ISSN 0857-2380 ปีที่2 ฉบับที่3 กันยายน-ธันวาคม 2530

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วารสารการวิจัยและพัฒนา

คอมพิวเตอร์
กับผู้เชี่ยวชาญ

- กระจกนิรภัยรถยนต์
- ควบคุมน้ำเสีย
- เทคโนโลยีชนบท
- ยีสต์ขนมปัง
- นกช้อนหอยชนิดใหม่
- ทุเรียน

20.-

INTRODUCING

AMERICAN STANDARD

ACRYLIC

PRODUCTS

Our sanitaryware-grade acrylic products offer **extra-ordinary durability ; exciting, rich colors ;** and **ease of installation.**

AMERICAN – STANDARD
ACRYLIC
PRODUCT
SANITARYWARE GRADE

The American Standard line includes :

* Bathtubs (with or without whirlpool)
  - Tonca (800 × 1700 cm).
  - Nagoya (1050 × 1850 cm).
* Shower trays
  - Rounded or unrounded corner.

Every unit has a reinforced base to ensure uniform, lasting support.

For detailed information, pick up a beautiful, illustrated brochure at any of our dealers.

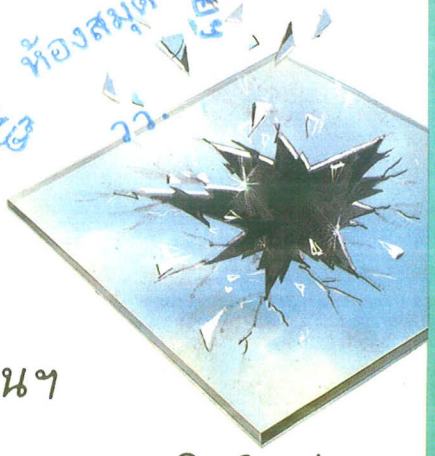
AMERICAN STANDARD
SANITARYWARE (THAILAND) LTD.

สารบาญ

วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ปีที่ 2 ฉบับที่ 3 กันยายน-ธันวาคม 2530

ห้องสมุด วว. ฝ่ายบริการเอกสารการวิจัย



1 บทบรรณาธิการ

3 ศตวรรษหน้าของ วท.

