16.0	I	R	S	I
26	B	14.2	15.1	16.0	18.0	S	R	S	S
27	A	14.0	15.0	16.2	17.4	I	R	S	I
28	A	14.1	15.7	16.8	18.4	I	R	S	S
29	A	14.0	15.1	15.1	17.0	I	R	S	S
30	A	14.0	14.2	14.2	15.8	R	R	S	S
Total number of susceptible organisms						12	0	30	19
Total number of test organisms						30	30	30	30
Percent of susceptible organisms						40.0	0.0	100.0	63.3

N.B. Hospital A = Siriraj

B = Bangkok Christian

Table 5. The results of antimicrobial susceptibility test of *E. coli*

No.	Hospital	Inhibition zone in mm				Susceptibility			
		U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	Gentamicin	Tobramycin	Ceftriazone	Cefotaxime
1	A	13.7	15.7	17.3	18.0	S	S	S	I
2	A	16.3	17.7	18.0	20.4	S	S	S	S
3	A	15.5	16.8	18.8	21.0	R	R	S	R
4	A	16.0	17.1	17.7	19.0	S	S	S	I
5	A	13.7	15.2	17.0	19.0	S	S	S	I
6	A	16.0	17.4	18.8	21.0	S	S	S	S
7	A	11.6	12.0	13.6	14.2	R	R	S	I
8	A	14.7	16.3	17.3	18.6	S	S	S	I
9	A	12.4	13.7	15.5	16.3	I	I	I	S
10	A	13.6	16.2	17.3	18.3	S	S	S	I
11	A	15.1	15.9	17.6	19.4	S	S	S	S
12	A	14.9	16.6	18.0	20.4	S	S	S	S
13	A	16.2	17.0	17.8	19.2	S	S	S	I
14	A	15.6	17.0	17.7	20.0	S	S	S	I
15	A	16.6	18.0	19.0	21.0	S	S	S	S
16	B	14.6	16.0	18.0	20.0	S	S	S	S
17	B	14.9	16.8	18.0	20.0	S	S	S	I
18	B	16.0	17.3	18.0	18.6	S	S	S	I
19	B	15.0	16.6	18.0	18.6	S	S	S	S
20	B	16.4	17.4	19.0	21.0	S	S	S	S
21	B	15.5	16.3	17.6	19.1	S	S	S	S
22	B	15.0	17.4	18.6	20.3	S	S	S	I
23	B	15.4	16.8	16.0	18.0	S	S	S	I
24	B	15.2	16.5	17.8	20.0	S	S	S	I
25	B	15.0	16.0	17.6	18.5	S	S	S	S
26	B	16.0	16.7	17.8	20.5	S	S	S	I
27	A	16.1	17.1	18.2	20.5	R	R	S	S
28	A	13.5	14.8	15.2	18.0	S	S	S	I
29	A	14.1	15.0	16.1	18.2	R	R	S	I
30	A	15.0	16.9	17.1	19.3	R	R	S	I
Total number of susceptible organisms						24	24	29	12
Total number of test organisms						30	30	30	30
Percent of susceptible organisms						80.0	80.0	96.7	40.0

Table 6. The results of antimicrobial susceptibility test of *Ps. aeruginosa*

No.	Hospital	Inhibition zone in mm				Susceptibility			
		U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	Netilmicin	Amikacin	Moxalactam	Cefotaxime
1	A	0	0	0	0	R	R	R	R
2	A	0	0	0	0	R	R	R	R
3	A	0	0	0	0	R	R	I	R
4	A	0	0	0	9.6	R	R	R	R
5	A	0	0	0	8.3	S	S	R	R
6	A	0	7.9	9.0	9.2	S	S	I	I
7	A	0	0	0	0	S	I	I	I
8	A	7.8	9.0	10.1	12.3	S	S	I	I
9	A	0	0	0	0	R	R	I	R
10	A	0	0	8.5	9.4	S	S	R	R
11	A	0	0	0	0	S	S	I	R
12	A	0	0	0	0	S	R	I	I
13	A	0	7.9	9.0	10.0	R	I	I	I
14	A	0	0	0	0	R	R	I	I
15	A	0	0	0	0	S	S	R	I
16	A	0	0	0	0	S	S	I	I
17	A	0	0	9.1	11.0	S	I	I	I
18	A	0	9.3	10.8	12.0	R	R	R	R
19	A	0	0	0	0	I	R	I	I
20	A	0	0	0	0	S	S	I	I
21	A	16.8	17.4	18.8	20.0	S	S	S	S
22	B	0	0	0	0	S	S	R	I
23	B	0	0	0	0	S	S	I	I
24	B	0	9.0	10.4	11.8	S	I	I	R
25	B	22.2	22.8	23.5	26.0	S	S	S	S
26	B	9.3	9.6	11.2	13.5	S	S	I	I
27	B	0	0	0	8.9	R	R	R	R
28	B	13.8	15.6	17.2	18.9	S	S	S	I
29	B	10.3	11.4	12.8	14.9	S	S	R	R
30	B	0	0	0	0	S	I	R	R
Total number of susceptible organisms						20	15	3	2
Total number of test organisms						30	30	30	30
Percent of susceptible organisms						66.7	50.0	10.0	6.7

Table 7. The results of antimicrobial susceptibility test of *K. pneumoniae*

No.	Hospital	Inhibition zone in mm				Susceptibility			
		U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	Gentamicin	Tobramycin	Ceftriazone	Cefotaxime
1	B	11.8	12.9	13.7	15.0	R	R	I	R
2	B	13.8	15.6	16.3	18.0	S	S	S	I
3	B	13.4	14.7	15.8	17.1	I	R	I	R
4	B	13.2	15.0	16.6	18.0	R	R	S	I
5	B	11.3	12.6	14.8	16.7	R	I	I	R
6	B	15.9	16.2	17.7	20.3	R	R	I	R
7	B	14.6	15.7	16.7	18.1	I	R	S	I
8	B	14.6	13.2	14.0	16.3	I	R	I	I
9	B	14.9	15.5	15.8	16.9	S	I	I	R
10	B	12.8	13.6	14.1	16.2	I	I	S	I
11	B	12.6	13.7	14.9	16.5	I	I	S	I
12	B	13.9	14.0	15.4	16.8	I	S	S	I
13	B	12.3	13.5	16.0	17.2	I	I	S	I
14	B	13.8	15.3	16.7	18.8	I	S	S	I
15	A	15.0	15.5	16.0	18.5	S	I	S	I
16	A	13.8	15.3	16.1	17.4	R	R	S	I
17	A	14.9	15.1	15.5	16.9	I	S	S	I
18	A	14.9	15.9	18.2	19.3	S	S	S	I
19	A	14.0	14.7	15.6	16.2	S	S	S	I
20	A	12.0	12.8	14.5	15.2	R	I	S	I
21	A	13.7	15.1	16.2	17.7	S	S	S	I
22	A	13.2	14.3	15.5	16.7	R	R	R	I
23	A	14.0	14.7	16.0	17.8	R	R	R	I
24	A	12.1	12.8	14.5	16.9	R	R	R	R
25	A	13.2	14.7	16.2	17.3	R	I	S	R
26	A	17.3	18.1	20.7	22.1	R	R	I	I
27	A	13.4	14.4	16.7	18.9	R	R	R	R
28	A	13.3	15.5	16.0	17.8	S	I	S	I
29	A	14.2	15.0	15.9	18.0	S	S	S	S
30	A	15.6	17.1	18.0	19.5	S	S	S	S
Total number of susceptible organisms						9	9	19	2
Total number of test organisms						30	30	30	30
Percent of susceptible organisms						30.0	30.0	63.3	6.7

Table 8. The antibiotic susceptibility test of various pathogenic organisms

Antimicrobial agents	Percentage of sensitive strains			
	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>	<i>Ps. aeruginosa</i>	<i>K. pneumoniae</i>
Amikacin	—	—	50.0	—
Cefotaxime	63.0	40.0	6.7	6.7
Ceftriazone	—	96.7	—	63.3
Cloxacillin	100.0	—	—	—
Erythromycin	40.0	—	—	—
Gentamicin	—	80.0	—	30.0
Moxalactam	—	—	10.0	—
Netilmicin	—	—	66.7	—
Penicillin G	0	—	—	—
Tobramycin	—	80.0	—	30.0

Table 9. The range of inhibition zone of antibiotics from strain ST-13-2 against various pathogenic organisms

Dilution	Range of inhibition zone (mm) against 30 isolates of			
	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>	<i>Ps. aeruginosa</i>	<i>K. pneumoniae</i>
U ₁	12.1-16.4	11.6-16.6	0-22.3	11.3-17.3
U ₂	13.5-17.6	12.0-18.0	0-22.8	12.6-18.1
U ₃	14.2-18.5	13.6-19.0	0-23.5	13.7-20.7
U ₄	15.8-20.0	14.2-20.5	0-26.0	15.0-22.1

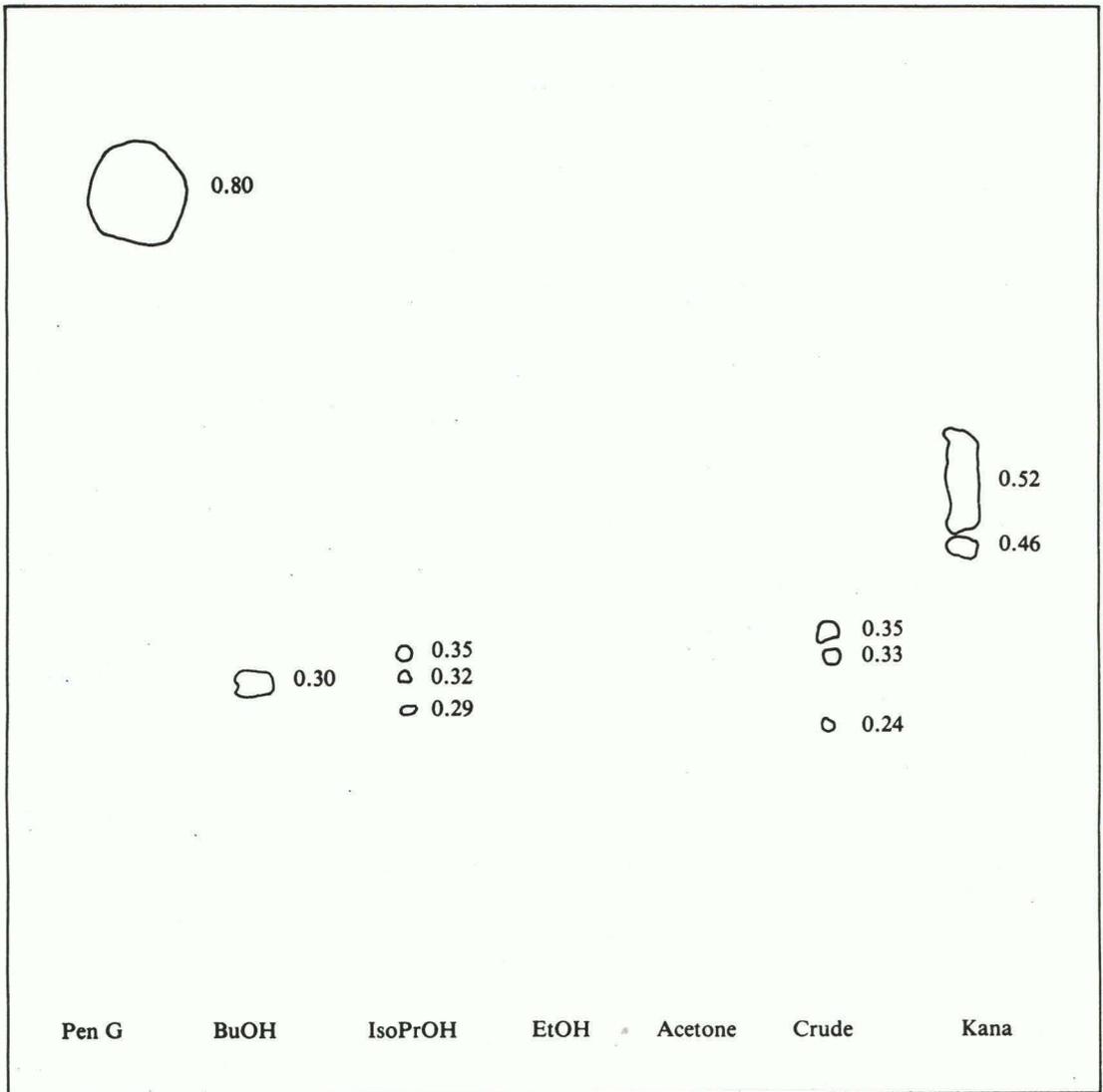


Fig. 1 Bioautographic detection of antibiotic on paper, prepared as "reprints" from Thin-Layer Chromatoplate

TLC system - Propanol : pyridine : acetic acid : water (15:10:3:10)

Organism - *S. aureus*

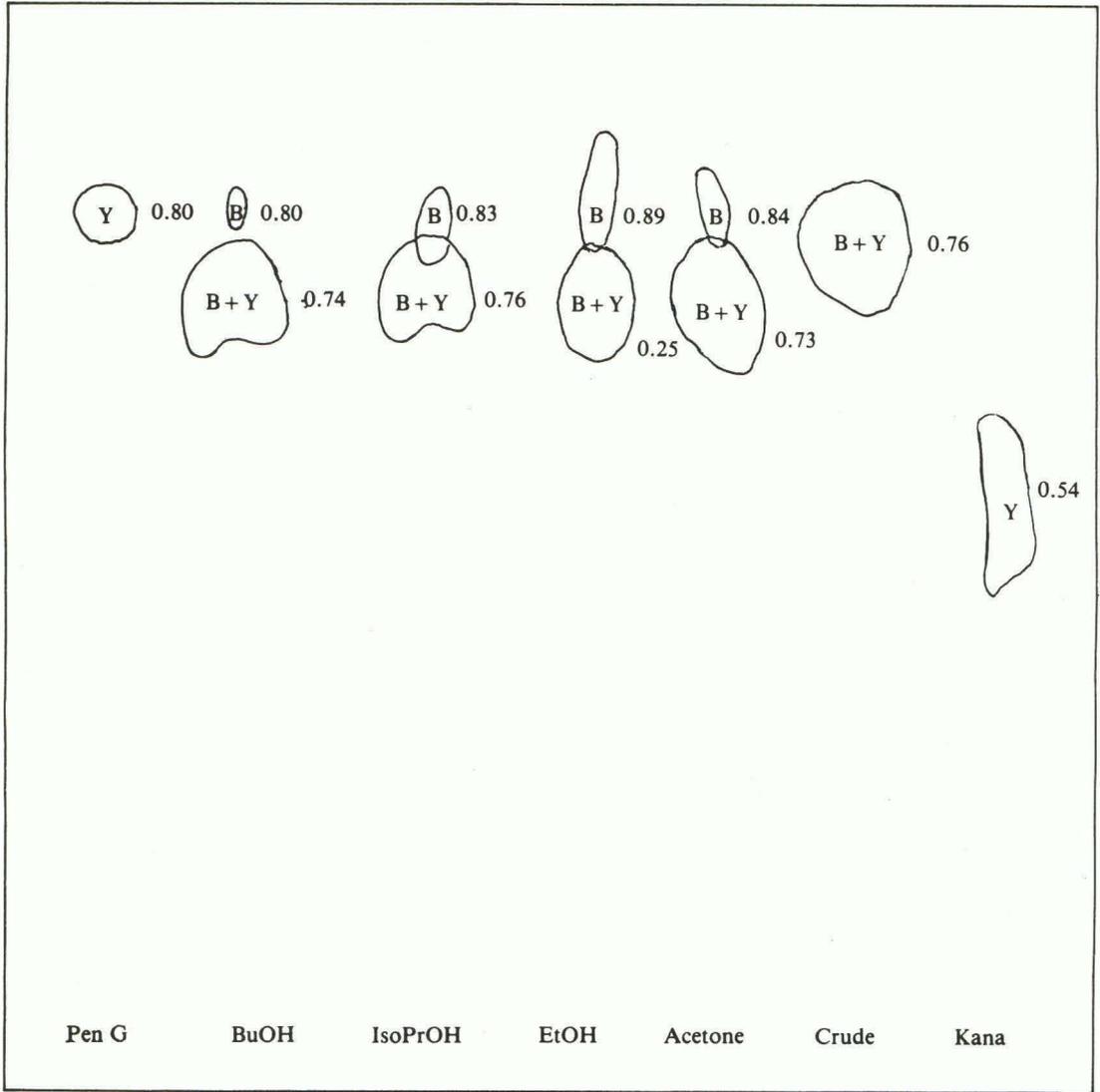


Fig. 2 Thin-Layer Chromatogram of antibiotics sprayed with 10% $KMnO_4$ solution and 0.2% bromphenol blue solution

TLC system - Propanol : pyridine : acetic acid : water (15:10:3:10)

Colour - B = Brown
 - Y = Yellow

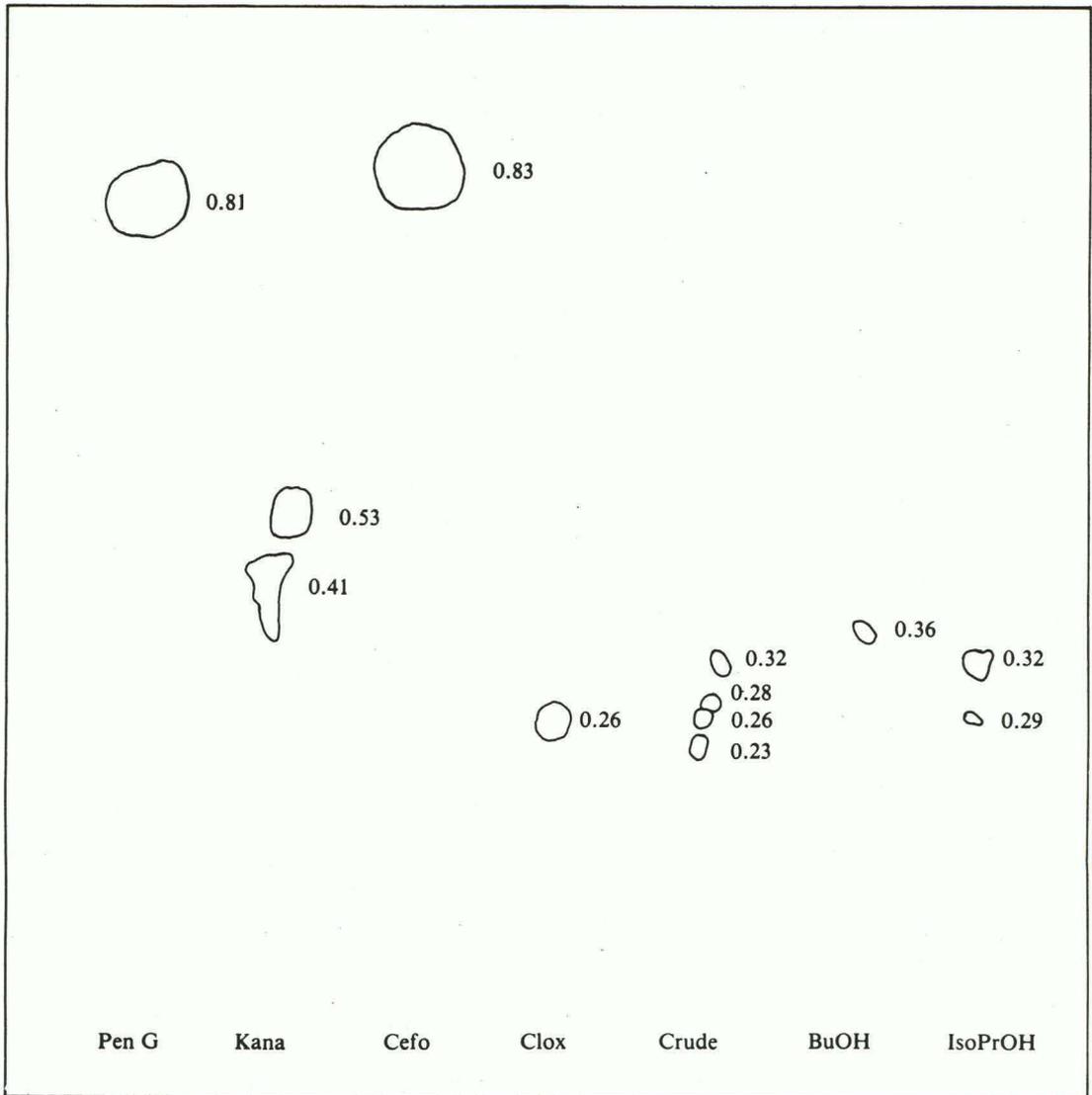


Fig. 3 Bioautographic detection for primary identification of unknown antibiotics on paper, prepared as "reprints" from Thin-Layer Chromatoplate

TLC system - Propanol : pyridine : acetic acid : water (15:10:3:10)

Organism - *S. aureus*

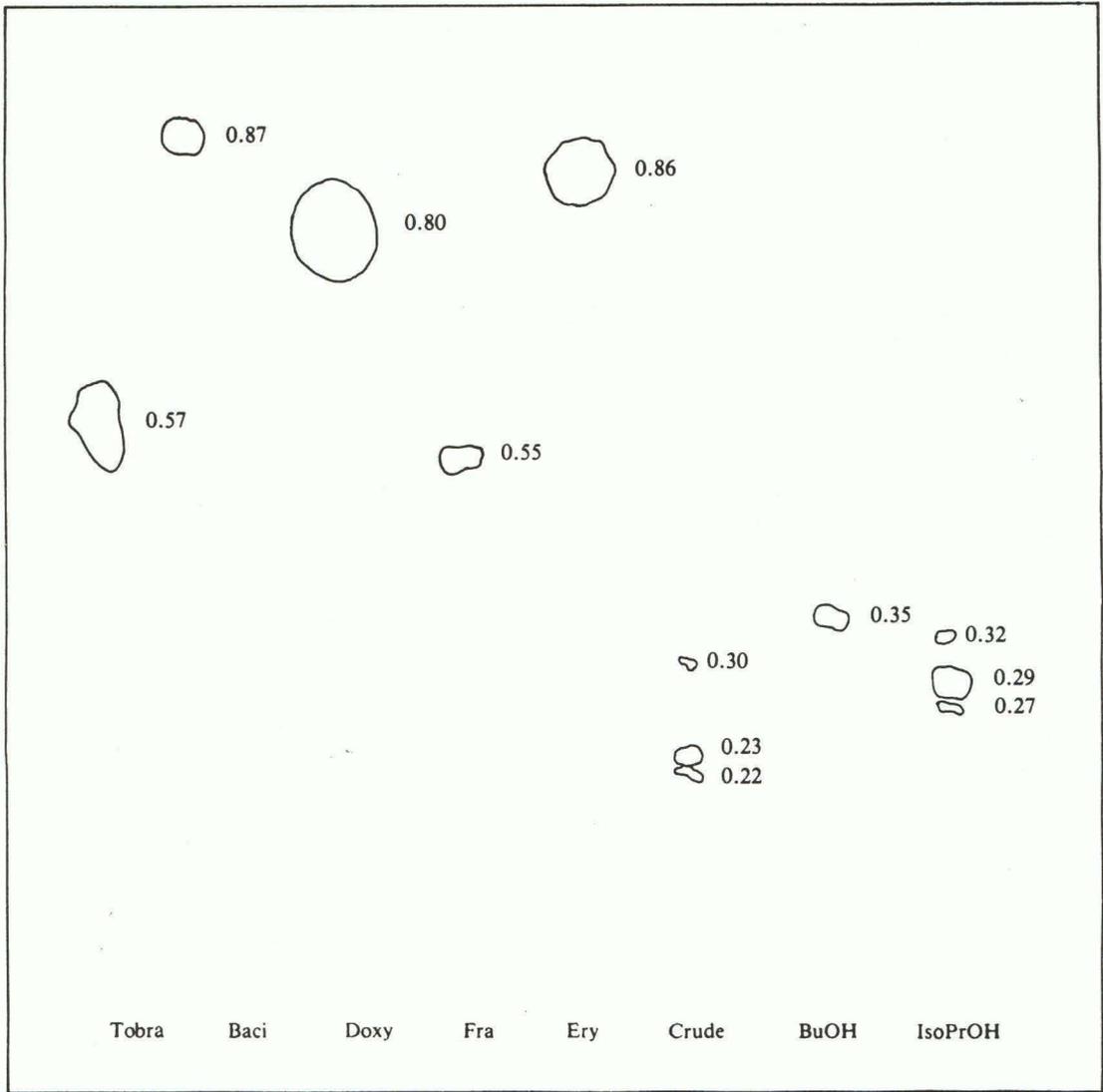


Fig. 3 (Continued)

การสกัดตะกั่วและเงินจากแร่กาลีนา

RECOVERY OF LEAD AND SILVER FROM GALENA CONCENTRATE

มณฑป วัลยะเพ็ชร
Monthop Valayapetre
ธรรมบุญ ชาวกิจ
Thamanoon Chaowakit

ภักดี ทรงเจริญ
Pakdi Songchareon
มณชัย สิริมา
Monchai Sirima

กองโลหกรรม กรมทรัพยากรธรณี

Metallurgy Division, Department of Mineral Resources

บทคัดย่อ

ทดลองสกัดตะกั่วจากแร่กาลีนา (PbS) โดยการละลาย 2 ขั้นตอนด้วยสารละลาย $FeCl_3$ และตามด้วย NaCl พร้อมทั้งศึกษาตัวแปรที่สำคัญได้แก่ อุณหภูมิ ความเข้มข้นของ $FeCl_3$, NaCl ขนาดของเม็ดแร่และเวลาการละลาย พบว่าอุณหภูมิขณะละลายด้วย $FeCl_3$ มีความสำคัญมากที่สุดคือที่ 90°ซ. สามารถเปลี่ยนตะกั่วซัลไฟด์ให้อยู่ในรูปของคลอไรด์ได้มากถึง 99.5% โดยใช้อัตราส่วนของ $FeCl_3$ /PbS ประมาณ 1.5 เท่า นอกจากนี้ขนาดของเม็ดแร่-270 เมช มีผลต่อการละลายมากขึ้นคือสามารถสกัดตะกั่วออกได้กว่า 99.9% ส่วน NaCl มีความสำคัญในการละลายแยกตะกั่วคลอไรด์ออกจากสารประกอบคลอไรด์อื่น ๆ ที่เกิดจากการละลายด้วย $FeCl_3$ โดยที่อุณหภูมิ 90°ซ. NaCl จำนวน 250 ก./ล. สามารถละลายตะกั่วได้ประมาณ 38 ก./ล. การทดลองแยกตะกั่วออกจากตะกั่วคลอไรด์ที่ได้จากการตกผลึกด้วยวิธีไฟฟ้า (Electrowinning) และการถลุง (Smelting) ได้โลหะตะกั่วมีความบริสุทธิ์ใกล้เคียงกันกว่า 99.99% การแยกตะกั่วคลอไรด์ด้วยไฟฟ้าในสารละลาย HCl ใช้เหล็กแผ่นเป็นแอโนดเพื่อกำจัดก๊าซคลอรีนและลดค่า Cell voltage ทำให้สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าน้อยกว่าวิธี Fused salt electrolysis ที่ใช้ในต่างประเทศ นอกจากนี้ยังพบว่าสภาวะที่เหมาะสม ควรใช้กรดเกลือ (HCl) ความเข้มข้น 1-8% โดยปริมาตร ค่า Cell voltage 2-3 โวลต์ ที่อุณหภูมิ 40°ซ. และค่า Current density ในช่วง 266-339 แอมแปร์/ตร.ม. ส่วนการทดลองถลุงตะกั่วคลอไรด์โดยใช้ปูนขาว (CaO) ในปริมาณ 40-45% และถ่านไม้เป็นส่วนผสมที่อุณหภูมิ 1,150-1,200°ซ. เป็นเวลา 30 นาที ปรากฏว่าได้ Recovery ประมาณ 90%

สำหรับเงินที่เกิดร่วมกับแร่กาลีนาในปริมาณความสมบูรณ์กว่า 4 กก./ตัน จะละลายอยู่ใน FeCl_3 และ NaCl โดยสามารถแยกเงินได้มากกว่า 99% เมื่อใช้อัตราส่วนของ FeCl_3/PbS สูงขึ้นเป็น 3 เท่า และ NaCl 250 ก./ล. ขั้นตอนต่อมาเป็นการแยกเงินออกจากสารละลายดังกล่าวด้วยวิธีซีเมนต์ชัน (Cementation) โดยการแทนที่เงินด้วยทองแดง ได้เงินผงมีความบริสุทธิ์กว่า 93% เมื่อนำมาหลอมด้วยบอแรกซ์ ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$), โซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3) และซิลิกา (SiO_2) ที่อุณหภูมิ 1,200°ซ. ได้โลหะเงินบริสุทธิ์กว่า 98%

ABSTRACT

Double stage leaching technique of galena concentrate with ferric chloride and sodium chloride has been studied. The roles of the following important parameters : temperature, ferric chloride and sodium chloride concentrations, particle size and leaching time are described. The leaching temperature of ferric chloride solution appears to play the most significant role in this investigation. At 90°C, 99.5% of PbS in the concentrate was converted to PbCl_2 with the ratio of FeCl_3/PbS equal to 1.5. The particle size of galena concentrate, -270 mesh, was found to enhance the lead dissolution (over 99.9%). Sodium chloride solution also plays an important role in dissolving lead chloride from other chloride compounds, for instance, at 90°C, the solution comprising 250 g/l NaCl can dissolve 38 g of lead. The recovery of lead from lead chloride by both electrowinning and smelting techniques yield high purity of lead metal over 99.99%. A steel sheet was used as an anode in HCl electrolyte in order to eliminate chlorine gas and reduce the cell voltage as the result of lower electric energy consumption as compared to the fused salt electrolysis which has been investigated abroad. The optimum electrowinning conditions found in this study are as follows : 1-8% HCl electrolyte, cell voltage = 2-3V, temperature = 40°C and current density = 266-339 A/m².

Whilst the chloride smelting of PbCl_2 using charcoal as a reducing agent, yields 90% lead recovery at the following condition : 40-45% CaO, temperature = 1,150-1,200°C and smelting time = 30 min.

Valuable silver in association with lead concentrate (4kg/ton) was also dissolved in FeCl_3 and NaCl . Over 99% of silver was extracted at the following condition : FeCl_3/PbS = 3 and NaCl 250 g/l. The recovery of silver from aqueous solution by cementation with copper plate yields silver powder over 93% purity. The cement silver is then refined with borax, sodium carbonate and silica at 1,200°C to obtain silver metal over 98% purity.

คำนำ

การแยกตะกั่วจากแร่กาลีน่าโดยทั่วไปใช้วิธีหลอมด้วยความร้อนสูงซึ่งต้องผ่านขั้นตอนการย่างแร่ (Roasting) เพื่อเปลี่ยนตะกั่วจากรูปตะกั่วซัลไฟด์มาอยู่ในรูปออกไซด์ ทำให้เกิดมลพิษจากก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์และไอตะกั่ว แม้ว่าในปัจจุบันจะมีการพัฒนาด้านการเก็บฝุ่น และการกำจัดก๊าซต่าง ๆ ได้ผลดีแล้วก็ตาม แต่ก็ต้องเสียค่าใช้จ่ายสูง ดังนั้นในต่างประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา^{1,3,4} จึงทำการค้นคว้าทดลองการแยกตะกั่วโดยกรรมวิธีโลหวิทยาสารละลายด้วย FeCl_3 และ NaCl อย่างจริงจัง ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1970 เป็นต้นมา ขณะนี้ศึกษาอยู่ในขั้นโรงงานทดลองยังไม่ได้นำมาใช้ในเชิงพาณิชย์ เนื่องจากค่าใช้จ่ายสูงโดยเฉพาะขั้นตอนการแยกตะกั่วคลอไรด์ด้วยวิธี Fused salt electrolysis ตลอดจนปัญหาด้านเทคนิคบางประการยังต้องปรับปรุงแก้ไข เช่น ปัญหาการกัดกร่อน (Corrosion) วัสดุที่ใช้ในการทำอุปกรณ์ เครื่องมือ และปัญหาการสะสมของธาตุมลทิน ดังนั้นเพื่อเป็นการส่งเสริมและพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศโดยการเพิ่มมูลค่าแร่ตะกั่วที่ผลิตได้ซึ่งนำส่งออกเป็นเวลากว่า 10 ปีมาแล้ว เช่นในปี 2529 มีการส่งออกแร่ตะกั่วปริมาณ 54,127 เมตริกตัน คิดเป็นมูลค่าประมาณ 190 ล้านบาท การทดลองนี้จึงเป็นการนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยและเหมาะสมกับสถานะของประเทศมาประยุกต์ใช้กับแหล่งแร่ตะกั่วในประเทศเป็นครั้งแรก โดยเฉพาะบริเวณจังหวัดพัทลุงและยะลา ซึ่งมีปริมาณความสมบูรณ์ของเงินสูงมากถึง 1-2 กก./ตันแร่ และการแยกเงินจากแร่ตะกั่วด้วยกรรมวิธีโลหวิทยาสารละลายในต่างประเทศ ยังไม่มีการทดลองอย่างจริงจัง นอกจากนี้ยังได้ศึกษาหาวิธีใหม่ ๆ ที่ยังไม่มีการนำมาใช้ในการแยกตะกั่ว เพื่อแก้ไขปัญหาด้านเทคนิคโดยไม่ต้องพึ่งเทคโนโลยีจากต่างประเทศ

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. Atomic Absorption Spectrophotometer แบบ AA 875 Varian Techtron (ผลิตในออสเตรเลีย)
2. Scanning Electron Microscope แบบ Philips-505 ผลิตในเนเธอร์แลนด์และแบบ JSM-35 CF ผลิตในญี่ปุ่น
3. เครื่อง X-ray Fluorescence Spectrophotometer แบบ JSX-60 PA (ผลิตในญี่ปุ่น)
4. เครื่อง Miniflex X-ray Diffractometer (ผลิตในญี่ปุ่น) ใช้ตรวจสอบองค์ประกอบแร่
5. เครื่องกวนสารละลายใช้ระบบแม่เหล็กให้ความร้อนในตัวแบบ Thermolyne 1,000 Stir Plate ขนาด 725 วัตต์
6. เครื่องแปลงไฟฟ้ากระแสสลับเป็นกระแสตรง แบบ S.R.M.K. ขนาด 30V, 100A

7. เตา Crucible แบบใช้ไฟฟ้ารุ่น C.R. 5 และแบบใช้น้ำมันซึ่งสร้างขึ้นเอง
8. เครื่องวัดอุณหภูมิแบบ Hoskins AH และแบบ Jenway 7500

แร่กาลีนา จากบริษัทเหมืองแร่สากล จำกัด ผ่านกรรมวิธีการแต่งแร่แล้ว บริเวณแหล่งแร่ อยู่ที่ตำบลถ้ำทะลุ อำเภอบ้านนิงस्ता จังหวัดยะลา มีองค์ประกอบทางเคมีดังนี้คือ Pb 82.17%, Ag 0.42%, Zn 0.04%, Cu 0.025%, Fe 1.38% และ As 0.12% สารเคมี (AR grade) ได้แก่ $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ของบริษัท May & Baker และ NaCl ของบริษัท Merck

วิธีการ

การแยกตะกั่วและเงินจากแร่กาลีนา (PbS) ใช้วิธีโลหวิทยาสารละลาย ดังแผนภูมิ (รูปที่ 1) มีรายละเอียดดังนี้คือ

1. การละลายแร่ (Leaching) นำแร่กาลีนามาละลายในสารละลาย FeCl_3 และ NaCl เพื่อเปลี่ยนตะกั่วซัลไฟด์ในแร่กาลีนาให้เป็นตะกั่วคลอไรด์ การละลายแร่มี 2 วิธีคือ

1.1 การละลายแบบ 2 ขั้นตอน (Double stage leaching) คือ การนำแร่มาละลายด้วย FeCl_3 ก่อน โดยให้ความร้อนกับสารละลายตามอุณหภูมิที่ต้องการ ใส่แร่ลงไปจนถึงอุณหภูมิที่กำหนดเล็กน้อย กวนสารละลายด้วยความเร็วคงที่ เมื่อครบเวลาที่ต้องการ ทิ้งให้เย็น กรองสารละลายแยก Chloride slurry ออกจากสารละลายแล้วจึงนำ Chloride slurry มาละลายในสารละลาย NaCl ตามอุณหภูมิที่ต้องการเพื่อแยกตะกั่วคลอไรด์ออกจากสารประกอบคลอไรด์อื่น ๆ แล้วกรองขณะที่ยังร้อนอยู่ ทิ้งสารละลายให้เย็นเพื่อตกผลึกตะกั่วคลอไรด์ กรองสารละลายแยกตะกั่วคลอไรด์ออกนำไปอบให้แห้ง ส่วนสารละลายนำไปใช้ในการแยกเงิน

1.2 การละลายขั้นตอนเดียว (Single stage leaching) คือ การนำแร่มาละลายด้วย FeCl_3 และ NaCl พร้อมกัน เพื่อตกผลึกตะกั่วคลอไรด์

ศึกษาตัวแปรสำคัญต่าง ๆ ในการละลายแร่ เช่น ความเข้มข้นของ NaCl อุณหภูมิ การละลาย สัดส่วนของ FeCl_3/PbS และขนาดของเม็ดแร่

2. การแยกตะกั่วจากตะกั่วคลอไรด์ ได้ทดลอง 2 วิธีคือ

2.1 วิธีตกผลึกด้วยไฟฟ้า (Electrowinning) ใช้ HCl เป็นสารละลายตัวนำ ใช้เหล็กเป็นแอโนดเพื่อกำจัดก๊าซคลอรีน ศึกษาตัวแปรสำคัญต่าง ๆ เช่น Current-density, Cell voltage, ระยะห่างระหว่างแผ่นอิเล็กโทรด อุณหภูมิและความเข้มข้นของสารละลายตัวนำ HCl

2.2 วิธีถลุงตะกั่วคลอไรด์ด้วยความร้อน (Smelting) ศึกษาปริมาณของปูนขาว (CaO) ที่ใช้ในการถลุง

3. การแยกเงิน

นำสารละลายที่ได้จากขั้นตอนการละลายมาแยกเงินออกด้วยวิธีซีเมนต์ชัน (Cementation) ศึกษาชนิดของโลหะที่ใส่แทนที่เงินในสารละลาย และอุณหภูมิที่เกิดปฏิกิริยาแทนที่

ผลและวิจารณ์

1. การละลายแร่กาลีน่า

การทดลองนี้ได้ศึกษาอัตราการละลายของตะกั่วคลอไรด์ใน NaCl ความสำคัญของอุณหภูมิสารละลาย FeCl_3 , FeCl_3/PbS และขนาดของเม็ดแร่ ผลการทดลองมีดังนี้

1.1 อัตราการละลายของตะกั่วคลอไรด์ใน NaCl

ผลการศึกษาอัตราการละลายของตะกั่วคลอไรด์ใน NaCl ความเข้มข้น 150, 200, 250 และ 300 ก./ล. ที่อุณหภูมิ 20, 60 และ 90°ซ. (รูปที่ 2) พบว่า อัตราการละลายของตะกั่วสูงขึ้นตามความเข้มข้นและอุณหภูมิ ดังนั้นการแยกตะกั่วจึงต้องคำนึงถึงปริมาณตะกั่วในแร่เป็นหลัก แล้วจึงประยุกต์อัตราละลายจากผลการทดลองนี้ไปใช้ละลายตะกั่วตามสภาวะที่ต้องการ ในการปฏิบัติควรใช้อุณหภูมิสูง 80–90°ซ. เพื่อความสะดวกในการกรองและตกผลึก PbCl_2 เพราะเป็นที่ทราบกันอยู่แล้วว่า การตกผลึกของตะกั่วคลอไรด์ค่อนข้างไวต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ

1.2 ความสำคัญของอุณหภูมิสารละลาย FeCl_3

การศึกษาผลของอุณหภูมิสารละลาย FeCl_3 ที่ 30, 60 และ 90°ซ. ในการแยกตะกั่วโดยละลายแร่กาลีน่าเป็นเวลา 15, 30, 60 และ 120 นาที ตามลำดับ ตามปฏิกิริยาเคมีของสมการที่ 1



เมื่อใช้อัตราส่วนโดยน้ำหนักของ FeCl_3/PbS เท่ากับ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ (รูปที่ 3) พบว่า การสกัดตะกั่วที่อุณหภูมิ 30°ซ. ได้ผลน้อยที่สุดคือประมาณ 18.5, 24.8 และ 28.4% เมื่อใช้ FeCl_3/PbS เท่ากับ 1, 2 และ 3 เท่า ตามลำดับ ในการละลาย 15 นาที และสูงขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อใช้เวลานานขึ้น เมื่อเพิ่มอุณหภูมิสารละลายสูงขึ้นเป็น 60 และ 90°ซ. ปริมาณ

การสกัดตะกั่วที่สูงขึ้นตามลำดับ ในทางปฏิบัติไม่ควรใช้อุณหภูมิสูงกว่า 100°C. เพราะกำมะถันที่เกิดขึ้นเริ่มละลายและเคลือบผิวของเม็ดแร่ ทำให้ปฏิกิริยาการละลายของเม็ดแร่ลดลง

1.3 บทบาทของ FeCl_3/PbS

ผลการศึกษาปริมาณการใช้ FeCl_3/PbS (โดย นน.) ในอัตราส่วน 1, 2 และ 3 ที่อุณหภูมิ 30, 60 และ 90°C. โดยการละลายแร่กาลีน่าเป็นเวลา 15, 30, 60 และ 120 นาที (รูปที่ 3) พบว่าที่อุณหภูมิ 30°C. อัตราส่วน 1:1 ให้ประสิทธิภาพการแยกตะกั่วต่ำมากคือระหว่าง 18.5–36% โดยมีปริมาณการใช้ Fe^{+3} เพียง 26–50% เท่านั้น และพบว่าเปอร์เซ็นต์การแยกตะกั่วสูงขึ้นเล็กน้อยเป็น 40.6% เมื่อใช้อัตราส่วน 3 เท่าซึ่งจากผลการวิเคราะห์ทางเคมีพบว่า อัตราการแยกตะกั่วสูงขึ้นตามความเข้มข้นกล่าวคือ เมื่อใช้อัตราส่วนของ FeCl_3/PbS เท่ากับ 1 จะมีตะกั่วละลายอยู่ประมาณ 1.27 ก./ล. และสูงขึ้นเป็น 1.5 และ 2.2 ก./ล. ที่อัตราส่วน 2 และ 3 เท่า ตามลำดับ ดังนั้นจึงเป็นไปได้ว่าเปอร์เซ็นต์การแยกตะกั่วสูงขึ้นเนื่องจากปริมาณตะกั่วบางส่วนถูกละลายใน FeCl_3 มากขึ้น ทำให้ตะกั่วในกากแร่มีปริมาณลดลง แต่เมื่อเพิ่มอุณหภูมิการละลายเป็น 60°C. ทำให้ประสิทธิภาพการแยกตะกั่วสูงขึ้นเป็น 82–83% เมื่อใช้อัตราส่วนของ FeCl_3/PbS เท่ากับ 2 และ 3 เท่า ไม่ได้มีผลให้เปอร์เซ็นต์การแยกตะกั่วเปลี่ยนแปลงไปมากนัก ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณ Fe^{+3} ในสารละลายยังเหลืออยู่เป็นจำนวนมากเช่นกัน ดังนั้นการเพิ่มปริมาณการใช้ FeCl_3 สูงขึ้นไม่ใช่ว่าเป็นผลดีต่อการแยกตะกั่วแต่อย่างใด และเป็นการสิ้นเปลืองสารเคมีมากขึ้น อย่างไรก็ตามเมื่อเพิ่มอุณหภูมิเป็น 90°C. ทำให้ประสิทธิภาพการแยกตะกั่วสูงขึ้นถึง 99.60% ซึ่งลักษณะผลการทดลองที่ได้ชี้ให้เห็นว่า อุณหภูมิเป็นองค์ประกอบสำคัญยิ่งซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองที่ได้ในข้อ 1.2 ปริมาณการใช้ FeCl_3/PbS ที่คำนวณจากสมการที่ 1 มีค่า 1.36 เท่า ในขณะที่ผลจากการทดลองมีค่าสูงกว่าทางทฤษฎีเล็กน้อย คือประมาณ 1.5 เท่า จึงสรุปได้ว่าการแยกตะกั่วจากแร่กาลีน่าควรใช้ปริมาณของ FeCl_3/PbS ในอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่าง 1.5–2 เท่า ซึ่งสามารถยืนยันได้จากรูปที่ 3 ที่แสดงเส้นกราฟของ FeCl_3/PbS เท่ากับ 2 และ 3 มีลักษณะใกล้เคียงกันมาก

1.4 ความสำคัญของขนาดเม็ดแร่กาลีน่า

ผลการทดลองศึกษาเกี่ยวกับขนาดเม็ดแร่กาลีน่า +100, +200, และ -270 เมช ที่อุณหภูมิ 90°C. โดยใช้อัตราส่วนของ FeCl_3/PbS เท่ากับ 3 เป็นเวลา 15, 30, 60 และ 120 นาที พบว่าการละลายของเม็ดแร่ขนาด -270 เมช ให้ประสิทธิภาพในการแยกตะกั่วสูงมากเพียงระยะเวลา 15 นาที สามารถแยกตะกั่วได้สูงถึง 97% ในขณะที่ +100 และ +200 เมช แยกตะกั่วได้ 71 และ 79% ตามลำดับ (รูปที่ 4) และเมื่อใช้เวลาการละลายนาน 60–120 นาที ทำให้ประสิทธิภาพการละลายของ -270 เมช และ +200 เมช มีค่าสูงถึง 99.9% ตาม Shrinking Core Model อย่างไรก็ตาม ในทางปฏิบัติการบดแร่ให้ละเอียดเกินไปจะทำให้ค่าใช้จ่ายสูงขึ้นมาก แม้ว่าจะให้ผลดีต่อการละลายมากกว่าก็ตาม

2. การแยกตะกั่วคลอไรด์ด้วยวิธีไฟฟ้า

การทดลองนี้ได้ศึกษาบทบาทของตัวแปรต่อไปนี้คือ Current density (C.D.) อุณหภูมิ ระยะห่างของแผ่นอิเล็กโทรด และความเข้มข้นของสารละลายตัวนำไฟฟ้าดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1 Current density

ผลการศึกษา C.D. ต่อการแยกตะกั่วคลอไรด์ 113, 226, 339 และ 452 แอมแปร์/ตร.ม. ที่ 40°C. ระยะห่างระหว่างแผ่นอิเล็กโทรด 3.81 ซม. มีเหล็กเป็นแอโนด ส่วนทองแดงเป็นแคโทด โดยใช้ HCl เป็นสารละลายตัวนำไฟฟ้า ความเข้มข้น 0.5, 1, 2, 4, 8 และ 16% โดยปริมาตร (ตารางที่ 1) พบว่าอัตราการแยกตะกั่วคลอไรด์สูงขึ้นตามค่า C.D. ดังเช่นที่ 8% HCl ปริมาณ Deposition ในเวลา 30 นาทีเพิ่มจาก 9.6 ก. เป็น 18.0, 22.6 และ 30.1 ก. เมื่อใช้ C.D. เท่ากับ 113, 226, 339 และ 452 แอมแปร์/ตร.ม. ตามลำดับ สำหรับมลทินเจือปนในผงตะกั่วที่แยกได้มีเหล็ก ทองแดง และเงิน เป็นหลัก โดยปริมาณเหล็กในผงตะกั่วสูงขึ้นตามค่า C.D. อย่างเห็นได้ชัด ตามรูปที่ 5 สำหรับทองแดงซึ่งมีค่า Nobility มากกว่าตะกั่ว จะเจือปนอยู่ในผงตะกั่ว โดยมีแนวโน้มลดลงเมื่อค่า C.D. สูงขึ้นเช่นเดียวกับเงิน ดังนั้น C.D. จึงมีส่วนสำคัญยิ่งในการควบคุมปริมาณมลทินในผงตะกั่ว ทั้งนี้ เนื่องจากค่า C.D. มีความสัมพันธ์โดยตรงกับ ค่า Cell voltage ซึ่งจะเกี่ยวโยงไปถึงปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าอีกด้วย

2.2 ความเข้มข้นสารละลายตัวนำไฟฟ้า HCl

การศึกษาความเข้มข้นสารละลายตัวนำไฟฟ้า HCl ที่ 0.5, 1, 2, 4, 8 และ 16% โดยปริมาตรที่ค่า C.D. เท่ากับ 113, 226, 339 และ 452 แอมแปร์/ตร.ม. ตามลำดับ อุณหภูมิ การละลาย 40°C. โดยใช้เหล็กและทองแดงเป็นแอโนดและแคโทด ตามลำดับ (ตารางที่ 1) เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารละลาย HCl ค่า Cell voltage จะลดลงตามลำดับตามความสัมพันธ์ที่แสดงไว้ในรูปที่ 6 ดังนั้นอัตราการแยกตะกั่วคลอไรด์สามารถควบคุมได้โดยความเข้มข้นของสารละลาย ถ้าความเข้มข้นของสารละลายมากเกินไปจะทำให้อัตราการแยกตะกั่วคลอไรด์ลดน้อยลง เนื่องจากค่า Cell voltage ต่ำลงตามไปด้วย ค่า Decomposition voltage ของตะกั่วคลอไรด์ในการทดลองนี้คำนวณได้ 0.556 โวลต์ ดังนั้นการแยกตะกั่วคลอไรด์ที่ค่า Cell voltage เท่ากับ 0.6 โวลต์ จากการทดลองนี้จึงให้ค่าน้อยที่สุด อย่างไรก็ตามการทดลองนี้แสดงว่าการใช้เหล็กเป็นแอโนดสามารถลดค่า Cell voltage ลงได้มาก ทั้งนี้จากการวิเคราะห์สารละลาย HCl หลังการแยกตะกั่วแล้วพบว่า เหล็กในสารละลายส่วนใหญ่อยู่ในรูปของ Fe^{+2} จึงเป็นไปได้ตามทฤษฎีที่คาดไว้ว่าการลดค่า Cell voltage โดยใช้ Fe^{+2} เป็นตัวจำกัดก๊าซคลอรีนมีความเป็นไปได้และมีประสิทธิภาพมากกว่าการใช้ Fe^{+3} เป็นตัวจำกัดก๊าซคลอรีนดังที่ M.J. Krammer et al.² ได้ศึกษาไว้

2.3 อุณหภูมิในการแยกตะกั่วคลอไรด์ในสารละลาย HCl

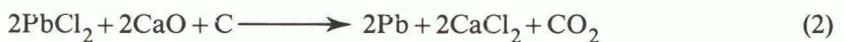
การศึกษาผลของอุณหภูมิต่อการแยกตะกั่วคลอไรด์ที่ 40, 55, 65 และ 80°ซ. ในสารละลาย HCl ความเข้มข้น 2 และ 8% โดยปริมาตรตามลำดับ โดยใช้ค่า C.D. เท่ากับ 452 แอมแปร์/ตร.ม. และระยะห่างของแผ่นอิเล็กโทรดเท่ากับ 3.81 ซม. พบว่าอัตราการแยกตะกั่วคลอไรด์สูงขึ้นตามอุณหภูมิ (ตารางที่ 2) โดยค่า Cell voltage มีแนวโน้มลดลง ซึ่งเป็นผลให้การสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าในกรรมวิธีลดน้อยลง สำหรับมลทินที่สำคัญได้แก่ เหล็กและทองแดง ไม่ได้แสดงให้เห็นทราบถึงลักษณะการเปลี่ยนแปลงที่เด่นชัดดังค่า C.D. แต่ปริมาณเงินมีแนวโน้มลดลง เมื่อเพิ่มอุณหภูมิสูงขึ้น นอกจากนั้นลักษณะของผงตะกั่วที่เกาะบนแผ่นแคโทดค่อนข้างวากกว่าที่อุณหภูมิต่ำ

2.4 ผลของ Electrode spacing

การศึกษาผลของระยะระหว่างแผ่นทองแดงซึ่งเป็นแคโทดและเหล็กซึ่งเป็นแอโนดในสารละลายมีความเข้มข้น 8% HCl ที่อุณหภูมิ 40°ซ. โดยใช้ค่า C.D. เท่ากับ 452 แอมแปร์/ตร.ม. ที่ระยะ 2.54, 3.81, 5.08, 6.35 และ 7.62 ซม. ปรากฏว่าอัตราการแยกตะกั่วคลอไรด์ในเวลา 30 นาที ที่ระยะห่างดังกล่าวไม่แตกต่างกันมากนัก แต่ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการแยกแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด (ตารางที่ 3) ดังนั้นหากวางระยะของแผ่นอิเล็กโทรดไว้ห่างมากเกินไปจะมีผลทำให้สิ้นเปลืองพลังงานสูงขึ้น

3. การถลุงตะกั่วคลอไรด์

การทดลองถลุงตะกั่วคลอไรด์ซึ่งตกผลึกจากสารละลายที่ได้จากการละลายแร่กาลีน่าด้วย FeCl_3 และ NaCl เป็นกรรมวิธีการผลิตโลหะตะกั่วบริสุทธิ์ได้ง่าย เพราะตะกั่วคลอไรด์ดังกล่าวมีมลทินของธาตุอื่นเจือปนเล็กน้อยเช่น เหล็ก ทองแดง และเงิน ส่วนผสมอื่นที่สำคัญได้แก่ ปูนขาว (CaO) และถ่านโค้ก การทดลองนี้ได้ศึกษาผลของปูนขาวต่อการแยกตะกั่วที่ปริมาณต่าง ๆ กันคือ 20, 25, 30, 35 และ 40% โดยน้ำหนักของตะกั่วคลอไรด์ที่อุณหภูมิ 1,200°ซ. เป็นเวลา 30 นาที ใช้ถ่านโค้ก 20% ผลการทดลอง (ตารางที่ 4) แสดงว่าปริมาณ CaO เป็นปัจจัยสำคัญในการถลุงดังสมการเคมีที่ 2 โดยมีปริมาณ Recovery 90%



โลหะตะกั่วที่ถลุงได้มีความบริสุทธิ์อยู่ในช่วง 99.7-99.9% มีทองแดง เหล็ก และเงินเป็นธาตุมลทินหลัก สำหรับเหล็กและทองแดงสามารถแยกออกได้โดยวิธี Liquation และ Sulfur dressing

4. การแยกเงินจากสารละลายด้วยวิธีซีเมนเตชัน

การแยกโลหะจากสารละลายด้วยการตกตะกอน (Precipitation) โดยใช้โลหะที่มี Nobility ต่ำกว่าตาม Electrochemical series เข้าแทนที่โลหะที่มี Nobility สูงกว่าเรียกว่าซีเมนเตชัน เป็นวิธีที่ง่ายและทำกันมานานแล้ว การทดลองนี้ได้เลือกศึกษาของแดงและเหล็กซึ่งมีค่า Nobility ต่ำกว่าเงินแทนที่ในสารละลาย $\text{FeCl}_3/\text{NaCl}$, NaCl และการทำเงินผงให้บริสุทธิ์

4.1 การแยกเงินในสารละลาย $\text{FeCl}_3/\text{NaCl}$

ทดลองแยกเงินผงจากสารละลาย $\text{FeCl}_3/\text{NaCl}$ ที่ได้จากการละลายแร่แบบขั้นตอนเดียวด้วยวิธีซีเมนเตชันที่อุณหภูมิ 30, 60 และ 90°C. โดยใช้เหล็กและทองแดงเข้าแทนที่เงินในสารละลาย ตารางที่ 5 แสดงค่าของปริมาณธาตุต่าง ๆ ในสารละลายหลังทำซีเมนเตชันด้วยทองแดงและเหล็กตามลำดับ ส่วนตารางที่ 6 แสดงเปอร์เซ็นต์การแยกเงินที่ได้ซึ่งแสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิเป็นสิ่งสำคัญมากในการทำซีเมนเตชัน โดยอัตราการแยกเงินจากสารละลายเมื่อแทนที่ด้วยเหล็กค่อนข้างเร็วกว่าทองแดง ทั้งนี้เนื่องจากค่า Nobility ของเหล็กต่ำกว่าทองแดงมาก โดยที่สภาวะเดียวกันเหล็กสามารถแทนที่เงินได้กว่า 99% ในขณะที่ทองแดงแทนที่เงินได้เพียง 61.67% แต่ข้อดีของการใช้ทองแดงแทนที่คือเงินผงที่ได้มีความบริสุทธิ์สูงกว่า (ตารางที่ 7)

4.2 การแยกเงินจากสารละลาย NaCl

ทดลองแยกเงินจากสารละลาย NaCl ที่ได้จากการละลายแร่กล้าแบบ 2 ขั้นตอนด้วยวิธีซีเมนเตชัน ที่อุณหภูมิ 30, 60 และ 90°C. โดยใช้เหล็กและทองแดงแทนที่เงินในสารละลายเช่นเดียวกับการแยกเงินจากสารละลาย $\text{FeCl}_3/\text{NaCl}$ ที่ได้จากการละลายแร่แบบขั้นตอนเดียวดังที่กล่าวไว้แล้วในหัวข้อ 4.1 ตารางที่ 8 แสดงค่าปริมาณของเงิน ตะกั่ว เหล็ก และทองแดงที่เหลืออยู่ในสารละลายหลังทำซีเมนเตชันด้วยทองแดง ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับการทำซีเมนเตชันจากสารละลาย $\text{FeCl}_3/\text{NaCl}$ แล้วจะเห็นว่า การแทนที่เงินจากสารละลาย NaCl ค่อนข้างเร็วกว่า ทั้งนี้เนื่องจากมลทินของธาตุต่าง ๆ ใน NaCl น้อยกว่าการละลายแบบขั้นตอนเดียว โดยเฉพาะ Fe จาก FeCl_3 ซึ่งมลทินเหล่านี้มีส่วนผลต่อการทำซีเมนเตชันทั้งสิ้น ตารางที่ 8 และ 9 แสดงค่าปริมาณของเงินและมลทินต่าง ๆ เมื่อแทนที่ด้วยเหล็กซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับการแทนที่ด้วยทองแดงแล้วมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกันมาก ตารางที่ 10 แสดงค่าความบริสุทธิ์ของเงินผงที่ได้จากการทำซีเมนเตชันด้วยทองแดง จะเห็นได้ว่าการทำซีเมนเตชันจากสารละลาย NaCl จากการละลายแบบ 2 ขั้นตอน (Double stage leaching) นั้น ได้เงินมีความบริสุทธิ์สูงกว่าการแทนที่ด้วยเงินจากสารละลาย $\text{FeCl}_3/\text{NaCl}$ ทั้งนี้เนื่องจากมีมลทินในสารละลายน้อยกว่านั่นเอง

4.3 การหลอมเงินผง

นำเงินผงที่ได้จากการทำซีเมนเตชัน มาหลอมในเตาน้ำมันโดยเติมซิลิกาบอแรกซ์ และโซเดียมคาร์บอเนตในปริมาณ 15-20% โดยน้ำหนัก เป็นเวลา 30 นาที ที่อุณหภูมิ 1,200°ซ. ผลการทดลองได้โลหะเงินมีความบริสุทธิ์กว่า 98% มีตะกั่ว เหล็กและทองแดงเป็นมลทิน

สรุป

การทดลองแยกตะกั่วจากแร่กาลีน่าด้วย FeCl_3 และ NaCl สามารถสกัดตะกั่วออกได้กว่า 99% โดยผลการทดลองที่ได้แสดงว่า อุณหภูมิ ปริมาณความเข้มข้นของสารละลาย FeCl_3 เวลาการละลายและขนาดเม็ดแร่เป็นปัจจัยสำคัญต่อการละลายแร่กาลีน่า สำหรับ NaCl เป็นปัจจัยสำคัญในการละลายตะกั่วคลอไรด์ โดยอัตราการละลายของตะกั่วสูงขึ้นตามความเข้มข้นของ NaCl และอุณหภูมิของการละลาย การละลายแร่กาลีน่าแบบขั้นตอนเดียวมีข้อดีว่าการละลายแบบ 2 ขั้นตอนในแง่ของการประหยัดค่าใช้จ่าย แต่ผลึกตะกั่วคลอไรด์ที่ได้มีความบริสุทธิ์น้อยกว่า ซึ่งมีผลทำให้โลหะตะกั่วที่ได้มีความบริสุทธิ์ต่ำกว่าด้วยเช่นกัน ดังนั้นการจะตัดสินใจการละลายวิธีใดเหมาะสมกว่ากันนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณมลทินของธาตุต่าง ๆ ของแหล่งแร่ นั้น ๆ การทดลองนี้ได้นำตะกั่วคลอไรด์ที่ได้มาหลอมด้วยความร้อนสูงและวิธีไฟฟ้า เพื่อหากรรมวิธีที่เหมาะสมกับสภาวะของประเทศในเชิงพาณิชย์ โลหะตะกั่วที่ถลุงได้มีความบริสุทธิ์กว่า 99.99% มีเงินเป็นมลทินหลัก เนื่องจากแหล่งแร่ตะกั่วดังกล่าวมีความสมบูรณ์ของเงินสูง ซึ่งจำเป็นต้องแยกออกเพราะมีราคาค่อนข้างสูง ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกรรมวิธีถลุงตะกั่วคลอไรด์ด้วยความร้อนกับวิธี Fused salt electrolysis แล้ว การถลุงด้วยความร้อนดูจะเหมาะสมกว่า เพราะไม่สิ้นเปลืองพลังงานเชื้อเพลิงมาก และไม่ประสบปัญหาการกัดกร่อนที่ทำให้วิธี Fused salt electrolysis ไม่สามารถนำมาใช้ในเชิงพาณิชย์ได้ และการทดลองนี้พบว่า การถลุงตะกั่วคลอไรด์ที่ได้จากการละลายแร่กาลีน่าแบบ 2 ขั้นตอนให้โลหะตะกั่วมีความบริสุทธิ์สูงกว่าการละลายแบบขั้นตอนเดียว

ส่วนการแยกตะกั่วคลอไรด์ด้วยวิธีไฟฟ้าในสารละลายตัวนำ HCl เป็นอีกวิธีหนึ่งที่น่าสนใจ เพราะสามารถลดปัญหาหลาย ๆ ด้านที่เกิดขึ้นในกรรมวิธี Fused salt electrolysis เช่น ด้านการสิ้นเปลืองพลังงานและการกัดกร่อน นอกจากนี้อุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ไม่ยุ่งยากซับซ้อนและง่ายต่อการออกแบบสำหรับผู้ประกอบการขนาดเล็ก การศึกษานี้ได้พัฒนาการใช้พลังงานไฟฟ้าให้ลดลงกว่าเดิมโดยใช้เหล็กเป็นแผ่นแอโนด ทำให้ Decomposition voltage ลดลงจาก 0.897 โวลต์ เหลือเพียง 0.566 โวลต์ นอกจากนี้ยังช่วยลดมลภาวะจากก๊าซคลอรีน โดยสารละลายตัวนำไฟฟ้าดังกล่าวสามารถนำมามหุนเวียนไปใช้ในกรรมวิธีได้อีกเมื่อปรับปริมาณความเข้มข้นของสารละลายตามสภาวะที่ต้องการ การทดลองนี้แตกต่างไปจากงานวิจัยอื่นหลายประการ เช่น การออกแบบเซลล์ใช้ระบบง่าย ๆ ไม่ต้องมี Diaphragm กั้นระหว่างแผ่นอิเล็กโทรดที่ทำให้สิ้นเปลืองพลังงานสูงขึ้น

การใช้เหล็กเป็นแผ่นแอโนดทำให้ลดค่า Cell voltage ได้ ส่วนมลทินต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นสามารถแยกได้ด้วยวิธี Liquation และ Sulfur dressing สำหรับปริมาณเงินในแร่กาสนาที่มีความบริสุทธิ์สูงกว่า 4 กก./ตันแร่นั้น สามารถแยกได้ด้วยวิธีซีเมนเตชัน โดยใช้โลหะที่มีค่า Nobility ต่ำกว่าเงินคือ เหล็ก และทองแดงเป็นตัวแทนที่เงินในสารละลาย $\text{FeCl}_3/\text{NaCl}$ และ NaCl ที่ได้จากการละลายแบบขั้นตอนเดียวและแบบ 2 ขั้นตอนตามลำดับ จากการทดลองพบว่าเหล็กสามารถแทนที่เงินได้ดีกว่าทองแดง เนื่องจากเหล็กมีค่า Nobility ต่ำกว่าทองแดง แต่เงินผงที่ได้มีความบริสุทธิ์น้อยกว่าเงินผงที่แทนที่ด้วยทองแดงเนื่องจาก Nobility ที่แตกต่างกันเช่นกัน สำหรับการแทนที่เงินในสารละลาย $\text{FeCl}_3/\text{NaCl}$ แบบการละลายขั้นตอนเดียว มีข้อดีกว่าการแทนที่เงินในสารละลาย NaCl ที่ได้จากการละลายแบบ 2 ขั้นตอน เนื่องจากปริมาณเงินส่วนใหญ่จะอยู่ในสารละลาย $\text{FeCl}_3/\text{NaCl}$ ในขณะที่การละลายแบบ 2 ขั้นตอนนั้น ปริมาณเงินบางส่วนละลายอยู่ใน FeCl_3 อย่างไรก็ตามการละลายแบบขั้นตอนเดียวก็มีข้อเสียเปรียบในแง่ของความบริสุทธิ์ของเงิน เพราะสารละลาย $\text{FeCl}_3/\text{NaCl}$ มีมลทินของธาตุมากกว่า

คำขอบคุณ

รายงานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ และผู้วิจัยขอขอบคุณ คุณประโชติ สุวรรณรัฐ ผู้อำนวยการกองโลหกรรม คุณรุจยา บุญยทุษมานนท์ คุณยศยง สุทธิจิบรรหาร คุณปรางค์ ชูศรี และข้าราชการกองโลหกรรม ที่ให้การสนับสนุนและมีส่วนช่วยเหลือให้งานวิจัยนี้สำเร็จด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. Haver, P.P. and Wong, M.M. Ferric Chloride Brine Leaching of Galena Concentrate. USBM RI 8105, 1976, 17.
2. Krammer, M.J., Duby, P.F. and Parker, P.D. Electrowinning of Lead from Complex Chloride Solutions. Paper Presented at the 110th AIME Annual Meeting, Chicago, 1981.
3. Stevenson, E.J. Extractive Metallurgy (Recent Advances). Noyes Data Corporation, Park Ridge, 1977.
4. Wong, M.M. Ferric Chloride Leach-Electrolysis Process for Production of Lead, In Cigan, J.M. (ed.), Lead-Zinc-Tin (80), 1980, 445-454.

ตารางที่ 1. ผลของ C.D. ต่อการแยกตะกั่วกลอไรด์ในสารละลาย HCl ด้วยไฟฟ้า

%HCl โดย ปริมาตร	Current density (แอมแปร์/ตร.ม.)	Cell voltage (โวลต์)	นน. ตะกั่วที่ เกาะบนแคโทด (ก.)	% ธาตุมลทินต่าง ๆ ในผงตะกั่ว		
				เหล็ก	ทองแดง	เงิน
0.5	113	3.7	9.6	0.004	0.027	0.073
	226	5.0	18.1	0.070	0.006	0.068
	339	5.5	25.5	0.270	0.010	0.039
	452	6.0	29.6	0.080	0.008	0.039
1	113	1.7	10.0	0.011	0.001	0.043
	226	2.9	24.0	0.013	0.001	0.016
	339	3.0	20.6	0.010	0.001	0.019
	452	3.1	26.5	0.031	0.003	0.014
2	113	0.9	7.5	0.007	0.070	0.061
	226	2.2	14.0	0.006	0.026	0.160
	339	3.0	20.5	0.008	0.011	0.330
	452	3.2	29.5	0.021	0.007	0.190
4	113	0.9	7.6	0.006	0.017	0.610
	226	1.4	17.6	0.007	0.026	0.160
	339	1.8	23.0	0.026	0.008	0.130
	452	2.4	29.5	0.037	0.011	0.060
8	113	0.8	9.6	0.014	0.600	0.130
	226	1.3	18.0	0.016	0.030	0.050
	339	1.8	22.6	0.022	0.012	0.035
	452	2.2	30.1	0.018	0.009	0.030
16	113	0.6	6.0	1.012	1.063	1.011
	226	1.0	12.5	0.011	0.320	0.015
	339	1.0	16.4	0.010	0.100	0.004
	452	1.5	18.0	0.021	0.033	0.002

ตารางที่ 2. ผลของอุณหภูมิและพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการแยกตะกั่วกลอไรด์

% HCl โดยปริมาตร	อุณหภูมิ (°C.)	โวลต์	kWh/kg wt. of deposition	นน. ตะกั่วที่ เกาะบนแคโทด (ก.)	% ธาตุมลทินต่าง ๆ ในผงตะกั่ว		
					เหล็ก	ทองแดง	เงิน
2	40	3.1	0.590	21.0	0.093	0.034	0.0010
	55	3.0	0.441	27.2	0.013	0.020	0.0003
	65	2.4	0.331	29.0	0.030	0.030	0.0008
	80	2.2	0.332	26.5	-	0.022	0.0016
8	40	1.6	0.255	25.1	0.013	0.019	0.0050
	55	1.4	0.248	22.6	0.028	0.044	0.0023
	65	1.1	0.221	19.9	0.043	0.025	0.0013
	80	1.0	0.163	24.5	0.022	0.074	0.0010

ตารางที่ 3. ผลของ Electrode spacing ในการแยกตะกั่วกลอไรด์

Electrode spacing (ซม.)	Cell voltage (โวลต์)	นน. ตะกั่วที่ เกาะบนแคโทด (ก.)	kWh/kg wt of deposition	% ธาตุมลทินต่าง ๆ ในผงตะกั่ว		
				เหล็ก	ทองแดง	เงิน
2.54	1.4	16.6	0.337	0.140	0.034	0.088
3.81	1.8	17.0	0.423	0.057	0.040	0.090
5.08	1.8	14.6	0.493	0.057	0.051	0.160
6.35	1.8	18.0	0.400	0.013	0.014	0.290
7.62	2.1	18.5	0.454	0.032	0.220	0.120

ตารางที่ 4. ผลของ CaO ในการถลุงตะกั่วกลอไรด์ที่อุณหภูมิ 1200°ซ.

% ปูนขาว	นน. โลหะ ตะกั่ว (ก.)	นน. ตะกรัน (ก.)	% ธาตุมลทินในโลหะตะกั่ว			% ความบริสุทธิ์ ของโลหะตะกั่ว	% การแยก โลหะตะกั่ว
			เหล็ก	ทองแดง	เงิน		
20	51.5	36.65	0.053	0.002	0.220	99.725	71.33
25	52.6	25.10	0.002	0.006	0.021	99.971	73.03
30	58.1	20.57	0.026	0.001	0.079	99.894	80.61
35	61.0	38.50	0.024	0.002	0.086	99.888	84.63
40	65.0	24.65	-	0.003	0.006	99.991	90.27
45	65.0	37.50	0.014	0.002	0.003	99.981	90.26

ตารางที่ 5. ปริมาณของธาตุต่างๆ ในสารละลาย $FeCl_3/NaCl$ (จากการละลายชั้นตอนเดียว) หลังที่เพิ่มเมทริกซ์ด้วยทองแดงและเหล็ก

โลหะ ที่แทรกที่ เงิน	เวลา (นาที)	ปริมาณธาตุในสารละลาย $FeCl_3/NaCl$ ณ อุณหภูมิต่าง ๆ												
		เงิน (พีพีเอ็ม)			ตะกั่ว (ก./ล.)			ทองแดง (ก./ล.)			เหล็ก (ก./ล.)			
		30ข.	60ข.	90ข.	30ข.	60ข.	90ข.	30ข.	60ข.	90ข.	30ข.	60ข.	90ข.	
ทองแดง	0	60	60	60	20.12	20.12	20.12	Trace	Trace	Trace	Trace	23.78	23.78	23.78
	5	59	56	31	20.60	20.60	20.70	1.06	1.42	2.28	2.28	23.56	23.66	24.40
	10	58	49	26	21.08	28.84	21.06	0.50	2.26	3.62	3.62	23.18	23.80	24.52
	20	54	50	23	21.16	20.20	21.20	2.42	3.94	6.20	6.20	23.80	23.78	24.34
	40	50	43	23	20.32	20.50	21.62	4.40	6.88	8.78	8.78	23.22	23.74	23.82
เหล็ก	0	60	60	60	20.12	20.12	20.12	Trace	Trace	Trace	Trace	23.78	23.78	23.78
	5	53	43	23	20.11	20.10	21.44	→	→	→	→	24.15	24.62	25.50
	10	48	38	10	20.67	20.40	20.88	→	→	→	→	24.15	25.28	27.78
	20	40	8.9	4.8	20.00	21.56	21.02	→	→	→	→	24.54	27.04	28.56
	40	25	1.5	0.5	20.22	21.66	21.06	→	→	→	→	25.81	27.54	29.00

ตารางที่ 6. เปอร์เซ็นต์การแยกเงินผงที่ได้จากการทำซีเมนเตชันด้วยทองแดงและเหล็ก

เวลา (นาที)	ทองแดง			เหล็ก		
	30ชม.	60ชม.	90ชม.	30ชม.	60ชม.	90ชม.
5	1.67	6.67	48.33	11.67	28.33	61.67
10	3.33	18.33	56.67	20.00	36.67	83.33
20	10.00	16.67	61.67	33.33	85.17	92.00
40	16.67	28.33	61.67	58.33	97.50	99.17

ตารางที่ 7. ค่าความบริสุทธิ์ของเงินผง ที่ได้จากการทำซีเมนเตชันด้วยทองแดงและเหล็ก (จากการละลาย
ชั้นตอนเดียว)

ชนิดของโลหะที่แทนที่เงินในสารละลาย	ปริมาณของธาตุต่าง ๆ ในเงินผง			
	% เงิน	% ตะกั่ว	% เหล็ก	% ทองแดง
ทองแดง	88.18	3.83	7.49	0.50
เหล็ก	82.11	12.47	4.91	0.51

ตารางที่ 8. ปริมาณธาตุในสารละลาย NaCl (จากการละลายแบบ 2 ขั้นตอน) หลังทำซีเมนเตชันด้วยทองแดงและเหล็ก

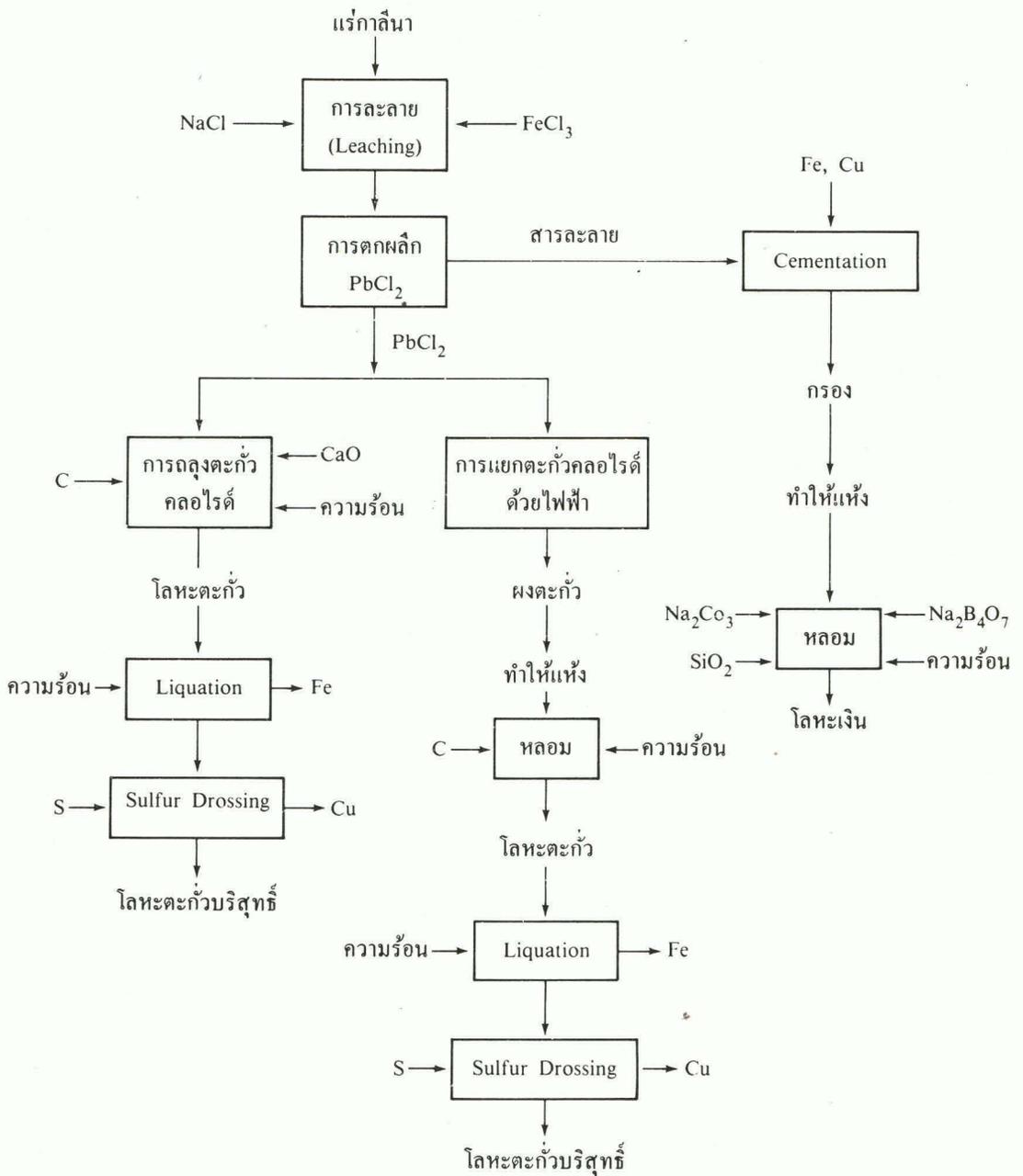
โลหะที่ใช้แทน- ที่เงิน	เวลา (นาที)	ปริมาณธาตุในสารละลายที่อุณหภูมิต่าง ๆ												ทองแดง และสังกะสี
		เงิน (ฟิฟเอ็ม)			ตะกั่ว (ก./ล.)			เหล็ก (ฟิฟเอ็ม)						
		30ซ.	60ซ.	90ซ.	30ซ.	60ซ.	90ซ.	30ซ.	60ซ.	90ซ.				
ทองแดง	0	35	35	35	10.39	10.39	10.39	10.39	10.39	10.39	135	135	135	Trace
	5	31	28	26	10.39	10.44	10.16	10.16	10.16	10.16	117	108	108	
	10	29	25	21	10.17	10.56	10.50	10.50	10.50	10.50	111	108	104	
	20	22	17	11	10.34	10.56	10.27	10.27	10.27	10.27	100	86	88	
	40	16	4	3	10.34	10.44	10.27	10.27	10.27	10.27	89	76	76	
เหล็ก	0	35	35	35	10.39	10.39	10.39	10.39	10.39	10.39	135	135	135	
	5	31	29	25	10.22	10.10	10.15	10.15	10.15	10.15	123	160	283	
	10	29	22	18	10.17	10.08	9.60	9.60	9.60	9.60	131	202	395	
	20	23	18	4	10.73	10.00	9.60	9.60	9.60	9.60	139	254	425	
	40	13	2	1	10.28	9.75	9.60	9.60	9.60	9.60	150	288	535	

ตารางที่ 9. เปอร์เซ็นต์การแยกเงินจากสารละลาย NaCl ด้วยทองแดงและเหล็ก (การละลายแบบ 2 ขั้นตอน)

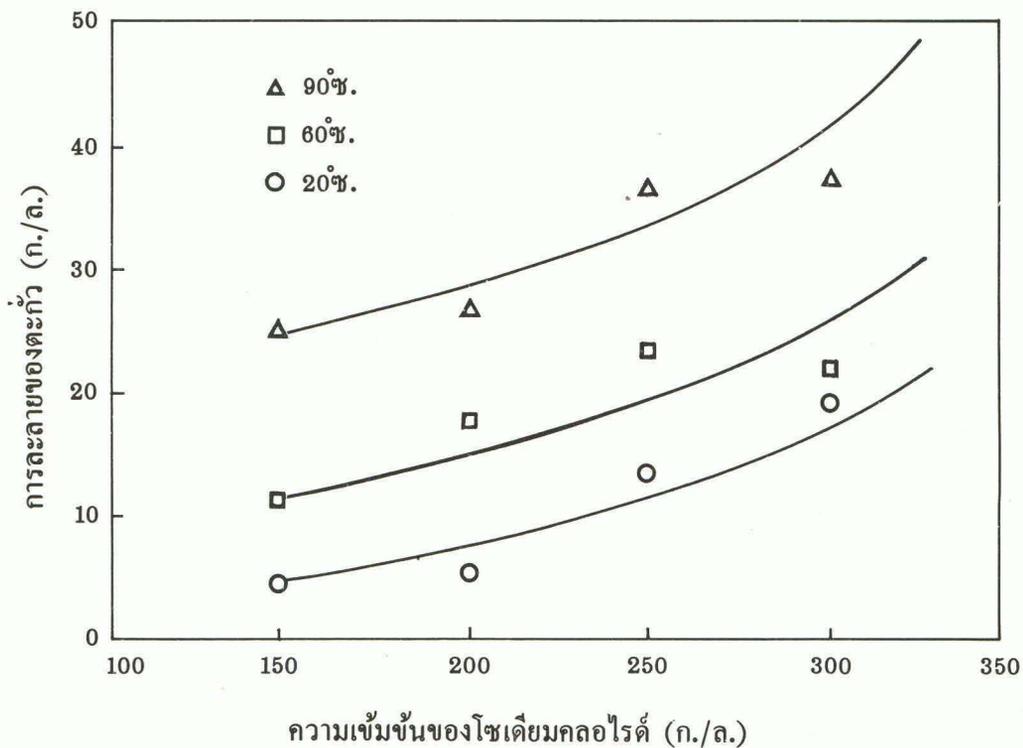
เวลา (นาที)	ทองแดง			เหล็ก		
	30ชม.	60ชม.	90ชม.	30ชม.	60ชม.	90ชม.
5	11.43	20	25.71	11.43	17.14	28.57
10	17.14	28.57	40.00	17.14	37.14	48.57
20	37.14	51.43	68.57	34.28	48.57	88.57
40	54.28	88.57	91.43	62.86	94.28	97.14

ตารางที่ 10. แสดงค่าความบริสุทธิ์ของเงินผงจากการทำซีเมนเตชันด้วยทองแดง (การละลายแบบ 2 ขั้นตอน)

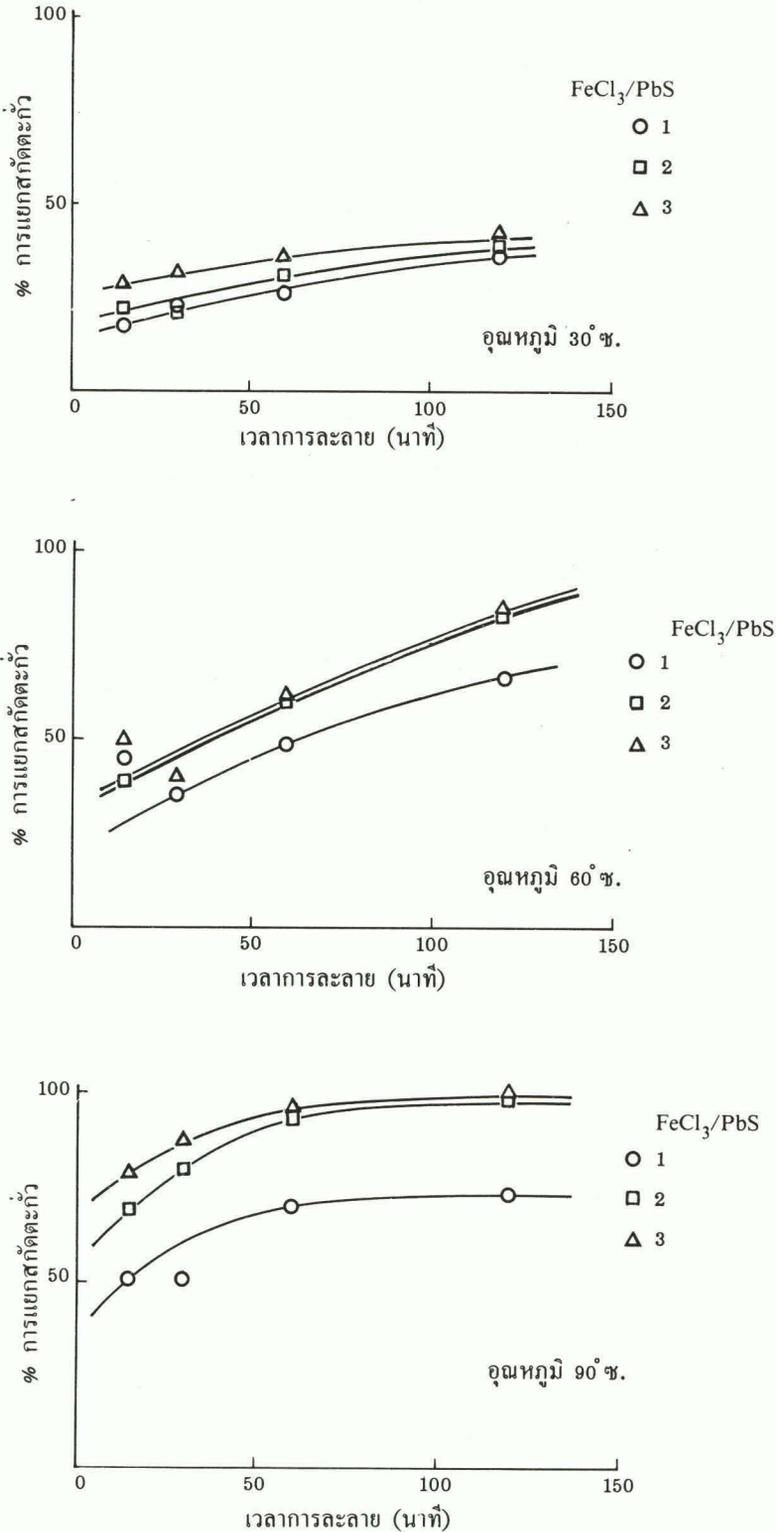
ชนิดของโลหะที่แทนที่เงินในสารละลาย	ปริมาณของธาตุในเงินผง			
	% เงิน	% ตะกั่ว	% เหล็ก	% ทองแดง
ทองแดง	93.10	5.41	1.02	0.47