4 กระจกนิรภัยรถยนต์

11 ทุเรียนฯ

22 นกช้อนหอยชนิดใหม่

25 คอมพิวเตอร์กับผู้เชี่ยวชาญ

31 ยีสต์ขนมปัง

36 รวมข่าวงานวิจัย

44 ในวงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

48 การก่อสร้างที่อยู่อาศัย

52 วท. บันทึก

55 เทคโนโลยีเพื่อควบคุมน้ำเสีย

64 ความสามารถขั้นพื้นฐานเพื่อรองรับเทคโนโลยี

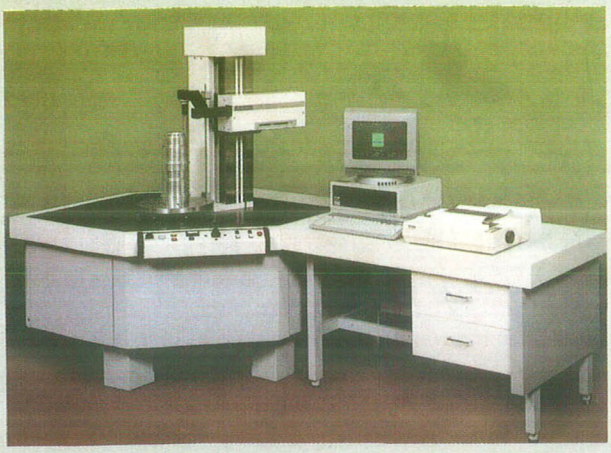
67 ผลผลิตข้าวโพดและถั่ว

77 เทคโนโลยีสำหรับชาวชนบท

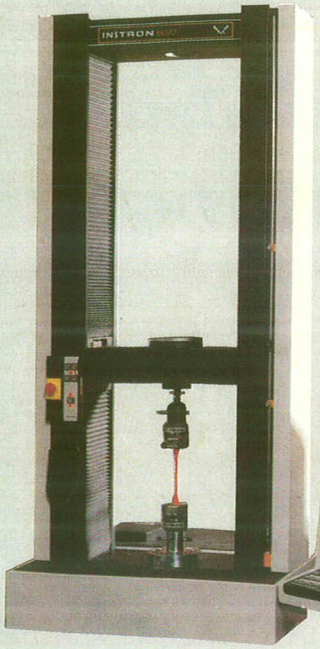
85 เทคโนโลยี: ปัจจัยในการผลิต

Rank Taylor Hobson

Roundness & form measurement



BUEHLER



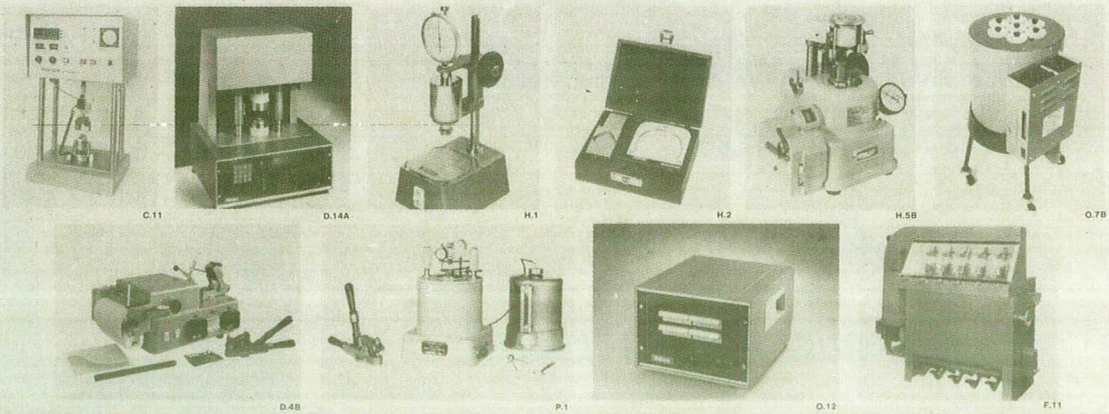
INSTRON

6000 SERIES

AIRFLOW

THE GAUGE OF A PROFESSIONAL

Wallace
Test Equipment



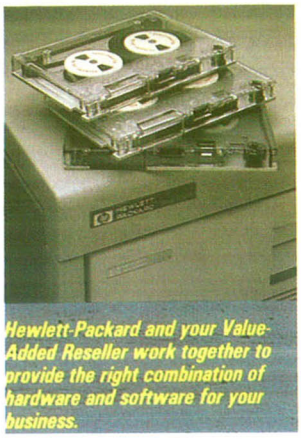
BBC
BROWN BOVERI

ผู้แทนจำหน่ายเครื่องมือวิทยาศาสตร์, อุปกรณ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ
และเครื่องมือทดสอบคุณภาพเยี่ยม จากแหล่งต่าง ๆ ทั่วโลก
พร้อมบริการหลังการขายโดยช่างผู้ชำนาญ

บริษัท บีบีซี บราวน์ โบเวอรี่ (ประเทศไทย) จำกัด

189 สุขุมวิท 21 (อโศก) โทร. 258-0379, 258-0287

The MICRO 3000 uses the same state-of-the-art NMOS III VLSI technology as our most powerful HP 3000s.



Hewlett-Packard and your Value-Added Reseller work together to provide the right combination of hardware and software for your business.

No special power requirements--just plug the MICRO 3000 into an ordinary wall outlet. And there's no need for a special air-conditioned computer room, either.

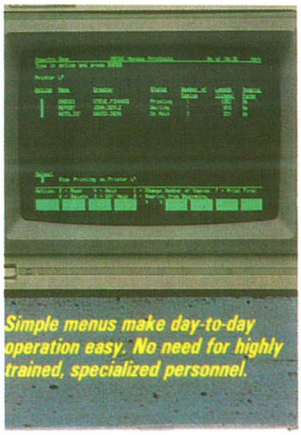
The HP3000 is one of the broadest families of compatible mini computers available today. It ranges from small distributed office systems to data base hosts that can handle large business computing needs.

When you make a capital investment in a computer system, you're investing in your future. Since change is the one thing you can predict with confidence, the computer system you select now should be able to accommodate your needs as they change and grow.

That's why providing a growth path for customers was an original, basic design premise of the HP 3000. We've done that by continual research and development to incorporate the latest technology into the HP 3000. And by our on-going commitment to software compatibility and hardware upgradability.