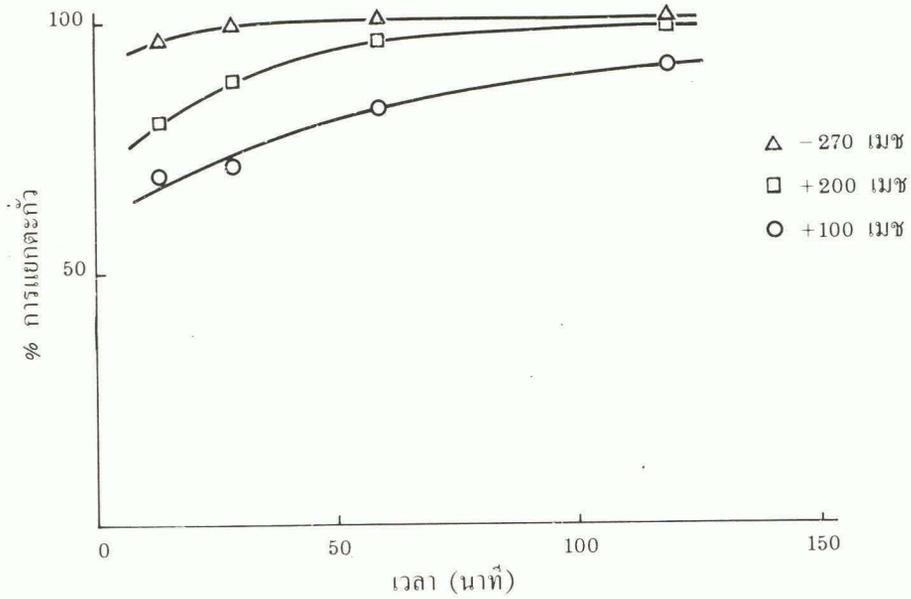
รูปที่ 1. แผนภูมิกรรมวิธีการแยกตะกั่วและเงินจากแร่กาลีนาโดยย่อ



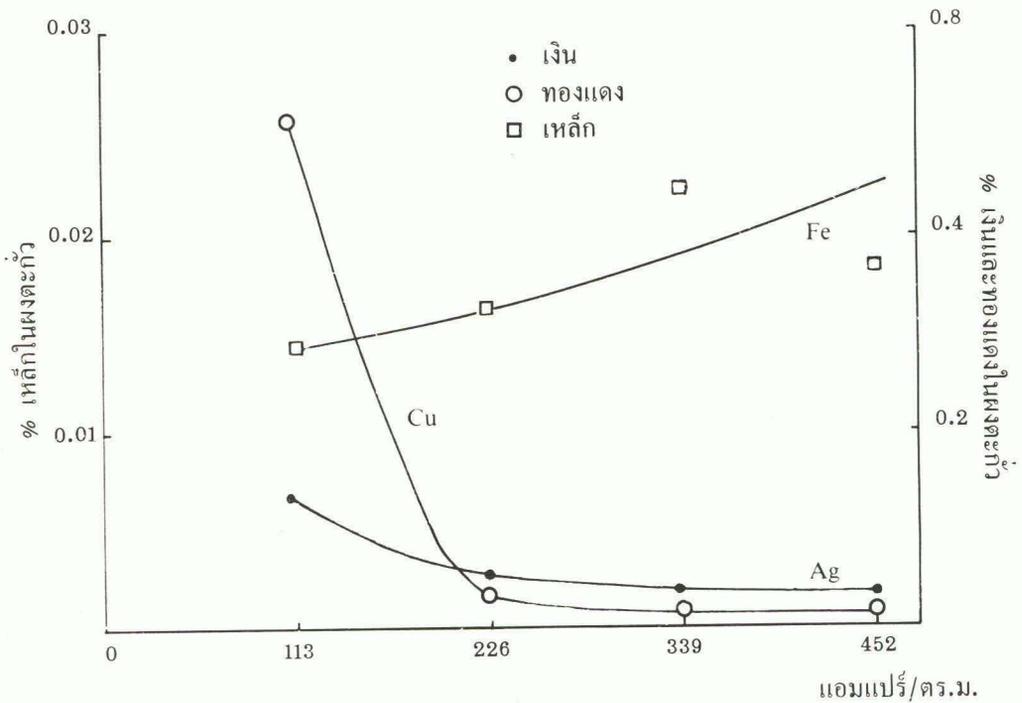
รูปที่ 2. อัตราการละลายของตะกั่วในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ ในเวลา 15 นาที



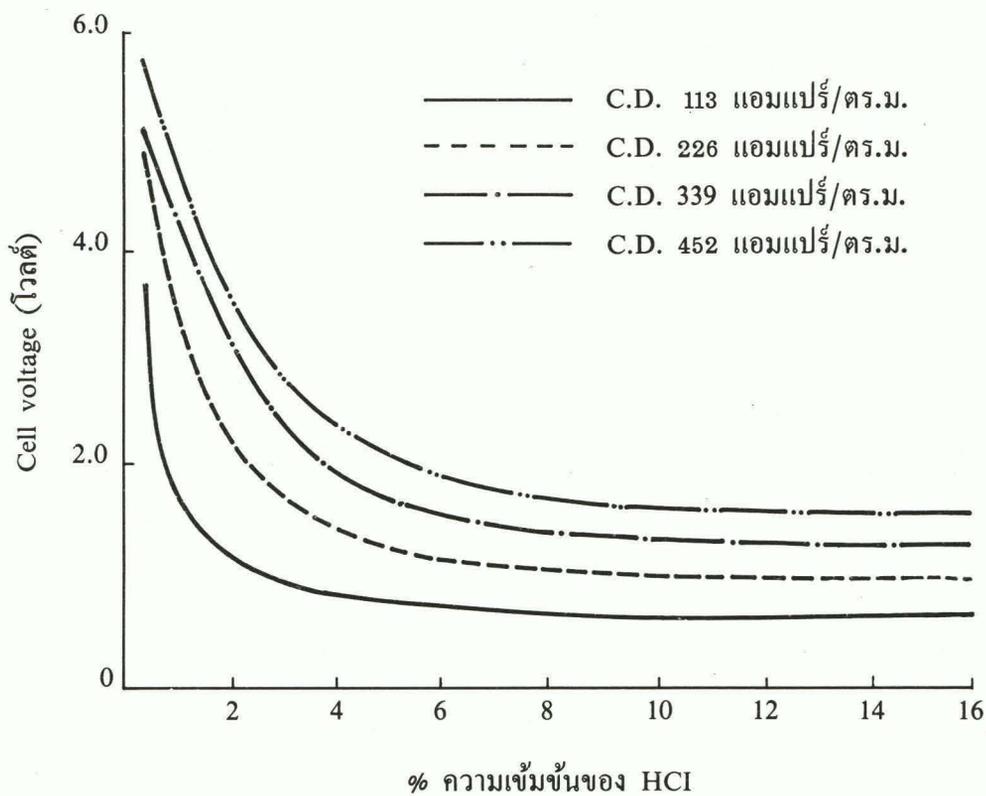
รูปที่ 3. การแยกตะกั่วจากแร่กล้าที่อุณหภูมิ 30, 60 และ 90°ซ. ตามอัตราส่วนการใช้ FeCl₃ ต่อแร่โดยน้ำหนัก



รูปที่ 4. แสดงอัตราการละลายของตะกั่วจากแร่กล้าที่มีขนาด +100, +200 และ -270 เมช ที่อุณหภูมิ 90°ซ.



รูปที่ 5. ปริมาณมลทินในผงตะกั่วที่แยกด้วยไฟฟ้าโดยใช้สารละลาย HCl 8%



รูปที่ 8. ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นสารละลาย HCl และค่า Cell voltage

ต้นฉบับเป็นหน้าว่าง

BLANK PAGE IN ORIGINAL

EXTRACTION AND ANALYSIS OF LIGNIN FROM PULPING WASTE LIQUOR

การสกัดและวิเคราะห์ลิกนินจากน้ำทิ้งของ โรงงานเยื่อกระดาษ

Kannika Sthapitanonda

กรรณิการ์ สถาปัตานนท์

Hyo Hatakeyama*

ฮิโยฮะ ฮาตาเคยามา

Kazuyuki Kasuga*

คาซุยุกิ คาซุงะ

Silpachai Arunyanak

สีลปชัย อรัญยานาค

Shoichiro Yano*

โชอิชิโร ยาโน

Shigeo Hirose*

ชิเกโอะ ฮิโรเซะ

Thailand Institute of Scientific and Technological Research

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

ABSTRACT

The separation and purification of lignin from Soda-AQ pulping of Acacia mangium were carried out successfully with lignin from the normal Kraft pulping process as a reference. Soda-AQ pulping gave higher lignin yields and shorter filtration times than Kraft pulping. The properties of the lignins from both processes, as determined by S/V values, phenolic hydroxyl group contents and molecular weight distributions, showed possibilities for conversion to lignosulfonates.

*Industrial Products Research Institute (IPRI), Japan

บทคัดย่อ

การสกัดลิกนินจากน้ำต้มเยื่อกระดาษของต้นกระถินเทพา (*Acacia mangium*) จากกระบวนการ Soda-AQ เปรียบเทียบกับกระบวนการ Kraft พบว่าน้ำต้มเยื่อกระดาษจากกระบวนการ Soda-AQ สามารถสกัดลิกนินได้ปริมาณมากกว่าและใช้เวลาในการกรองสั้นกว่ากระบวนการ Kraft หลังจากทำให้ลิกนินบริสุทธิ์แล้วจึงวิเคราะห์คุณสมบัติ S/V values, phenolic hydroxyl group contents และ molecular weight distributions ซึ่งพบว่าลิกนินที่ได้จากทั้งสองกระบวนการสามารถทำเป็น lignosulfonates ได้

INTRODUCTION

Pulping waste liquor is known to contain considerable amounts of lignin which can be readily separated and converted to lignosulfonates by sulfonation. The lignosulfonate molecule is complex and can enter into many types of chemical reactions. This versatility allows it to be modified into a whole family of specialty chemicals whose properties are so varied that the end products touch every aspect of our daily lives. More than 100,000 tons of pulp are being produced annually in Thailand by alkali processing and the black liquor containing lignin is usually discarded. Therefore, efficient recovery, purification and effective utilization of lignins as polyelectrolytes is a good objective.

As a first step forwards this alternate objective, studies must be carried out on the separation and purification of waste lignin, the sulfonation of lignin and the chemical and physical properties of polyelectrolytes from lignin.

From a preliminary study in Japan, Cheosakul and Niyomwan² reported that lignin was successfully separated from black liquor produced at the Fiber and Textile Chemical Laboratory, TISTR* and then purified by a one-step method.¹⁰

The alkali pulping process normally employed at TISTR follows the conditions as reported by MacLeod et al.⁶ but Nakano⁸ observed that such process could be accelerated by anthraquinone. This led Hirose to try it on some tropical hardwoods presently grown in Thailand. Soda-AQ pulping was carried out successfully with normal Kraft pulping as a reference. Solid flakes were prepared from pulping waste liquor from each run to be used for further studies on purification.

*Thailand Institute of Scientific and Technological Research

The present study, the third of the joint project, will attempt to separate and purify lignin by two-step method¹⁰ and determine S/V values, phenolic hydroxyl group contents and its molecular weight distribution in order to evaluate the feasibility on its conversion to lignosulfonates to be carried out in further investigations.

MATERIALS AND METHODS

1. Pulping and separation of crude lignin

Soda-AQ pulping and Kraft pulping as described by Hirose⁴ were carried out by using 6 year-old *Acacia mangium* as raw material at the Fibre and Textile Chemical Laboratory, TISTR.

The waste liquor from each run was separated from pulping mixture by filtration at high pressure. It was then concentrated by evaporation at 80°C and drum-dried at 110°C and finally became solid flake to be stored until further use.

2. Purification of lignin

Two-step method¹⁰ was employed for purification of lignin in this study. The first pH adjustment was done at pH 9.0 or 6.0 for comparison but the final pH adjustment was always at pH 3.0 for all samples. The sediment was washed with water until the pH of the supernatant was neutral. The lignin precipitate was then air-dried for 24 h followed by vacuum-dried over P₂O₅ at 70°C for 7 h. The obtained sample was finally moisture-free lignin powder.

3. Preparation of purified lignin sample

The lignin powder was then rewashed by adding 250 g water to 40 g sample and the pH was adjusted to 3.0 by 1 N H₂SO₄. The mixture was left at 80°C for 15 h and the lignin was again separated by filtration. The lignin cake was then vacuum-dried over P₂O₅ at 70°C for 20 h. The resulting powder was now ready for analysis.

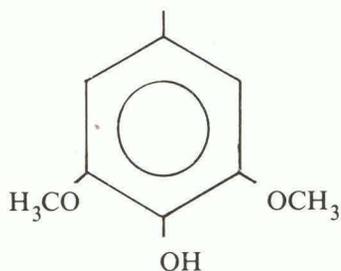
The schematic procedure for the pulping, separation and purification of lignin sample from wood was described in Figure 1.

4. Analysis of lignin

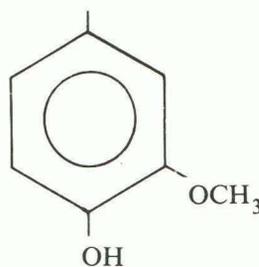
4.1 Determination of syringyl-guaiacyl ratio

The syringyl-guaiacyl ratio was determined by infrared spectrophotometry as S/V value.⁹ Jasco A-3, double-beam IR spectrophotometer was used in this study. The spectra of the lignin by KBr pellets were shown in Figures 2 and 3 for sample nos. 1 and 3,

respectively. The absorption bands were observed at 1230 cm^{-1} for syringyl group and at 1270 cm^{-1} for guaiacyl group. The $(D_{1270}/D_{1230}) \times 100$ value for both sample could be determined to see if they are in agreement with earlier work⁵.



Syringyl group



Guaiacyl group

4.2 Determination of phenolic hydroxyl group contents

The phenolic hydroxyl group contents were determined by Goldschmid's method³ which is based upon the Shimadzu UV double-beam spectrophotometer model 220 was employed for this measurement. Figures 4 - 7 were the spectra of the 4 samples nos. 1, 2, 3 and 4, respectively. The phenolic hydroxyl group contents at the maximum absorption 250 nm could be calculated by the following equation :

$$\% \text{ phenolic hydroxyl group} = \Delta a_{\text{max}} \times 17/41$$

whereas Δa_{max} = maximum of differential UV absorbance.

4.3 Molecular weight and molecular weight distribution

Molecular weight and its distribution were determined by Gel Permeation Chromatograph, Hitachi Model 836. Mono-dispersed polystyrenes were employed as polymer standards. The molecular distribution measurement was carried out under the following conditions :

Column : Hitachi GLS-350DT—5
 Solvent : THF-DMF (1/1, v/v)
 Flow rate : 1 ml/min
 Detector : UV, 270 nm
 Temperature : 25°C

RESULTS AND DISCUSSION

1. Pulping, separation and purification of lignin sample

Experimental conditions and results for purified lignin sample from wood are shown in Table 1. In order to obtain lignin sample as pure as possible for analysis, the lignin powder which separated and purified by two-step method was rewashed in a smaller portion of 40 g per run under the procedure described in Figure 1.

It should be noted with interest that the Soda-AQ pulping gives higher lignin yield and shorter filtration time than the Kraft pulping. The first pH adjustment at pH 9.0 results in shorter filtration time during rewashing than does pH 6.0 but shows no significant effect on the lignin yield. The higher lignin yield obtained from Soda-AQ pulping results from the higher lignin solubility. The effectiveness of anthraquinone is based on its redox properties combined with its stability towards alkali. The redox potential seems to facilitate lignin solubilization, resulting in higher delignification rates.¹

With these results, it could be concluded that the Soda-AQ pulping is recommended in connection with the two-step method of purification with the first pH adjustment being at 9.0 for the pulping, separation and purification of lignin sample from *Acacia mangium* wood.

2. Analysis of lignin

2.1 Syringyl-guaiacyl ratio

It is known that wood lignin consists of both syringyl and guaiacyl units but the sulfonation usually occurs at the guaiacyl end groups. The possibility to sulfonate lignin, therefore, could be estimated if the syringyl-guaiacyl ratio (the S/V values) is known.

The $(D_{1270}/D_{1230}) \times 100$ value for sample no. 1 is calculated from Figure 2 as $(0.51/0.55) \times 100 = 92.7\%$ and for sample no. 3 from Figure 3 as $(0.49/0.55) \times 100 = 89.0\%$ which are in agreement with earlier work as the lignin from tropical hard woods with values ranging from 70 to 119.⁵ The S/V values of 10 species of tropical hard woods reported in that study⁵ had its mean at 0.9, so it is concluded that, if the ether linkage in lignin for both the syringyl and guaiacyl end groups was assumed to have the similar possibility of dissociation, the lignin samples from *Acacia mangium* could be sulfonated.

2.2 Contents of phenolic hydroxyl group

Table 2 shows the results of determination of phenolic hydroxyl groups contents for 4 lignin samples with the % phenolic hydroxyl groups varies from 2.24 to 2.83. Since the oxidative sulfonation of lignin usually occurs at the ortho position of phenolic

hydroxyl end groups of lignin which belong to the guaiacyl units⁷, the lignin samples from Thailand could be sulfonated about 1.12 to 1.41%.

2.3 Molecular weight and molecular weight distribution

It is generally known that lignin in wood is degraded during alkali cooking, and one of the main reactions is the scission of ether linkages in lignin which forms phenolic hydroxyl groups. Therefore, it is expected that the higher content of phenolic hydroxyl groups in lignin will correspond to lower molecular weight of lignin.

In the present study, molecular weights and their distributions of sample nos. 1 and 3 were determined by GPC. Two peaks were observed in each GPC curve as showed in Figures 8 and 9. Table 3 shows number average molecular weight (M_n), weight average molecular weight (M_w) and M_w/M_n for each peak and the total. As clearly seen from the values for the total in Table 3, M_n of sample no. 1 which was obtained by Soda-AQ method is somewhat lower than that of sample no. 3 which was obtained by Kraft process. This agree with the results that the content of phenolic hydroxyl groups of sample no. 1 was higher than that of sample no. 3.

From the values of molecular weights, it can be said that lignins have sufficiently high molecular weights for the preparation of sulfonated lignins having characteristics of polyelectrolytes. Moreover, it is noteworthy that the amount of fractions having low molecular weight for the lignins of *Acacia* are large when they are compared with those of lignins from softwood.

CONCLUSION

1. The Soda-AQ pulping is more effective than the Kraft pulping in terms of lignin yield and filtration time.
2. The lignin from *Acacia mangium* consists of syringyl and guaiacyl units by the ratio of about 0.9.
3. The lignin from *Acacia mangium* could be sulfonated about 1.12% to 1.41%.
4. The higher content of phenolic hydroxyl groups in lignin is, the lower the molecular weight of lignin becomes.
5. The molecular weight of lignin prepared from Soda-AQ pulping is lower than that from Kraft pulping.
6. The molecular weight of lignin from *Acacia mangium* is high enough for preparation of sulfonated lignin, having characteristics of polyelectrolytes which in turn could be used as dispersants.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors express their thanks to Mr. Thiti Chiewchanwit and Mr. Likit Hanjangsit, the Fibre and Textile Chemicals Laboratory for lignin powder preparation; to Mrs. Naiyana Niyomwan, the project leader of Research on Utilization of Lignin from Pulping Waste Liquor, TISTR, for her arrangement of the project schedule; to Mrs. Ubolsri Cheosakul and Dr. Jit Sriwanawit for their encouragement throughout the project; and finally to the IPRI, Ministry of International Trade and Industry, Japan and TISTR whose financial support makes the fulfilment of this research a possibility.

REFERENCES

1. Casey, J.P. (ed.). Pulp and Paper Chemistry and Chemical Technology. 3rd ed., Wiley-Interscience, New York, 1980, 1, 6.
2. Cheosakul, U. and Niyomwan, N. Separation and Purification of Lignin from Pulping Waste Liquor. Report No. 1, Research on Utilization of Lignin from Pulping Waste Liquor, TISTR Thailand and IPRI Japan, 1986.
3. Goldschmid, O. Determination of Phenolic Hydroxyl Content of Lignin Preparations by Ultraviolet Spectrophotometry. *Anal. Chem.*, 1957, 26, 1421-1423.
4. Hirose, S. Preparation of Lignin in Pulping Waste Liquor. Report No. 2, Research on Utilization of Lignin from Pulping Waste Liquor, TISTR Thailand and IPRI Japan, 1987.
5. Kawamura, I., Shinoda, Y. and Nonomura, S. The Comparison of Relative Intensities of IR Absorption-Bands of MWL of Various Woods from Tropical and Temperature Zones. *Mokuzaigakkaishi*, 1974, 20, 15.
6. MacLeod, J.M., Fleming, B.I., Kubes, G.J. and Bolker, H.I. The Strengths of Kraft-AQ and Soda-AQ Pulps Bleachable-grade Pulps. *Tappi*, 1980, 63 (1), 57-60.
7. Meshitsuka, G. and Nakano, J. Studies on Water Solubilization of Lignin (2). *Japan Tappi*, 1980, 34, 743.
8. Nakano, J. Present Status and Future Prospects of Wood Pulping. *Mokuzaigakkaishi*, 1985, 31, 605-612.
9. Nakano, J. (ed.). Chemistry of Lignin. Unikoko, Tokyo, 1979, 9.
10. Sarkanen, K.V. and Ludwig, L.H. (ed.). Lignins. Wiley-Interscience, New York, 1971, 671.

Table 1. Experimental conditions and results for purified lignin sample from wood

Sample no.	1	2	3	4
Raw material	<i>Acacia mangium</i> , 6 years old			
Pulping conditions	15 % AA, 0.25% AQ L/W = 4, 170°C, 90 min		15% AA, 20% Sulf., L/W = 4, 170°C, 80 min	
Black liquor (g)	1,700		455	1,188
Solid content (% w/w)	17.5		60	31.4
Initial pH	12.8		—	11.5
1 st pH adjust	9.0	6.0	9.0	6.0
Filtration characteristics	quick			
2 nd pH adjust	3.0			
Filtration characteristics	quick			
Lignin powder (g)	135	116	68.5	103
Purified lignin (g)	100.74	100.19	64.97	95.17
% Lignin yield	33.86	33.68	23.80	25.51
Filtration time during rewashing (min)	4	8	9	27

Notes : AA = Active alkali (Na₂O)
 AQ = Anthraquinone
 Sulf. = Sulfidity
 L/W = Liquor to wood ratio
 % Yield = (wt. purified lignin/wt. solid content) × 100

Table 2. Phenolic hydroxyl groups in lignin

Sample no.	1	2	3	4
Weight, mg	5.46	5.56	5.55	5.35
Absorbance at 250 nm	0.73	0.76	0.60	0.63
Δa_{\max} (50 \times absorbance/mg sample)	6.68	6.83	5.41	5.89
% Phenolic hydroxyl group	2.77	2.83	2.24	2.44

Table 3. Number average molecular weight (Mn), and weight average molecular weight (Mw) and Mw/Mn of sample nos. 1 and 3

Peak		Sample no. 1	Sample no. 3
I	Mn	1,700	1,800
	Mw	3,500	3,900
	Mw/Mn	2.0	2.2
II	Mn	56,000	48,000
	Mw	92,000	84,000
	Mw/Mn	1.7	1.8
Total	Mn	3,700	3,800
	Mw	52,000	49,000
	Mw/Mn	14	13

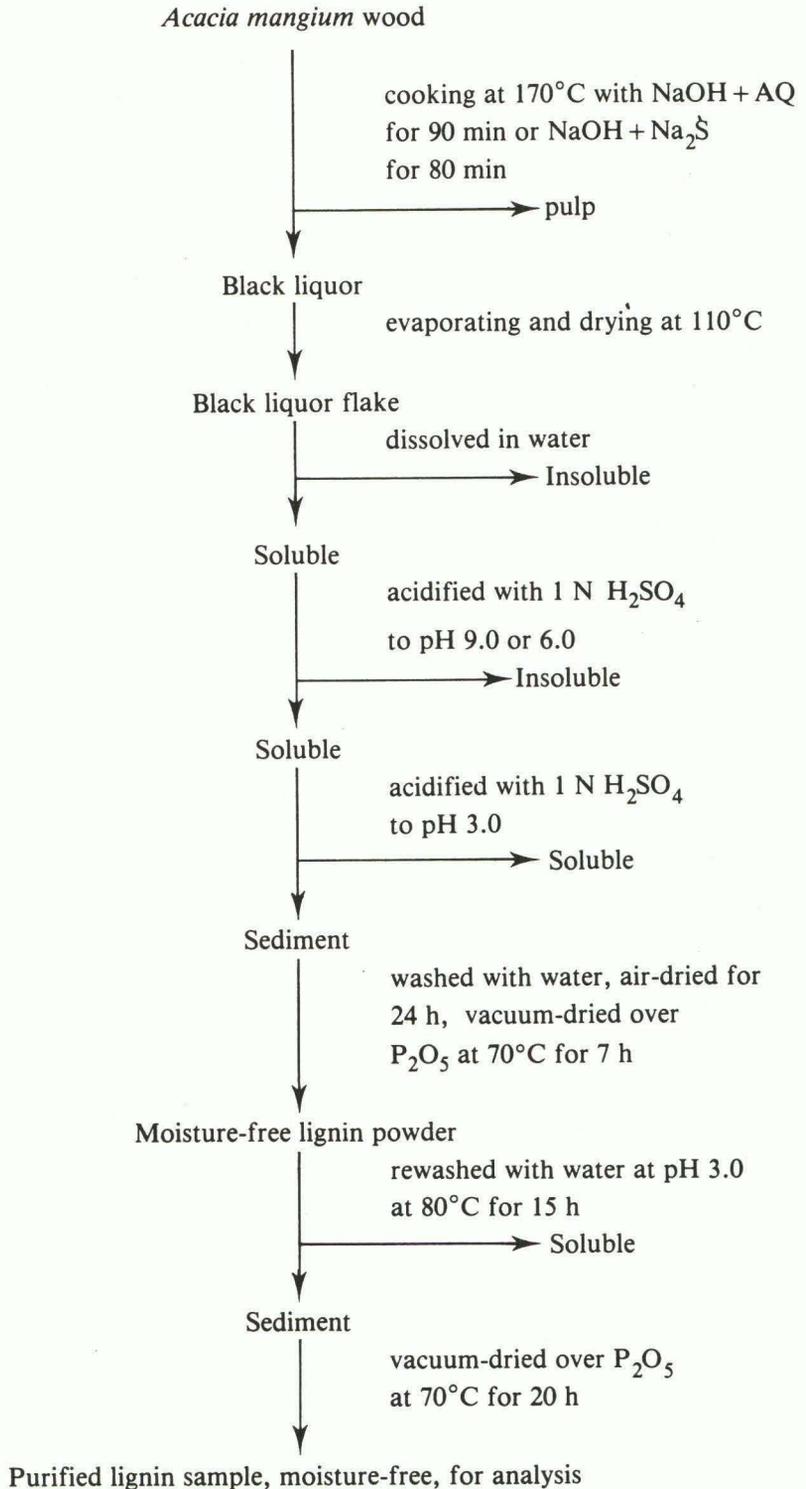


Fig. 1 Procedure for the pulping, separation and purification of lignin sample from wood

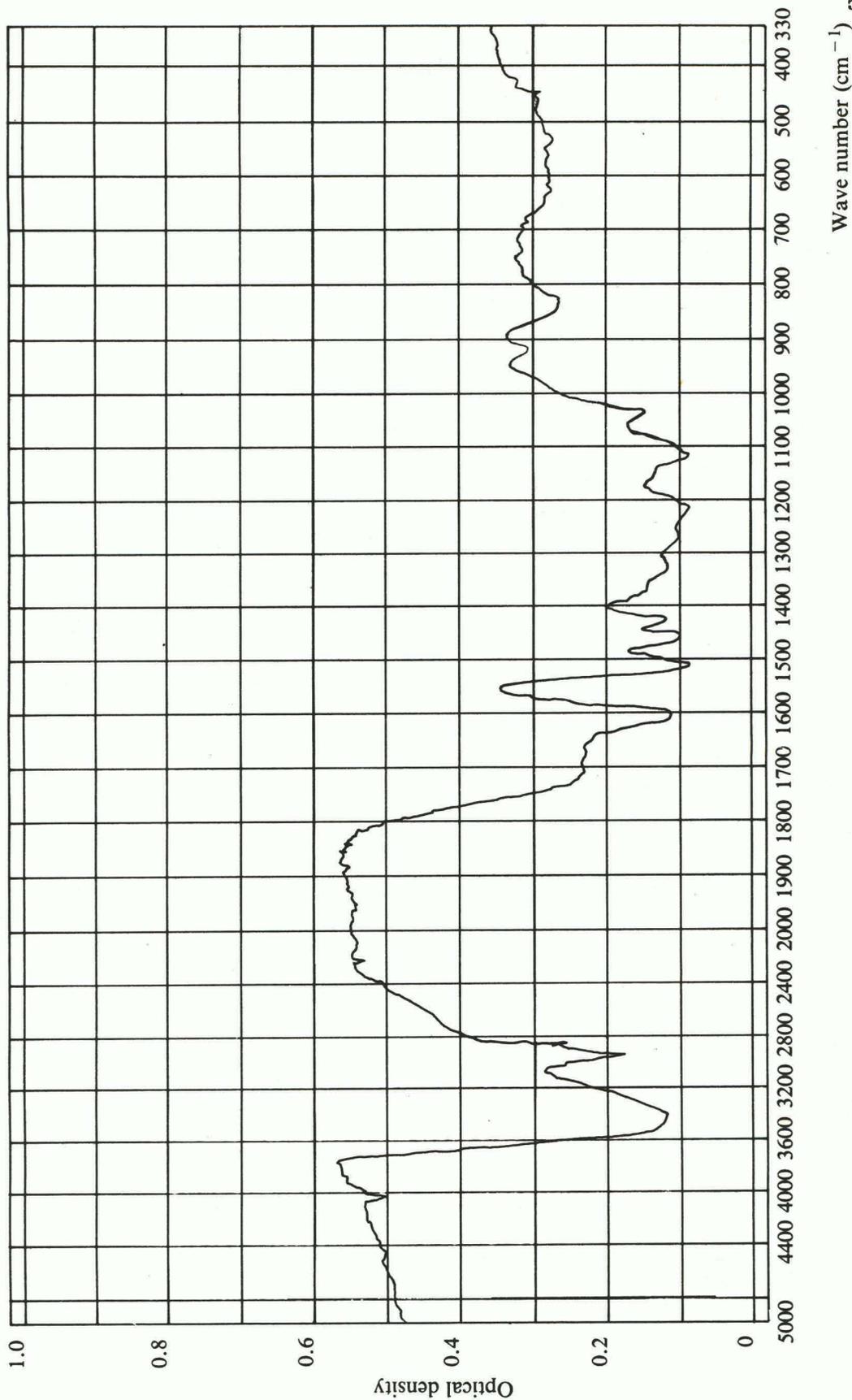


Fig. 2 IR spectrogram of lignin from *Acacia mangium* by Soda-AQ pulping process (sample no. 1)

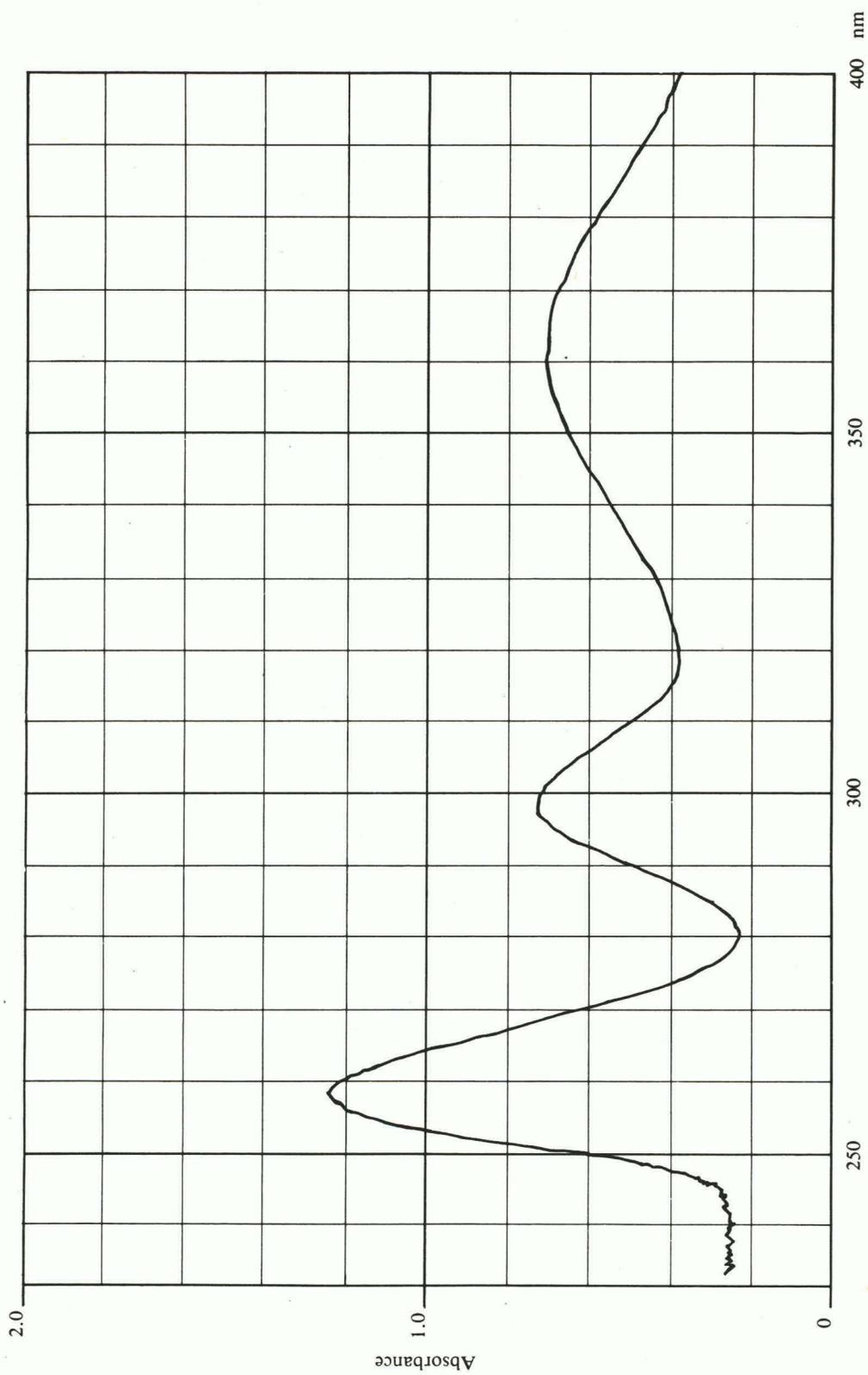


Fig. 4 UV spectrogram of lignin from *Acacia mangium* by Soda-AQ pulping process (sample no. 1)

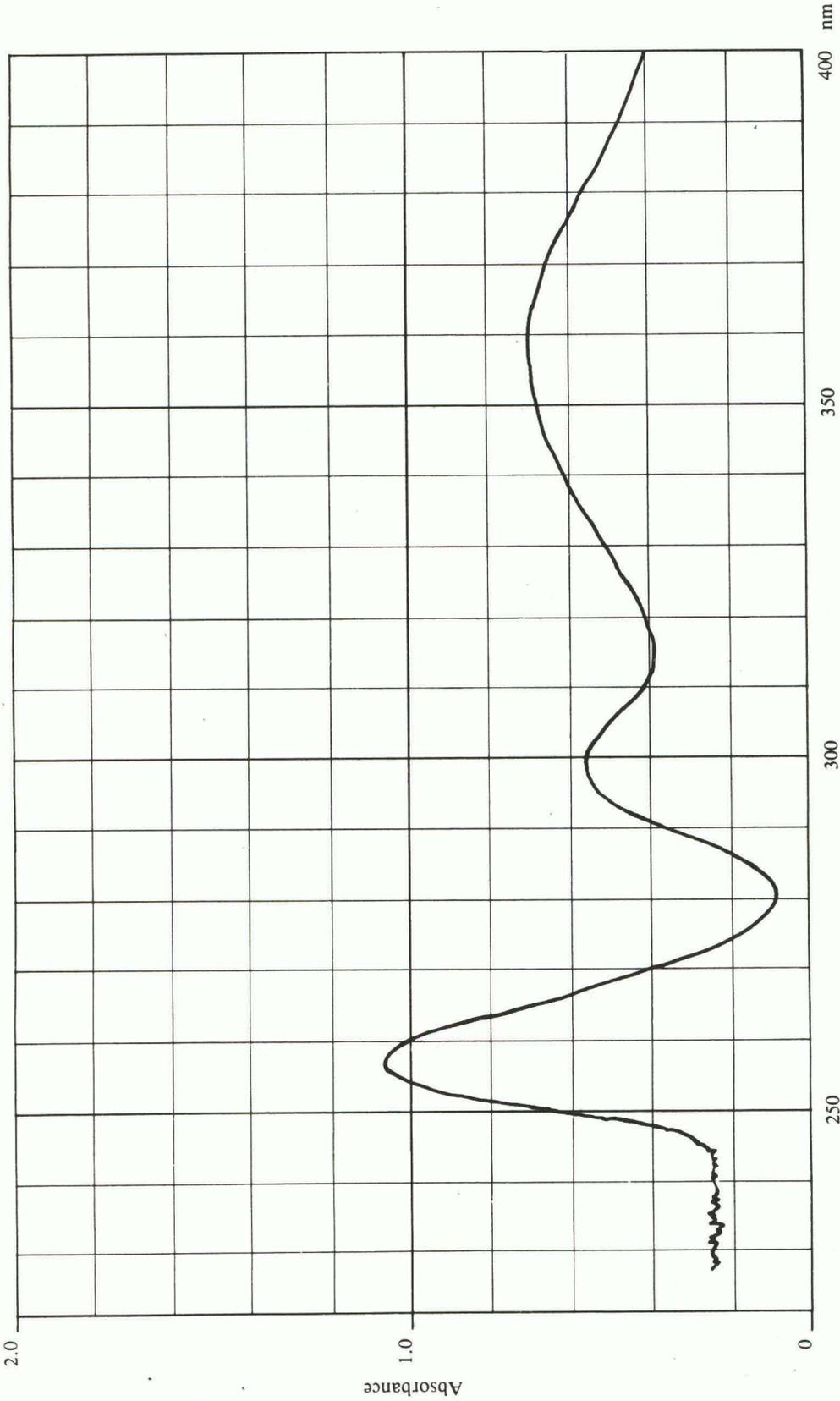


Fig. 5 UV spectrogram of lignin from *Acacia mangium* by Soda-AQ pulping process (sample no. 2)