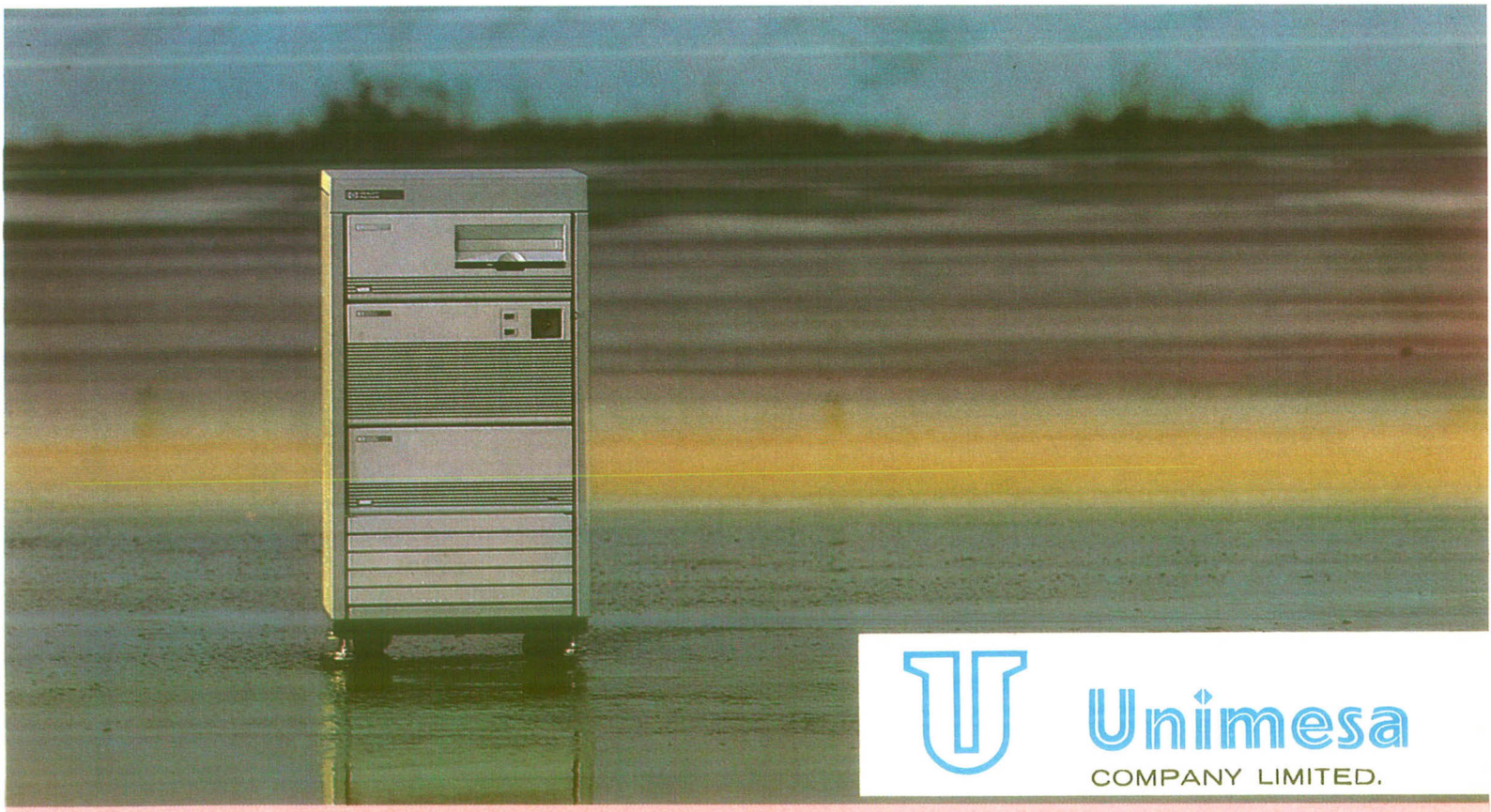
So whether you plan to support two users or several hundred, you'll find an HP 3000 that fits your needs today, and a full range of choices for your future growth.

Start making your business more productive from the very first day—with a complete MICRO 3000 "turnkey" solution.



Simple menus make day-to-day operation easy. No need for highly trained, specialized personnel.

HEWLETT PACKARD



Unimesa
COMPANY LIMITED.

บริษัท ยูนิเมซ่า จำกัด 30 ถ.พัฒน์พงศ์ ต. สุริวงศ์ อ. บางรัก กรุงเทพฯ 10500 โทร. 234-0991-3, 235-5727

เครื่องพิมพ์ออฟเซ็ทชนิดป้อนแผ่น

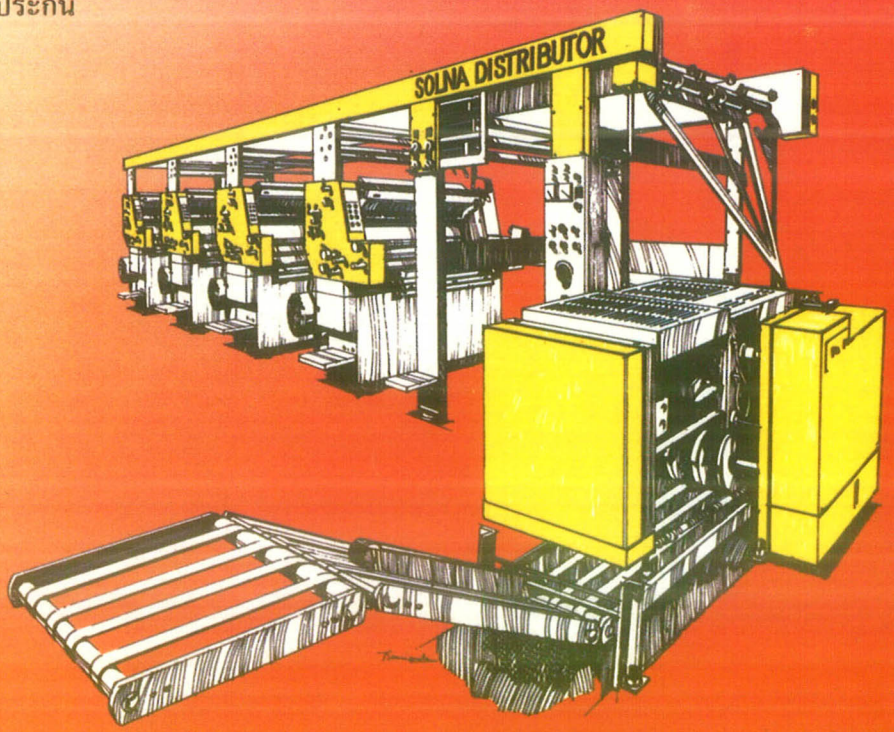
Solna automatic 464

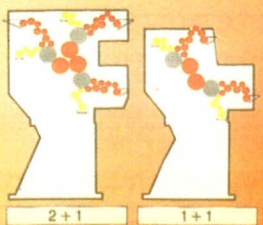
- ปรับฉากได้ทั้งแนวรอบโมและแนวซ้าย-ขวา โดยไม่ต้องหยุดเครื่องพิมพ์
- จากการออกแบบ ทำให้กระดาษไหลเข้าหน่วยพิมพ์อย่างสม่ำเสมอ
- ความเร็วสูงสุด 10000 แผ่น/ชม.
- ขนาดกระดาษใหญ่สุด 19″×26″ (483×660 มม.)

Solna คือ เครื่องพิมพ์ออฟเซ็ตทั้งชนิดป้อนแผ่นและป้อนม้วน ที่ท่านปรารถนาเป็นเจ้าของ