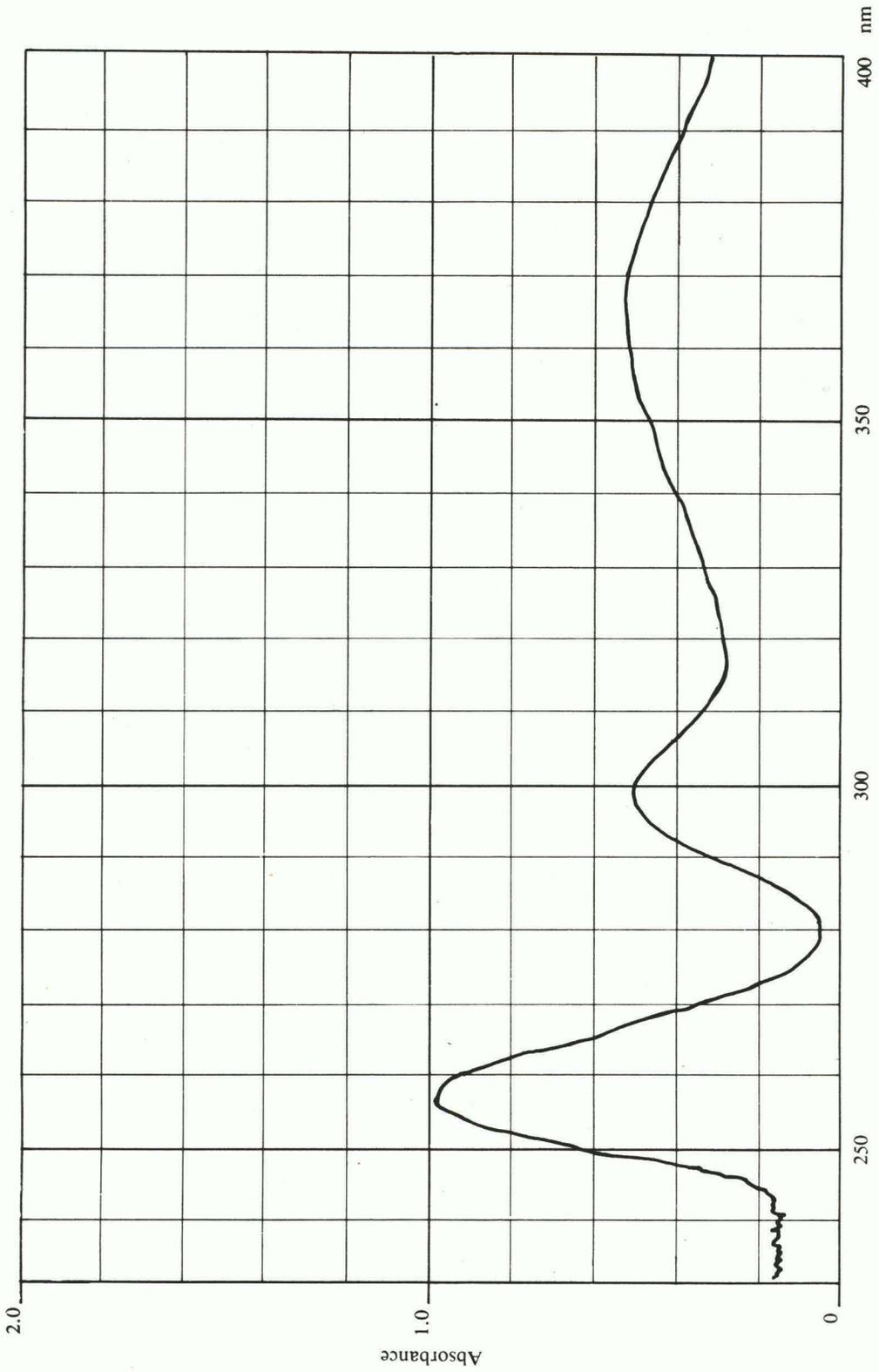


Fig. 6 UV spectrogram of lignin from *Acacia mangium* by Kraft pulping process (sample no. 3)

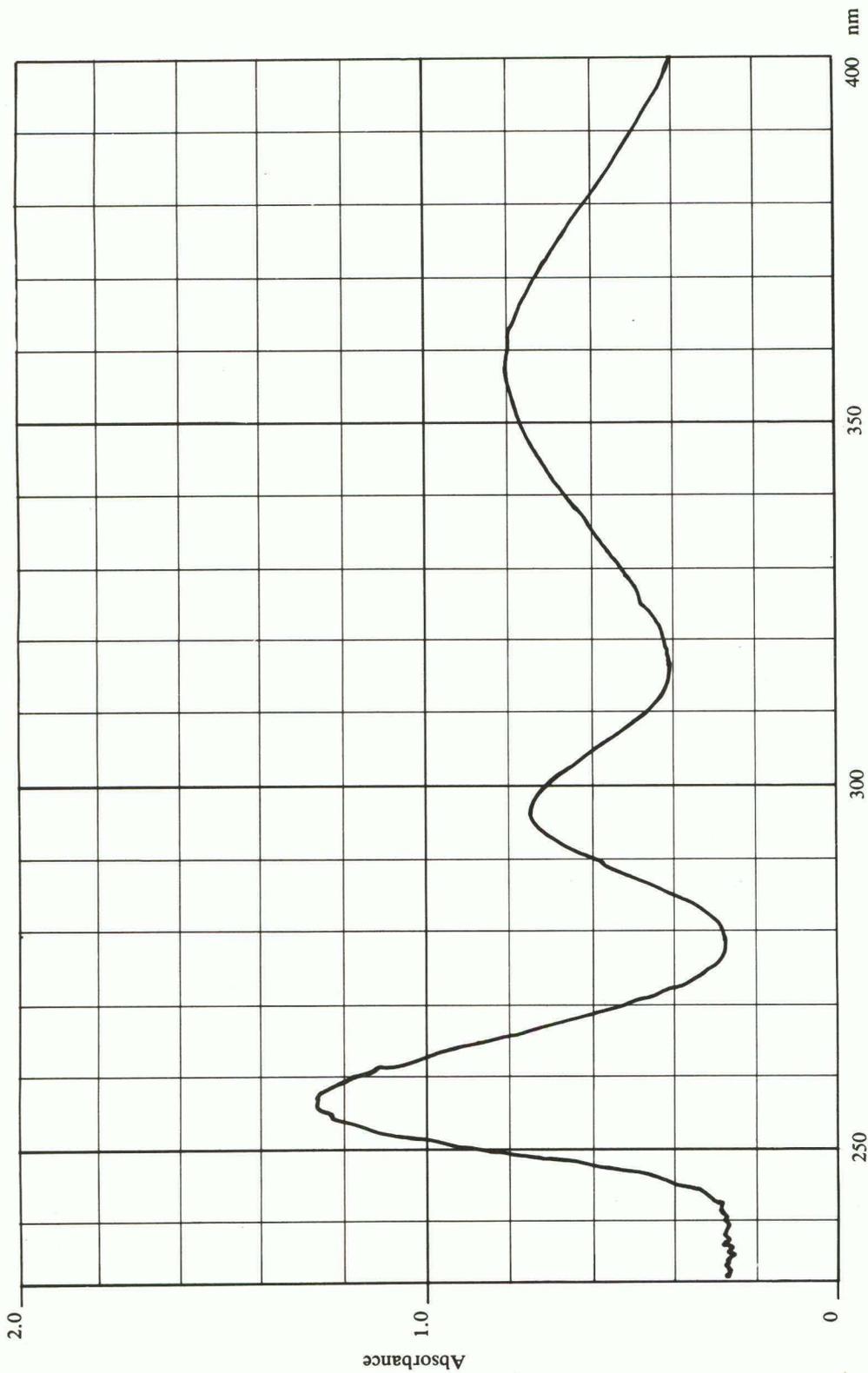


Fig. 7 UV spectrogram of lignin from *Acacia mangium* by Kraft pulping process (sample no. 4)

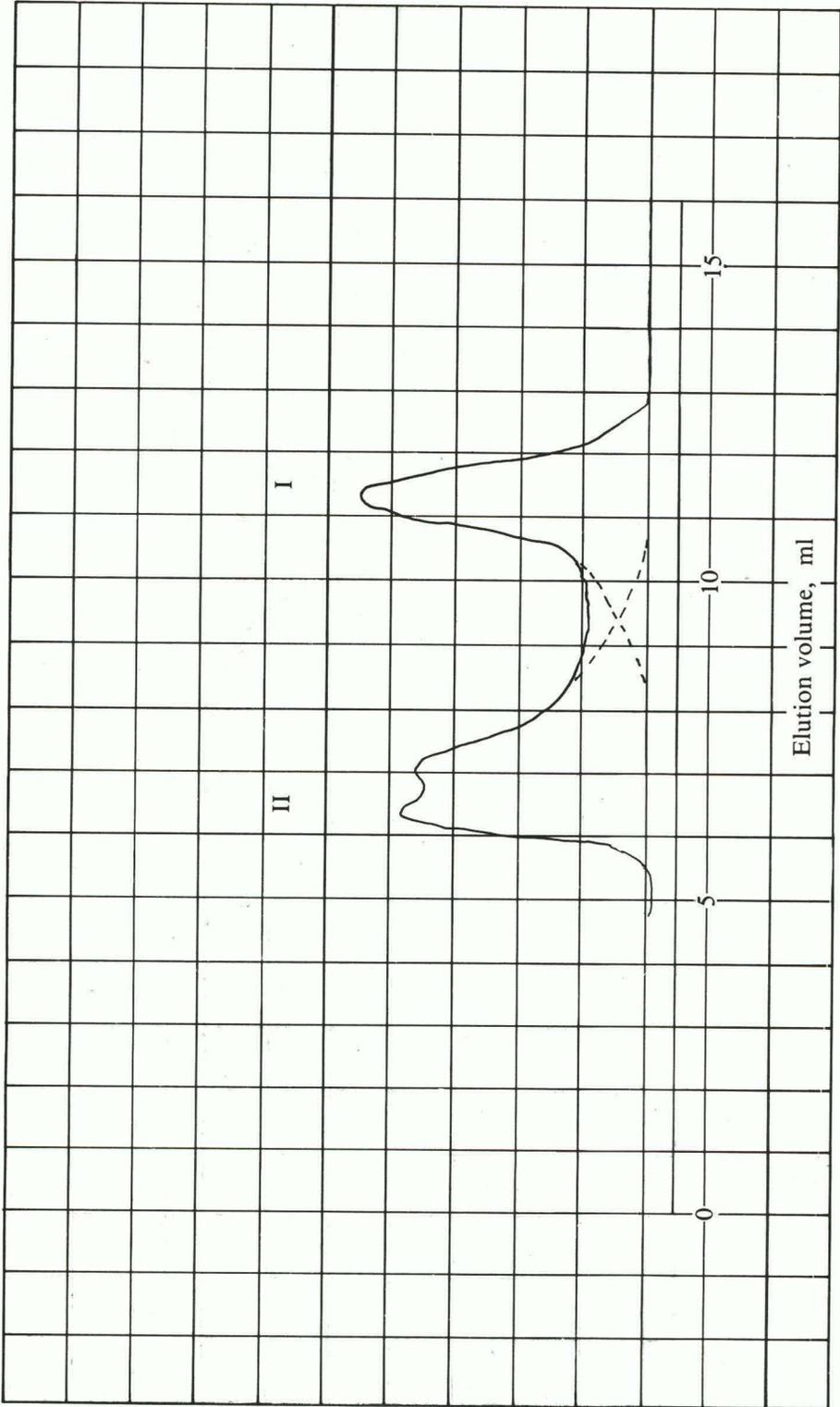


Fig. 8 Gel Permeation Chromatogram of lignin from *Acacia mangium* by Soda-AQ pulping process (sample no. 1)

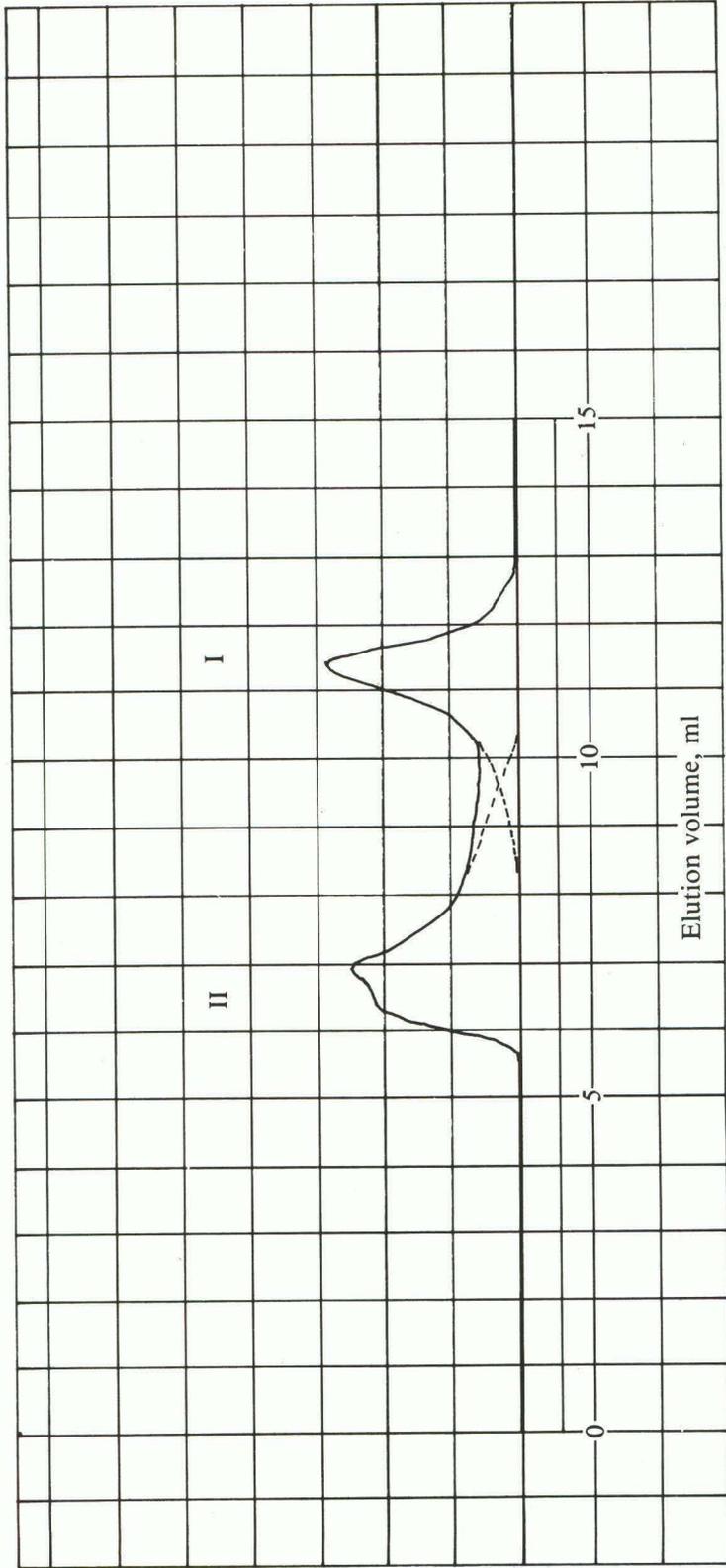


Fig. 9 Gel Permeation Chromatogram of lignin from *Acacia mangium* by Kraft pulping process (sample no. 3)

การล้างเก็บและถ่ายฝากตัวอ่อนโดยวิธีนรีศัลยกรรมในโคนม*

NON-SURGICAL EMBRYO RECOVERY AND TRANSFER IN DAIRY CATTLE

สมพร ดวนใหญ่
Somporn Duan-yai

ภาควิชาสัตวบาล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
Department of Animal Husbandry, Kasetsart University

บทคัดย่อ

การศึกษาประสิทธิภาพการล้างเก็บและการถ่ายฝากตัวอ่อนโดยวิธีนรีศัลยกรรมในโคนม แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนแรก ศึกษาประสิทธิภาพของการล้างเก็บตัวอ่อนจากโคตัวให้ โดยใช้โคนมลูกผสมจำนวน 7 ตัว เป็นโคตัวให้ เหนียวนาให้ตกไข่ครั้งละหลาย ๆ ฟองด้วยฮอร์โมน FSH ในวันที่ 10 หลังจากการเป็นสัด แล้วจึงทำการผสมพันธุ์เมื่อเป็นสัดอีกครั้งด้วยน้ำเชื้อแช่แข็ง ล้างเก็บตัวอ่อนด้วยวิธี Rüschi two-way Foley catheter โดยแบ่งโคตัวให้ออกเป็น 3 กลุ่มตาม อายุของตัวอ่อน คือ ล้างเก็บในวันที่ 5, 7 และ 9 หลังจากวันผสมพันธุ์ เก็บตัวอ่อนได้ทั้งหมด 31, 10 และ 22 ตัว คิดเป็น 40.3%, 23.8% และ 40% ตามลำดับ ได้ตัวอ่อนคุณภาพดี 17 ตัว (81%), 7 ตัว(70%) และ 11 ตัว(58%) คุณภาพพอใช้ 1 ตัว(5%), 3 ตัว(30%) และ 4 ตัว (21%) คุณภาพเลว 3 ตัว(14%), 0 และ 4 ตัว(21%) ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าโคตัวให้ ที่เป็นโคสาวและโคที่เคยมีลูกมาแล้ว 4 ครั้งไม่สามารถล้างเก็บตัวอ่อนได้ ในขณะที่โคตัวให้ที่มี ลูกมาแล้ว 2 และ 3 ครั้งล้างเก็บตัวอ่อนได้เฉลี่ย 5.4 และ 7.2 ตัว ตามลำดับ ส่วนขั้นตอนที่ 2 ศึกษาการถ่ายฝากตัวอ่อนให้กับโคตัวรับโดยวิธีนรีศัลยกรรมด้วยการฉีด PGF_{2α} ให้แก่โคตัวรับ 4 กลุ่มก่อนโคตัวให้ 12 ชม. เพื่อให้โคตัวรับเป็นสัดสอดคล้องกับโคตัวให้ โดยแบ่งกลุ่มโคตัวรับ ตามระยะเวลาหลังจากเป็นสัดแล้ว 6-9 วัน, 10-12 วัน, 13-16 วัน และกลุ่มที่ไม่ทราบระยะเวลา แน่นอน แต่มีคอร์ปัสลูเทียม จำนวน 19, 18, 13 และ 6 ตัว ปรากฏว่าโคตัวรับเป็นสัดในวันเดียวกับโคตัวให้จำนวน 14 ตัว(73.7%), 14 ตัว(77.8%), 10 ตัว(76.9%) และ 3 ตัว(50%) ตาม

* ได้รับทุนสนับสนุนจาก ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน

ลำดับ คัดเลือกตัวอ่อนคุณภาพดีและพอใช้ อายุ 5, 7 และ 9 วัน จำนวน 12, 8 และ 5 ตัว ถ่าย-
ฝากให้แก่โคตัวรับที่มีการเป็นสัดสอดคล้องกับโคตัวให้ จำนวน 10, 8 และ 5 ตัว ตามลำดับ ปรากฏ
ว่าโคตัวรับตั้งท้อง 1 ตัว จากการถ่ายฝากตัวอ่อนคุณภาพดีอายุ 5 วัน มีการเจริญระยะ compact
morula ทั้งนี้จะเห็นได้ว่าความสำเร็จในการล้างเก็บและถ่ายฝากตัวอ่อนขึ้นอยู่กับประสบการณ์
และความชำนาญของผู้ปฏิบัติงานโดยเฉพาะ

ABSTRACT

Two experiments were conducted to investigate non-surgical embryo recovery and transfer in dairy cattle. In experiment 1, six Holstein Friesian crossbred and one Brownswiss, aged 5-9 years, were utilized as donors. The administrative schedules of FSH were started on day 10 after estrus twice daily in declining dose for 5 days. Embryos were collected non-surgically with Rüsck two-way Foley catheter from animals grouping by the age of embryos. Total numbers of embryo recovery were 31, 10 and 22 or 40.3%, 23.8% and 40% at the age 5, 7 and 9 days respectively. The evaluation of embryonic quality indicated that the number (%) of good embryos were 17(81%), 7(70%) and 11(58%), fair embryos were 1(5%), 3(30%) and 4(21%), and poor embryos were 3(14%), 0 and 4(21%) respectively. It was noted that no embryo was collected from heifer and 4-calved cows, while 2 and 3-calved cows gave the average of 5.4 and 7.2 embryos per cow respectively. In experiment 2, the recipients were classified by days after estrus as follows : group 1, day 6-9; group 2, day 10-12; group 3, day 13-16 and group 4 with unknown stages of the cycle. All recipients received PGF_{2α} 12h before the donors. Numbers of animal in each group were 19, 18, 13 and 6 respectively. The numbers and percentages of recipients that showed synchronized estrus as donors were 73.7%, 77.8%, 76.9% and 50% respectively. Twelve, eight and five embryos from the 3 groups of experiment 1 at the qualities of good and fair were transferred non-surgically using the Cassou AI gun to the recipients. The number of recipients for receiving those 3 groups of embryos were 10, 8 and 5. The results indicated that one recipient receiving a 5 days old, good quality, compact morula embryo was found pregnant. From the experiments, many factors especially experience and skill of the performer are involved in the success of non-surgical transfer.

คำนำ

ความก้าวหน้าทางวิทยาการใหม่ ๆ สามารถนำมาใช้ในการปรับปรุงพันธุ์สัตว์หรือเพิ่มผลผลิตสัตว์ให้สูงขึ้นได้ เช่น การผสมเทียม ทำให้สามารถใช้พ่อพันธุ์ที่ดิขยายพันธุ์ได้มากกว่าการผสมพันธุ์ตามธรรมชาติ สำหรับแม่พันธุ์ที่ดินั้น วิธีการที่จะช่วยทำให้แม่พันธุ์สามารถขยายพันธุ์ได้มากขึ้นกว่าปกติวิธีหนึ่งก็คือการถ่ายฝากตัวอ่อน โดยอาศัยหลักการง่าย ๆ คือ ทำให้แม่พันธุ์มีการตกไข่ครั้งละหลาย ๆ ฟอง แล้วผสมพันธุ์ด้วยน้ำเชื้อจากพ่อพันธุ์ที่ดี ล้างเก็บตัวอ่อน แล้วนำไปถ่ายฝากให้กับสัตว์เพศเมียที่พันธุ์ไม่ดี วิธีการดังกล่าวจะทำให้ได้ลูกที่มีลักษณะทางพันธุกรรมที่ดีครั้งละหลายตัวโดยเฉพาะอย่างยิ่ง โค กระบือ ซึ่งปกติให้ลูกเพียงปีละตัวสามารถให้ลูกได้หลายตัวในหนึ่งปี ถึงแม้จะใช้หลักการที่ไม่สลับซับซ้อน แต่ในทางปฏิบัติจำเป็นต้องใช้เทคนิคและวิธีการที่รัดกุมจึงจะประสบผลสำเร็จ ในประเทศไทยได้มีการศึกษาและทดลองทำการถ่ายฝากตัวอ่อนในโคและกระบือตั้งแต่ปี 2524 จนถึงปัจจุบัน ปรากฏว่ามีรายงานการคลอดของโคที่เกิดจากการถ่ายฝากตัวอ่อนแช่แข็งโดยวิธีศัลยกรรม 1 ตัว¹ และตั้งท้องจากการถ่ายฝากตัวอ่อนสดและตัวอ่อนแช่แข็งโดยวิธีนรีศัลยกรรมเพียง 5 ตัว² ซึ่งจะเห็นได้ว่าไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร ดังนั้น จึงควรที่จะทำการศึกษาด้านเทคนิคและวิธีการถ่ายฝากตัวอ่อนให้มากขึ้น เพื่อนำมาใช้ในการผลิตสัตว์โดยเฉพาะอย่างยิ่งโคนม เพื่อเพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้นในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. สัตว์ทดลอง

โคตัวให้ ใช้โคนมลูกผสม 5-9 ปี จำนวน 7 ตัว ดังนี้

- ลูกผสมพันธุ์ 50% โฮลสไตน์ฟรีเชียน × 50% เฮียร์ฟอร์ด 2 ตัว
(50%H × 50%Hereford)
- ลูกผสมพันธุ์ 50% โฮลสไตน์ฟรีเชียน × 50% พันเมือง 2 ตัว
(50%H × 50%N)
- ลูกผสมพันธุ์ 50% โฮลสไตน์ฟรีเชียน × 50% บราห์มัน 2 ตัว
(50%H × 50%AB)
- ลูกผสมพันธุ์บราวนส์วิสเลือดสูง 96.9% (Br) 1 ตัว

โคตัวรับ ใช้โคจำนวน 24 ตัว ดังนี้

- โคนาสวลูกผสมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชียน อายุ 1 - 2½ ปี 12 ตัว
- โคนาสวพันธุ์พันเมือง อายุ 5 ปี 3 ตัว

- โคสาวลูกผสมพันธุ์บราห์มัน อายุ 5 ปี 5 ตัว
- แม่โคลูกผสมพันธุ์บราห์มัน อายุ 4-8 ปี 3 ตัว
- แม่โคลูกผสมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียน อายุ 6 ปี 1 ตัว

2. โรงเรือนทดลอง

โรงเรือนโคตัวให้ มีลักษณะโปร่ง หลังคามุงกระเบื้อง พื้นซีเมนต์ แบ่งเป็นช่องทดลองขนาด 1.30×3.00 ม.เรียงกัน แต่ละช่องมีโซ่ล่ามประจำที่ ด้านหน้ามีรางอาหารเฉพาะช่องและรางน้ำซึ่งปิด เปิดน้ำโดยอัตโนมัติ

โรงเรือนโคตัวรับ มีลักษณะโปร่ง หลังคาเหล็กอบสังกะสี พื้นซีเมนต์ แบ่งเป็นช่องทดลองขนาด 1.10×1.50 ม.เรียงกัน มีอุปกรณ์เหมือนโรงเรือนโคตัวให้ยกเว้นรางน้ำ ใช้อั่งซีเมนต์ขนาด 20 ล.

3. อาหารสัตว์ อาหารหยาบ ใช้น้ำสะอาด ข้าวฟ่างหมัก หรือฟาง ขึ้นอยู่กับฤดูกาล อาหารขึ้นใช้อาหารที่มีโปรตีนประมาณ 15-18%

4. ฮอร์โมนที่ใช้ในการเหนี่ยวนำให้ตกไข่ครั้งละหลายฟองและควบคุมการเป็นสัด คือ

- FSH-P (Lot 588 c84, Schering)
- PGF_{2α} (Lutalyse[®] , Upjohn)

5. อุปกรณ์ในการล้างเก็บตัวอ่อน

- cervix dilator เส้นผ่าศูนย์กลาง 2.5 มม. ยาว 50 ซม.
- speculum
- Rüsck Foley catheter (no. 18 ยาว 67.4 ซม. ปลายห่างจาก cuff 4.8 ซม. มีรูให้น้ำผ่านเข้าออก 4 รู)
- สายยางขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก 6 มม. ภายใน 4 มม. สำหรับเป็นท่อให้น้ำยาไหลเข้าออก
- Three-way stopcock
- กระจกฉีดยาอัตโนมัติ ใช้กระจกฉีดยาพลาสติกขนาด 50 ลบ.ซม.ต่อเข้ากับ two-way valve ปลายข้างหนึ่งของ two-way valve ต่อเข้ากับท่อสำหรับดูดน้ำยาล้างเก็บตัวอ่อนจากขวด
- กระจกตวงขนาด 500 ลบ.ซม.
- น้ำยาล้างเก็บตัวอ่อน PBS + 2% FCS (Gibco Cat # 230-6140)
- ยาชา (xylocaine hydrochloride 2%) ยาฆ่าเชื้อโรค (Dettol) และยาปฏิชีวนะ
- ซองบังคับสัตว์ที่ยกพื้นด้านหน้าขึ้นสูงประมาณ 25 ซม.
- คีมหนีบ กรรไกรและถุงมือสำหรับผสมเทียม

6. อุปกรณ์ในการตรวจหาและประเมินคุณภาพตัวอ่อน
 - หลอดดูดตัวอ่อน ใช้หลอดพลาสติกที่เก็บน้ำเชื้อผสมเทียมแบบแข็ง (straw) ขนาด 0.25 ลบ.ซม. ต่อเข้ากับเข็มเบอร์ 16 ปลายตัดและกระบอกฉีดยาทุเบอร์คิวลินขนาด 1 ลบ.ซม.
 - น้ำยาที่ใช้ขณะประเมินคุณภาพและเก็บตัวอ่อนก่อนการถ่ายฝากคือ PBS+20% FCS
7. อุปกรณ์ในการถ่ายฝากตัวอ่อน
 - Cassou AI gun
 - sterile plastic sheath
 - หลอดพลาสติกขนาด 0.25 ลบ.ซม.

วิธีการ

ก่อนเริ่มการทดลอง โคจะได้รับการถ่ายพยาธิภายใน ฉีดวัคซีน ตรวจโรคแท้งติดต่อ ตรวจวงรอบการเป็นสัด แล้วล้างโซไว้ตลอดเวลาให้อาหารขั้นตอนเช้าวันละ 1-2 กก. วันละ 1 ครั้ง ให้อาหารหยาบตอนบ่าย วันละ 1 ครั้ง พยายามให้กินอย่างเต็มที่ และพ่นยากำจัดพยาธิภายนอกเป็นครั้งคราว

การทดลองแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนคือ

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาและเปรียบเทียบประสิทธิภาพการล้างเก็บตัวอ่อนจากโคตัวให้หลังจากผสมพันธุ์แล้ว 5, 7 และ 9 วัน

1. โคตัวให้ 7 ตัว จะได้รับการเหนี่ยวนำให้ตกไข่ครั้งละหลายฟองโดยเหนี่ยวนำครั้งที่ 1, 2 และ 3 จากโคตัวให้จำนวน 7, 6 และ 1 ตัวตามลำดับ ล้างเก็บตัวอ่อนโดยวิธีนรีศัลยกรรมวันที่ 5, 7 และ 9 จากโคตัวให้จำนวน 6, 4 และ 4 ตัว ตามลำดับ

2. เหนี่ยวนำโคให้ตกไข่ครั้งละหลายฟองและควบคุมการเป็นสัดของโคตัวให้และโคตัวรับให้สอดคล้องกัน โดยวิธีการของสัมพันธ์¹ เริ่มฉีด FSH ในโคตัวให้วันที่ 10 หลังจากเป็นสัดในขนาด 7, 6, 5, 4 และ 3 มก. วันละ 2 ครั้ง เช้า-เย็น นาน 5 วัน ฉีด PGF_{2α} ให้แก่โคตัวให้ 25 มก. หลังฉีด FSH แล้ว 72 ชม. และฉีด PGF_{2α} ให้แก่โคตัวรับก่อนโคตัวให้ 12 ชม.

3. ตรวจการเป็นสัดวันละ 2 ครั้ง เช้า-เย็น โดยตรวจอวัยวะเพศและตรวจ tone ของมดลูก ผสมพันธุ์โคตัวให้ด้วยน้ำเชื้อแช่แข็งที่ตรวจคุณภาพแล้ว 3 ครั้ง ห่างกันช่วงละประมาณ 12 ชม. ครั้งแรกผสมเมื่อเป็นสัดแล้วประมาณ 12 ชม. โดยใช้ขนาด 2, 2 และ 2 ในการผสมครั้งที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ

4. การล้างเก็บตัวอ่อน ดัดแปลงจากวิธีการของ Jillella¹⁵ ซึ่งมีขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้
- นำโคตัวให้เข้าช่อง บังคับให้ยืนขาหน้าสูงกว่าขาหลังเล็กน้อย เพื่อความสะดวกในการล้างเก็บตัวอ่อน
 - ทำความสะอาดบริเวณบั้นท้ายและหางด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อโรคหลาย ๆ ครั้ง
 - ฉีดยาชา (xylocaine hydrochloride 2%) เข้าช่องไขกระดูกสันหลัง ตรวจสอบความรู้สึกแล้วใช้เชือกมัดปลายหางไปผูกไว้กับคอโค
 - ใช้ speculum ตรวจสอบสภาพของปากคอมดลูก และช่องคลอดส่วนลึก
 - ล้วงมดลูกออกจากช่องทวารหนักให้หมด คลำนับปริมาณคอร์ปัสยูเทอริในรังไข่แต่ละข้าง
 - ใช้ cervix dilator ถ่างคอมดลูก
 - สอด catheter ที่มี stilette อยู่ภายในเข้าไปยังปีกมดลูกที่ละข้าง โดยใช้มือที่ล้วงผ่านทวารหนักช่วย เมื่อปลาย catheter ถึงบริเวณ bifurcation แล้วดึง stilette ออกประมาณ 5-10 ซม. จากนั้นดัน catheter เข้าไปเบา ๆ เพื่อให้ปลายของ catheter สอดไปตามลักษณะของปีกมดลูกที่โค้งงอ ใช้กระบอกฉีดยาฉีดลมเข้า cuff ประมาณ 15-20 ลบ.ซม. ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของปีกมดลูก เพื่อตรึง catheter ให้อยู่กับที่ cuff จะอยู่บริเวณ bifurcation จากนั้นดึง stilette ออก
 - ปลายข้างหนึ่งของท่อน้ำยาเข้า-ออกและกระบอกฉีดยาอัตโนมัติต่อเข้ากับ three-way stopcock จากนั้นต่อปลายของท่อน้ำยาเข้ากับ catheter ปลายของท่อน้ำยาออกใส่ไว้ในกระบอกตวงขนาด 500 ลบ.ซม. ที่วางอยู่บนพื้น และปลายท่อดูดของกระบอกฉีดยาอัตโนมัติต่อกับขวดน้ำยาที่เตรียมไว้
 - ไล่อากาศออกจากท่อน้ำยาเข้าตอนบนให้หมด ก่อนต่อเข้ากับ catheter ฉีดน้ำยาเข้าปีกมดลูกซ้ำ ๆ ประมาณ 30-50 ลบ.ซม. ขณะที่ฉีดน้ำยาเข้า มือที่อยู่ในห้องทวารหนักจะช้อนได้ปีกมดลูกข้างที่กำลังล้างเก็บตัวอ่อนและบีบบริเวณ uterotubal junction (UTJ) ไว้ ใช้การบังคับที่ three-way stopcock ไปทางกระบอกฉีดยาอัตโนมัติยกปลายมดลูกให้สูงขึ้นเล็กน้อย น้ำยาจะไหลมาทางท่อน้ำยาออกลงกระบอกตวง
 - ปล่อยให้ยาไหลเข้าและออกจากปีกมดลูกเช่นนี้หลาย ๆ ครั้ง ใช้น้ำยาประมาณ 500 ลบ.ซม. จากนั้นปล่อยให้ลมออกจาก cuff ดึง catheter ออกจากปีกมดลูก ทำเช่นเดียวกันทั้ง 2 ปีกมดลูก
 - เมื่อเสร็จจากการชะล้างตัวอ่อนออกจากมดลูกแล้ว ใส่งาปฏิชีวนะเข้ามดลูก และฉีด PGF_{2α} เข้ากล้ามเนื้อ

5. การตรวจหาและประเมินคุณภาพตัวอ่อน นำกระบอกตวงที่มีน้ำยาล้างเก็บตัวอ่อนแต่ละข้างวางทิ้งไว้ในอุณหภูมิห้องประมาณ 30 นาที-1 ชม. ทำกาถักน้ำน้ำยาส่วนบนออกให้เหลือน้ำยาประมาณ 50-100 ลบ.ซม. แกว่งกระบอกตวงเบา ๆ เทแบ่งน้ำยาใส่จานเลี้ยงเชื้อที่จัดตารางไว้

ใช้น้ำยาล้างเก็บตัวอ่อนล้างกระบอกตวงอีกครั้งแล้วเทลงในจานเลี้ยงเชื้อ นำไปตรวจหาตัวอ่อนจากจานเลี้ยงเชื้อแต่ละใบจำนวน 3 ครั้ง ด้วยกล้องสเตรียโอสโคป กำลังขยาย 10-20 เท่า ถ้าไม่พบตัวอ่อน ใช้น้ำยาล้างเก็บตัวอ่อนที่ทำกาลักน้ำออกในครั้งแรกมาทำกาลักน้ำซ้ำอีก แล้วเทแบ่งใส่จานเลี้ยงเชื้อไปตรวจหาเช่นเดิม เมื่อพบแล้วแยกตัวอ่อนเก็บไว้ในจานเลี้ยงเชื้อที่มีน้ำยา PBS + 20% FCS อยู่

การประเมินคุณภาพ ดูดตัวอ่อนใส่สไลด์หลุม นำไปตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 100-200 เท่า ตามวิธีการของ Linder และ Wright¹⁹ จะแบ่งคุณภาพตัวอ่อนออกเป็น 4 ระดับคือ

- คุณภาพดีเลิศ (excellent) ได้แก่ตัวอ่อนที่มีลักษณะกลม blastomere มีลักษณะและสีสม่ำเสมอ
- คุณภาพดี (good) ได้แก่ตัวอ่อนที่มี blastomere ขึ้นออกมาเล็กน้อย รูปร่างไม่ค่อยสม่ำเสมอ
- คุณภาพพอใช้ (fair) ได้แก่ตัวอ่อนที่มี blastomere ขึ้นออกมาเป็นตุ่ม มีบางเซลล์ฝ่อไป
- คุณภาพเลว (poor) ได้แก่ตัวอ่อนที่มี blastomere ขึ้นออกมาจำนวนมาก บางเซลล์ฝ่อไป ขนาดของเซลล์เปลี่ยนแปลงไปมาก มีถุงน้ำ (vesicle) จำนวนมาก แต่ยังมีลักษณะ viable appearing embryo mass อยู่

นอกจากนี้ ตัวอ่อนที่ล้างเก็บได้ยังสามารถจัดแบ่งเป็นกลุ่ม ตามระยะการเจริญของตัวอ่อน โดยมาตรฐานของ Linder และ Wright¹⁹ ดังนี้

- ตัวอ่อนที่มีระยะการเจริญตรงตามอายุ ตัวอ่อนที่ล้างเก็บได้จากโคตัวให้หลังผสมพันธุ์แล้ว 5 วัน ได้แก่ตัวอ่อนที่อยู่ในระยะตั้งแต่ 16-cell ถึงระยะ compact morula หลังผสมพันธุ์แล้ว 7 วันอยู่ในระยะ morula ถึงระยะ hatched blastocyst และหลังผสมพันธุ์แล้ว 9 วันอยู่ในระยะ early blastocyst ถึงระยะ hatched blastocyst
- ตัวอ่อนที่มีระยะการเจริญช้ากว่าปกติ ตัวอ่อนที่ล้างเก็บจากโคตัวให้หลังผสมพันธุ์แล้ว 5 วัน ได้แก่ตัวอ่อนที่อยู่ในระยะ 2-cell ถึงระยะ 8-cell หลังผสมพันธุ์แล้ว 7 วันอยู่ในระยะ 2-cell ถึงระยะ 16-cell และหลังผสมพันธุ์แล้ว 9 วันอยู่ในระยะ 2-cell ถึงระยะ compact morula

เมื่อประเมินคุณภาพตัวอ่อนแล้วเก็บตัวอ่อนไว้ในน้ำยา PBS + 20% FCS จนกว่าจะถ่ายฝากให้แก่โคตัวรับต่อไป

6. การเก็บข้อมูล

ตรวจสภาพของโคตัวให้ตามรายละเอียดดังนี้

- จำนวนคอร์ปัสคูลูเทียมในรังไข่แต่ละข้างในวันที่ล้างเก็บตัวอ่อน
- จำนวน ระยะ และคุณภาพตัวอ่อนที่ล้างเก็บได้
- ปริมาณน้ำยาล้างเก็บตัวอ่อนที่ไหลกลับคืน
- ระยะเวลาที่โคตัวให้แสดงอาการเป็นสัดหลังจากล้างเก็บตัวอ่อน
- นำหนักตัววันที่เริ่มฉีด FSH

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาและเปรียบเทียบผลการถ่ายฝากตัวอ่อนอายุ 5, 7 และ 9 วัน โดยวิธีนรีศัลยกรรม

1. การเตรียมโคตัวรับ จัดแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 1 ฉีด PGF_{2α} 25 มก./ตัว ในวันที่ 6-9 หลังจากการเป็นสัดครั้งก่อน

กลุ่มที่ 2 ฉีด PGF_{2α} 25 มก./ตัว ในวันที่ 10-12

กลุ่มที่ 3 ฉีด PGF_{2α} 25 มก./ตัว ในวันที่ 13-16

กลุ่มที่ 4 ฉีด PGF_{2α} 25 มก./ตัว ในวันที่มีคอร์ปัสคูลูเทียมโดยไม่ทราบวันเป็นสัดที่แน่นอน

เพื่อควบคุมการเป็นสัดของโคตัวรับทั้ง 4 กลุ่มให้สอดคล้องกับโคตัวให้จึงฉีด PGF_{2α} ก่อนโคตัวให้ 12 ชม. โคตัวรับที่ได้รับการถ่ายฝากตัวอ่อนแล้วหากแสดงอาการเป็นสัดหรือไม่ตั้งท้องก็นำมาเตรียมเป็นโคตัวรับในครั้งต่อไป

2. การถ่ายฝากตัวอ่อน ตัวอ่อนอายุ 5, 7 และ 9 วัน จำนวน 12, 8 และ 5 ตัว นำไปถ่ายฝากให้แก่โคตัวรับที่มีการเป็นสัดสอดคล้องกับโคตัวให้ จำนวน 10, 8 และ 5 ตัวตามลำดับ โดยโคตัวรับ 2 ตัว จาก 10 ตัวที่รับฝากตัวอ่อนอายุ 5 วัน ได้รับตัวอ่อนตัวละ 2 ตัว (ที่ปีกมดลูกข้างเดียวกัน 1 ตัว และปีกมดลูกทั้ง 2 ข้าง 1 ตัว) การถ่ายฝากตัวอ่อนดัดแปลงจากวิธีการของ JilleHa¹⁵ ดังนี้

- ดูดตัวอ่อนที่จะถ่ายฝากเข้าหลอดพลาสติกขนาด 0.25 ลบ.ซม. โดยให้ตัวอ่อนอยู่ระหว่างฟองอากาศทั้งสองข้าง
- บรรจุหลอดพลาสติกที่มีตัวอ่อนอยู่เข้ากับ Cassou AI gun และหุ้มด้วย sterile plastic sheath
- ล้างมูตออกจากช่องทวารหนักโคตัวรับให้หมด ตรวจดูคอร์ปัสคูลูเทียมว่าอยู่ที่รังไข่ด้านใด

- ใช้กระดาษชำระเช็ดบริเวณปากช่องคลอดให้สะอาด ให้ผู้ช่วยใช้มือเปิดปากช่องคลอด สอด AI gun เข้าไปยังปีกมดลูกข้างที่มีคอร์ปัสยูเทียมอยู่ พยายามสอดให้เข้าลึกที่สุด โดยใช้มือที่ล้างอยู่ในช่องทวารหนักช่วยวางลูกอ่อนในที่ที่เหมาะสม แล้วดึง AI gun ออก

3. ตรวจการตั้งท้องในโคตัวรับ ตรวจผลการกลับเป็นสัดของโคตัวรับวันละ 2 ครั้ง เข้า-เย็น หากไม่แสดงอาการเป็นสัดตรวจผลการตั้งท้องหลังจากถ่ายฝากตัวอ่อนแล้ว 90 วัน

ผลและวิจารณ์

ประสิทธิภาพการล้างเก็บตัวอ่อนและช่วงระยะเวลาหลังจากวันที่ล้างเก็บตัวอ่อนถึงวันที่เป็นสัด