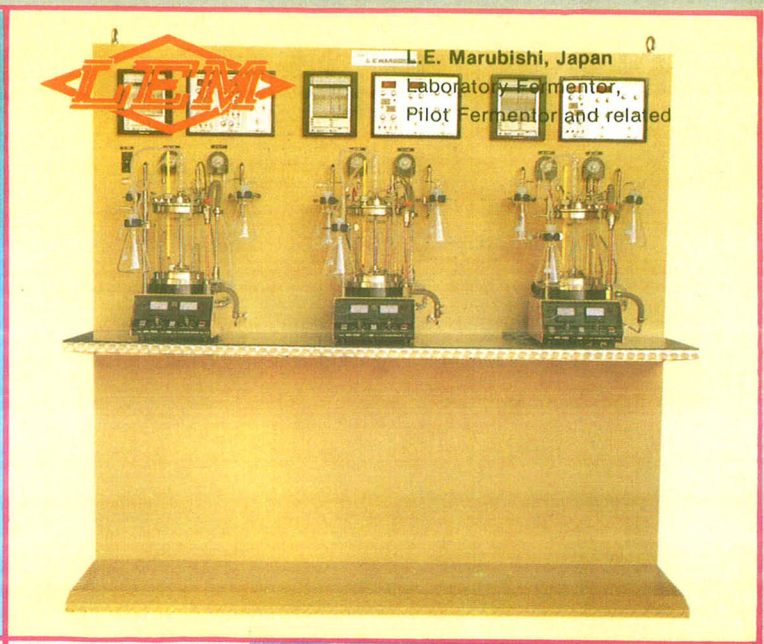
เครื่องพิมพ์ออฟเซ็ทชนิดป้อนม้วน Solna DISTRIBUTOR 30

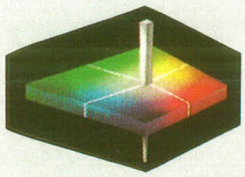
- 4000 หน่วยพิมพ์ทั่วโลกเป็นหลักประกันแห่งความเชื่อถือ
- ใช้ระบบ blanket-to-blanket ที่ให้คุณภาพเม็ดสกรีนเป็นเยี่ยม
- ความเร็วสูงสุด 30000 รอบ/ชม. (315 เมตร/นาที)
- มีหน่วยพิมพ์ให้เลือกทั้งแบบ 2+1 และ 1+1 พร้อมด้วยขนาด cut-off มากมาย





บริษัท โคซ่าลีเบอร์แมนน์ (ประเทศไทย) จำกัด
18/8 สุขุมวิท 21 อาคารศรีวิกรม์ ชั้น 5 กทม. 10110 โทร. 2580450-8

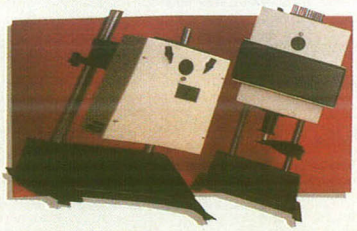




HunterLab

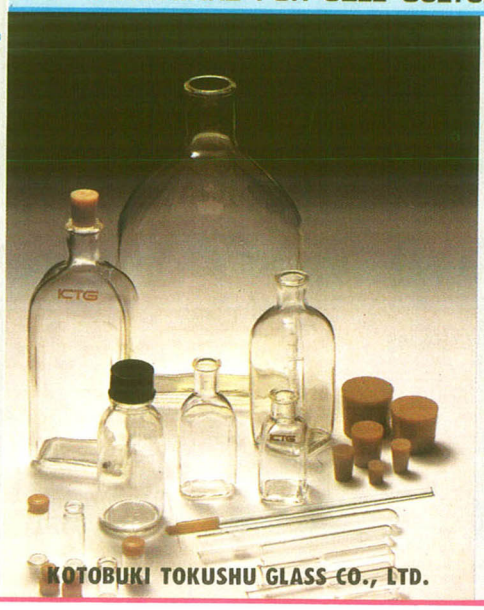
The measurable difference in quality.

HUNTER-LAB, U.S.A.
COLORIMETERS
GLOSSMETERS



KOTOBUKI TOKUSHU GLASS CO.,LTD. Japan
Vials & Ampules for
Freeze-Drying, Rubber Stoppers
Glassware for Cell Culture

CTG GLASSWARE FOR CELL CULTURE



OXOID Ltd., U.K.
culture Media,
Ingredients

Edwards

Edwards High Vacuum, U.K.
Vacuum System,
Freeze Drying System,
Vacuum Coating System

บริษัท สยามจิมมาร์แมน จำกัด
SIAM ZIMMERMAN LTD.

2194/81 ชั้น 4 อาคารโอพาร ซอยเทพประทาน ถ.เจริญกรุง ยานนาวา กรุงเทพฯ 10120
โทร. 2891007 289-3684-6 289-1474-5

LINSEIS
DATA ACQUISITION

W – GERMANY

STRIP CHART RECORDERS
X – Y RECORDERS/PLOTTERS
DATA LOGGERS/ACQUISITION SYSTEMS
THERMAL ANALYZERS

applikon
DEPENDABLE INSTRUMENTS

NETHERLANDS

ON – LINE AUTOMATIC ANALYZERS
PH, CONDUCTIVITY, TURBIDITY,
ION etc.

SONICATOR™ **U.S.A.**

ULTRASONIC LIQUID PROCESSOR

ULTRASONIC CELL DISRUPTORS
ULTRASONIC LIQUID PROCESSORS
ULTRASONIC CLEANERS
SCRUBBERS

U.S.A.

EG&G
PRINCETON APPLIED RESEARCH

ELECTROCHEMICAL INSTRUMENTS
OPTICAL MULTICHANNEL ANALYZERS
MAGNETOMETERS
SIGNAL RECOVERY SYSTEMS

seral

DEIONISERS
REVERSE OSMOSIS SYSTEMS
FILTRATION SYSTEMS

MITSUBISHI CHEMICAL INDUSTRIES LIMITED

KARL FISCHER MOISTURE METER
AUTOMATIC TITRATOR
SULFUR/NITROGEN ANALYZERS
SULFUR/CHLORINE ANALYZERS

POLYMER LABORATORIES

POLYMER STANDARDS
DMT ANALYZER
MICROSCOPE TENSOMETER
GPC/SEC COLUMNS
RELAXATION SPECTROMETER
SYSTEM

Japan Analytical Industry Co., Ltd.

CURIE POINT PYROLYZER
PREPARATIVE LC

TELEDYNE **U.S.A.**

ANALYTICAL INSTRUMENTS

OXYGEN ANALYZERS
ON-LINE GAS ANALYZERS

micromeritics®
Solving Your Materials Analysis Problems

U.S.A.

FINE PARTICLE TECHNOLOGY
PARTICLE SIZE. SURFACE AREA
CHEMISORPTION. PORE SIZE/VOLUME
DENSITY

ISMATEC Instruments

HIGH PRECISION METERING PUMPS
PERISTALTIC PUMPS
GEAR PUMPS

Komyo Kitagawa
KITAGAWA PRECISION GAS DETECTORS

GAS DETECTOR TUBES
GAS INDICATORS/ALARM
GAS ANALYZERS

BRUKER **W – GERMANY**

NMR, FT – NMR
FT – IR, GC – IR
GC – MASS SPECTROMETERS
EPR SPECTROMETERS

FORMECO
ELETTROMECCANICA DOMANI

ITALY

SOLVENT RECOVERY SYSTEMS
SOLVENT DISTILLATORS

ALCATEL VACUUM PRODUCTS

VACUUM PUMPS/ACCESSORIES
ROOTS PUMPS
DIFFUSION PUMPS
THIN FILM SYSTEMS
HELIUM LEAK DETECTORS

KNF NEUBERGER

100% OIL FREE
DIAPHRAGM COMPRESSORS
AND VACUUM PUMPS

FORNO MAB

ELECTRIC FURNACES
TEMPERATURE UP TO 1400° C

บริการ ซ่อมเครื่อง บันทึกสัญญาณ เครื่องวัดและวิเคราะห์ทุกชนิด

บริษัท วิศววิทย์ จำกัด 755/79 ซอยวัดภคินีนาถ บางพลัด บางกอกน้อย กทม. 10700 โทร. 424-6005, 433-4378

Micro Pilot Plant SYSTEMS

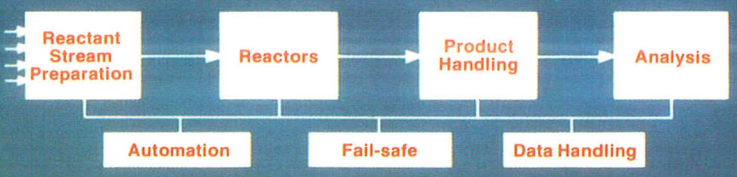
for the evaluation of catalytic flow reactions

Developed over a decade of intensive multidisciplinary research, CDS Micro Pilot Plants are versatile, fully-integrated laboratory systems for the evaluation of catalysts. Designed for screening, optimization and kinetic studies, they are capable of simulating the catalytic flow reactions of a wide variety of synthesis gas, chemical and petrochemical processes... and analyzing their reaction products.