1. จำนวนและเปอร์เซ็นต์ตัวอ่อนที่ล้างเก็บได้

จำนวนและเปอร์เซ็นต์ตัวอ่อนที่เก็บได้ในวันที่ 5 และ 9 สูงกว่าวันที่ 7 คือ 5.16 ± 3.43 ตัว(40.3%), 5.5 ± 6.86 ตัว(40%) และ 2.5 ± 5 ตัว(23.8%) ตามลำดับ (ตารางที่ 1) จำนวนและเปอร์เซ็นต์ตัวอ่อนที่เก็บได้ในวันที่ 7 และ 9 ในครั้งนี้ค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับรายงานที่ได้ศึกษามาแล้ว คือ การล้างเก็บตัวอ่อนวันที่ 6-8 ได้ตัวอ่อน 2.7-10.2 ตัว(35-72.9%)^{4,6,25,30,31} การที่จำนวนตัวอ่อนและเปอร์เซ็นต์ตัวอ่อนที่เก็บได้ต่ำน่าจะเป็นผลจากโคตัวให้ ในการล้างเก็บตัวอ่อนจากโคตัวให้หมายเลข 107 และ 994 ปรากฏว่าล้างเก็บตัวอ่อนไม่ได้เลยแม้ว่าจะมีจำนวนไขตกค่อนข้างสูงก็ตาม เพราะว่าโคตัวให้หมายเลข 994 จะนอนตลอดเวลา ทำการล้างเก็บตัวอ่อนลำบาก แม้จะแก้ไขโดยใช้เชือกพุงไว้แล้วก็ตาม จากรายงานที่ผ่านมาพบว่า ประสิทธิภาพของผู้ปฏิบัติงานเป็นปัจจัยสำคัญในการล้างเก็บตัวอ่อนได้มากหรือน้อย^{10,30,33} และการนับจำนวนคอร์ปัสยูเทียมโดยวิธีคลำผ่านทวารหนักก็อาจคลาดเคลื่อนได้^{4,10} ซึ่ง Lindsell และคณะ²⁰ รายงานว่าการนับจำนวนคอร์ปัสยูเทียมในโคตัวให้โดยการคลำผ่านทวารหนัก จะน้อยกว่าที่นับได้จากรังไข่เมื่อสตั๊ตตายแล้วถึงสองเท่า

2. ระยะเวลาเจริญของตัวอ่อนที่ล้างเก็บได้

ตัวอ่อนที่เก็บได้เมื่อจัดแบ่งกลุ่มตามมาตรฐานของ Linder และ Wright ปรากฏว่าตัวอ่อนที่ล้างเก็บได้จากวันที่ 5 ทั้งสิ้น 31 ตัว เจริญตรงตามอายุ 18 ตัว(58%) เจริญช้ากว่าปกติ 3ตัว(10%) และไขผสมไม่ติด 10 ฟอง (32%) ตัวอ่อนวันที่ 7 เจริญตรงตามอายุ 10 ตัว (100%) และตัวอ่อนวันที่ 9 ทั้งสิ้น 22 ตัว เจริญตรงตามอายุ 16 ตัว(72%) เจริญช้ากว่าปกติ 3 ตัว (14%) และไขผสมไม่ติด 3 ฟอง(14%) ตัวอ่อนที่ล้างเก็บได้ในวันที่ 5 ผสมไม่ติดและเจริญช้ากว่าปกติค่อนข้างสูงประมาณ 42% อาจมีสาเหตุมาจากสุขภาพของโคตัวให้ เช่นโคตัวให้หมายเลข 57 ล้างเก็บตัวอ่อนวันที่ 5 เก็บไข่ที่ผสมไม่ติดได้ถึง 78% และตัวอ่อนที่ตายในระยะแรกถึง 22%

ซึ่ง Elsdon และคณะ¹¹ รายงานว่าเมื่อเก็บตัวอ่อนจากมดลูกหรือท่อนำไข่หลังจากผสมพันธุ์แล้ว 4-5 วัน สามารถเก็บไข่ที่ผสมไม่ติดได้ 64-67% จากโคที่ไม่สมบูรณ์พันธุ์ที่ทราบและไม่ทราบสาเหตุ และมีไข่ที่ผสมไม่ติดเนื่องจากกำหนดระยะเวลาการผสมพันธุ์ผิดพลาดเพียง 39% การที่ตัวอ่อนที่ล้างเก็บได้วันที่ 7 ไม่พบไข่ที่ผสมไม่ติดเลย ชัดแย้งกับ Baker และ Jillella⁴ ซึ่งรายงานว่าตัวอ่อนที่ล้างเก็บวันที่ 6-7 มีไข่ที่ผสมไม่ติด 14-26% ส่วนตัวอ่อนที่เก็บได้วันที่ 9 มีจำนวนไข่ที่ผสมไม่ติด 14% ใกล้เคียงกับรายงานของ Chung และคณะ⁸ ซึ่งรายงานว่า เมื่อล้างเก็บตัวอ่อนโดยวิธีนรีศัลยกรรมจากตัวให้วันที่ 8-9 เก็บไข่ที่ผสมไม่ติดได้ 13.4%

3. คุณภาพของตัวอ่อนที่ล้างเก็บได้

คุณภาพของตัวอ่อนที่ได้วันที่ 5 มีคุณภาพดีสูงกว่าวันที่ 7 และ 9 (81%, 70% และ 58%) ตัวอ่อนคุณภาพพอใช้วันที่ 7 สูงกว่าวันที่ 5 และ 9 (30%, 5% และ 21%) และตัวอ่อนคุณภาพเลววันที่ 9 สูงกว่าวันที่ 5 และ 7 (21%, 14% และ 0) ทั้ง 3 กลุ่มที่มีการล้างเก็บตัวอ่อนไม่พบตัวอ่อนคุณภาพดีเลย ชัดแย้งกับ Chung และคณะ⁸ ซึ่งรายงานว่าเมื่อเก็บตัวอ่อนวันที่ 8-9 พบตัวอ่อนคุณภาพดีเลิศ 27.1% ตัวอ่อนคุณภาพดี พอใช้และเลว เท่ากับ 28.4%, 38.1% และ 6.4% ตามลำดับ การที่ตัวอ่อนคุณภาพดีและพอใช้ สูงในวันที่ 5 และ 7 และลดลงในวันที่ 9 สอดคล้องกับ du Mensil au Buisson และคณะ²³ ซึ่งรายงานว่าคุณภาพตัวอ่อนจะลดลงเรื่อย ๆ ตามวันที่ล้างเก็บ กล่าวคือเก็บวันที่ 5, 6, 7, 8 และ 9 จะได้ตัวอ่อนที่รูปร่างปกติ 73.6%, 67.2%, 46.6%, 41.6% และ 41.7% ตามลำดับ แต่ขัดแย้งกับ Kim และคณะ¹⁷ ที่รายงานว่าคุณภาพตัวอ่อนที่ปกติสูงขึ้นเรื่อย ๆ ตามวันที่ล้างเก็บคือเท่ากับ 65%, 79% และ 84% เมื่อล้างเก็บวันที่ 6, 7 และ 8 ตามลำดับ

4. การไหลกลับของน้ำยาที่ใช้ล้างเก็บตัวอ่อน

ปริมาณการไหลกลับของน้ำยาในกลุ่มที่ล้างเก็บตัวอ่อนวันที่ 5 สูงกว่าวันที่ 7 และ 9 คือเท่ากับ 91.7%, 80.6% และ 80.8% ตามลำดับ ปริมาณการไหลกลับของน้ำยาต่ำเมื่อเทียบกับรายงานที่มีว่าการล้างเก็บตัวอ่อนโดยวิธีนรีศัลยกรรมมีปริมาณการไหลกลับของน้ำยาเท่ากับ 90-98%^{5,7,27} เมื่อพิจารณาปริมาณการไหลกลับของน้ำยากับจำนวนตัวอ่อนที่ล้างเก็บได้ปรากฏว่าวันที่ 5 ปริมาณสูงที่สุด ทำให้ตัวอ่อนที่ล้างเก็บได้มีเปอร์เซ็นต์สูงกว่าวันที่ 7 และ 9 ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Chung และคณะ⁷ ที่ว่าการเพิ่มปริมาณการไหลกลับของน้ำยาช่วยเพิ่มการล้างเก็บตัวอ่อนได้ดีขึ้นด้วย แต่ในโคตัวให้หมายเลข 170 ปริมาณการไหลกลับของน้ำยาจะต่ำเพียง 52.1% ก็ยังล้างเก็บตัวอ่อนได้ 14.3% ขณะที่โคตัวให้หมายเลข 107 และ 994 ซึ่งมีปริมาณการไหลกลับของน้ำยาสูงถึง 73-89% แต่ไม่สามารถเก็บตัวอ่อนได้ ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากลักษณะของโคตัวให้ เป็นที่น่าสังเกตว่า ขณะล้างเก็บตัวอ่อนหากฉีดน้ำยาเข้าไปในปีกมดลูกมากเกินไปจะทำให้ น้ำยาไหลเข้าสู่ช่องท้องทางท่อนำไข่ปริมาณการไหลกลับของน้ำยาจะลดลงและตัวอ่อนที่เก็บได้ก็ลดลงตามไปด้วย

5. ช่วงระยะเวลาจากวันที่ล้างเก็บตัวอ่อนถึงวันที่เป็นสัด

กลุ่มโคตัวให้ที่ล้างเก็บตัวอ่อนวันที่ 5 มีระยะเวลาการกลับเป็นสัดยาวกว่ากลุ่มที่ล้างเก็บวันที่ 7 และ 9 คือ 13.5 ± 4.37 , 8.25 ± 3.09 และ 7 ± 2.45 วัน ตามลำดับ ระยะเวลาดังกล่าวยาวกว่าที่มีรายงานไว้คือ 4-6 วัน²² และระยะเวลาการกลับคืนเป็นสัดนับจากการเหนี่ยวนำให้ตกไข่ครั้งก่อน ถึงวันที่เป็นสัดหลังจากล้างเก็บตัวอ่อนค่อนข้างสั้น เมื่อเทียบกับที่มีรายงานว่าช่วงเวลาการกลับคืนเป็นสัดห่างกันสั้นที่สุด 29 วันเมื่อล้างเก็บตัวอ่อนวันที่ 6, 20-28 วัน และ 23.8 ± 0.9 วันเมื่อล้างเก็บตัวอ่อนวันที่ 10, 12 ตามลำดับ^{22,26,27} การที่ระยะเวลาการกลับคืนเป็นสัดสั้นอาจเนื่องมาจากผลของการให้ $\text{PGF}_{2\alpha}$ หลังจากล้างเก็บตัวอ่อนแล้ว ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Looney และคณะ²¹ ที่ว่าตัวให้ที่ล้างเก็บตัวอ่อนวันที่ 7-7.5 กลับคืนเป็นสัดภายใน 22.5 ± 2.3 , 11.0 ± 0.9 , 11.3 ± 1.4 และ 9.5 ± 0.9 วัน หากล้างเก็บตัวอ่อนแล้วไม่ใช้ $\text{PGF}_{2\alpha}$ หรือใช้ $\text{PGF}_{2\alpha}$ 25 มก., 35 มก. และ 45 มก.ตามลำดับ โดยกลุ่มที่ให้ $\text{PGF}_{2\alpha}$ ระยะเวลาสั้นกว่ากลุ่มที่ไม่ให้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) แต่ในกลุ่มที่ให้ $\text{PGF}_{2\alpha}$ ทั้ง 3 ระดับ ระยะเวลาแตกต่างกันแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ปัจจัยที่มีผลต่อการล้างเก็บตัวอ่อน

1. การเหนี่ยวนำให้ตกไข่ครั้งละหลายฟองต่อเนื่องกัน

เหนี่ยวนำโคตัวให้ 7 ตัว ให้ตกไข่ 2 ครั้งต่อเนื่องกัน 5 ตัว 3 ครั้งต่อเนื่องกัน 1 ตัว และครั้งเดียว 1 ตัว จำนวนคอร์ปัสลูเทียม จำนวนและเปอร์เซ็นต์ตัวอ่อนที่เก็บได้ จำนวนและเปอร์เซ็นต์ตัวอ่อนที่เหมาะสมในการถ่ายฝากจากการเหนี่ยวนำให้ตกไข่ครั้งที่ 1 และ 2 (ตารางที่ 2) จะแตกต่างกันแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) ตัวอ่อนที่ล้างเก็บได้ในครั้งที่ 2 ต่ำกว่าครั้งที่ 1 อาจมีสาเหตุมาจากความแตกต่างในประสบการณ์ของผู้ปฏิบัติงาน และการสลับวันที่ทำการล้างเก็บตัวอ่อนในโคตัวให้แต่ละตัว สำหรับโคตัวให้ที่เหนี่ยวนำให้ตกไข่ต่อเนื่องกัน 3 ครั้งพบว่ามีจำนวนคอร์ปัสลูเทียมครั้งที่ 1, 2 และ 3 เท่ากับ 19, 23 และ 20 ฟอง ตามลำดับ แต่ปริมาณและเปอร์เซ็นต์ตัวอ่อนที่ล้างเก็บได้ครั้งที่ 2 และ 3 สูงกว่าครั้งที่ 1 คือเท่ากับ 10 ตัว(43%) 10 ตัว(50%) และ 3 ตัว(16%) จำนวนตัวอ่อนที่ล้างเก็บได้เพิ่มขึ้นจากการล้างเก็บตัวอ่อนในวันเดียวกันโดยผู้ปฏิบัติงานคนเดียวกัน (วันที่ 5 ในครั้งที่ 1 และ 3) อาจเป็นเพราะความชำนาญของผู้ปฏิบัติงานมีมากขึ้น จำนวนคอร์ปัสลูเทียมจากการเหนี่ยวนำให้ตกไข่ต่อเนื่องกันแตกต่างกันแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับรายงานของ Lubbaddeh และคณะ²² ที่รายงานว่าจำนวนคอร์ปัสลูเทียมและตัวอ่อนที่ล้างเก็บได้จากการเหนี่ยวนำให้ตกไข่ต่อเนื่องกัน 4 ครั้ง จะลดลงและแตกต่างกันแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2. การควบคุมการเป็นสัดในโคตัวให้ก่อนเหนี่ยวนำให้ตกไข่

เหนี่ยวนำโคตัวให้ 7 ตัว 2 ครั้ง ครั้งแรกควบคุมการเป็นสัดด้วยการฉีด $\text{PGF}_{2\alpha}$ ก่อนฉีด FSH และครั้งที่ 2 ไม่ฉีด $\text{PGF}_{2\alpha}$ ก่อนฉีด FSH พบว่า จำนวนคอร์ปัสลูเทียมในกลุ่มที่ฉีด $\text{PGF}_{2\alpha}$ ต่ำกว่ากลุ่มที่ไม่ฉีด คือ 11 ± 5.7 ฟอง และ 13.8 ± 6.51 ฟอง ตามลำดับ ซึ่งขัดแย้งกับ Avery และคณะ³ ที่รายงานว่ากลุ่มที่ควบคุมการเป็นสัดด้วยโปรเจนเตอโรนก่อนฉีด FSH มีจำนวนคอร์ปัสลูเทียมมากกว่ากลุ่มที่ไม่ควบคุมการเป็นสัด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จำนวนและเปอร์เซ็นต์ตัวอ่อนที่ล้างเก็บได้ในกลุ่มที่ฉีด $\text{PGF}_{2\alpha}$ เท่ากับ 5 ± 5.48 ตัว (45.45%) มากกว่ากลุ่มที่ไม่ฉีดคือ 4 ± 4.35 ตัว (28.86%) ส่วนจำนวนและเปอร์เซ็นต์ตัวอ่อนที่เหมาะสมในการถ่ายฝากในกลุ่มที่ฉีด $\text{PGF}_{2\alpha}$ คือ 3.7 ± 4.07 ตัว (74.28%) มากกว่ากลุ่มที่ไม่ฉีด คือ 2.4 ± 3.82 ตัว (60.71%) ซึ่งขัดแย้งกับ Laster¹⁸ ที่รายงานว่ากลุ่มที่ควบคุมการเป็นสัดให้เปอร์เซ็นต์ตัวอ่อนที่เก็บได้ต่ำกว่ากลุ่มที่ไม่ควบคุมการเป็นสัด คือ 86.4% และ 88.9% ตามลำดับ แต่จากการทดลองนี้กลุ่มที่ฉีด $\text{PGF}_{2\alpha}$ ไม่ทำให้จำนวนตัวอ่อนที่ล้างเก็บได้ต่ำลง จึงควรควบคุมการเป็นสัดด้วย $\text{PGF}_{2\alpha}$ ก่อนฉีด FSH

3. จำนวนลูกที่เคยมีมาก่อน

โคตัวให้ที่เคยให้ลูกมาแล้ว 2 ตัว มีจำนวนคอร์ปัสลูเทียม จำนวนและเปอร์เซ็นต์ตัวอ่อนที่เหมาะสมในการถ่ายฝากสูงกว่าในกลุ่มอื่น ๆ ขณะที่จำนวนและเปอร์เซ็นต์ตัวอ่อนที่เก็บได้สูงในโคตัวให้ที่เคยให้ลูกมาแล้ว 3 ตัว ขัดแย้งกับ Kim และคณะ¹⁶ ที่รายงานว่าโคสาวจะมีจำนวนไข่ตกสูงกว่าโคที่เคยให้ลูกมาแล้ว 1, 2, 3 และมากกว่า 4 ตัว ตามลำดับ ส่วน Brand และคณะ⁶ รายงานว่าเปอร์เซ็นต์ตัวอ่อนที่เก็บได้จะสูงในโคสาวหรือโคตัวให้ที่มีอวัยวะของระบบสืบพันธุ์ค่อนข้างเล็ก สาเหตุที่มีผลต่อการตกไข่และจำนวนตัวอ่อนที่ล้างเก็บได้อาจมาจากความผันแปรเฉพาะตัวของโคตัวให้ เช่นโคตัวให้หมายเลข 994 ซึ่งเป็นโคสาวมีการตกไข่น้อยกว่าโคตัวให้หมายเลข 107 ซึ่งเป็นโคที่เคยให้ลูกมาแล้ว 4 ตัว (5.5 ± 0.70 ฟอง และ 12 ± 5.66 ฟอง) และโคตัวให้ทั้ง 2 ตัวไม่สามารถล้างเก็บตัวอ่อนได้เลยแม้จะล้างเก็บตัวอ่อนตัวละ 2 ครั้งก็ตาม

การถ่ายฝากตัวอ่อนอายุ 5, 7 และ 9 วัน โดยวิธีนรีศัลยกรรม

ปัจจัยที่มีผลต่อการถ่ายฝากตัวอ่อน

1. อายุตัวอ่อนที่ทำการถ่ายฝาก

นำตัวอ่อนอายุ 5, 7 และ 9 วัน จำนวน 12, 8 และ 5 ตัว ไปถ่ายฝากให้โคตัวรับที่มีการเป็นสัดสอดคล้องกับโคตัวให้จำนวน 10, 8 และ 5 ตัว ตามลำดับ ปรากฏว่าโคตัวรับ 1 ตัวที่ได้รับการถ่ายฝากตัวอ่อนอายุ 5 วันตั้งท้อง ซึ่งผลการตั้งท้องค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับรายงานของ Greve* ที่ว่าเมื่อถ่ายฝากตัวอ่อนอายุ 5 วันมีการตั้งท้อง 32% ส่วน Brand และ Drost⁵ รายงานว่า เมื่อถ่ายฝากตัวอ่อนอายุ 3-5 วัน และ 5-6 วันจะมีการตั้งท้อง 0-25% และ 8-43% ตาม

* อ้างโดย Schneider, U. and Hahn, J. 1979²⁹

ลำดับ และเมื่อถ่ายฝากตัวอ่อนอายุ 5 วัน ให้โคตัวรับที่ผ่านการผสมพันธุ์มาแล้ว 5 วัน ให้ผลการตั้งท้องเท่ากับ 54-68% โดยตัวอ่อนที่ถ่ายฝากมีชีวิตรอด 12-14%⁵ สำหรับตัวอ่อนอายุ 7 วัน เมื่อถ่ายฝากให้โคตัวรับการตั้งท้องเท่ากับ 14-63%²⁹ และตัวอ่อนอายุ 9 วัน ให้ผลการตั้งท้องเท่ากับ 50-60%²⁹

การที่โคตัวรับได้รับการถ่ายฝากตัวอ่อนอายุ 5 วันมีอัตราการตั้งท้องต่ำอาจเนื่องมาจากการถ่ายฝากให้โคตัวรับเร็วเกินไป เพราะระยะ 3-5 วันแรกหลังจากเป็นสัดยังคงมีการบีบรัดตัวของกล้ามเนื้อมดลูก (spontaneous myometrial activity) ซึ่งมีผลทำให้การตั้งท้องของโคตัวรับต่ำ⁵ ส่วนช่วงเวลาที่เหมาะสำหรับการถ่ายฝากตัวอ่อนโดยวิธีนรีศัลยกรรมคือวันที่ 6-9 หลังจากการเป็นสัด⁵ สำหรับโคตัวรับที่ได้รับการถ่ายฝากตัวอ่อนอายุ 7 และ 9 วัน ไม่ตั้งท้องอาจเป็นเพราะตำแหน่งที่ปล่อยวางตัวอ่อนไม่เหมาะสม Jillella¹⁴ รายงานว่าการปล่อยวางตัวอ่อนบริเวณปลายปีกมดลูกทำให้การตั้งท้องดีกว่าบริเวณโคนปีกมดลูก ส่วน Brand และ Drost⁵ รายงานว่าสามารถสอดหลอดฉีดเชื้อเข้าปีกมดลูกได้ไกลสุดแค่กึ่งกลางปีกมดลูก อย่างไรก็ตาม Rowe และคณะ²⁸ รายงานว่าการปล่อยวางตัวอ่อนอายุ 7 วันทั้งบริเวณโคนปีกมดลูกโดยวิธีนรีศัลยกรรมให้ผลการตั้งท้องดีเช่นเดียวกับการปล่อยวางตัวอ่อนบริเวณปลายปีกมดลูกโดยวิธีศัลยกรรม และดีกว่าบริเวณโคนปีกมดลูกโดยวิธีศัลยกรรม (75%, 60% และ 45%) ดังนั้น ตำแหน่งการปล่อยวางตัวอ่อนจึงไม่จำเป็นจะต้องวางบริเวณปลายปีกมดลูก เนื่องจากการสอดหลอดฉีดเชื้อลึกเกินไปอาจทำให้เกิดบาดแผลบริเวณปีกมดลูก ซึ่งจะขัดขวางการเจริญของตัวอ่อน และทำให้การตั้งท้องต่ำได้^{5,29,33}

2. ระยะและคุณภาพของตัวอ่อนที่ใช้ถ่ายฝาก

ตัวอ่อนที่ใช้ถ่ายฝากอยู่ในระยะ morula 7 ตัว compact morula 7 ตัว early blastocyst 5 ตัว blastocyst 3 ตัวและ expanded blastocyst 1 ตัว คุณภาพตัวอ่อนที่ใช้ถ่ายฝากเป็นตัวอ่อนคุณภาพดี 19 ตัว และคุณภาพพอใช้ 4 ตัว โคตัวรับมีการตั้งท้อง 1 ตัว จากการถ่ายฝากตัวอ่อนระยะ compact morula คุณภาพดี ผลการตั้งท้องค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับที่มีรายงานว่าถ่ายฝากตัวอ่อนระยะ morula, compact morula, early blastocyst, blastocyst และ expanded blastocyst ซึ่งได้ผลการตั้งท้องเท่ากับ 14-38%, 35%, 38-65%, 22-38% และ 30-45% ตามลำดับ^{12,13,19} เมื่อพิจารณาถึงคุณภาพตัวอ่อน มีรายงานว่าตัวอ่อนคุณภาพดีและคุณภาพพอใช้จะให้ผลการตั้งท้องเท่ากับ 44-52% และ 27-34% ตามลำดับ^{19,24} ดังนั้นสาเหตุของการตั้งท้องต่ำอาจเนื่องมาจากผู้ปฏิบัติงานมีประสบการณ์และความชำนาญไม่เพียงพอ

3. การสอดคลองของการเป็นสัดระหว่างโคตัวให้และโคตัวรับ

จำนวนโคตัวรับที่ได้รับการถ่ายฝากตัวอ่อนมีการเป็นสัดวันเดียวกับโคตัวให้ (0) 18 ตัว หลังโคตัวให้ 1 วัน (-1) 2 ตัว ก่อนและหลังโคตัวให้ 2 วัน (± 2) 1 และ 2 ตัว ปรากฏว่าโคตัวรับที่มีการเป็นสัดวันเดียวกับโคตัวให้มีการตั้งท้อง 1 ตัว อัตราการตั้งท้องต่ำเมื่อเทียบกับที่

Linder และ Wright¹⁹ รายงานว่าการถ่ายฝากตัวอ่อนโดยวิธีนรีศัลยกรรมให้โคตัวรับที่มีการเป็น สัดสอดคล้องกับโคตัวให้ 0, ± 1 , ± 2 วัน จะให้ผลการตั้งท้องเท่ากับ 41%, 47%, 49%, 41% และ 41% ตามลำดับ ส่วนคุณภาพของตัวอ่อนมีรายงานว่าการถ่ายฝากตัวอ่อนที่มีคุณภาพดีเลิศและ พอใช้ให้กับโคตัวรับที่มีการเป็น สัดสอดคล้องกับตัวให้ 0, $\pm 0.5-1$, $\pm 1.5-2$ วัน ผลการตั้งท้อง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ²⁴ ดังนั้นการที่โคตัวรับไม่ตั้งท้องอาจมีสาเหตุมาจากผู้ปฏิบัติงานมีประสพ- การณ์และความชำนาญไม่เพียงพอ

ผลของการเตรียมโคตัวรับให้เป็น สัดสอดคล้องกับโคตัวให้ด้วย $\text{PGF}_{2\alpha}$

การทดลองนี้ได้แบ่งโคตัวรับออกเป็น 4 กลุ่ม ผลปรากฏว่าโคตัวรับกลุ่มที่ 1, 2 และ 3 มีการเป็น สัดวันเดียวกับโคตัวให้สูงกว่ากลุ่มที่ 4 (73.7%, 77.8%, 76.9% และ 50% ตามลำดับ) (ตารางที่ 3) เปรอร์เซ็นต์การเป็น สัดของโคตัวรับวันเดียวกับโคตัวให้เฉลี่ย 73.2% สูงกว่าเมื่อเทียบกับรายงานของ Chung และคณะ⁹ ซึ่งรายงานว่าการเตรียมโคตัวรับที่ผ่านการเป็น สัดแล้ว 6-12 วัน ให้มีการเป็น สัดสอดคล้องกับโคตัวให้โดยการฉีด $\text{PGF}_{2\alpha}$ พร้อมกับโคตัวให้ มีการแสดงการ เป็น สัดวันเดียวกับโคตัวให้เพียง 66.0% การแสดงการเป็น สัดของโคตัวรับในกลุ่มที่ 1 สูงกว่า กลุ่มที่ 2, 3 และ 4 (100%, 88.8%, 84.6% และ 83.8% ตามลำดับ) และช่วงระยะเวลาจากวัน ที่ฉีด $\text{PGF}_{2\alpha}$ ถึงวันที่เป็น สัดในทั้ง 4 กลุ่มใกล้เคียงกันคืออยู่ในช่วง 63.8-67.7 ชม. หลังฉีด $\text{PGF}_{2\alpha}$ ผลการทดลองขัดแย้งกับ Tanabe และ Hann³² ซึ่งรายงานว่าช่วงระยะเวลาหลังจากฉีด $\text{PGF}_{2\alpha}$ ถึงวันที่เป็น สัดจะสั้นในกลุ่มที่ฉีด $\text{PGF}_{2\alpha}$ ในวันที่ 7 เมื่อเทียบกับกลุ่มที่ฉีดในวันที่ 15 และวันที่ 11 หลังจากเป็น สัด (43.9, 53.0 และ 71.5 ชม. ตามลำดับ) ส่วนในกลุ่มที่ไม่ทราบวงรอบการ เป็น สัดแน่นอนจะมีช่วงระยะเวลาหลังจากฉีด $\text{PGF}_{2\alpha}$ ถึงวันที่เป็น สัดเท่ากับ 65.7 ± 2.1 ชม.

สรุป

การศึกษาประสิทธิภาพและผลการล้างเก็บตัวอ่อนจากโคตัวให้ในวันที่ 5, 7 และ 9 นับ จากวันผสมพันธุ์ปรากฏว่าการล้างเก็บตัวอ่อนมีเปอร์เซ็นต์โคตัวให้ที่สามารถล้างเก็บได้ในวันที่ 5 สูงกว่าโคตัวให้ที่ล้างเก็บในวันที่ 9 และวันที่ 7 ส่วนปริมาณและเปอร์เซ็นต์ตัวอ่อนที่เก็บได้จาก โคตัวให้วันที่ 9 และวันที่ 5 สูงกว่าวันที่ 7 และตัวอ่อนที่ล้างเก็บได้วันที่ 7 มีการเจริญเติบโต อยู่ในระยะตรงตามอายุสูงกว่าตัวอ่อนจากวันที่ 9 และวันที่ 5 ด้านคุณภาพ ตัวอ่อนที่ล้างเก็บได้ จากทั้ง 3 กลุ่มไม่พบว่ามีคุณภาพดีเลิศ พบแต่ตัวอ่อนคุณภาพดีและพอใช้ จากการล้างเก็บวันที่ 7 สูงกว่าวันที่ 5 และวันที่ 9 สำหรับปริมาณของน้ำยาที่ไหลกลับจากการล้างเก็บตัวอ่อนในวันที่ 5 มีเปอร์เซ็นต์สูงกว่าวันที่ 7 และวันที่ 9 ส่วนช่วงระยะเวลานับจากการล้างเก็บตัวอ่อนจนถึงวันที่ แสดงอาการเป็น สัดของกลุ่มที่ล้างเก็บในวันที่ 5 ยาวกว่าในวันที่ 7 และ 9

เมื่อพิจารณาถึงปัจจัยที่มีผลต่อการล้างเก็บตัวอ่อนปรากฏว่าคุณสมบัติของโคตัวให้มีความสัมพันธ์กับการประสบความสำเร็จ จากการทดลองนี้พบว่าโคตัวให้ที่เป็นโคสาว และโคที่เคยให้ลูกมาแล้ว 4 ตัว ไม่สามารถล้างเก็บตัวอ่อนได้เลย

การศึกษาผลการถ่ายฝากตัวอ่อนอายุ 5, 7 และ 9 วัน โดยวิธีนรีศัลยกรรม ปรากฏว่าจากการถ่ายฝากตัวอ่อนคุณภาพดีอายุ 5 วัน ระยะ compact morula สามารถทำให้โคตัวรับตั้งท้อง 1 ตัว และในการเตรียมโคตัวรับให้เป็นสัดสอดคล้องกับโคตัวให้ด้วยการฉีด $PGF_{2\alpha}$ แก่โคตัวรับก่อนฉีดโคตัวให้ 12 ชม. ในกลุ่มโคตัวรับที่อยู่ในระยะ 10-12 วันหลังการเป็นสัดมีเปอร์เซ็นต์การแสดงการเป็นสัดวันเดียวกับโคตัวให้สูงกว่าในกลุ่มโคตัวรับที่อยู่ในระหว่าง 6-9, 13-16 วันหลังการเป็นสัดและไม่ทราบวันเป็นสัดแน่นอนแต่มีคอร์ปัสลูเทียมในวันที่ฉีด $PGF_{2\alpha}$ การทดลองทั้งสองนี้สรุปได้ว่า ปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จในการล้างเก็บและถ่ายฝากตัวอ่อนโดยวิธีนรีศัลยกรรมมากที่สุดคือ ประสิทธิภาพและความชำนาญของผู้ปฏิบัติงาน

คำขอบคุณ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์จำเนียร สัตยาพันธุ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรรณดา สุจริต รองศาสตราจารย์ ดร.กฤษณ์ มงคลปัญญา และรองศาสตราจารย์ ดร.ดำรง พฤษภราช ที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำ ตลอดจนนักวิชาสัตวบาล ที่ช่วยเหลือด้านอุปกรณ์การทดลอง และขอขอบคุณนายสัตวแพทย์สัมพันธ์ สิงห์จันทร์ นายอุดม ว่างตาล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัญจนะ มากวิจิตร อาจารย์อุไรวรรณ ชิวเจริญ นายปรีชา อินนุรักษ์ นายสุพจน์ สัจจาพิทักษ์ และนายสิทธิชัย แก้วสุวรรณ ที่ได้ให้ความสะดวกในระหว่างการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

1. สิงห์จันทร์, สัมพันธ์. สถานภาพของเทคโนโลยีการย้ายตัวอ่อนในประเทศไทย. เอกสารประกอบการสัมมนาเชิงปฏิบัติการเรื่อง การย้ายตัวอ่อนในโคนมในประเทศไทย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร, 2528.
2. สุจริต, วรรณดา. การย้ายตัวอ่อนในโคนม. เอกสารประกอบการบรรยายการสัมมนาทางวิชาการของศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ, กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน, กรุงเทพมหานคร, 2529.
3. Avery, T.L., Fahning, M.L. and Graham, E.F. Investigations Associated with the Transplantation of Bovine Ova. II Superovulation. *J. Reprod. Fertility*, 1962, 3, 212-217.
4. Baker, A.A. and Jillella, D. Techniques of Surgical and Non-surgical Ova Collection of Superovulated Cows. *Vet. Rec.*, 1978, 103, 558-562.

5. Brand, A. and Drost, M. Embryo Collection by Non-surgical Methods. In Betteridge, K.J. (ed.). Embryo Transfer in Farm Animals. Monograph No. 16, Canada Department of Agriculture, Ottawa, 1977, 16-19.
6. Brand, A., Trounson, A.O., Aarts, M.H. and Drost, M. Superovulation and Non-surgical Embryo Recovery in the Lactating Dairy Cow. *Animal Prod.*, 1978, **26**, 55-60.
7. Chung, K.S., Lee, H.T., Park, H.D., Chung, B.H. and Yoo, S.H. Twin Induction by Embryo Transfer in Cattle. III. Non-surgical Recovery of Embryo. *Korean J. Animal Sci.*, 1983, **25**(5), 408-412.
8. Chung, K.S., Chung, B.H., Rho, H.C., Yoon, J.S. and Chung, T.Y. Twin Induction by Embryo Transfer in Cattle. IV. Morphological Characteristic of Recovered Ova. *Korean J. Animal Sci.*, 1983, **25**(5), 413-417.
9. Chung, K.S., Rho, H.C., Chung, T.Y. and Na, J.S. Twin Induction by Embryo Transfer in Cattle. V. Synchronization between the Estrus Cycle of Donor and Recipient Cattle. *Korean J. Animal Sci.*, 1983, **25**(5), 418-423.
10. Donaldson, L.E. Embryo Production in Superovulated Cows : Transferable Embryos Correlated with Total Embryos. *Theriogenology*, 1984, **21**(4), 517-524.
11. Elsdon, R.P., Nelson, L.D. and Seidel, G.E.Jr. Embryo Transfer in Fertile and Infertile Cows. *Theriogenology*, 1979, **11**(1), 17-25.
12. Hahn, J. and Hahn, R. Experiences with Ova Transfer in Cattle. *World Rev. Animal Prod.*, 1976, **12**(4), 51-58.
13. Halley, S.M., Rhodes III, R.C., Mc. Kellar, L.D. and Randell, R.D. Successful Superovulation, Non-surgical Collection and Transfer of Embryos from Brahman Cows. *Theriogenology*, 1979, **12**(2), 97-108.
14. Jillella, D. Embryo Transfer Technology and Its Application in Developing Countries. A Monograph Developed for National Seminars to be Conducted in India, Indonesia, Malaysia, Philippines, Sri Lanka and Thailand during October, 1982, America's Development Foundation, Washington, D.C., 1982, 60.
15. Jillella, D. Embryo Transfer Technology and Its Application in the Asia Region. *Asia Livestock*, 1983, **8**, 108-111.
16. Kim, H.S., Kim, Y.J., Lee, J.M., Lee, K.S. and Chung, K.S. Studies on the Factors Affecting Superovulating Induction in Cattle. *Korean J. Animal Sci.*, 1985, **27**(1), 201-205.
17. Kim, H.S., Oh, S.J., Yang, B.S., Lee, K.S. and Chung, K.S. Studies on the Non-surgical Embryo Recovery and Transfer in Cattle. *Korean J. Animal Sci.*, 1985, **27**(4), 206-210.
18. Laster, D.B. Ovulation, Fertility and Prenatal Mortality in Heifer Treated with PMSG or Porcine FSH. *J. Reprod. Fertility*, 1973, **33**, 275-282.
19. Linder, G.M. and Wright, R.W. Jr. Bovine Embryo Morphology and Evaluation. *Theriogenology*, 1983, **20**(4), 407-416.
20. Lindsell, C.E., Pawlyshyn, V., Bielanski, A. and Mapletoft, R.J. Superovulation of Heifer with FSH-P Beginning on Four Different Days of the Cycle. *Theriogenology*, 1985, **23**(1), 203.
21. Looney, C.R., Voelkel, S.A., Schieve, M.C., Thompson, D.L. Jr. and Godke, R.A. Comparison of Post-Collection Prostaglandin F_{2α} (PGF_{2α}) Treatments for Luteolysis in Superovulated Donor Cattle. *Theriogenology*, 1982, **17**(1), 98.
22. Lubbaddeh, W.F., Graves, C.N. and Spahr, S.L. Effect of Repeated Superovulation on Ovulatory Response of Dairy Cows. *J. Animal Sci.*, 1980, **50**(1), 124-127.
23. du Mensil du Buisson, F., Renard, J.P. and Levasseur, M.C. Factors Influencing the Quality of Ova and Embryo. In Betteridge, K.J. (ed.). Embryo Transfer in Farm Animals. Monograph No. 16, Canada Department of Agriculture, Ottawa, 1977, 24-26.
24. Nelson, L.D., Seidel, G.E. Jr. and Elsdon R.P. Effect of Synchrony between Estrus Cycles of Donors and Recipients on Pregnancy Rates in Cattle. *Theriogenology*, 1982, **17**, 101.
25. Newcomb, R., Rowson, L.E.A. and Trounson, A.O. The Sacrewell Project. An on Farm Demonstration of the Potential of Egg Transfer. *Vet. Rec.*, 1978, **130**, 415-418.
26. Niemann, H., Schilling, E., Sacher, B. and Smidt, D. Embryo Transfer in Cattle, Current Scientific Problems. *Animal Res. Develop.*, 1982, **16**, 116-125.

27. Ozil, J.P., Heyman, Y. and Renard, J.P. An Instrument for Trancervical Recovery of Embryos from Heifers. *Theriogenology*, 1979, **11**, 173-183.
28. Rowe, R.F., Crister, J.K. and Ginter, O.J. Non-surgical Embryo in Cattle. *Theriogenology*, 1979, **11**(1), 107.
29. Schneider, U. and Hahn, J. Bovine Embryo Transfer in Germany. *Theriogenology*, 1979, **11**(1), 63-80.
30. Shelton, J.N., Heath, T.D., Old, K.G. and Turnbull, G.E. Non-surgical Recovery of Eggs from Single-ovulating Bovines. *Theriogenology*, 1979, **11**, 149-152.
31. Takahashi, Y. and Kanagawa, H. Inductions of Superovulation Using Several FSH Regimens in Holstein-Friesian Heifers. *Japan. J. Vet. Res.*, 1985, **33**, 45-50.
32. Tanabe, T.Y. and Hann, R.C. Synchronized Estrus and Subsequent Conception in Dairy Heifers Treated with Prostaglandin F_{2α} I. Influence of Stage of Cycle at the Treatment. *J. Animal Sci.*, 1984, **58**(4), 809-811.
33. Wilmut, I. Embryo Transfer in Cattle Breeding. *World Animal Rev.*, 1980, **35**, 30-35.