CDS systems operate in continuous or pulse mode, at pressures to 3000 psig and temperatures to 700°C. Each system is custom-assembled from a wide choice of pre-engineered subassemblies in each of four functional categories:

- Reactant stream preparation for metering and mixing multiple gas and liquid streams including heavy hydrocarbons.
- Reactors for screening, optimization or kinetic studies; choice of multiple reactors for simultaneous or alternative operation; vertical fixed bed, fluidized bed and CSTR types are available in various sizes.
- Product handling including phase separation and vapor stream sampling, temperature controlled to 300°C.
- Analysis by one or two internal high performance GCs with cryogenic and capillary capabilities, for high resolution separation of reaction products through C_{35}.

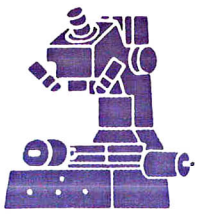
Two levels of automation are offered: **(1)** automatic computer supervisory control (Series 8000), capable of completely unattended operation with distributed digital control of all system variables; **(2)** automatic or manual sequence control (Series 800). All systems incorporate elaborate safeguards for automatic shutdown when abnormal conditions threaten to develop. All critical variables are continuously monitored and when any one exceeds a predetermined safe limit, the condition is annunciated and an appropriate fail-safe mode is automatically initiated. When necessary, all system power and reactant flows are cut off, heated compartments are purged and, as an option, the reactors are quenched with cryogenic gas.



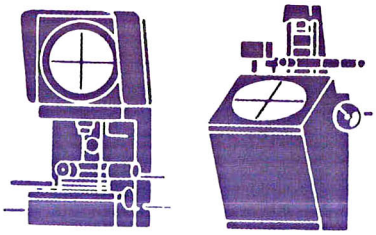
โปรดสอบถามรายละเอียดเพิ่มเติม จาก
บริษัท ไทยยูนีค จำกัด
80 - 82 ถนนประชาธิปไตย กทม. 10200
โทร. 2829749 Telex: 20775 UNEX BKK

MITUTOYO

PRICISION MEASURING INSTRUMENT

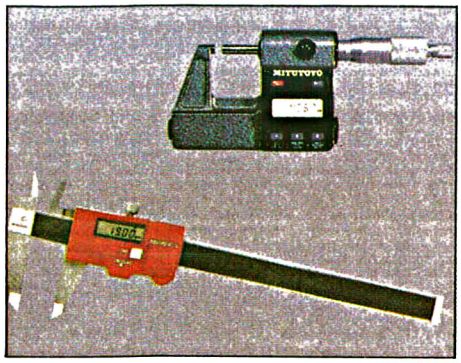


Microscope

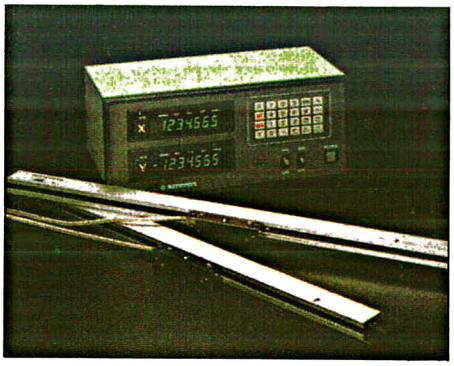


Profile Projector

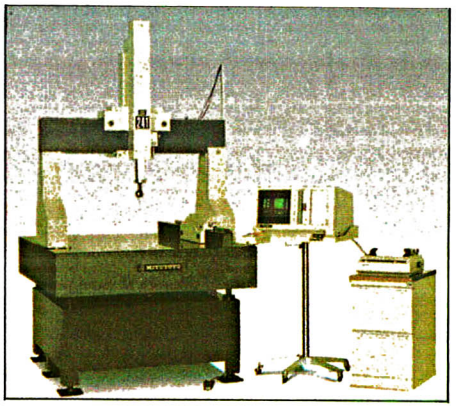
- *Complete range of "MITUTOYO" Brand*
- *Jig & Fixture for Special Measurement*
- *Special made process control Check-Gauge*



Digimatic Micrometer &
Digimatic Caliper



Liners Scale : for Improving
Machine Tool Performance



Coordinate Measuring Machine :
for improving measurement efficiency

**Consulting in setting up Measuring Lab for QC. and Process Control*

MACHINE TOOLS FOR METAL WORKING
- DIE & MOLD MAKING MACHINES;