ตารางที่ 1. แสดงผลการล้างเก็บตัวอ่อนจากโคตัวให้วันที่ 5, 7 และ 9 หลังจากวันผสมพันธุ์

ข้อมูล	วันที่ล้างเก็บตัวอ่อน		
	วันที่ 5	วันที่ 7	วันที่ 9
หมายเลขตัวให้	* * * 134, 147, 170 ** ** ** 57, 82, 147	* * 107, 994 ** ** 147, 994	* * 57, 82 ** ** 107, 170
คอร์ปัสลูเทียม (ฟอง)			
ทั้งหมด (ฟิสัย)	77 (6-20)	42 (5-23)	55 (7-18)
$\bar{X} \pm SD$	12.8 \pm 5.91	10.5 \pm 8.43	13.8 \pm 4.79
ตัวอ่อนที่ล้างเก็บได้ (ตัว)			
ทั้งหมด (ฟิสัย)	31 (2-10)	10 (0-10)	22 (0-15)
$\bar{X} \pm SD$	5.16 \pm 3.43	2.5 \pm 5	5.5 \pm 6.85
เปอร์เซ็นต์	40.3	23.8	40
ตัวให้ที่เก็บตัวอ่อนได้ (%)	6 ตัว (100%)	1 ตัว (25%)	3 ตัว (75%)
ตัวอ่อนที่เหมาะสมในการถ่ายฝาก(%) ^{****}	18 ตัว (58.1%)	10 ตัว (100%)	15 ตัว (68.2%)
น้ำยาที่ใช้ล้างเก็บตัวอ่อน (มล.)			
น้ำยาเข้า	1,000-1,050	950-1,000	900-1,170
น้ำยาออก	835-1,010	700-880	610-925
การไหลกลับของน้ำยา (%)	91.7	80.6	80.8
ช่วงเวลาการกลับคืนเป็นสัด (วัน)			
ฟิสัย	11-20	4-10	5-10
$\bar{X} \pm SD$	13.5 \pm 4.37	8.25 \pm 3.09	7 \pm 2.45

* การล้างเก็บตัวอ่อนเมื่อเหนี่ยวนำให้ตกไข่ครั้งละหลายฟองครั้งที่ 1

** การล้างเก็บตัวอ่อนเมื่อเหนี่ยวนำให้ตกไข่ครั้งละหลายฟองครั้งที่ 2

*** การล้างเก็บตัวอ่อนเมื่อเหนี่ยวนำให้ตกไข่ครั้งละหลายฟองครั้งที่ 3

**** ตัวอ่อนที่มีคุณภาพพอใช้และคุณภาพดี

ตารางที่ 2. ตัวอ่อนที่ล้างเก็บได้เมื่อทำการเหนี่ยวนำให้ตกไข่ครั้งละหลายฟองต่อเนื่องกัน 2 ครั้ง

ข้อมูล	ครั้งที่ทำการเหนี่ยวนำให้ตกไข่	
	1	2
หมายเลขโคตัวให้	57, 82, 107, 147, 170, 994	57, 82, 107, 147, 170, 994
คอร์ปัสลูเทียม* (ฟอง)		
ทั้งหมด	71	72
พิสัย	5-19	6-23
$\bar{X} \pm SD$	11.8 \pm 5.98	12 \pm 6.89
จำนวนตัวอ่อนที่ล้างเก็บได้* (ตัว)		
ทั้งหมด	27	22
พิสัย	0-15	0-10
$\bar{X} \pm SD$	4.5 \pm 5.61	3.7 \pm 4.59
เปอร์เซ็นต์	38.02	30.5
ตัวอ่อนที่เหมาะสมในการถ่ายฝาก* (ตัว)		
ทั้งหมด	17	13
พิสัย	0-9	0-10
$\bar{X} \pm SD$	2.83 \pm 3.54	2.2 \pm 3.92
เปอร์เซ็นต์	62.96	59.1
ระยะเวลาจากการเหนี่ยวนำให้ตกไข่		
ครั้งก่อน (วัน)		
$\bar{X} \pm SD$	-	73.33 \pm 14.0
พิสัย	-	55-90

* แตกต่างกันแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P < 0.01)

ตารางที่ 3. ผลการเตรียมโคตัวรับให้มีการเป็นสัดสอดคล้องกับโคตัวให้ด้วย PGF_{2α}

กลุ่มที่	ระยะหลัง จากเป็นสัด	จำนวน สัตว์	จำนวนโคตัวรับที่เป็นสัดสอดคล้องกับ โคตัวให้ (%)			ไม่ตอบสนอง
			0	-1	-2	
1	วันที่ 6-9	19	14 (73.7%)	2 (15.8%)	2 (10.5%)	-
2	วันที่ 10-12	18	14 (77.8%)	2 (11.1%)	-	2 (11.1%)
3	วันที่ 13-16	13	10 (76.9%)	-	1 (7.7%)	2 (15.4%)
4	?	6	3 (50%)	2 (33.3%)	-	1 (16.4%)
รวม		56	41 (73.2%)	7 (12.5%)	3 (5.4%)	5 (8.9%)

วารสารสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
JOURNAL OF THE NATIONAL RESEARCH COUNCIL OF THAILAND

ภาค ๒
สังคมศาสตร์

PART II
SOCIAL SCIENCE

FAMILY INTERVENTIONS, LIFE CYCLE AND REPRODUCTIVE BEHAVIOUR OF MARRIED COUPLES IN THAILAND*

การแทรกแซงของครอบครัว วงจรชีวิต และพฤติกรรมเจริญพันธุ์ของคู่สมรสในประเทศไทย

Wilawan Kanjanapan**

วิลาวัลย์ กาญจนพันธุ์

Institute for Population and Social Research, Mahidol University

สถาบันวิจัยประชากรและสังคม มหาวิทยาลัยมหิดล

ABSTRACT

The paper assessed the role of the family in affecting contraceptive practice and reproductive behaviour of married couples. The analysis lied in the broad conceptual framework of the "family of obligations" which included both kinsmen and non-relatives. It was hypothesized that members of the family of obligations had a significant influence upon the married couples' way of life including their fertility behaviour. The hypothesized model was tested by using the survey data collected in Roi Et and Chiang Rai provinces, Thailand. The result revealed some interventions exerted by the family on the following matters: marriage, family planning practice, fertility, and sex preference for children. It was observed that the patterns of interventions on contraceptive use and fertility appeared to relate closely to life cycle stages. Additional examination of the impact of family interventions upon married couples' contraceptive practice and actual fertility did not lend support to the hypothesis. Use of contraception was shown to be a direct function of life cycle, implying that practice of family planning was likely to occur when the numbers of desired family size had been reached. With regard to the influence of family interventions upon fertility, the data indicated that fertility outcomes of married couples affected interventions by the family rather than the reverse.

* This paper is a revised version of the research report on "A Study of the Relationships between Fertility Behaviour and Size, Structure, and Functions of the Family in Thailand", Institute for Population and Social Research, Mahidol University, Bangkok, 1986.

** Institute of American Culture Academia Sinica, Taipei, Republic of China.

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการสำรวจเพื่อวิเคราะห์บทบาทของครอบครัวที่มีต่อพฤติกรรมการวางแผนครอบครัวและพฤติกรรมการเจริญพันธุ์ของคู่สมรสในจังหวัดร้อยเอ็ดและจังหวัดเชียงราย โดยใช้โครงสร้างและแนวความคิดกว้าง ๆ ที่เรียกว่า “ครอบครัวที่มีพันธะต่อกัน (family of obligation)” รวมถึงผู้ใกล้ชิดที่เป็นญาติและที่ไม่ใช่ญาติ ซึ่งพบว่า แม้ครอบครัวจะพยายามเข้ามาบีบบทบาทในวงจรชีวิตของคู่สมรส การวางแผนครอบครัว ภาวะการเจริญพันธุ์และการเลือกเพศของบุตรของคู่สมรส ก็มีได้มีผลต่อภาวะเจริญพันธุ์ของคู่สมรส ในทางตรงกันข้ามภาวะเจริญพันธุ์ของคู่สมรส กลับมีผลต่อการแทรกแซงของครอบครัว

INTRODUCTION

In recent years, there has been a growing awareness of the need to understand the role of family in affecting fertility and contraceptive behaviour. However, little has been done with regard to a systematic investigation of the relationship between fertility behaviour, and the size, structure and functions of the family. Realizing the importance of adopting the “family” as the unit of analysis for a better understanding of reproductive behaviour and evaluating the impact of family planning programmes, a special committee organized by Population Division at United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific (ESCAP) took an initiative in guiding field studies on this subject in several countries within the region*. The purpose is to examine the hypothesized relationship in each selected cultural context as well as to make plans for future cross-national comparisons.

Taking advantage of the availability of data from Thailand, the paper attempts to identify factors leading to the practice of family planning and the result this had on the size, structure, and functions of the family. It is possible to test the model of family of obligation, since this data set contains detailed information relating to family interventions and interactions, life cycle, fertility history, as well as family planning practice. According to this model, the reference unit for analysis is the married couple within the family framework. The concept of “family” to be utilized in this research is that of couples within families of obligation, defined as “people affected immediately by any couple’s decision or behaviour, or who directly influence such decisions or behaviour”. By definition, the family of obligation may include both kinsmen and non-related relatives. In other words, the factor of kinship is not indispensable. It should also be added that co-residence is not an essential prerequisite for the family of obligation. Although it is difficult to formulate a precise definition of the family of obligation, the explanation mentioned above could be conveniently used for the present analysis.

* The countries participated in this project were: Bangladesh, Japan, Malaysia, New Zealand, Pakistan, Sri Lanka, and Thailand.

RESEARCH METHODOLOGY

An organization of the research team was made, comprising a demographer as a principal investigator, one researcher in psychology and one research assistant in social sciences. Upon completion of the questionnaire preparation to be used for data collection, a pre-test was done in the Bangkok area. The research team launched the field work in November 1982. The field work was completed within two weeks. The data processing was undertaken and preliminary results were obtained following this period.

The editing procedure was done both in the field and in the office. In the field, the supervisors carefully edited the questionnaires. If errors or incomplete answers were found, the interviewers responsible for such questionnaires must return to get the correct answers. In the office, after the data were coded and punched into cards, the data were edited again by computer programming. Upon completion of the data cleaning process, the data were transferred into magnetic tapes.

Two provinces were selected for the sampling frame. Chiang Rai province, located in the North region of Thailand while Roi Et is a province in the Northeastern. Except for the culture, these two provinces are not far different regarding their socio-economic characteristics. However, it is suspected that cultural dissimilarities between the two areas may have impact upon pattern of kinship and interactions among family members.

The total sample size comprises 611 cases of which 307 respondents were drawn from Roi Et and 304 respondents resided in Chiang Rai. For the two provinces combined, the urban sample constitutes 146 cases while the number of respondents for the rural sample was 465 cases (72 vs. 235 in Roi Et and 74 vs. 230 in Chiang Rai)

Fourteen graduate students in demography at the Institute for Population and Social Research, Mahidol University were selected to be interviewers. They were trained for a week by emphasizing knowledge and understanding of research methods, the specific objectives of the study, the questionnaire and techniques in interviewing.

In this survey, the household interview method for data collection was used. The interviews were done by employing structured questionnaires which covered a wide range of questions including household characteristics, socio-economic status of married couples, family planning practice, fertility history, as well as family values and interactions. The sample population eligible for providing information were married women in childbearing ages of approximately 20-44 years.

RESULTS

The subsequent analysis will be divided into two parts. Firstly, there will be an investigation of interventions exerted by the family towards the couple with regard to various behaviours, namely marriage, fertility, contraceptive practice, and the attitude of sex preference for children. Secondly, attempts will be made to assess the influence of the family upon the use of family planning and actual fertility of the couple.

A. Interventions by family towards couples

Since levels of interventions are hypothesized to be related to life cycle, this variable will therefore be controlled in the analysis. The term "family" will be divided into three separate categories: parents, other relatives, and non-kin.

1. Marriage interventions

To examine the extent of marriage interventions by the family towards the couple, each respondent was asked: "Prior to your marriage, did parents, other relatives, friends or neighbours talk to you about the marriage matter?" Interviewers recorded the answers in one of the following categories: 1) Yes, they encouraged the respondent to get married, 2) Yes, they discouraged the respondent to get married, 3) No, they never talked about the marriage matter with the respondent. The data were cross-tabulated by sources and types of interventions and by urban-rural residence for Roi Et and Chiang Rai provinces.

As shown in Table 1, approximately half of the women in Roi Et and Chiang Rai revealed that their parents intervened their marriages. Of this number, only small minorities (2.3% for Roi Et and 5.3% for Chiang Rai) reported that their parents exercised interventions by discouraging them to get married. Rural-urban differentials in marriage interventions by parents appeared more marked in the Northern province. That is, rural women in Chiang Rai were more intervened by parents regarding the marriage matter than their urban counterparts (53% vs 39.2%). However, in Roi Et the difference was not striking.

In the Northeastern province, the extent of marriage interventions by relatives was equal to that by parents. However, in Chiang Rai, the influence of relatives upon the marriage matter appeared much less than that of parents (39.4% vs. 49.7%). A rural-urban contrast in relatives' influence was observed for only Chiang Rai and the relatives in rural areas were found to intervene on the marriage matter more than their counterparts in urban places.

Another source of interventions is the category of friends and neighbours. In Roi Et, marriage interventions by this group of people resemble the patterns found for parents and other relatives. However, in Chiang Rai, the influence of friends or neighbours upon respondents marriage appeared much less than that of parents but equal to the extent of interventions by

relatives. For both provinces, the influence of friends or neighbours seemed to be greater in the rural setting.

2. Fertility interventions

It appears that the family's influence upon the couple's fertility varies positively with the stages of life cycle (Table 2). Prior to marriage (LC1), only 27.3% of respondents in Roi Et reported that they were intervened about their childbearing behaviour by parents. The proportions increased to 47.8% and 51.6% as they reached the second and the third stages of life cycle. The extent of parental interventions upon the couple's reproductive behaviour appeared slightly less for Chiang Rai (19.3%, 55.8% and 50.5% for the three different life cycle stages).

With regard to types of interventions, the data show a direct association between fertility discouragement and life cycle stages. Prior to the couple's marriage, parental negative influence upon births appeared less than the interventions from marriage to first birth (LC2), and from first birth to last birth (LC3) for both provinces. The percentage of respondents being intervened by parents to have more births appeared highest during LC2 (39.3% for Roi Et and 43.1% for Chiang Rai).

Birth influence by other relatives, friends or neighbours appeared lowest in the LC1 and highest in the LC3. It was also observed that other relatives, friends or neighbours exercised less influence upon the couple's fertility behaviour than parents for both provinces.

3. Family planning interventions

Parents, other relatives, friends and neighbours, are more likely to have influence upon the couple's contraceptive behaviour toward later life cycle stages (Table 3).

The use of contraception varied positively with stages of life cycle. For Roi Et, the proportion of respondents being intervened by parents about family planning is 11.5% at LC1 and rose to 20.9% and 33.6% at LC2 and LC3, respectively similar to Chiang Rai. The findings implied that, the numbers of desired family size have been reached at LC3.

The statistics show that among the three sources of interventions, friends play the most important role in encouraging the couples to use family planning at every stage of life cycle. Lastly, it should be noted that there is a difference in the extent of family interventions regarding the practice of family planning between the two provinces. Larger proportions of women in Chiang Rai were encouraged by their families to use family planning at the early stage of life cycle. Conversely, Roi Et women exhibited higher percentages of family influence upon their contraceptive practice at the later stage of life cycle.

4. Interventions on sex preference for children

The interventions on sex preference for children which the family exerted upon the couple occurred most frequently in LC2. During this life cycle stage (Table 4), 48.7% of respondents in Roi Et reported that they were intervened by parents while only 18.7% and 40.4% of respondents did so during LC1 and LC3. This pattern was also observed for Chiang Rai.

With regard to type of interventions, the data reveal that preference for sons appeared more frequently than that for daughter particularly in Roi Et and it appeared that parents exerted most influence upon the couple regarding sex preference for children as compared with other relatives, friends or neighbours in both provinces. This result reflects the importance of parents in affecting fertility-related behaviours of the couples.

B. Relationships between family interventions, fertility and family planning practice

The independent variable is family interventions, while family planning practice and fertility of the couples are defined as dependent variables. The analysis includes the variable of life cycle as a control factor.

1. Interventions and family planning

The percentages of couples who ever used contraception by sources and types of interventions at various stages of life cycle were shown in Table 5. Among couples who ever practised birth control, small proportions stated that they were encouraged by their families at LC1 (8.3%, 8.8%, and 9.8% for Roi Et). The percentages of couples ever used contraception who were influenced by the families increased for LC2, and LC3. This pattern was observed for both Roi Et and Chiang Rai.

The data from Table 5 additionally reveal that non-kin played the most important role (as compared with parents and other relatives) in affecting the couple's adoption of family planning for all life cycle stages. In Roi Et, 46.5% of couples who ever practised contraception reported that they were encouraged by friends or neighbours during their LC3. The corresponding figures for other sources of family planning interventions were 33.3% and 39.0%, in Chiang Rai, a similar pattern was also found.

The effects of family interventions upon the couple's contraceptive practice between the two provinces showed some differences. During the two beginning stages of life cycle, large proportions of couples in Chiang Rai who ever used family planning as compared with those in Roi Et stated that they were influenced by their families. The result is reverse for LC3. Substantial proportions of couples ever used contraception in both provinces revealed that they were not at all intervened by their families during the life cycle stages under study.

The statistics from Table 6 indicate that in both provinces, sizable proportions of couples who presently used birth control were encouraged by their parents (35.0% and 34.2%) other relatives (39.0% and 34.1%), and non-kin (48.1% and 36.6%) during LC3.

When sources of interventions were considered, the data pointed out that non-kin exerted most influence upon the couples as compared with parents and other relatives. The differences were more marked in Roi Et than in Chiang Rai. The finding on the influence of non-kin upon the couple's contraceptive behaviour bears important policy implications. The significant role of the non-kin group should not be overlooked in an attempt to increase acceptance of family planning among villagers.

The effects of interventions by the family upon the couple's use of birth control were compared between the two provinces. The data show no consistent pattern after holding life cycle stages and sources of interventions constant. For example, during LC2, the consequences of interventions by parents upon family planning practice of the couple appeared greater in Chiang Rai than in Roi Et (35.7% vs. 23.1%). However, the reverse pattern was seen for the interventions by non-kin during LC3 (51.9% vs. 44.1%).

2. Interventions and fertility

In assessing the consequences of interventions by the family upon fertility of the couple, it was hypothesized that the family exerted some influence upon the couple's reproductive behaviour. The couple which was encouraged by the family to have more children should exhibit a large family size than that of the couple which was discouraged. The couple received no interventions was expected to have moderate fertility.

Since age of women was frequently found to be positively related to child-bearing, this variable was therefore held constant. The data on average children ever born by sources and types of interventions and by age of women were presented in Table 7. For both provinces, the mean number of live births of women who were encouraged by their families to have more children appeared lower than that of women whose families exerted discouraging interventions. The findings certainly suggest that the fertility outcomes of couples affected interventions by the family rather than the reverse. This result calls for a reconsideration of the research design, and a revision of some questions in the questionnaire for future studies in order to check the validity of the findings.

When the average number of children ever born of women who received no intervention was investigated, dissimilar patterns were observed for Roi Et and Chiang Rai. In the Northeastern province, the completed fertility of this group of women (no intervention) appeared highest. The relationship persists for all sources of interventions (parents, other relatives, and non-kin). However, in the Northern province, no consistent pattern was found. While women aged 35-44 who were not intervened by parents or relatives had the lowest family size, the ones who received no influence from non-kin did not.

CONCLUSIONS

The relationships between family interventions, life cycle, and reproductive behaviour of married couples were investigated. The concept of "family" utilized in the research was that of couples within families of obligation. It was argued that this newly introduced concept of the family might have advantages over the conventional measure which simply restricts to residential units of individuals. The term "family" has a broader framework as it includes both kinsmen and non-relatives who have significant impact upon the couple's behaviours.

The hypothesized model of family of obligation was tested by using data from a survey conducted in Roi Et and Chiang Rai. The result reveals some interventions exerted by the family towards the couple. It was also observed that the patterns of interventions on fertility and contraceptive practice closely relate to life cycle stages, namely, prior to marriage, period of low parities, and period of high parities. However, with regard to interventions on sex preference for children, there appears to be a less distinguishable life cycle profile.

When the term "family" was classified into three separate categories: parents, other relatives, friends/neighbours, interesting patterns emerged concerning interventions on various behaviours of the couple. The data indicate that parents exercised the most influence upon the couple's fertility performance as compared to the other two categories. However, friends/neighbours played a major role in intervening the couple on the contraceptive matter. Hence, any attempt towards dissemination of family planning should take the factor of peer groups into consideration.

An assessment of the impact of family interventions upon married couples' contraceptive practice and actual fertility was additionally made. The results were unexpected. The data did not support the hypothesis that married couples who were intervened by their families were prone to practise family planning. Instead, family planning practice appeared to be a direct function of life cycle. That is, married couples are more likely to use contraception at later stages of life cycle. This finding may imply that married couples in Thailand are more likely to use contraception for the reason of family limitation rather than for the purpose of child-spacing.

The relationship between family interventions and actual fertility of married couples was additionally tested in this study. The result shows an opposite direction of the hypothesized relationship. That is, the number of live births of couples who were encouraged by their families to have more children appeared lower than that of couples whose families exerted negative interventions or no intervention at all. Such finding suggests that the fertility outcomes of the couples affect interventions by the family rather than the reverse.

ACKNOWLEDGEMENTS

The author would like to thank Dr. Aminur Rohman Khan, Officer-in-Charge, Fertility and Family Planning Section, Population Division, ESCAP, for his collaborative effort in this study. Deep appreciation should also be extended to other study directors of this comparative project for their valuable comments on the research design, statistical analysis and preliminary results.

Dr. Pramote Prasartkul, Director of Institute for Population and Social Research, Mahidol University, has shown interest in this particular study and supported the project in a variety of ways. The author was grateful to Mr. Tony Benett for helping edit the draft of this report.

BIBLIOGRAPHY

1. Burch, T.K. and Gendell, M. Extended Family Structure and Fertility: Some Conceptual and Methodological Issues. *J. Marriage and the Family*, 1970, **32**, 226-227.
2. Cain, M. Extended Kin, Patriarchy, and Fertility. Paper Prepared for Seminar on Family Types and Fertility in Less Developed Countries, Sao Paulo, Brazil, 1981.
3. Caldwell, J.C. Toward a Restatement of Demographic Transition Theory. *Population and Development Review*, 1976, **2**(3-4), 321-366.
4. Caldwell, J.C. A Theory of Fertility: From High Plateau to Destabilization. *Population and Development Review*, 1978, **4**(4), 553-577.
5. Caldwell, J.C. Mass Education as a Determinant of the Timing of Fertility Decline. *Population and Development Review*, 1980, **6**(2), 225-255.
6. Casterline, J.B. The Study of Family and Fertility: Issues of Measurement and Analysis. Paper Prepared for Seminar on Family Types and Fertility in Less Developed Countries, Sao Paulo, Brazil, 1981.
7. Douglas, E.M.K., Cameron, J., Pool, I. and Tamata, J. Maori Fertility and Family Structure. Report No. 3, Population Center, University of Waikato, New Zealand, 1981.
8. Freedman, R., Chang, M.C. and Sun, T.H. Household Composition, Extended Kinship and Reproduction in Taiwan: 1973-1980. *Population Studies*, 1982, **36**(3), 395-412.
9. Institute for Population and Social Research (IPSR). Impact, Effectiveness, and Efficiency of the AFPH Programs on Family Planning Status in 20 Provinces. IPSR Publication No. 76, Mahidol University, Bangkok, 1983.
10. Kamnuansilpa, P. and Chamrathirong, A. A New Decade of Fertility and Family Planning in Thailand: 1981 Contraceptive Prevalence Survey. Research Center, National Institute of Development Administration, Bangkok, 1982.
11. Kamnuansilpa, P. and Chamrathirong, A. Contraceptive Use and Fertility in Thailand: Results from the 1984 Contraceptive Prevalence Survey. NIDA, IPSR, and Ministry of Public Health, Bangkok, 1985.
12. Rodriguez, G. Household Structure and Fertility: Some Evidence from the World Fertility Survey. Paper Prepared for a Seminar on Family Types and Fertility in Less Developed Countries, Sao Paulo, Brazil, 1981.
13. Smith, R. The Nuclear Family and Low Fertility: A Spurious Correlation? Paper Prepared for a Seminar on Family Types and Fertility in Less Developed Countries, Sao Paulo, Brazil, 1981.
14. Stokes, C.S. and Dudley, C.J. Family Planning and Conjugal Roles: Some Further Evidence. *Social Science and Medicine*, 1972, **6**, 157-161.

Table 1. Marriage Interventions by parents, relatives and friends by rural-urban residence for Roi Et and Chiang Rai provinces

Sources and types of interventions	Roi Et			Chiang Rai		
	Urban	Rural	Total	Urban	Rural	Total
Parents						
Encourage	45.8	47.8	47.4	33.8	47.8	44.4
Discourage	5.6*	1.3*	2.3*	5.4*	5.2	5.3
Did not say	48.6	50.9	50.3	60.8	47.0	50.3
Total %	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
N	72	232	304	74	230	304
Relatives						
Encourage	44.4	47.9	47.1	25.7	38.7	35.5
Discourage	4.2*	2.1*	2.6*	2.7*	4.3	3.9
Did not say	51.4	50.0	50.3	71.6	57.0	60.6
Total %	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
N	72	234	306	74	230	304
Friends/neighbours						
Encourage	36.1	48.5	45.6	23.0	39.5	35.5
Discourage	5.6*	4.3	4.6	2.7*	3.5*	3.3
Did not say	58.3	47.2	49.8	74.3	57.0	61.2
Total %	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
N	72	233	305	74	230	304

* Number of cases less than 10

Table 2. Birth interventions by parents, relatives and friends at three stages in life cycles for Roi Et and Chiang Rai provinces

Sources and types of interventions	Birth interventions					
	Roi Et			Chiang Rai		
	LC ₁	LC ₂	LC ₃	LC ₁	LC ₂	LC ₃
Parents						
Encourage	23.7	39.3	27.6	18.3	43.1	31.1
Discourage	3.6	8.5	24.0	1.0*	12.7	19.4
Did not say	72.7	52.2	48.4	80.7	44.2	49.5
Total %	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
N	304	295	246	300	299	196
Relatives						
Encourage	20.4	32.6	20.4	13.3	32.8	28.0
Discourage	2.6*	7.5	22.9	33.3	9.0	18.4
Did not say	77.0	59.9	56.7	85.3	58.2	53.6
Total :	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
N	304	294	245	300	299	196
Friends/neighbours						
Encourage	21.1	31.4	22.4	16.0	30.4	23.5
Discourage	1.6*	7.2	22.4	0.7*	6.7	15.8
Did not say	77.3	61.4	55.2	83.3	62.9	60.7
Total %	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
N	304	293	245	300	299	196

* Number of cases less than 10

LC₁ = Life cycle stage: prior to marriage

LC₂ = Life cycle stage: marriage to first birth

LC₃ = Life cycle stage: birth one to birth n

Table 3. Family planning interventions by parents, relatives and friends at three stages in life cycles for Roi Et and Chiang Rai provinces

Sources and types of interventions	Family planning interventions					
	Roi Et			Chiang Rai		
	LC ₁	LC ₂	LC ₃	LC ₁	LC ₂	LC ₃
Parents						
Encourage	11.5	20.9	33.6	10.0	25.1	30.6
Discourage	2.0*	3.8	7.3	1.3*	9.4	8.7
Did not say	86.5	75.3	59.1	88.7	65.5	60.7
Total %	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
N	304	292	247	301	299	196
Relatives						
Encourage	12.1	19.4	37.8	9.3	21.7	31.8
Discourage	1.6*	4.4	4.1	1.0*	9.0	7.7
Did not say	86.3	76.2	58.1	89.7	69.3	60.5
Total %	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
N	306	293	246	301	299	195
Friends/neighbours						
Encourage	12.1	24.0	46.1	12.3	29.8	35.2
Discourage	2.3*	4.1	3.7*	2.3*	6.0	6.6
Did not say	85.6	71.9	50.2	85.4	64.2	58.2
Total %	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
N	305	292	247	302	299	196

* Number of cases less than 10

LC₁ = Life cycle stage: prior to marriage

LC₂ = Life cycle stage: marriage to first birth

LC₃ = Life cycle stage: birth one to birth n

Table 4. Sex preference for children interventions by parents, relatives and friends at three stages in life cycles for Roi Et and Chiang Rai provinces

Sources and types of interventions	Interventions on sex preference for children					
	Roi Et			Chiang Rai		
	LC ₁	LC ₂	LC ₃	LC ₁	LC ₂	LC ₃
Parents						
Male	15.1	34.5	21.7	11.8	30.6	21.0
Female	3.6	14.2	18.7	2.8*	16.2	19.9
Never say	81.3	51.3	59.6	85.4	53.2	59.1
Total %	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
N	278	267	230	289	304	186
Relatives						
Male	13.0	28.5	19.1	9.2	23.4	16.1
Female	2.2*	10.9	16.6	2.7*	13.8	18.3
Never say	84.8	60.6	64.3	88.1	62.8	65.6
Total %	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
N	277	274	235	294	282	186
Friends/neighbours						
Male	15.0	24.4	19.9	9.2	21.0	12.1
Female	2.9*	10.6	14.4	3.1*	9.4	15.8
Never say	82.1	65.0	65.7	87.7	69.6	72.1
Total %	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
N	280	274	236	294	286	190

* Number of cases less than 10

LC₁ = Life cycle stage: prior to marriage

LC₂ = Life cycle stage: marriage to first birth

LC₃ = Life cycle stage: birth one to birth n

Table 5. Percentage of couples who ever used contraception by sources and types of contraceptive interventions by life cycle stages for Roi Et and Chiang Rai provinces

Sources and types of interventions	Roi Et			Chiang Rai		
	LC ₁	LC ₂	LC ₃	LC ₁	LC ₂	LC ₃
Parents						
Encourage	8.3	18.0	33.3	10.3	25.8	27.6
Discourage	1.5*	3.5*	8.2	1.2*	7.7	8.1
No intervention	90.2	78.5	58.5	88.5	66.5	64.3
Total %	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
N	204	200	183	262	260	221
Other relatives						
Encourage	8.8	18.4	39.0	9.2	22.3	22.6
Discourage	1.5*	5.0	4.9*	0.8*	7.7	8.2
No intervention	89.7	76.6	56.1	90.0	70.7	69.2
Total %	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
N	205	201	182	262	260	221
Non-kin						
Encourage	9.8	23.0	46.5	12.2	31.9	31.2
Discourage	2.5*	5.0	3.8*	2.7*	6.5	6.8
No intervention	87.7	72.0	49.7	85.1	61.6	62.0
Total %	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
N	204	200	183	263	260	221

* Number of cases less than 10

LC₁ = Life cycle stage: prior to marriage

LC₂ = Life cycle stage: marriage to first birth

LC₃ = Life cycle stage: birth one to birth n

Table 6. Percentage of couples who currently used contraception by sources and types of contraceptive interventions by life cycle stages for Roi Et and Chiang Rai provinces

Sources and types of interventions	Roi Et			Chiang Rai		
	LC ₁	LC ₂	LC ₃	LC ₁	LC ₂	LC ₃
Parents						
Encourage	9.6	19.6	35.0	11.3	27.6	34.2
Discourage	1.7*	3.5*	7.5	0.5*	8.1	8.7
No intervention	88.7	76.9	57.5	88.2	64.3	57.1
Total %	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
N	177	173	160	222	221	161
Other relatives						
Encourage	9.6	19.0	39.0	9.5	22.6	34.1
Discourage	1.7*	5.2*	4.4*	0.0*	8.2	8.1
No intervention	88.7	75.8	56.6	90.5	69.2	57.8
Total %	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
N	178	174	159	222	221	161
Non-kin						
Encourage	10.2	24.9	48.1	12.6	31.2	36.6
Discourage	2.8*	5.2*	3.8*	2.2	6.8	7.5
No intervention	87.0	69.9	48.1	85.2	62.0	55.9
Total %	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
N	177	173	160	223	221	161

* Number of cases less than 10

LC₁ = Life cycle stage: prior to marriage

LC₂ = Life cycle stage: marriage to first birth

LC₃ = Life cycle stage: birth one to birth n

Table 7. Average number of children ever born by sources and types of birth interventions, by age of women for Roi Et and Chiang Rai provinces

Sources and types of interventions	Roi Et			Chiang Rai		
	Under 25	25-34	35-44	Under 25	25-34	35-44
	Average number of children ever born					
Parents						
Encourage	2.21	2.52	3.91	2.00	2.35	3.90
Discourage	2.50	3.14	4.47	2.00	2.67	4.63
No intervention	2.00	3.15	5.39	1.75	2.50	3.56
Other relatives						
Encourage	2.33	2.44	3.95	2.00	2.33	3.92
Discourage	2.40	3.07	4.29	2.00	2.62	4.42
No intervention	2.05	3.15	5.48	1.83	2.50	3.68
Non-kin						
Encourage	2.11	2.48	3.90	2.00	2.46	3.29
Discourage	2.20	3.32	4.56	2.00	2.64	4.13
No intervention	2.17	3.04	5.45	1.90	2.42	3.96
	Number of cases					
Parents						
Encourage	14	31	23	11	40	10
Discourage	4	36	19	4	18	16
No intervention	14	54	51	4	48	45
Other relatives						
Encourage	6	25	19	10	33	12
Discourage	5	27	24	3	21	12
No intervention	21	68	50	6	52	47
Non-kin						
Encourage	9	25	21	8	24	14
Discourage	5	25	25	1	22	8
No intervention	18	70	47	10	60	49

ผู้สูงอายุในสังคมไทย

ELDERLY PEOPLE IN THAI SOCIETY

ทองอยู่ แก้วไทรชะ
Tongyoo Kaewsaiha

ณัฐพล ชันธไชย	Nathabhol Kantajai
พีรสิทธิ์ กำนวนศิลป์	Peerasit Kamnuansilpa
กาญจนา ธรรมาวาท	Kanchana Thammawat
เลขา วลัยไพจิตร	Leka Walapaijit
ประเสริฐ รักไทยดี	Prasert Ragthaidee
ธนู บุญยรัตพันธ์	Thanoo Boonyarattapandh
แพรวพรรณ สุนทรสารทูล	Preophan Sunthornsaratul
สมประสงค์ วิทยเกียรติ	Somprasong Withayagiat
ชาตรี आयวัฒน์	Chartree Ayu wattana
ปาน กิมปี	Pan Kimpee
สมทรง โอปัทธกษชีวิน	Somsong Opitackchevin
นพรัตน์ เวโรจน์เสวีวงศ์	Noparatana Varosesareewong
ธัญญาวดี เหล่าพานิชย์	Tanyawadee Laophanich

กรมการศึกษานอกโรงเรียน กระทรวงศึกษาธิการ
Department of Non-Formal Education, Ministry of Education

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้ได้ดำเนินการเปรียบเทียบสภาพแวดล้อมที่อยู่อาศัย ลักษณะส่วนตัว สภาพครอบครัว กิจกรรมและบทบาทของผู้สูงอายุ นอกจากนี้ยังศึกษาตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับความวิตกกังวล ความสุข ความพอใจ และความคาดหวังในอนาคตของผู้สูงอายุ กลุ่มตัวอย่างที่นำมาวิจัยคือ ผู้ที่มีอายุตั้งแต่ 55 ปีขึ้นไป โดยแบ่งเป็นช่วงอายุช่วงละ 5 ปี อัตราส่วนระหว่างเพศเท่าเทียมกัน หรือไม่แตกต่างกันมากนัก จำนวน 580 คน จากจังหวัดที่เป็นตัวแทนภาค รวม 5 จังหวัด และกรุงเทพมหานครรวม 9 เขต พบว่าผู้สูงอายุในเขตภาคเหนือมีปัญหาเรื่องการขาดแคลนที่ดิน

ทำมาหากิน ส่วนภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคตะวันออกมีปัญหาเกี่ยวกับความยากจน ผู้สูงอายุในส่วนภูมิภาคมีความวิตกกังวลในเรื่องรายได้ สุขภาพและมีความเป็นห่วงลูกหลานมากกว่าผู้สูงอายุในกรุงเทพมหานคร ผู้สูงอายุเพศชายจะมีความสุขเมื่อได้รับความเคารพนับถือจากบุตรหลาน และการมีความมั่นคงทางเศรษฐกิจ ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับควมวิตกกังวลของผู้สูงอายุ ได้แก่ จำนวนบุตร ระดับการศึกษาและอาชีพปัจจุบัน ส่วนตัวแปรที่สัมพันธ์กับลักษณะความสุข ได้แก่ เพศ ศาสนา สถานภาพสมรส บุคคลที่อยู่อาศัยร่วมกัน จำนวนบุตรหลาน งานอดิเรก และการสังสรรค์กับบุคคลอื่น ผู้สูงอายุจะมีความภาคภูมิใจที่ได้เลี้ยงดูบุตรหลานให้ประสบผลสำเร็จในชีวิต และได้ทำบุญทำทาน ความคาดหวังในอนาคตของผู้สูงอายุทุกอาชีพคือการปฏิบัติกิจกรรมทางศาสนา การมีฐานะทางเศรษฐกิจที่มั่นคง และได้อยู่พร้อมหน้ากับบุตรหลาน ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับความคาดหวัง ได้แก่ เพศ การศึกษา อาชีพและงานอดิเรก

ABSTRACT

The comparisons were made in residential environment, personal characteristics, family circumstances, activities and roles of the elderly people. Other characteristics and variables related to their anxiety, happy feelings, satisfaction, as well as aspirations of the elderly people in sub-cultural groupings were also examined. Five hundred and eighty samples were of the aging groups of 55 years and above, which were divided into 5-year intervals. Proportions between sexes of the 580 subjects were not of much significant. Data were collected from 5 provinces representing 5 geographical regions of the country and from 9 selected regions of Bangkok Metropolis.

The study indicated that major problem associated with elderly people in the Northern region was the lack of cultivable land while that of the Northeastern and the Eastern regions was poverty. Elderly people in the rural areas were more constantly worried about income, health, and welfare of their descendants than their counterparts in the Bangkok Metropolitan areas. For the male elderly people, it was the respects of their children and grandchildren, and the security of income earnings that were the most desirable things of their satisfaction. Variables associated with the anxiety expressed by elderly people were the number of their children, levels of educational attainments, present occupations; while the variables associated with good feelings were found to be sexes, religion, marital status, residential associates, the number of children and grandchildren, hobbies, and being acquainted with other people. The sources of their prides consisted of the successful raising up of their children and grandchildren, and the opportunity to perform merit-makings.

Regarding future expectations of the elderly people of all occupations, they were classified in the order of their needs as wishes for having the opportunity to carry out religious activities, secure economic status, and staying with their offsprings. More male elderly people than female ones expressed their desire to have a meaningful role in social affairs. Other important variables were sexes, educational attainments, occupations and hobbies.

คำนำ

ประเทศไทยมีวัฒนธรรมและประเพณีมาแต่โบราณในเรื่องเกี่ยวกับการให้ความเคารพนับถือผู้อาวุโส ถึงแม้ว่าจะไม่มีความสัมพันธ์ในฐานะญาติพี่น้อง เราก็มักจะเรียกบุคคลตามวัยวุฒิ เช่น พี่ ป้า น้า อา ลุง ตา ยาย และถ้าเป็นญาติที่อาศัยอยู่ด้วยกันผู้สูงอายุย่อมเป็นที่เคารพยกย่องของสมาชิกในครอบครัวและถือเป็นหน้าที่ของลูกหลานที่จะต้องเอาใจใส่ดูแล ในสังคม ผู้สูงอายุถือว่าเป็นผู้ที่มีประสบการณ์และทำคุณประโยชน์ให้แก่สังคมและประเทศชาติมาเป็นเวลานาน ซึ่งต้องใช้ทั้งพลังกาย พลังสมอง และความวิริยะอุตสาหะในการฝ่าฟันอุปสรรครอบด้าน เพื่อให้การทำงานบรรลุวัตถุประสงค์ อันเป็นผลให้ประเทศชาติสามารถดำรงอยู่ได้อย่างมั่นคงมาจนถึงปัจจุบันนี้ ฉะนั้นในบั้นปลายของชีวิตผู้สูงอายุสมควรที่จะได้รับการตอบสนองของคุณงามความดีจากอนุชนรุ่นหลังให้ได้รับความอบอุ่นและมีชีวิตอย่างสงบสุขตามสมควร

ในปัจจุบัน สภาพทางสังคมมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ค่านิยมและวัฒนธรรมใหม่ ๆ จากภายนอกเข้ามาเผยแพร่มากขึ้น ผู้สูงอายุจึงมักประสบปัญหาในการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมในปัจจุบัน และเห็นว่าตนเองได้รับความเคารพนับถือจากคนหนุ่มสาวในปัจจุบันน้อยลง บุตรหลานเริ่มมีความห่างเหินผู้สูงอายุ ประกอบกับปัญหาทางเศรษฐกิจโดยเฉพาะในประเทศที่กำลังพัฒนา ประชาชนในเขตกสิกรรมมีแนวโน้มที่จะย้ายถิ่นเข้ามาหางานทำในเมืองมากขึ้น ผู้สูงอายุจึงถูกทอดทิ้งให้ดำเนินชีวิตอยู่ตามลำพัง กลายเป็นภาระที่รัฐจะต้องหาทางช่วยเหลือโดยการจัดสวัสดิการต่าง ๆ ให้

ประเทศไทยในฐานะสมาชิกของสหประชาชาติและได้เข้าร่วมโครงการกิจกรรมเกี่ยวกับผู้สูงอายุ โดยปฏิบัติตามข้อมติและเล็งเห็นความสำคัญของปัญหาผู้สูงอายุ ดังนั้นในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 5 (พ.ศ. 2525-2529) จึงได้กำหนดแนวนโยบายและแผนพัฒนาระยะยาวผู้สูงอายุแห่งชาติไว้ดังนี้

1. ส่งเสริมและสนับสนุนสถาบันครอบครัวในการดูแลคนชราและคนพิการให้มากขึ้น
2. ให้การสงเคราะห์คนชราทั่วไป โดยเปิดศูนย์บริการคนชราเพื่อให้บริการทางด้านสังคม สงเคราะห์ การรักษาพยาบาล กายภาพบำบัด นันทนาการ และความช่วยเหลือทางการเงิน

3. ให้การสงเคราะห์คนชรา คนพิการ ทูพพลภาพ ซึ่งมีปัญหาความเดือดร้อนไม่สามารถช่วยเหลือตนเองได้ ให้เข้าร่วมอยู่ในสถานสงเคราะห์

จากนโยบายดังกล่าว กรมการศึกษานอกโรงเรียน จึงเข้ามามีส่วนรับผิดชอบในด้านกิจกรรมของผู้สูงอายุ โดยจัดทำโครงการสำรวจสภาพความรู้ทางวัฒนธรรมและความต้องการทางการศึกษาของผู้สูงอายุทั่วประเทศ เพื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบลักษณะส่วนตัว สภาพแวดล้อมที่อยู่อาศัย สภาพครอบครัว กิจกรรมและบทบาทของผู้สูงอายุ รวมทั้งวิเคราะห์และเปรียบเทียบตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับลักษณะของความสุข ความพอใจ ความวิตกกังวล และความคาดหวังในอนาคตของผู้สูงอายุในแต่ละกลุ่มวัฒนธรรมย่อย ซึ่งจะเป็นแนวทางในการกำหนดนโยบายและกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อดำรงไว้ซึ่งขนบธรรมเนียมและวัฒนธรรมอันดีงามของไทย และเพื่อให้ผู้สูงอายุได้ฝึกทักษะและแสดงออกซึ่งความสามารถ ทำให้เกิดความภูมิใจในตนเองและการให้การศึกษาแก่ชุมชนเพื่อให้เข้าใจถึงอารมณ์และจิตใจของผู้สูงอายุ ผู้สูงอายุจะได้อยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

วิธีการ

1. กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง (Sample size) ของการเก็บข้อมูล ผู้สูงอายุที่มีอายุตั้งแต่ 55 ปีขึ้นไป จากจังหวัดที่เป็นตัวแทนภาค 5 จังหวัด จังหวัดละ 80 คน และกรุงเทพมหานคร 9 เขต เขตละ 20 คน รวม 180 คน ซึ่งมีอัตราส่วนระหว่างเพศเท่าเทียมกันหรือไม่แตกต่างกันมากนัก

2. กำหนดพื้นที่ในการเก็บข้อมูล เนื่องจากปัญหาและความต้องการของผู้สูงอายุอาจจะแตกต่างกันระหว่างชุมชนในเมืองและชุมชนนอกเมือง จึงแบ่งเขตพื้นที่ที่จะเลือกตัวอย่างออกเป็นเขตเทศบาล อำเภอเมือง และเขตอำเภออื่น ๆ อีก 3 อำเภอ และกรุงเทพมหานคร ดังนี้

- ก. จังหวัดเชียงใหม่ คือ อำเภอเมือง อำเภอฮอด อำเภอสันกำแพง และอำเภอเชียงดาว
- ข. จังหวัดลพบุรี คือ อำเภอเมือง อำเภอบ้านหมี่ อำเภอชัยบาดาล และอำเภอสระโบสถ์
- ค. จังหวัดมหาสารคาม คือ อำเภอเมือง อำเภอวาปีปทุม อำเภอกันทรวิชัย และอำเภอ
บรบือ
- ง. จังหวัดสงขลา คือ อำเภอเมือง อำเภอรัตนภูมิ อำเภอสะเดา และอำเภอจะนะ
- จ. จังหวัดระยอง คือ อำเภอเมือง อำเภอบ้านค่าย อำเภอปลวกแดง และอำเภอแกลง
- ฉ. กรุงเทพมหานคร คือ เขตดุสิต เขตบางกะปิ เขตบางเขน เขตบางกอกใหญ่ เขตบาง-
กอกน้อย เขตธนบุรี เขตมีนบุรี เขตภาษีเจริญ และเขตบางรัก

3. การเก็บข้อมูล ใช้แบบสอบถาม 2 ชุด คือ

ชุดที่ 1 เป็นแบบบันทึกข้อมูลทั่วไปของหมู่บ้านหรือชุมชน ซึ่งจะสัมภาษณ์ผู้นำท้องถิ่น หรือผู้รู้ในสภาพแวดล้อมของชุมชนทางสังคมและวัฒนธรรม เช่น จำนวนประชากร ลักษณะที่ตั้งของชุมชน อาชีพ สถาบันการศึกษา สถานพยาบาล สถานที่ประกอบศาสนกิจ ปัญหาของชุมชน ลักษณะวัฒนธรรม และประเพณีของหมู่บ้าน

ชุดที่ 2 เป็นแบบสัมภาษณ์ข้อมูลส่วนตัว ได้แก่ กิจกรรมประจำวัน รวมทั้งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับความสุขและความภูมิใจของผู้สูงอายุ

ผลการวิจัย

1. ผู้สูงอายุในสังคมไทยจำแนกตามเพศ วัย ภาษาและศาสนา

ตัวอย่างของผู้สูงอายุที่ทำการศึกษาค้างนี้ เป็นเพศชายร้อยละ 49.3 เพศหญิงร้อยละ 49.9 (ร้อยละ 0.8 ที่ไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับเพศ) จำนวนตัวอย่างในภาคต่าง ๆ จะมีขนาดใกล้เคียงกัน คือ ระหว่าง 80-86 คน ยกเว้นกรุงเทพมหานครสูงถึง 201 คน ผู้ถูกสัมภาษณ์ร้อยละ 59.4 มีอายุตั้งแต่ 61 ปีขึ้นไป ร้อยละ 30.4 มีอายุระหว่าง 56-60 ปี ร้อยละ 19.8 อยู่ระหว่าง 61-65 ปี และกลุ่มอายุอื่น ๆ ไม่ถึงร้อยละ 20 ในด้านภาษาพบว่าใช้ภาษาท้องถิ่นร้อยละ 33.3 ภาษาไทยกลางร้อยละ 48.3 (ไม่ตอบคำถามด้านภาษาร้อยละ 17.9) ผู้สูงอายुर้อยละ 88.1 นับถือศาสนาพุทธ ศาสนาอิสลาม ร้อยละ 7.0 ศาสนาคริสต์ ร้อยละ 0.7 (ไม่มีข้อมูลทางศาสนามาร้อยละ 4.2)

2. สภาพครอบครัว และการอยู่ร่วมกับบุตรหลาน

ผู้สูงอายวยังคงอยู่กับคู่สมรสร้อยละ 59.8 ร้อยละ 29.4 เป็นหม้าย ที่แยกกันอยู่หรือหย่าร้างมีร้อยละ 5.3 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นภาคที่มีผู้สูงอายุเป็นหม้ายสูงถึงร้อยละ 43.8 ภาคเหนือมีผู้เป็นหม้ายน้อยที่สุดคือร้อยละ 20.5 นอกนั้นยังอยู่กับคู่สมรสร้อยละ 69.9 ขนาดครัวเรือน ร้อยละ 93.6 มีจำนวนสมาชิกน้อยกว่า 11 คน ร้อยละ 56.0 มีจำนวนสมาชิกน้อยกว่า 6 คน ภาคเหนือขนาดครอบครัวจะเล็กที่สุดคือร้อยละ 73.1 มีสมาชิกไม่เกิน 5 คน ครอบครัวผู้สูงอายุในกรุงเทพมหานครร้อยละ 54.5 มีจำนวนสมาชิกตั้งแต่ 6 คนขึ้นไป ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับขนาดครอบครัวได้แก่ จำนวนบุตร ผู้สูงอายुर้อยละ 55.3 มีบุตรไม่เกิน 4 คน และกว่า 9 ใน 10 คนมีบุตรไม่เกิน 8 คน จะเห็นว่าผู้สูงอายุส่วนใหญ่มีภาวะเจริญพันธุ์สูง ผู้สูงอายุในภาคกลางมีจำนวนบุตรมากกว่าภาคอื่น ๆ คือร้อยละ 81.6 มีบุตรมากกว่า 4 คน รองลงมาคือภาคใต้ร้อยละ 48.2 มีบุตรมากกว่า 4 คน สังคมไทยมีโครงสร้างสังคมในลักษณะขยาย ผู้สูงอายุนอกจากจะอยู่กับบุตรของตนแล้ว ในครอบครัวยังมีหลานซึ่งร้อยละ 58.1 มีหลานตั้งแต่ 3 คนขึ้นไป ที่ไม่มีหลานเลยเพียงร้อยละ 19.7 มีผู้สูงอายุเพียงร้อยละ 17.8-34.6 เท่านั้นที่มีความคิดเห็นไม่ตรงกับบุตรหลานและบุตรหลานไม่เอาใจใส่

3. สภาพแวดล้อม

ชุมชนที่ผู้สูงอายุอาศัยอยู่ร้อยละ 65.7 เป็นชุมชนที่ตั้งอยู่ริมถนนหลวงโดยเฉพาะในเขตกรุงเทพมหานครและภาคกลาง สำหรับภาคใต้และภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคตะวันออกอยู่ริมถนนหลวงร้อยละ 50.0 ส่วนภาคเหนือและภาคอีสานตั้งอยู่ริมถนนหลวงร้อยละ 25.0 และ 26.0 ตามลำดับ อาชีพสำคัญ ได้แก่ การเพาะปลูกร้อยละ 68.8 รับจ้างร้อยละ 50.0 ค้าขายร้อยละ 43.7 รับราชการร้อยละ 31.2 สำหรับในเขตกรุงเทพมหานครการค้าขายเป็นอาชีพสำคัญคือร้อยละ 83.3 สำหรับสถานพยาบาลในชุมชนผู้สูงอายุเป็นเพียงสถานอนามัย มีร้านแพทย์แผนปัจจุบันหรือแผนโบราณบ้าง (ยกเว้นในกรุงเทพมหานครซึ่งมีสถานพยาบาลเพียงพอ) โดยเฉลี่ยแล้วแต่ละชุมชนจะมีสถานพยาบาล 1.34 แห่ง สถานที่ให้ความบันเทิงเป็นในรูปของสถานที่เล่นกีฬา ซึ่งภาคใต้มีร้อยละ 50.0 ของจำนวนชุมชนทั้งหมด ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีร้อยละ 75.0 ส่วนในภาคกลาง ภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีโรงภาพยนตร์ภูมิภาคละ 0.25 แห่งต่อชุมชน ส่วนในเขตกรุงเทพมหานครมีโรงภาพยนตร์และสถานที่เล่นกีฬาชุมชนละ 0.33 และ 0.43 แห่งตามลำดับ

4. กิจกรรมทางสังคม

ผู้สูงอายุส่วนใหญ่ยังคงมีการพบปะสังสรรค์กับบุคคลอื่น สถานที่ใช้พบปะกันส่วนใหญ่จะเป็นบ้านของตนเองร้อยละ 66.5 และวัดร้อยละ 47.8 ผู้สูงอายุในกรุงเทพมหานครนิยมใช้บ้านเป็นสถานที่พบปะกันมากที่สุดเมื่อเทียบกับภูมิภาคอื่น ๆ ส่วนในภาคเหนือ ภาคใต้และภาคกลางใช้วัดเป็นสถานที่สังสรรค์มากกว่าบ้าน เป็นที่น่าสังเกตว่าผู้สูงอายุในภาคตะวันออกเฉียงเหนือใช้ร้านค้าเป็นสถานที่สังสรรค์มากกว่าภูมิภาคอื่น ๆ ผู้สูงอายุส่วนใหญ่ในทุกภูมิภาคมีส่วนช่วยเหลือในการพัฒนาชุมชนร้อยละ 56.4 ศาสนาร้อยละ 34.3 (ตารางที่ 1)

5. กิจวัตรประจำวันและการพักผ่อน

กิจกรรมส่วนตัวของผู้สูงอายุส่วนมากได้แก่การไปทำบุญที่วัดร้อยละ 54.6 รองลงมาคือทำงานบ้านและช่วยเฝ้าบ้านให้บุตรหลาน (ตารางที่ 2) ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือผู้สูงอายุมีกิจวัตรที่จะอยู่เฝ้าบ้านให้บุตรหลานเป็นอันดับแรก เนื่องจากประชากรในวัยทำงานในภาคนี้มีสถิติการไปทำงานทำในภูมิภาคอื่นสูง ในขณะที่ผู้สูงอายุในกรุงเทพมหานครสามารถทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้มากกว่าผู้สูงอายุในภาคอื่น ๆ แต่ส่วนใหญ่ก็ยังคงเป็นการทำงานบ้านเป็นอันดับแรก ผู้สูงอายุร้อยละ 53.3 ใช้เวลาว่างในการฟังวิทยุ รองลงมาคือดูโทรทัศน์ร้อยละ 36.9 และอ่านหนังสือร้อยละ 33.0 ส่วนภูมิภาคที่ไม่สามารถรับสัญญาณโทรทัศน์ได้ก็จะใช้เวลาว่างในการอ่านหนังสือ เลี้ยงสัตว์ ประดิษฐ์สิ่งของและไปเยี่ยมเยียนบุตรหลาน

6. สถานภาพการประกอบอาชีพ

ผู้สูงอายุส่วนใหญ่ยังประกอบอาชีพอยู่ถึงร้อยละ 58.4 ผู้สูงอายุในภาคใต้ที่ยังประกอบอาชีพอยู่สูงสุดถึงร้อยละ 67.1 ผู้สูงอายุในเขตกรุงเทพมหานครมีสัดส่วนที่ยังประกอบอาชีพอยู่น้อยที่สุด เนื่องจากมีบุตรหลานหาเลี้ยงร้อยละ 29.7 ชราภาพแล้วร้อยละ 47.2 และสุขภาพไม่ดีร้อยละ 21.6 อาชีพของผู้สูงอายุ ได้แก่ ทำนาร้อยละ 44.8 ค้าขายร้อยละ 19.4 รับจ้างร้อยละ 10.1 และทำสวนร้อยละ 8.1 (ตารางที่ 3)

7. การศึกษา

ผู้สูงอายुर้อยละ 60.8 มีการศึกษาในระดับประถมศึกษาปีที่ 4 (ตารางที่ 4) ร้อยละ 60.5 สามารถเขียนหนังสือได้ ผู้สูงอายุในกรุงเทพมหานครมีสัดส่วนของผู้เขียนหนังสือได้สูงสุด รองลงมาได้แก่ ผู้สูงอายุในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลางตามลำดับ วิธีการหาความรู้เพิ่มเติมของผู้สูงอายุพบว่าส่วนใหญ่หาความรู้เพิ่มเติมโดยการฟังวิทยุร้อยละ 56.3 ดูโทรทัศน์ร้อยละ 44.7 และสนทนากับเพื่อนบ้านร้อยละ 42.7 (ตารางที่ 5)

8. ความภาคภูมิใจหรือประทับใจในอดีต สุขภาพทางกายและทางจิตใจ ความสุขและความหวัง

ผู้สูงอายุภูมิใจในสถานภาพทางเศรษฐกิจที่ดีของครอบครัวร้อยละ 44.0 ความภูมิใจอันดับรองลงมาคือการได้ช่วยเหลือสังคมร้อยละ 19.8 การทำบุญทำทานร้อยละ 6.9 และการประกอบศาสนกิจอื่น ๆ เช่นเข้าวัด ฟังธรรม ร้อยละ 12.0 ผู้สูงอายุในกรุงเทพมหานคร ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลางมีความภูมิใจเหมือนกันคือ ภูมิใจในสถานภาพทางเศรษฐกิจที่ดีของตนเป็นอันดับหนึ่งและการได้ช่วยเหลือสังคมและการประกอบกิจทางศาสนาเป็นอันดับรองลงมา ผู้สูงอายุภาคใต้มีความภาคภูมิใจในสถานภาพทางเศรษฐกิจที่ดีเท่ากับการได้ประกอบกิจทางศาสนา แต่ผู้สูงอายุในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีความภาคภูมิใจในการช่วยเหลือสังคมในสัดส่วนที่น้อยกว่าภาคอื่น ๆ

สุขภาพโดยทั่วไปพบว่า ผู้สูงอายุส่วนใหญ่แข็งแรงดี ปัญหาสุขภาพทางกายได้แก่ หู ตาไม่ดี เดินไม่ไหวและเจ็บป่วยบ่อย ๆ ผู้สูงอายุในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีปัญหาด้านสุขภาพมากกว่าภาคอื่น ๆ ส่วนสุขภาพทางใจเกี่ยวกับความวิตกกังวลนั้น ผู้สูงอายุมีความวิตกกังวลร้อยละ 55.4 เพราะห่วงลูกหลาน รายได้ไม่พอใช้ สุขภาพไม่ดีและไม่มีคนเอาใจใส่ดูแล ผู้สูงอายุในกรุงเทพมหานคร ภาคกลาง และภาคใต้มีความวิตกกังวลในเรื่องเป็นห่วงลูกหลานมากกว่ารายได้ไม่พอใช้ ในขณะที่ผู้สูงอายุในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีความวิตกกังวลในเรื่องรายได้มากกว่า

ความสุขที่ผู้สูงอายุได้รับจากครอบครัวคือ เมื่อได้อยู่กับบุตรหลานอย่างพร้อมหน้าร้อยละ 26.3 มีความมั่นคงทางเศรษฐกิจร้อยละ 16.9 (ตารางที่ 6) ความหวังของผู้สูงอายุคือการปฏิบัติ

ศาสนิกมีถึงร้อยละ 31.3 การมีฐานะทางเศรษฐกิจร้อยละ 16.3 และการได้อยู่กับบุตรหลานร้อยละ 13.5 ผู้สูงอายุร้อยละ 37.0 มีความคิดว่าการได้อยู่อย่างสงบในยามแก่เฒ่าเป็นความสุขสูงสุด ขณะที่ความมั่นคงของครอบครัวด้านสังคมและเศรษฐกิจเป็นความสุขในอันดับรองลงมา ส่วนข้อคิดในเรื่องการอยู่ในสถานสงเคราะห์นั้นเมื่อเปรียบเทียบระหว่างภูมิภาคต่าง ๆ แล้วพบว่า ผู้สูงอายุในกรุงเทพมหานครมีอัตราส่วนการเสนอข้อคิดเห็นในประเด็นนี้สูงกว่าภูมิภาคอื่น ๆ ซึ่งชี้ให้เห็นว่าผู้สูงอายุในกรุงเทพมหานครได้รับอิทธิพลการดำรงชีวิตแบบครอบครัวเดี่ยวมากกว่าภูมิภาคอื่น ๆ และน่าจะถูกทอดทิ้งให้อยู่ตามลำพังในอัตราส่วนที่สูงทำให้เกิดความคิดว่าการอยู่ในสถานสงเคราะห์คนชราจะหายเหงาน่าเพราะมีเพื่อน

ตัวแปรที่สัมพันธ์กับความสุขของผู้สูงอายุ

เพศ ผู้สูงอายุเพศหญิงร้อยละ 49.5 ให้ความสำคัญกับความสุขในครอบครัวมากกว่าเพศชาย (ร้อยละ 34.7) ผู้สูงอายุเพศชายจะให้ความสำคัญกับความสุขในเรื่องการช่วยเหลือสังคม การได้รับความนับถือจากบุตรหลานและความมั่นคงทางเศรษฐกิจมากกว่าเพศหญิง

ศาสนา ผู้ที่นับถือศาสนาพุทธร้อยละ 43.5 มีแนวโน้มว่าความสุขอยู่ที่การมีโอกาสอยู่กับบุตรหลานและครอบครัวมากกว่าผู้นับถือศาสนาอิสลาม (ร้อยละ 36.7) ในขณะเดียวกัน ผู้นับถือศาสนาอิสลามร้อยละ 26.7 มีแนวโน้มที่จะมีความสุขจากความมั่นคงทางเศรษฐกิจและความสุขด้านอื่น ๆ มากกว่าผู้นับถือศาสนาพุทธ นอกจากนี้ความสุขจากการได้รับความเคารพหรือการช่วยเหลือจาก/ให้แก่บุตรหลานก็เป็นสิ่งที่ผู้นับถือศาสนาพุทธ (ร้อยละ 23.4) มีแนวโน้มที่จะได้รับมากกว่าผู้นับถือศาสนาอิสลาม

สถานภาพสมรส ผู้ที่แยกกันอยู่กับคู่สมรสหรือเป็นหม้ายนั้นจะเน้นความสุขที่เกิดจากการได้มีโอกาสอยู่กับบุตรหลานซึ่งเปรียบเสมือนเป็นสมาชิกครอบครัวที่เหลืออยู่ จำนวนบุตรหลานซึ่งอยู่ร่วมกันกับผู้สูงอายุเป็นตัวแปรที่ชี้ให้เห็นถึงความสุขของผู้สูงอายุเพราะก่อให้เกิดความรู้สึกมั่นคง จะเห็นว่า 3 ใน 10 คนของผู้อยู่กับครอบครัวทั้งคู่สมรสและบุตรหลานจะทำให้ชีวิตเป็นสุข เพราะได้ช่วยเหลือซึ่งกันและกันและมีความมั่นคงทางเศรษฐกิจ เมื่อพิจารณาจำนวนบุตรที่มีผลต่อความสุขของผู้สูงอายุจะพบว่า ร้อยละ 50.0 ของผู้มีบุตรต่ำกว่า 3 คนลงมาจะตอบว่าความสุขที่ตนได้รับคือการอยู่ร่วมกับบุตรหลาน ในขณะที่ผู้มีบุตรมากกว่า 3 คนขึ้นไปจะตอบเหมือนกันเพียงร้อยละ 39.4 ดังนั้น ความสุขของผู้สูงอายุจึงขึ้นอยู่กับจำนวนบุตรหลานด้วย ถ้าบุตรหลานมากเกินไปจะมีผลเสียต่อเศรษฐกิจและความสำเร็จในชีวิตของบุตรหลานซึ่งจะกระทบกระเทือนต่อความสุขของผู้สูงอายุ ทำนองเดียวกันผู้ที่มีหลานน้อย (2 คนลงมา) จะตอบว่ามีความสุขจากการอยู่ร่วมกับบุตรหลานร้อยละ 48.2 ซึ่งมากกว่าผู้ที่มีหลานหลายคน (3 คนขึ้นไป) ผู้มีหลานมากกว่า 2 คนขึ้นไปจะตอบว่ามีความสุขจากการอยู่ร่วมกับบุตรหลานร้อยละ 38.9 ในทำนองเดียวกันผู้ที่มีหลานหลายคน ร้อยละ 29.6 ตอบว่ามีความสุขจากความมั่นคงทางเศรษฐกิจมากกว่าผู้ที่มีหลานน้อยคน

งานอดิเรก ผู้สูงอายุที่มีงานอดิเรกร้อยละ 37.4 จะมีความสุขจากการอยู่ร่วมกับบุตรหลาน น้อยกว่าผู้ที่มีได้มีงานอดิเรก (ร้อยละ 45.0) นอกจากนี้จะใช้เวลาว่างเพื่อหาความเพลิดเพลินจากงานอดิเรกแล้ว ผู้สูงอายุอาจใช้เวลาไปพบปะสังสรรค์กับเพื่อนฝูงหรือญาติพี่น้องได้

ตัวแปรที่สัมพันธ์กับความวิตกกังวลของผู้สูงอายุ

จำนวนบุตร ผู้สูงอายุที่มีบุตรมาก มีแนวโน้มที่จะมีความวิตกกังวลมากกว่าผู้ที่มีบุตรน้อย เพราะผู้ที่มีบุตรน้อยมักจะมีสถานภาพทางเศรษฐกิจดีกว่าผู้ที่มีบุตรมาก

การศึกษา ส่วนใหญ่ของผู้สูงอายุที่ศึกษานี้มีระดับการศึกษาต่ำกว่าชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งในจำนวนนี้กว่าครึ่งเป็นผู้ที่มีความวิตกกังวล จึงกล่าวได้ว่าผู้ที่มีระดับการศึกษาต่ำมีแนวโน้มที่มีความวิตกกังวลมากกว่าผู้ที่มีการศึกษาสูง

ความมั่นคงทางเศรษฐกิจ ผู้ที่มีอาชีพทางด้านเกษตรกรรม หัตถกรรมและรับจ้างมีแนวโน้มที่จะมีความวิตกกังวลมากกว่าผู้ที่มีอาชีพรับราชการและค้าขาย

สุขภาพ ผู้สูงอายุที่มีสุขภาพแข็งแรงมักจะไม่มีความวิตกกังวล ผู้ที่มีความบกพร่องเกี่ยวกับหู ตา จะมีแนวโน้มวิตกกังวลมากที่สุด และผู้ที่เจ็บป่วยบ่อย ๆ ก็มีแนวโน้มจะมีความวิตกกังวลสูงเช่นกัน

กิจวัตรประจำวัน ผู้ที่เลี้ยงหลานและทำงานบ้านมีความวิตกกังวลประมาณร้อยละ 60.0 ผู้ที่อยู่บ้านเฉย ๆ คือ เผ้าบ้านและเล่นกีฬานั้น มีความวิตกกังวลน้อยกว่าสองพวกแรก

บทบาททางสังคม ผู้ที่มีบทบาทเป็นผู้นำในสังคมมีความวิตกกังวลสูงถึงร้อยละ 71.1 ขณะที่คนที่ทั่วไปมีความวิตกกังวลเพียงร้อยละ 55.5 ดังนั้นทางหนึ่งที่จะลดความวิตกกังวลในผู้สูงอายุคือการลดความรับผิดชอบในชีวิตประจำวัน และถ้าความวิตกกังวลมีผลต่อสุขภาพการกระทำดังกล่าวจะช่วยให้ผู้สูงอายุมีสุขภาพดีทางอ้อมด้วย

ตัวแปรที่สัมพันธ์กับความคาดหวังในอนาคต

ความคาดหวังในอนาคตของผู้สูงอายุนั้น แยกเป็นกิจกรรมได้ 6 ประเภทคือ กิจกรรมทางศาสนา กิจกรรมที่ก่อให้เกิดความมั่นคงทางเศรษฐกิจ กิจกรรมที่ก่อให้เกิดความเป็นส่วนตัว กิจกรรมเกี่ยวกับการใช้ชีวิตบั้นปลายกับบุตรหลาน กิจกรรมที่ก่อให้เกิดสาธารณประโยชน์ และกิจกรรมด้านอื่น ๆ ผู้สูงอายุมักเลือกกิจกรรมที่ตนคาดว่าจะก่อให้เกิดความสุขแก่ตน การมองถึงสถานภาพที่คาดหวังไว้ในอนาคตจึงเป็นการช่วยให้เข้าใจถึงความสุขของผู้สูงอายุ

เพศ เพศหญิงร้อยละ 38.6 มีความคาดหวังในอนาคตที่จะทำกิจกรรมทางศาสนาและหวังที่จะทำกิจกรรมที่เพิ่มหรือก่อให้เกิดผลทางเศรษฐกิจร้อยละ 31.3 เพศชายร้อยละ 11.1 คาดหวังว่าจะทำประโยชน์ต่อส่วนรวม

ระดับการศึกษา ผู้ที่มีการศึกษาดำกว่าชั้นประถมปีที่ 4 ซึ่งเป็นผู้ที่มีรายได้น้อยมักจะคาดว่าตนเองจะมุ่งทำกิจกรรมที่ก่อให้เกิดความมั่นคงทางเศรษฐกิจ ผู้ที่มีการศึกษาระหว่างชั้นประถมปีที่ 4 ถึงประถมปีที่ 7 คาดว่าตนจะใช้เวลาในอนาคตเพื่อกิจกรรมทางศาสนา ผู้ที่มีการศึกษาดั้งแต่ชั้นประถมปลายขึ้นไปคาดว่าตนจะใช้เวลาอยู่ร่วมกับบุตรหลานและผู้ที่มีการศึกษาดั้งแต่มัธยมปลายขึ้นไปมีแนวโน้มคาดว่าจะทำกิจกรรมเพื่อประโยชน์แก่สังคม

อาชีพ ผู้ที่มีอาชีพทางเกษตรกรรมจะคาดว่าตนเองจะทำกิจกรรมเกี่ยวกับศาสนาสูงกว่าผู้ที่มีอาชีพอื่น ๆ ส่วนผู้ที่มีอาชีพค้าขายคาดว่าตนจะทำกิจกรรมที่ก่อให้เกิดความมั่นคงทางเศรษฐกิจมากกว่าอาชีพอื่น ๆ นอกจากนั้นยังพบว่าผู้ที่ไม่ได้ประกอบอาชีพมีแนวโน้มที่จะเข้าร่วมหรือคาดคะเนว่าจะทำกิจกรรมทางศาสนาสูงกว่าผู้ที่ยังประกอบอาชีพอยู่

ลักษณะงานอดิเรก ผู้ที่ใช้เวลาว่างในการประดิษฐ์สิ่งของคาดว่าตนจะทำกิจกรรมที่เกี่ยวกับความมั่นคงทางเศรษฐกิจมากกว่าผู้ใช้เวลาว่างไปในทางอื่น ผู้ที่ใช้เวลาว่างในการเขียนหนังสือ อ่านหนังสือ และเลี้ยงสัตว์เห็นได้ชัดว่าส่วนใหญ่คาดว่าจะประกอบกิจกรรมทางศาสนา

กิจกรรมประจำวัน ผู้ที่มีกิจกรรมประจำวันในการทำบุญที่วัดมักจะคาดว่าตนจะใช้เวลาในการประกอบศาสนกิจอย่างที่เคยทำอยู่ ผู้ที่เลี้ยงดูหลานคาดว่าตนจะเข้าร่วมกิจกรรมทางศาสนา ผู้ที่ทำงานบ้านคาดว่าตนจะเข้าร่วมกิจกรรมทางเศรษฐกิจ ส่วนผู้ที่เฝ้าบ้านให้บุตรหลานคาดว่าตนจะอยู่ร่วมกับบุตรหลาน

วิจารณ์และสรุป

สภาพแวดล้อม ในส่วนที่เกี่ยวกับสภาพแวดล้อมทั่วไปในชุมชนที่อยู่อาศัยของผู้สูงอายุ อาจกล่าวได้ว่าในกรุงเทพมหานคร ศิลปวัฒนธรรมท้องถิ่นไม่ปรากฏเด่นชัด ทั้งนี้เพราะกรุงเทพมหานครเป็นที่รวมของคนไทยจากภูมิภาคต่าง ๆ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นแหล่งที่มีศิลปวัฒนธรรมประจำถิ่นมากกว่าภูมิภาคอื่น ๆ รองลงมา ได้แก่ ภาคกลาง ภาคใต้ และภาคเหนือ ตามลำดับ

โรงเรียนประถมศึกษาไม่มีอยู่ทั่วไปในเกือบทุกชุมชนที่อยู่อาศัยของผู้สูงอายุ แต่ส่วนใหญ่ไม่มีโรงเรียนมัธยมศึกษายกเว้นกรุงเทพมหานคร ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือประมาณร้อยละ 50 ของชุมชนที่อยู่อาศัยของผู้สูงอายุไม่มีกิจกรรมทางด้านการศึกษา นอกโรงเรียนหรือมีเพียงเล็กน้อย บริการของรัฐ เช่น โรงพยาบาลและสถานเอนามัยในภูมิภาคต่าง ๆ ยังมีไม่เพียงพอ วัดและมัสยิดมีอยู่ทั่วไป โรงภาพยนตร์ สถานที่พักผ่อนหย่อนใจ และสถานที่เล่นกีฬาในสวนภูมิภาคส่วนใหญ่ไม่มีหรือมีแต่อยู่ห่างไกล

ผู้สูงอายุในภาคใต้ประมาณร้อยละ 39 เป็นไทยมุสลิม ส่วนในภาคอื่น ๆ มากกว่าร้อยละ 88 เป็นพุทธศาสนิกชน ผู้สูงอายุส่วนใหญ่ได้รับการศึกษาเพียงชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 (ประมาณร้อยละ 32) ผู้สูงอายุในกรุงเทพมหานครโดยทั่วไปมีระดับการศึกษาสูงกว่าภาคอื่น ๆ ภาคใต้เป็นภูมิภาคที่ผู้สูงอายุมีระดับการศึกษาต่ำสุดเมื่อเทียบกับภูมิภาคอื่น ๆ คือระดับการศึกษาสูงกว่าประถมศึกษาปีที่ 4 เพียงประมาณร้อยละ 4 เท่านั้น ความแตกต่างของระดับการศึกษาระหว่างภูมิภาคมีนัยสำคัญ ($P < 0.001$)

ผู้สูงอายุประมาณร้อยละ 60 ยังอยู่กับคู่สมรส ในกรุงเทพมหานครปรากฏว่าผู้สูงอายุที่แยกกันอยู่มีสัดส่วนสูงกว่าภาคอื่น ๆ คือ ประมาณร้อยละ 8 สำหรับผู้สูงอายุที่อยู่คนเดียวเนื่องจากหย่าร้างหรือเป็นหม้ายในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีสัดส่วนสูงสุดคือประมาณร้อยละ 46 สถานภาพการสมรสระหว่างภูมิภาคหรืออนุวัฒนธรรมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.01$) ในภาคกลาง กรุงเทพมหานคร และภาคตะวันออกเฉียงเหนือผู้สูงอายุส่วนใหญ่อาศัยอยู่กับบุตร ภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนืออยู่ร่วมกับคู่สมรสและบุตร ส่วนภาคใต้อาศัยอยู่กับหลานเป็นส่วนใหญ่ เมื่อพิจารณาโดยรวมทั้งประเทศ ผู้สูงอายุประมาณร้อยละ 16 เท่านั้นที่ระบุว่าอยู่กับคู่สมรสมีได้อยู่ร่วมกับบุตร บุคคลที่ผู้สูงอายุอยู่อาศัยด้วยมีความแตกต่างระหว่างภูมิภาคอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.001$)

ในส่วนที่เกี่ยวกับจำนวนบุตรหลาน และขนาดครัวเรือนของผู้สูงอายุ เปรียบเทียบระหว่างอนุวัฒนธรรมมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเช่นกัน ($P < 0.01$) โดยที่ภาคใต้และภาคกลางมีบุตรสูงกว่าภาคอื่น ๆ กล่าวคือ ภาคใต้ประมาณร้อยละ 48 และภาคกลางร้อยละ 62 มีบุตรตั้งแต่ 5 คนขึ้นไป ผู้สูงอายุในกรุงเทพมหานครเป็นผู้ที่มีหลานน้อยกว่าภาคอื่น ๆ คือประมาณร้อยละ 24 ขนาดครัวเรือนหรือจำนวนผู้ซึ่งอาศัยอยู่ทั้งหมดในหลังคาเรือนเดียวกันทั้งประเทศส่วนใหญ่ประมาณ 1-5 คน ครัวเรือนภาคเหนือมีขนาดเล็กกว่าภาคอื่น ๆ (ร้อยละ 27 มีคนอยู่รวมกันตั้งแต่ 6 คนขึ้นไป) ในกรุงเทพมหานครผู้สูงอายุมีขนาดครัวเรือนใหญ่กว่าภาคอื่น ๆ (ประมาณร้อยละ 55 มีตั้งแต่ 6 คนขึ้นไป)

ผู้สูงอายุในภูมิภาคต่าง ๆ กว่าร้อยละ 50 ยังคงเป็นผู้มีรายได้ แต่อาชีพแตกต่างกันไปตามภูมิภาคต่าง ๆ อย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.001$) ผู้สูงอายุในกรุงเทพมหานครมีอาชีพหลากหลายมากกว่าผู้สูงอายุในภาคอื่น ๆ ซึ่งส่วนใหญ่จะมีอาชีพทางเกษตรกรรม เหตุผลสำคัญที่ผู้สูงอายุยังคงประกอบอาชีพคือต้องหาเลี้ยงตนเองและครอบครัว ประกอบกับสุขภาพยังแข็งแรงพอที่จะทำงานได้

กิจกรรมประจำวันส่วนใหญ่ของผู้สูงอายุได้แก่ การทำงานบ้าน เลี้ยงหลาน ใ้บ้านให้บุตร และทำบุญที่วัด กิจกรรมอื่น ๆ เช่น การสังสรรค์กับเพื่อนบ้าน และการเล่นกีฬาเป็นบางครั้งคราว กิจกรรมเกี่ยวกับการพักผ่อนหรืองานอดิเรกโดยทั่วไป ได้แก่ ฟังวิทยุ ดูโทรทัศน์ อ่านหนังสือและเลี้ยงสัตว์ ตามลำดับ ส่วนใหญ่ของผู้สูงอายุ (ประมาณร้อยละ 99) มีการสังสรรค์กับบุคคลอื่น ๆ สำหรับ

สถานที่สร้างสรรค์แตกต่างกันตามภูมิภาค คือ กรุงเทพมหานคร และภาคตะวันออกเฉียงเหนือนิยมสร้างสรรค์กันที่บ้าน ภาคเหนือ ภาคใต้ และภาคกลาง นิยมสร้างสรรค์ที่วัดหรือมัสยิด ส่วนภาคตะวันออกนิยมสร้างสรรค์ที่ร้านค้าแพ

ผู้สูงอายุประมาณร้อยละ 61 มีความสามารถในการเขียนหนังสือ และความสามารถดังกล่าวนี้มีความแตกต่างระหว่างภูมิภาคอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.001$) โดยที่ผู้สูงอายุในกรุงเทพมหานคร มีความสามารถมากที่สุด คือประมาณร้อยละ 70 ภาคเหนือและภาคใต้น้อยที่สุดคือประมาณร้อยละ 46 และ 45 ตามลำดับ วิธีการหาความรู้เพิ่มเติมที่สำคัญของผู้สูงอายุ ได้แก่ การฟังวิทยุ ดูโทรทัศน์ (โดยเฉพาะกรุงเทพมหานครและภาคตะวันออก) การพบปะสังสรรค์และการอ่านหนังสือตามลำดับ และเป็นที่น่าสนใจกว่า ผู้สูงอายุภาคใต้นิยมหาความรู้เพิ่มเติมโดยการสังสรรค์สูง แต่มีนิสัยการอ่านหนังสือต่ำกว่าผู้สูงอายุภาคอื่น ๆ

ผู้สูงอายุประมาณร้อยละ 99 มีความประสงค์ที่จะช่วยบุตรหลานในการทำกิจกรรมต่าง ๆ เท่าที่สามารถทำได้ และประมาณร้อยละ 77 ไม่มีปัญหาในการอยู่ร่วมกับบุตรหลาน สำหรับรายที่มีปัญหานั้น ได้แก่ การมีความคิดเห็นไม่ตรงกันประมาณร้อยละ 71 บุตรหลานเอาใจใส่ไม่เพียงพอหรือไม่เอาใจใส่ประมาณร้อยละ 25 สำหรับผู้สูงอายุในกรุงเทพมหานครมีปัญหาคิดเห็นขัดแย้งกับบุตรหลานสูงสุด คือ ประมาณร้อยละ 91

ในภูมิภาคหรือชนบท ผู้สูงอายุมิบทบาทสำคัญทางด้าน การเป็นผู้นำในการประกอบศาสนกิจ แต่ในกรุงเทพมหานครหรือชุมชนเมืองใหญ่ไม่สู้มีบทบาททางสังคมมากนัก ความแตกต่างในสถานภาพและบทบาทระหว่างชุมชนเมืองใหญ่กับชุมชนชนบทแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.001$)

ผู้สูงอายุมากกว่าร้อยละ 90 มีความประสงค์ที่จะมีบทบาทในการช่วยเหลือสังคมในด้านการพัฒนาชุมชน ศาสนาและด้านการเงิน แต่ปัญหาที่เป็นอุปสรรคในการช่วยเหลือสังคมที่สำคัญ ได้แก่ การไม่มีทุนทรัพย์เพียงพอและปัญหาทางด้านสุขภาพ การได้มีบทบาทช่วยเหลือสังคมนี้นับได้ว่าเป็นความภาคภูมิใจประการหนึ่งของผู้สูงอายุ นอกเหนือไปจากความภาคภูมิใจส่วนตัวที่สามารถมีฐานะทางเศรษฐกิจที่มั่นคง ได้เลี้ยงดูและอุปการะบุตรหลานให้ประสบความสำเร็จในชีวิต และได้ประกอบศาสนกิจ

ผู้สูงอายุประมาณร้อยละ 57 ระบุว่าสุขภาพแข็งแรงดี เจ็บป่วยเล็กน้อย ๆ หู ตาไม่ค่อยดี เดินไม่ค่อยกระฉับกระเฉง เป็นที่น่าสนใจว่าผู้สูงอายุในภาคใต้และกรุงเทพมหานคร มีสุขภาพดีกว่าผู้สูงอายุในภูมิภาคอื่น ๆ ส่วนสุขภาพทางจิตใจ ผู้สูงอายุประมาณร้อยละ 55 มีความวิตกกังวล ผู้สูงอายุในกรุงเทพมหานครเป็นผู้ที่มีความวิตกกังวลน้อยกว่าผู้สูงอายุในส่วนภูมิภาคอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะมีฐานะทางเศรษฐกิจที่มั่นคงกว่า เรื่องที่วิตกกังวล ได้แก่ ความเป็นห่วงลูกหลาน รายได้ไม่พอกับรายจ่าย สุขภาพ และการไม่มีคนคอยดูแล ตามลำดับ ผู้สูงอายุ

ในกรุงเทพมหานคร ภาคกลาง และภาคใต้มีความวิตกกังวลในเรื่องความเป็นห่วงลูกหลาน รายได้ไม่พอกับรายจ่ายและสุขภาพ ตามลำดับ สำหรับผู้สูงอายุในภาคตะวันออก ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือวิตกกังวลเรื่องรายได้ไม่พอกับรายจ่าย สุขภาพและความเป็นห่วงลูกหลาน

ตัวแปรซึ่งมีความสัมพันธ์กับความวิตกกังวลของผู้สูงอายุอย่างมีนัยสำคัญนอกจากภูมิภาคที่อยู่อาศัยแล้ว ได้แก่ จำนวนบุตร ระดับการศึกษา อาชีพปัจจุบัน สุขภาพทั่วไป กิจกรรมประจำวัน และบทบาททางสังคม กล่าวคือ ผู้สูงอายุที่มีบุตรตั้งแต่ 3 คนขึ้นไป จบการศึกษาดำกว่าประถมศึกษา ต่ำกว่าประถมศึกษาตอนปลาย มีอาชีพทางด้านเกษตรกรรม หัตถกรรมและรับจ้าง มีสุขภาพทางกายไม่ดี เช่น หู ตาไม่ดี เจ็บป่วยบ่อย ๆ มีกิจกรรมประจำวันคือช่วยทำงานบ้าน ฝึบ้าน และเลี้ยงหลาน มีบทบาททางสังคม เช่น เป็นผู้นำในกิจกรรมทางศาสนา ผู้สูงอายุเหล่านี้เป็นผู้มีความวิตกกังวลสูง สาเหตุต่าง ๆ ของความวิตกกังวลมีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือผู้สูงอายุซึ่งได้รับการศึกษาดำ โอกาสในการประกอบอาชีพมีจำกัดอยู่แต่เพียงงานซึ่งไม่ต้องใช้ฝีมือแรงงานมาก ซึ่งได้แก่ งานด้านการเกษตร และมักจะเป็นผู้มีบุตรหลายคน เมื่ออายุย่างเข้าวัยชราสุขภาพร่างกายเสื่อมโทรมลง ทำให้ไม่อาจทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้มากนัก นอกจากการช่วยทำงานบ้าน ฝึบ้านและเลี้ยงหลาน เมื่อได้มีโอกาสเป็นผู้นำทางสังคม เช่น ผู้นำในกิจกรรมทางศาสนาก็บังเกิดความวิตกกังวลว่าตนเองจะทำได้ไม่ดีเท่าที่ควร

ความสุขของผู้สูงอายุส่วนใหญ่เป็นความสุขภายในครอบครัว ได้แก่ การได้อยู่ร่วมกันอย่างพร้อมหน้ากับบุตรหลานร้อยละ 26 การมีสถานภาพทางเศรษฐกิจที่มั่นคงร้อยละ 17 และการได้รับความเคารพนับถือเชื่อฟังจากบุตรหลานร้อยละ 10 ผู้สูงอายุในภูมิภาคหรืออนุวัฒนธรรมต่างกันมีลักษณะของความสุขแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.01$) กล่าวคือ ผู้สูงอายุในกรุงเทพมหานคร ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ความสุขประการสำคัญคือการได้อยู่พร้อมหน้ากับบุตรหลาน การมีฐานะทางเศรษฐกิจที่มั่นคง และลูกหลานเคารพเชื่อฟัง สำหรับภาคตะวันออกและภาคเหนือ ได้แก่ การมีฐานะทางเศรษฐกิจที่มั่นคง และการได้อยู่พร้อมหน้ากับบุตรหลาน ส่วนภาคใต้นั้น ผู้สูงอายุได้รับความสุขจากการได้อยู่พร้อมหน้ากับบุตรหลาน การมีฐานะทางเศรษฐกิจที่มั่นคง และการได้ปฏิบัติกิจทางศาสนา

ตัวแปรซึ่งสัมพันธ์กับลักษณะความสุขของผู้สูงอายุอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) ได้แก่ เพศ ศาสนา สถานภาพสมรส บุคคลที่อยู่อาศัยด้วยกัน จำนวนบุตรหลาน งานอดิเรก และการสังสรรค์กับบุคคลอื่น โดยที่ผู้สูงอายุเพศหญิงต้องการอยู่ร่วมกับบุตรหลานมากกว่าผู้สูงอายุเพศชาย ส่วนผู้สูงอายุเพศชาย มีความสุขจากการได้รับความเคารพนับถือจากบุตรหลานและความมั่นคงทางเศรษฐกิจ ผู้ที่นับถือศาสนาพุทธมีความสุขจากการได้อยู่ร่วมกับบุตรหลานและการได้รับความเคารพเชื่อฟังจากบุตรหลาน แต่ที่นับถือศาสนาอิสลามเน้นความสุขจากการมีฐานะทางเศรษฐกิจที่มั่นคง

ผู้สูงอายุในสถานภาพสมรสต่าง ๆ ให้ความสำคัญของความสุขจากการได้อยู่ร่วมกับบุตรหลานเป็นเรื่องสำคัญ แต่ผู้ซึ่งเป็นโสด แยกกันอยู่กับคู่สมรสและเป็นหม้ายมีความสุขจากการได้อยู่ร่วมกันกับบุตรหลานมากกว่าผู้สูงอายุซึ่งยังอยู่ร่วมกับคู่สมรส ถ้าปัจจุบันอยู่ร่วมกับบุตรหลาน ผู้สูงอายุจะระบุว่า ความสุขในวัยชรา นั้นได้จากการได้อยู่ร่วมกับบุตรหลาน แต่ถ้าปัจจุบันอยู่ตามลำพังก็จะระบุว่าความสุขนั้นได้จากทางอื่น ๆ เช่น การปฏิบัติกิจทางศาสนาและการมีความมั่นคงทางเศรษฐกิจ เป็นต้น

จำนวนบุตรและหลานเป็นตัวแปรซึ่งมีความสัมพันธ์กับลักษณะของความสุขที่ผู้สูงอายุได้รับ กล่าวคือ แม้ว่าทุกระดับจำนวนของบุตรหรือหลานจะเน้นความสุขจากการได้อยู่ร่วมกับบุตรหลานก็ตาม สำหรับผู้ไม่มีบุตรจะแสวงหาความสุขจากทางอื่น ๆ สูงกว่าผู้มีบุตร ผู้มีบุตรหลานจำนวน 1-2 คน มีความสุขจากการได้อยู่ร่วมกับบุตรหลานสูง (ประมาณร้อยละ 50) เมื่อบุตรหลานมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น ความสุขของผู้สูงอายุจะเน้นในเรื่องการได้รับความเคารพนับถือจากบุตรหลานและความมั่นคงทางเศรษฐกิจมากยิ่งขึ้น

เมื่อพิจารณาลักษณะของงานอดิเรกกับความสุขของผู้สูงอายุ โดยลักษณะของงานอดิเรกจะบ่งถึงชนิดของความสุขของผู้สูงอายุด้วย กล่าวคือ ผู้สูงอายุซึ่งชอบงานอดิเรกประเภทการเขียน-เขียนบุตรหลาน ฟังวิทยุ และประดิษฐ์สิ่งของจะเป็นผู้ที่มีความสุขจากการได้อยู่พร้อมหน้ากับบุตรหลาน แต่สำหรับผู้ซึ่งมีงานอดิเรกประเภทเขียนหนังสือและเล่นดนตรีจะเป็นผู้เน้นความสุขในวัยชราจากการได้มีความมั่นคงทางเศรษฐกิจหรือในทางกลับกันเนื่องจากมีฐานะทางเศรษฐกิจมั่นคงดีแล้ว จึงสามารถใช้เวลาว่างในการเขียนหนังสือบรรยายถึงประสบการณ์และความรู้ของตน หรือเล่นดนตรีเพื่อความบันเทิงส่วนตัวได้อย่างเต็มที่ อย่างไรก็ตาม ความเป็นไปได้ของการแปลความหมายทั้ง 2 กรณีดังกล่าวเป็นเรื่องซึ่งน่าจะได้มีการศึกษาค้นคว้าต่อไป

ผู้สูงอายุในอนุวัฒนธรรมที่แตกต่างกันจะมีความคาดหวังในอนาคตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.001$) เมื่อพิจารณาโดยส่วนรวม ความคาดหวังของผู้สูงอายุที่สำคัญ ได้แก่ การได้ปฏิบัติกิจทางศาสนาร้อยละ 27 มีฐานะทางเศรษฐกิจมั่นคงร้อยละ 16 และได้อยู่พร้อมหน้ากับบุตรหลานร้อยละ 13 ตามลำดับ

ผู้สูงอายุส่วนใหญ่มีทัศนคติว่าการที่จะมีชีวิตอยู่อย่างมีความสุขควรมีลักษณะ 3 ประการ คือ การอยู่อย่างสงบร้อยละ 37 การอยู่พร้อมหน้ากับบุตรหลานร้อยละ 11 และเมื่อบุตรหลานได้ประสบความสำเร็จในชีวิตร้อยละ 11 นอกจากการมีชีวิตอยู่อย่างสงบตามวิสัยของผู้สูงอายุแล้ว ผู้สูงอายุในอนุวัฒนธรรมต่างกันระบุการมีชีวิตอย่างมีความสุขด้วยแนวทางหรือวิถีชีวิตที่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.001$) กล่าวคือ ผู้สูงอายุในกรุงเทพมหานคร ระบุว่า การได้อยู่ในสถาน-สงเคราะห์คนชรา และได้อยู่ร่วมกับบุตรหลานเป็นเรื่องสำคัญ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือต้องการอยู่พร้อมหน้ากับบุตรหลาน และบุตรหลานได้ประสบความสำเร็จในชีวิต ภาคเหนือ ต้องการความ

มั่นคงทางเศรษฐกิจของตนเองและการได้ปฏิบัติกิจทางศาสนา ภาคตะวันออกต้องการให้บุตรหลานมีฐานะทางเศรษฐกิจมั่นคง และมีคนคอยให้ความช่วยเหลือตนเองเมื่อเจ็บไข้ ภาคใต้ ผู้สูงอายุต้องการให้มีคนคอยช่วยเหลือเมื่อเจ็บไข้ สำหรับผู้สูงอายุภาคกลางต้องการให้ฐานะทางเศรษฐกิจของตนเองมั่นคง ได้ทำบุญทำทาน และบุตรหลานมีฐานะทางเศรษฐกิจที่มั่นคง

ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับลักษณะความคาดหวังในอนาคตของผู้สูงอายุอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) ได้แก่ เพศ การศึกษา อาชีพ งานอดิเรก และกิจวัตรประจำวัน กล่าวคือ ผู้สูงอายุเพศชายคาดหวังอนาคตในด้านการทำประโยชน์ต่อส่วนรวมมากกว่าผู้สูงอายุเพศหญิงซึ่งคาดหวังความเป็นอิสระส่วนตัวสูงกว่าเล็กน้อย

ผู้สูงอายุซึ่งไม่จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 คาดหวังอนาคตในด้านความมั่นคงทางเศรษฐกิจและการได้ปฏิบัติกิจทางศาสนา ผู้ซึ่งจบการศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และปีที่ 7 มีความคาดหวังเด่นชัดในด้านการปฏิบัติกิจทางศาสนา ส่วนผู้ซึ่งจบการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เน้นเรื่องการทำประโยชน์ต่อส่วนรวมและการได้อยู่ร่วมกันอย่างพร้อมหน้ากับบุตรหลาน

ผู้สูงอายุทุกอาชีพมีความคาดหวังส่วนใหญ่ในเรื่องการได้ปฏิบัติกิจทางศาสนาและความมั่นคงทางเศรษฐกิจ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มอาชีพค้าขาย รับจ้าง และรับราชการคาดหวังความมั่นคงทางเศรษฐกิจสูงกว่ากลุ่มอาชีพเกษตรกรรมและหัตถกรรมซึ่งมีความคาดหวังในเรื่องการปฏิบัติกิจทางศาสนาสูงกว่า ผู้สูงอายุที่มีได้ประกอบอาชีพมีความคาดหวังเกี่ยวกับการได้ปฏิบัติกิจทางศาสนาสูงกว่าผู้ที่กำลังประกอบอาชีพซึ่งคาดหวังด้านความมั่นคงทางเศรษฐกิจมากกว่า ผู้สูงอายุที่มีงานอดิเรกประเภทประดิษฐ์สิ่งของมีความคาดหวังด้านความมั่นคงทางเศรษฐกิจสูงกว่ากลุ่มที่มีงานอดิเรกประเภทอื่น ส่วนผู้สูงอายุที่มีงานอดิเรกประเภทการเขียนหนังสือและสะสมของเก่ามีความคาดหวังด้านการทำประโยชน์ให้กับสังคมสูงกว่ากลุ่มอื่น ๆ

ในส่วนที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างกิจวัตรประจำวันของผู้สูงอายุกับลักษณะความคาดหวังในอนาคตนั้น พบว่า ผู้สูงอายุที่มีกิจวัตรประจำวันประเภทเฝ้าบ้านให้บุตรมีความคาดหวังเรื่องการได้อยู่ร่วมกับบุตรหลาน ความมั่นคงทางเศรษฐกิจ และการได้ทำบุญทำทานค่อนข้างสูง ผู้ที่มีกิจวัตรการทำบุญบ่อย ๆ มีความคาดหวังในเรื่องการได้ปฏิบัติกิจทางศาสนา ความมั่นคงทางเศรษฐกิจ และการอยู่ร่วมกับบุตรหลานค่อนข้างสูง สำหรับผู้สูงอายุที่มีกิจวัตรประจำวันประเภทช่วยทำงานบ้าน มีความคาดหวังด้านความมั่นคงทางเศรษฐกิจ การปฏิบัติกิจทางศาสนาและการได้อยู่ร่วมกับบุตรหลานค่อนข้างสูงกว่ากลุ่มที่มีกิจวัตรประจำวันอย่างอื่น ๆ

ข้อเสนอแนะ

จากประสบการณ์ในการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับผู้สูงอายุ เมื่อมาประยุกต์กับข้อเท็จจริงที่ค้นพบ ทำให้สามารถกำหนดข้อเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางในการพิจารณากำหนดนโยบายเกี่ยวกับผู้สูงอายุแห่งประเทศไทยได้ ดังนี้

1. กิจกรรมเกี่ยวกับการศึกษานอกโรงเรียนเพื่อเพิ่มพูนความรู้ให้ผู้สูงอายุนั้นควรได้รับการส่งเสริมให้มีขอบข่ายครอบคลุมทั้งประเทศ โดยที่กิจกรรมเพื่อส่งเสริมความรู้ดังกล่าวอาจจัดโดยผ่านทางสื่อมวลชนที่เข้าถึงผู้สูงอายุได้ง่าย เช่น วิทยุและโทรทัศน์ เป็นต้น กิจกรรมเกี่ยวกับการศึกษานอกโรงเรียนดังกล่าวนี้ นอกจากจะทำให้ผู้สูงอายุเป็นผู้มีความรอบรู้ทันต่อเหตุการณ์แล้วยังเป็นกิจกรรมเสริมทางด้านความบันเทิงหรือสันทนาการควบคู่กันไป และเนื่องจากกิจกรรมเกี่ยวกับการศึกษานอกโรงเรียนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือยังมีไม่เพียงพอ ดังนั้น เป้าหมายแรกของการส่งเสริมกิจกรรมประเภทนี้จึงควรดำเนินการที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือก่อนภาคอื่น ๆ

2. บริการของรัฐในส่วนที่เกี่ยวกับสวัสดิการแก่ผู้สูงอายุ เช่น โรงพยาบาลและสถานเอนามัย ควรขยายบริการให้กว้างขวางโดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตชุมชนชนบท จากการวิจัยพบว่า ผู้สูงอายุจำนวนมากเป็นผู้มีสุขภาพไม่สมบูรณ์ เจ็บป่วยบ่อย ๆ จึงมีความต้องการบริการดังกล่าว นอกจากนี้รัฐควรจัดสร้างสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ เช่น สนามกีฬาและสวนสาธารณะเพิ่มขึ้นให้ทั่วทุกชุมชน เพื่อให้เป็นที่พักผ่อนหรือออกกำลังกายของผู้สูงอายุ

3. ควรส่งเสริมให้มีการจัดตั้งชมรมหรือสมาคมผู้สูงอายุขึ้นในทุกชุมชน โดยที่ชมรมหรือสมาคมผู้สูงอายุดังกล่าวมีการรวมตัวกันในระดับต่าง ๆ คือระดับหมู่บ้าน ตำบล อำเภอ จังหวัด และภาค เพื่อให้มีขอบเขตของกิจกรรมครอบคลุมทั่วทั้งประเทศ และมีศูนย์กลางการติดต่อประสานงานได้อย่างทั่วถึง การดำเนินการของชมรมหรือสมาคมดังกล่าวควรให้เป็นไปโดยความสมัครใจ โดยรัฐเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือ ให้คำปรึกษา แนะนำ และสนับสนุนให้มูลนิธิหรือองค์การเอกชนต่าง ๆ ทั้งภายในประเทศและระหว่างประเทศได้มีบทบาทในการส่งเสริมชมรมหรือสมาคมผู้สูงอายุที่จัดตั้งขึ้นให้มาก เนื่องจากองค์การหรือมูลนิธิเอกชนจะมีความคล่องตัวในการดำเนินงานได้มากกว่าหน่วยงานหรือบุคลากรของรัฐบาล ชมรมหรือสมาคมผู้สูงอายุที่จัดตั้งขึ้นดังกล่าวจะช่วยเป็นสื่อกลางที่รัฐจะจัดบริการสนองความต้องการของผู้สูงอายุและยังเป็นสถานที่พบปะสังสรรค์และพักผ่อนหย่อนใจของผู้สูงอายุได้อีกด้วย

4. ควรมีการส่งเสริมงานอดิเรกและนันทนาการอ่านหนังสือของผู้สูงอายุ ควรจัดงานอดิเรกให้เหมาะสมกับความสนใจ ความถนัด และความสามารถของผู้สูงอายุ อาจเป็นในรูปแบบเพื่อการพักผ่อนหย่อนใจแต่เพียงประการเดียว เช่น การเล่นกีฬาหรือกายบริหาร หรือเป็นการพักผ่อนหย่อนใจด้วยก่อให้เกิดรายได้ด้วย สำหรับการส่งเสริมนันทนาการอ่านหนังสือนั้นจะทำให้ผู้สูงอายุได้รับความรู้ที่

ทันต่อเหตุการณ์ของโลกและได้รับความบันเทิงด้วย อย่างไรก็ตามก็ดี หนังสือหรือเอกสารควรทำให้อ่านได้ง่าย เช่น จัดรูปเล่มให้น่าอ่าน พิมพ์ด้วยตัวอักษรใหญ่เป็นพิเศษ มีภาพประกอบ เป็นต้น

5. การส่งเสริมสถานภาพและบทบาทของผู้สูงอายุ ผู้สูงอายุในสังคมไทยส่วนใหญ่จะได้รับการเคารพนับถือจากบุคคลในครอบครัว และบุคคลอื่น ๆ ทั่วไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในชนบทอาจมีบทบาทเป็นผู้นำในกิจกรรมทางศาสนา แต่บทบาทซึ่งเป็นประโยชน์อย่างแท้จริงและเป็นที่ยอมรับต่อสาธารณชนยังไม่ปรากฏเด่นชัดนัก โดยที่ผู้สูงอายุโดยทั่วไปเป็นผู้มีประสบการณ์ มีความรู้ความคิดเห็นซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อสาธารณชน จึงควรส่งเสริมให้ผู้สูงอายุได้ใช้ความสามารถและประสบการณ์ของตนเองให้เป็นประโยชน์ต่อสังคมมากขึ้น

ผู้สูงอายุอาจมีบทบาทในด้านการให้คำปรึกษาแสดงความคิดเห็นในด้านต่าง ๆ แก่สังคมหรือสาธารณชน เช่น การแนะแนวอาชีพ ปัญหาการเลือกซื้อสินค้าอุปโภคบริโภคในท้องตลาด ปัญหาทางด้านกฎหมาย สุขภาพอนามัย การประกอบอาชีพ และอื่น ๆ และอาจเป็นผู้ให้คำปรึกษาแนะนำหรือเสนอแนะต่อรัฐบาลในส่วนที่เกี่ยวกับปัญหาสังคมเศรษฐกิจและการเมืองต่าง ๆ โดยใช้ความชำนาญและประสบการณ์เฉพาะด้านที่ตนมีอยู่ กิจกรรมต่าง ๆ ของผู้สูงอายุเหล่านี้ถ้าหากได้มีการส่งเสริมและจัดรูปแบบของบริการและบทบาทของผู้สูงอายุให้มีแบบแผน มีหลักการและวิธีดำเนินการอย่างถูกต้องและมีระบบแล้ว ก็จะช่วยส่งเสริมสถานภาพของผู้สูงอายุให้บังเกิดความภาคภูมิใจแก่ตนเองและครอบครัว แต่อย่างไรก็ตาม การส่งเสริมกิจกรรมเหล่านี้ควรจะต้องคำนึงถึงความพร้อมและความสนใจของผู้สูงอายุ และควรเป็นกิจกรรมที่ผู้สูงอายุกระทำโดยความสมัครใจ

6. ผู้สูงอายุมีความสุขในการที่จะได้อยู่ร่วมกับบุตรหลานของตน แต่ในขณะที่เดียวกันก็มีปัญหาจากการอยู่ร่วมกับบุตรหลาน คือการที่บุตรหลานมีความคิดเห็นขัดแย้งหรือไม่เชื่อฟัง ผลการวิจัยพบว่า ผู้สูงอายุในประเทศไทยไม่ยินดีที่จะเข้าไปอยู่ร่วมกันในสถานที่ซึ่งรัฐบาลจัดให้ผู้สูงอายุอยู่ร่วมกัน โดยเฉพาะถ้าหากผู้สูงอายุเหล่านั้นสามารถอยู่อาศัยร่วมกับบุตรหลานหรือญาติหรือบ้านของตนเองได้ การจัดบริการดังกล่าวอาจมีผลดีในลักษณะที่สะดวกต่อการที่รัฐบาลจะจัดบริการต่าง ๆ ที่จำเป็น และเพียงพอให้แก่ผู้สูงอายุได้ และสามารถแก้ไขปัญหาได้ทันต่อความต้องการ เพราะผู้สูงอายุได้มาอยู่ร่วมกันในสถานที่แห่งเดียวกัน แต่ก็จะมีผลเสียทางด้านจิตใจเพราะทำให้ผู้สูงอายุเกิดความรู้สึกเหมือนตนเองถูกสังคมจำแนกพวกไว้ต่างหากว่าเป็นคนซึ่งกำลังจะไม่มีค่าต่อสังคม กลายเป็นภาระของสังคมหรือเกิดความรู้สึกว่าเข้ามาอยู่ในสถานที่ดังกล่าวเพื่อรอวันตาย

ในส่วนที่เกี่ยวกับการให้บริการของรัฐแก่ผู้สูงอายุทำได้โดยการให้มีการจัดทำทะเบียนผู้สูงอายุโดยหน่วยงานของรัฐบาลหรือเอกชนที่เกี่ยวข้อง ให้มีเจ้าหน้าที่แวะไปเยี่ยมเยียนเป็นครั้งคราว เพื่อได้ถามทุกข์สุข และปัญหาความต้องการต่าง ๆ จัดให้มีระบบการติดต่อสื่อสารที่รวดเร็วระหว่างบ้านของผู้สูงอายุกับสถานบริการผู้สูงอายุ เช่น โรงพยาบาล สถานเอนามัย หรือชมรมและสมาคมผู้สูงอายุในกรณีเจ็บป่วยหรือต้องการความช่วยเหลือก็สามารถติดต่อได้ทันที

ในส่วนที่เกี่ยวกับการมีความคิดเห็นที่ไม่ลงรอยกับบุตรหลานหรือบุตรหลานไม่เชื่อฟังนั้น อาจเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงทางสังคมซึ่งเกิดขึ้นค่อนข้างรวดเร็วและผู้สูงอายุติดตามการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวไม่ทัน ทำให้เกิดปัญหาช่องว่างระหว่างวัยขึ้น ก่อให้เกิดความขุ่นเคืองในผู้สูงอายุ แต่เมื่อเวลาผ่านไป ความขุ่นเคืองนั้นจะค่อย ๆ หายไปได้เอง บุตรหลานจึงต้องใช้ความอดทน และพยายามหลีกเลี่ยงการมีความคิดเห็นขัดแย้งกับผู้สูงอายุ นอกจากนี้ถ้าหากมีการส่งเสริมจากหน่วยงานของรัฐและเอกชนต่าง ๆ ให้ผู้สูงอายุได้มีความรอบรู้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของโลกมากขึ้นโดยทางสื่อมวลชนต่าง ๆ ก็จะช่วยทำให้ช่องว่างระหว่างวัยดังกล่าวลดน้อยลง ปัญหาการมีความคิดเห็นขัดแย้งและการที่บุตรหลานไม่เชื่อฟังอาจหมดสิ้นไป

7. การมีฐานะทางเศรษฐกิจที่มั่นคง เป็นประเด็นที่เกี่ยวข้องทั้งความวิตกกังวล ความสุข ความภาคภูมิใจและความคาดหวังในอนาคตของผู้สูงอายุ โดยที่ฐานะทางเศรษฐกิจดังกล่าวอาจพิจารณาได้ทั้งในด้านที่เป็นฐานะของบุตรหลาน หรือของตนเอง เพราะเกี่ยวพันอยู่กับการที่บุตรหลานจะคอยให้ความช่วยเหลือค่าจุนทางด้านการเงินและเลี้ยงดูแก่ผู้สูงอายุ และการที่ผู้สูงอายุจะสามารถพึ่งตนเองได้ในวัยชรา ประเด็นปัญหาทางด้านเศรษฐกิจของผู้สูงอายุดังกล่าวนี้ รัฐบาลควรเข้ามามีบทบาทให้ความช่วยเหลือ โดยการพิจารณาจัดตั้งและดำเนินการโครงการประกันสังคมอย่างจริงจัง เพราะโครงการดังกล่าวเป็นสิ่งที่อาจทำได้เหมาะสม ด้วยมาตรการต่าง ๆ หลายประการด้วยกัน มาตรการประการหนึ่งซึ่งอาจนำมาใช้ได้ ได้แก่ มาตรการจัดตั้งกองทุนสำหรับผู้สูงอายุ ซึ่งเริ่มด้วยการที่รัฐบาลหักเงินรายได้ส่วนหนึ่งของผู้มีรายได้เข้ากองทุนดังกล่าว โดยที่นายจ้างและรัฐบาลจะออกสมทบให้อีกส่วนหนึ่ง กองทุนดังกล่าวจึงเป็นผลจากความร่วมมือสมทบกองทุนของบุคคลสามฝ่าย คือ ผู้มีรายได้ นายจ้างและรัฐบาล ส่วนสัดส่วนของการมีส่วนร่วมในการสมทบกองทุนดังกล่าว ขึ้นอยู่กับการตกลงกันในหลักการที่เหมาะสม หากได้มีการดำเนินการให้บังเกิดผลดีก็จะช่วยขจัดปัญหาความกังวลใจของผู้สูงอายุ ก่อให้เกิดความสุขและความภาคภูมิใจแก่ผู้สูงอายุ เพราะอาจกล่าวได้ว่าเงินในโครงการดังกล่าวมิได้เป็นผลมาจากการพึ่งพารัฐบาล นายจ้าง หรือแม้แต่บุตรหลานของตนเอง แต่ด้วยน้ำพักน้ำแรงของผู้สูงอายุเอง

8. การศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับผู้สูงอายุในประเทศไทย ยังมิได้มีการดำเนินการอย่างกว้างขวาง และลึกซึ้ง ทำให้ขาดข้อมูลและผลการวิเคราะห์ที่จะอำนวยความสะดวกต่อการกำหนดนโยบายเกี่ยวกับผู้สูงอายุแห่งประเทศไทย จึงควรส่งเสริมให้มีการศึกษาวิจัยกันอย่างกว้างขวางและละเอียดถี่ถ้วนต่อไป ประเด็นสำคัญที่น่าจะมีการศึกษาได้แก่แนวทางในการส่งเสริมการศึกษานอกโรงเรียนแก่ผู้สูงอายุ การศึกษาวิเคราะห์ระบบการให้บริการทางการแพทย์และอนามัยแก่ผู้สูงอายุ แนวทางการส่งเสริมการจัดตั้งชมรมหรือสมาคมผู้สูงอายุแห่งประเทศไทย และแนวทางความเป็นไปได้ของการจัดโครงการสวัสดิการสังคมสำหรับผู้สูงอายุ เป็นต้น

ผู้สูงอายุเป็นทรัพยากรของชาติที่มีค่ายิ่ง เพราะเป็นผู้อุดมด้วยประสบการณ์ในชีวิตและในหน้าที่การงานต่าง ๆ ทรัพยากรดังกล่าวจึงเป็นสิ่งที่สังคมควรมีการจัดสรรให้อำนวยประโยชน์

สูงสุดแก่สังคม และเนื่องจากผู้สูงอายุมีความคิดคำนึงและอารมณ์ค่อนข้างอ่อนไหว เพราะมีความรู้สึกเหมือนว่าตนเองกำลังเป็นไม้ใกล้ฝั่ง และกำลังจะถูกสังคมทอดทิ้ง ดังนั้น การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรผู้สูงอายุจึงจำต้องมีความรอบคอบระมัดระวังเป็นพิเศษ กล่าวคือ จะต้องส่งเสริมให้ผู้สูงอายุกระทำกิจกรรมต่าง ๆ ในสังคม เศรษฐกิจ และการเมืองด้วยความสมัครใจ ให้หลักประกันความสุขและความมั่นคงทางเศรษฐกิจในวัยชรา การส่งเสริมให้ผู้สูงอายุได้มีบทบาทและสถานภาพต่าง ๆ ในสังคม จะทำให้บุคคลและสังคมตระหนักถึงคุณค่าของผู้สูงอายุ และจะมีผลทำให้ผู้สูงอายุบังเกิดความภาคภูมิใจและมีชีวิตในวัยชราที่สงบสุข

คำขอบคุณ

ผู้วิจัยใคร่ขอขอบคุณสำนักวิจัย สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ และสำนักงานคณะกรรมการวัฒนธรรมแห่งชาติ ที่ได้ให้ความร่วมมือในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้

บรรณานุกรม

1. คำฉ้วนศิลป์, พีรสิทธิ์. ความทันสมัย ภาพพจน์เกี่ยวกับตนเองและปัญหาบางประการของคนชรา. สำนักวิจัย สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์, กรุงเทพฯ, 2523. (เอกสารโรเนียว)
2. กรมการศึกษานอกโรงเรียน กระทรวงศึกษาธิการ. รายงานการประชุมคณะกรรมการผู้สูงอายุแห่งชาติ ครั้งที่ 1/2525 วันที่ 18 มีนาคม 2525. (เอกสารโรเนียว)
3. กระทรวงมหาดไทย. คำสั่งกระทรวงมหาดไทยที่ ทม 228/2525 เรื่อง การแต่งตั้งคณะกรรมการผู้สูงอายุแห่งชาติ, 2525.
4. Brickfield, F.C. Attitudes and Perceptions of Older People Toward Technology: The Human Element. Vital Speeches of the Day. City News Publishing Co., New York, 1983.
5. Cowgill, O.D. The Role and Status of the Aged in Thailand. In Cowgill, O.D. and lowell, D.H. (eds.). Aging and Modernization. Appleton-Century-Crofts, New York, 1972.
6. Cowgill, O.D. and Lowell, D.H. Aging and Modernization. Appleton-Century-Crofts, New York, 1972.
7. Cumming, E. and William, E.H. Growing Old: The Process of Disengagement. Basic Books, New York, 1961.
8. Simmons, W.L. The Role of the Aged in Primitive Society. Oxford University Press, London, 1945.

ตารางที่ 1. กิจกรรมของผู้สูงอายุ จำแนกตามภูมิภาค

กิจกรรม	กรุงเทพ- มหานคร	ภาคตะวันออกเฉียง เหนือ	ภาค เหนือ	ภาค ตะวันออก	ภาค ใต้	ภาค กลาง	รวม
เกี่ยวกับศาสนา	25 (25.3)	21 (41.2)	28 (40.6)	12 (20.7)	37 (57.8)	17 (25.4)	140 (34.3)
พัฒนาชุมชน	68 (68.7)	23 (45.1)	44 (63.7)	39 (67.2)	21 (32.8)	35 (52.2)	230 (56.4)
ด้านกำลังทรัพย์	2 (2.0)	2 (3.9)	1 (1.4)	2 (3.4)	- -	14 (20.9)	21 (5.1)
รวม	95 (95.9)	46 (90.2)	73 (105.8)	53 (91.4)	58 (90.6)	66 (98.5)	391 (95.8)

หมายเหตุ ตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ และไม่นับผู้ที่ไม่ตอบ ดังนั้นจำนวนร้อยละจึงรวมได้ไม่เท่ากับ 100.0

ตารางที่ 2. กิจกรรมประจำวันของผู้สูงอายุ

กิจกรรม	กรุงเทพ- มหานคร	ภาคตะวันออก เฉียงเหนือ	ภาค เหนือ	ภาค ตะวันออก	ภาค ใต้	ภาค กลาง	รวม
ทำบุญที่วัด	78 (38.8)	34 (42.5)	58 (70.0)	44 (53.6)	55 (66.2)	67 (77.9)	336 (54.6)
เลี้ยงหลาน	67 (33.3)	28 (35.0)	26 (31.3)	23 (28.0)	24 (28.9)	21 (24.4)	179 (29.1)
ทำงานบ้าน	92 (45.7)	26 (32.5)	45 (54.2)	29 (35.4)	31 (34.3)	47 (54.6)	270 (43.9)
เฝ้าบ้านให้บุตร	74 (36.8)	43 (53.7)	22 (26.5)	33 (40.2)	17 (20.5)	21 (24.4)	210 (34.1)
เล่นกีฬา	10 (5.0)	-	-	-	-	-	10 (1.6)
อื่น ๆ	2 (0.9)	-	-	-	-	-	2 (0.0)
รวม	314 (156.2)	131 (163.7)	15 (181.9)	129 (157.3)	127 (153.0)	156 (181.4)	1,007 (163.7)

หมายเหตุ: ตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ และไม่นับผู้ที่ไม่ตอบ ดังนั้นจำนวนร้อยละจึงรวมได้ไม่เท่ากับ 100.0

ตารางที่ 3 อาชีพในปัจจุบันของผู้สูงอายุ

อาชีพ	กรุงเทพ- มหานคร	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	ภาคเหนือ	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	ภาคใต้	ภาคกลาง	รวม
ทำนา	13 (12.9)	33 (67.3)	16 (47.1)	25 (54.3)	36 (65.5)	27 (54.0)	150 (44.8)
ทำสวน	2 (2.0)	1 (2.0)	4 (11.8)	4 (8.7)	14 (25.5)	2 (4.0)	27 (8.1)
ทำไร่	2 (2.0)	-	-	6 (13.0)	-	6 (12.0)	14 (4.2)
เลี้ยงสัตว์	-	-	2 (5.9)	1 (2.2)	3 (5.5)	2 (4.0)	8 (2.4)
ค้าขาย	33 (32.7)	15 (30.6)	7 (20.6)	3 (6.5)	2 (3.6)	5 (10.0)	65 (19.4)
หัตถกรรม	-	-	2 (5.9)	1 (2.2)	-	3 (6.0)	6 (1.8)
รับจ้าง	27 (26.7)	-	1 (2.9)	2 (4.3)	-	4 (8.0)	34 (10.1)
รับราชการ	22 (21.8)	-	1 (2.9)	2 (4.3)	-	1 (2.0)	26 (7.8)
ข้าราชการบำนาญ	1 (1.0)	-	1 (2.9)	2 (4.3)	-	-	4 (1.2)
อื่น ๆ	1 (1.0)	-	-	-	-	-	1 (0.3)
รวม	101 (100.0)	49 (100.0)	34 (100.0)	46 (100.0)	55 (100.0)	50 (100.0)	335 (100.0)

$$\chi^2 = 221.032 \quad df = 45 \quad P < 0.001 \quad C = 0.63$$

ตารางที่ 4. ระดับการศึกษาของผู้สูงอายุ

การศึกษา	กรุงเทพ- มหานคร	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	ภาคเหนือ	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	ภาคใต้	ภาคกลาง	รวม
ไม่ตอบ	58 (28.9)	27 (33.8)	27 (32.5)	25 (30.5)	31 (37.3)	15 (17.4)	183 (29.8)
ไม่จบประถมปีที่ 4	43 (21.4)	21 (26.3)	27 (32.5)	24 (29.3)	31 (37.3)	30 (34.9)	176 (28.6)
จบประถมปีที่ 4	63 (31.3)	31 (38.8)	22 (26.5)	30 (36.6)	18 (21.7)	34 (39.5)	198 (32.2)
จบประถมปลาย	12 (6.0)	1 (1.3)	1 (1.2)	1 (2.4)	3 (3.6)	3 (3.5)	22 (3.6)
จบมัธยมปลาย	25 (12.4)	-	6 (7.2)	1 (1.2)	-	4 (4.7)	36 (5.9)
รวม	201 (100.0)	80 (100.0)	83 (100.0)	82 (100.0)	83 (100.0)	86 (100.0)	615 (100.0)

$$\chi^2 = 46.772 \quad df = 15 \quad P < 0.001$$

หมายเหตุ ค่า χ^2 คำนวณโดยไม่รวมผู้ไม่ตอบ

ตารางที่ 5. วิเคราะห์ความรู้เพิ่มเติมของผู้สูงอายุ

กิจกรรม	กรุงเทพ- มหานคร	ภาคตะวันออก เฉียงเหนือ	ภาค เหนือ	ภาค ตะวันออก	ภาค ใต้	ภาค กลาง	รวม
อ่านหนังสือ	82 (40.8)	30 (37.5)	31 (37.3)	35 (42.7)	15 (18.1)	32 (37.2)	225 (36.4)
ฟังวิทยุ	131 (65.2)	38 (47.5)	56 (67.5)	36 (43.9)	39 (46.9)	46 (53.5)	346 (56.3)
ดูโทรทัศน์	126 (62.7)	25 (31.3)	41 (49.4)	36 (43.9)	14 (16.8)	33 (38.4)	275 (44.7)
สังสรรค์กับบุคคลอื่น	76 (37.8)	32 (40.0)	44 (53.0)	31 (37.8)	50 (60.2)	30 (34.8)	263 (42.7)
รวม	415 (206.5)	125 (156.3)	172 (207.2)	138 (168.3)	92 (110.8)	141 (163.9)	1,109 (180.3)

หมายเหตุ ตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ และไม่นับผู้ที่ไม่ตอบ ดังนั้นจำนวนร้อยละจึงรวมได้ไม่เท่ากับ 100.0

ตารางที่ 6. ความสุขที่ผู้สูงอายุได้รับจากครอบครัว

ความสุขที่ได้รับ	กรุงเทพ- มหานคร	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	ภาค เหนือ	ภาค ตะวันออก	ภาค ใต้	ภาค กลาง	รวม
ได้อยู่พร้อมหน้า บุตรหลาน	54 (26.9)	28 (35.0)	16 (19.3)	13 (15.8)	22 (26.5)	29 (33.7)	162 (26.3)
บุตรหลานเอาใจใส่	7 (3.5)	2 (2.5)	5 (6.2)	1 (1.2)	1 (1.2)	5 (5.8)	21 (3.4)
บุตรหลานเคารพ เชื่อฟัง	15 (7.5)	8 (1.0)	14 (16.9)	9 (10.9)	6 (7.2)	12 (13.9)	64 (10.4)
สถานภาพทาง เศรษฐกิจของ ครอบครัวที่มั่นคง	21 (10.4)	9 (11.3)	21 (25.3)	17 (20.7)	12 (14.5)	24 (27.9)	104 (16.9)
ได้ทำบุญ บำรุงศาสนา	7 (3.5)	4 (5.0)	1 (1.2)	1 (1.2)	10 (12.0)	10 (11.6)	33 (5.4)
ปราศจากโรคภัย	6 (2.9)	4 (5.0)	3 (3.6)	1 (1.2)	1 (1.2)	5 (5.8)	20 (3.3)
บุตรหลานสำเร็จ การศึกษา	9 (4.5)	-	6 (7.2)	1 (1.2)	1 (1.2)	3 (3.5)	20 (3.3)
รวม	119 (59.2)	55 (68.8)	56 (67.5)	43 (52.4)	53 (63.8)	88 (102.3)	424 (68.9)

หมายเหตุ ตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ และไม่นับผู้ที่ไม่ตอบ ดังนั้นจำนวนร้อยละจึงรวมได้ไม่เท่ากับ 100.0

วารสารสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

วัตถุประสงค์

เพื่อส่งเสริมวิทยาการ เผยแพร่ผลงานวิจัยและงานสำรวจต่าง ๆ ทางด้านวิทยาศาสตร์และสังคมศาสตร์ ที่จัดทำขึ้นในประเทศไทย ในขณะเดียวกันก็เพื่อให้เป็นสื่อการแลกเปลี่ยนความรู้ทางด้านวิจัยกับต่างประเทศ

หลักเกณฑ์การส่งรายงานวิจัยลงวารสาร

1. รายงานวิจัยจะต้องทำในประเทศไทยและไม่เคยตีพิมพ์ในวารสารใดวารสารหนึ่งมาก่อน
2. ต้นฉบับเป็นตัวพิมพ์ดีดหรือลายมือที่อ่านง่าย ภาษาอังกฤษหรือภาษาไทย หรือภาษาไทยปนคำศัพท์ ภาษาอังกฤษ (ในกรณีที่คำศัพท์ภาษาอังกฤษเป็นคำเฉพาะที่แปลไม่ได้หรือแปลแล้วได้ความหมายไม่ชัดเจน)
3. การวางรูปต้นฉบับ ประกอบด้วย
 - 3.1 ชื่อเรื่อง ชื่อและนามสกุลผู้เขียน สถาบันที่สังกัด และที่อยู่สำหรับการติดต่อ ทั้งภาษาไทยและอังกฤษ
 - 3.2 บทคัดย่อ (Abstract) สรุปเนื้อหา และรายละเอียดที่จำเป็นของเรื่อง ทั้งภาษาไทยและอังกฤษ
 - 3.3 คำนำ (Introduction)
 - 3.4 อุปกรณ์และวิธีการ (Materials and methods)
 - 3.5 ผล (Results)
 - 3.6 อภิปรายและวิจารณ์ (Discussion)
 - 3.7 สรุป (Conclusion)
 - 3.8 คำขอบคุณ (Acknowledgements)
 - 3.9 เอกสารอ้างอิง (References) เรียงตามลำดับอักษรชื่อสกุลขึ้นก่อนตามด้วยชื่อบทความ ชื่อหนังสือหรือวารสาร ปีพิมพ์ เล่มที่ หน้า (ถ้าเป็นหนังสือต้องมีสำนักพิมพ์ และเมืองพิมพ์ด้วย)
 - 3.10 ตาราง (Table)
 - 3.11 ภาพ (Figure) ภาพลายเส้นควรเขียนด้วยหมึกดำบนกระดาษอาร์ต ถ้าเป็นภาพถ่ายขาว-ดำ ควรใช้ขนาดโปสการ์ด และควรเลือกภาพที่ชัดเจนที่สุด
4. ความยาวของรายงานวิจัยประมาณ 15-30 หน้า

ระยะเวลาการส่งต้นฉบับ

- ภายในเดือนกันยายน สำหรับวารสารเล่มที่ 1
- ภายในเดือนมีนาคม สำหรับวารสารเล่มที่ 2

การส่งต้นฉบับ

ส่งมาที่ : ผู้อำนวยการกองแปลและวิเทศสัมพันธ์
กองแปลและวิเทศสัมพันธ์
สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
บางเขน กรุงเทพฯ 10900
โทรศัพท์ 5792285

หมายเหตุ

1. รายงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์จะต้องผ่านการพิจารณาให้ความเห็นชอบและตรวจแก้ไขจากผู้แทนสาขา ประจำกองบรรณาธิการวารสารทุกครั้ง
2. ผู้เขียนจะได้รับวารสาร 1 เล่ม และ reprint 75 เล่ม

สารบัญ

วารสารสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ปีที่ ๒๐ เล่มที่ ๑ ม.ค.-มิ.ย. ๒๕๓๑

วิทยาศาสตร์

การบ่งชี้สารปฏิชีวนะที่ผลิตโดยเชื้อแอคติโนมัยซีตีส สายพันธุ์ ST-13-2 และฤทธิ์ในการต้านแบคทีเรีย.....	1
.....สมยศ ลออภิภา และคณะ	
การสกัดตะกั่วและเงินจากแร่กาลีน่า.....	21
.....มณฑล วัลยะเพ็ชร และคณะ	
การสกัดและวิเคราะห์ลิกนินจากน้ำทิ้งของโรงงานเยื่อกระดาษ.....	45
.....กรรณิการ์ สถาปิตานนท์ และคณะ	
การล้างเก็บและถ่ายฝากตัวอ่อนโดยวิธีนรีศัลยกรรมในโคนม.....	63
.....สมพร ดวนใหญ่	

สังคมศาสตร์

การแทรกแซงของครอบครัว วงจรชีวิต และพฤติกรรมเจริญพันธุ์ของคู่สมรสในประเทศไทย.....	1
.....วิลาวัณย์ กาญจนพันธุ์	
ผู้สูงอายุในสังคมไทย.....	17
.....ทองอยู่ แก้วไทรสะ และคณะ	

เรื่องต่าง ๆ ที่ปรากฏในวารสารนี้จะนำไปตีพิมพ์ วน ที่อื่นได้ต่อเมื่ออ้างอิงถึงสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติไว้เป็นหลักฐาน ข้อคิดเห็นในบทความนี้เป็นของผู้เขียนโดยเฉพาะ ซึ่งสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติไม่จำเป็นต้องเห็นพ้องด้วยเสมอไป



CONTENTS

Journal of the National Research Council Vol. 20, No. 1, Jan.-Jun. 1988

Natural Science

Determination of Antibiotic Substances from Actinomycetes Strain ST-13-2 and Antibacterial Activity.....	1
..... <i>Somyot Laorpaksa et al.</i>	
Recovery of Lead and Silver from Galena Concentrate.....	21
..... <i>Monthop Valayapetre et al.</i>	
Extraction and Analysis of Lignin from Pulping Waste Liquor.....	45
..... <i>Kannika Sthapitanonda et al.</i>	
Non-surgical Embryo Recovery and Transfer in Dairy Cattle.....	63
..... <i>Somporn Duan-yai</i>	

Social Science

Family Interventions, Life Cycle and Reproductive Behaviour of Married Couples in Thailand.....	1
..... <i>Wilawan Kanjanapan</i>	
Elderly People in Thai Society.....	17
..... <i>Tongyoo Kaewsaiha et al.</i>	

Articles and other material published in this Journal may be reproduced, provided due acknowledgement is made. Signed articles express the views of the author and not necessarily those of the National Research Council.