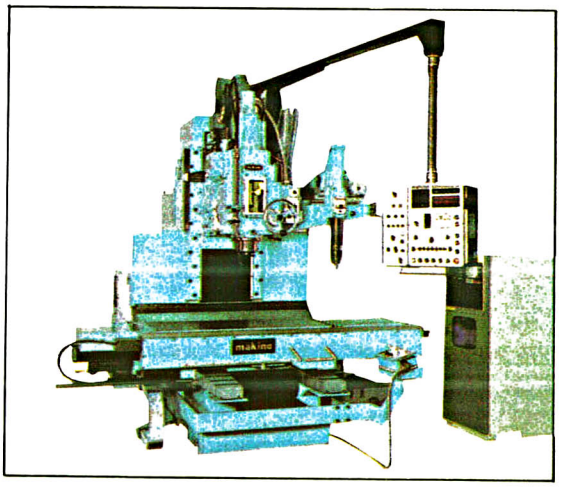
CNC Milling, Copy Milling, EDM, Wire Cut

MACHINES FOR PRODUCTION;

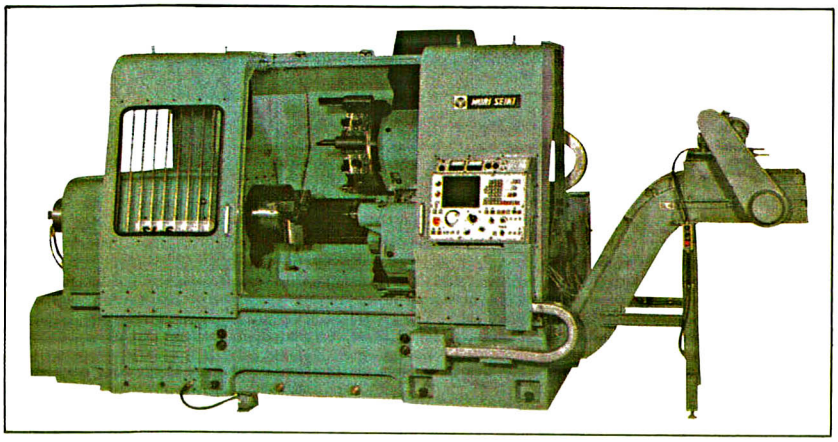
CNC Lathe, Machining Center, Special Machine, Etc.

SCOPE OF SUPPLY

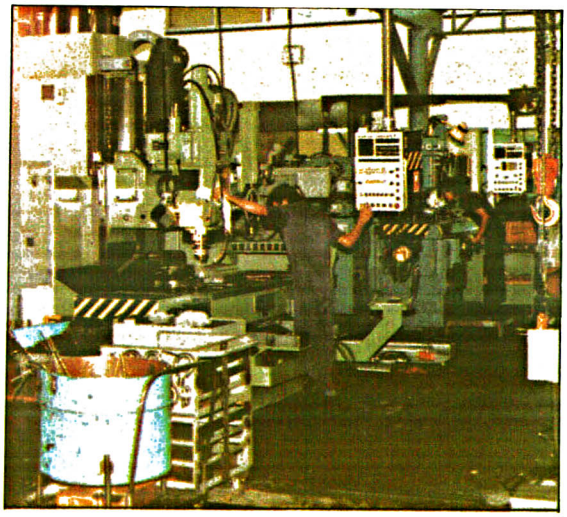
- Consulting, Design, Supply, Installation, Commisioning
- From Drawing of Workpieces, we supply up to Turn Key Basis;
  Machines , Jigs & Fixtures, Toolings, Processes, Check Gauges.



NC & Copy Milling Machine



CNC Lathe



Mold Shop

โรบอทิคส์
Robotics Co.,Ltd.
222/1 Asoke-Dindaeng Rd., Huaykwang, Bangkok 10310, Thailand
Tel. 2461510-9 Telex : 82796 HUAMARK TH Fax: 2461517

Furniture

The Best Steel Furniture System

ศูนย์รวมเฟอร์นิเจอร์เหล็กทุกชนิด ตู้เซฟ-
นิรภัย ตลอดจนคุรุภัณฑ์ทุกชนิด มีทุกแบบ
เหมาะกับงานสำนักงานและราชการทุกชนิด
คุณภาพดี ราคาเยา บริการเยี่ยม

LUCKY STEEL FURNITURE ® King-Dom ®

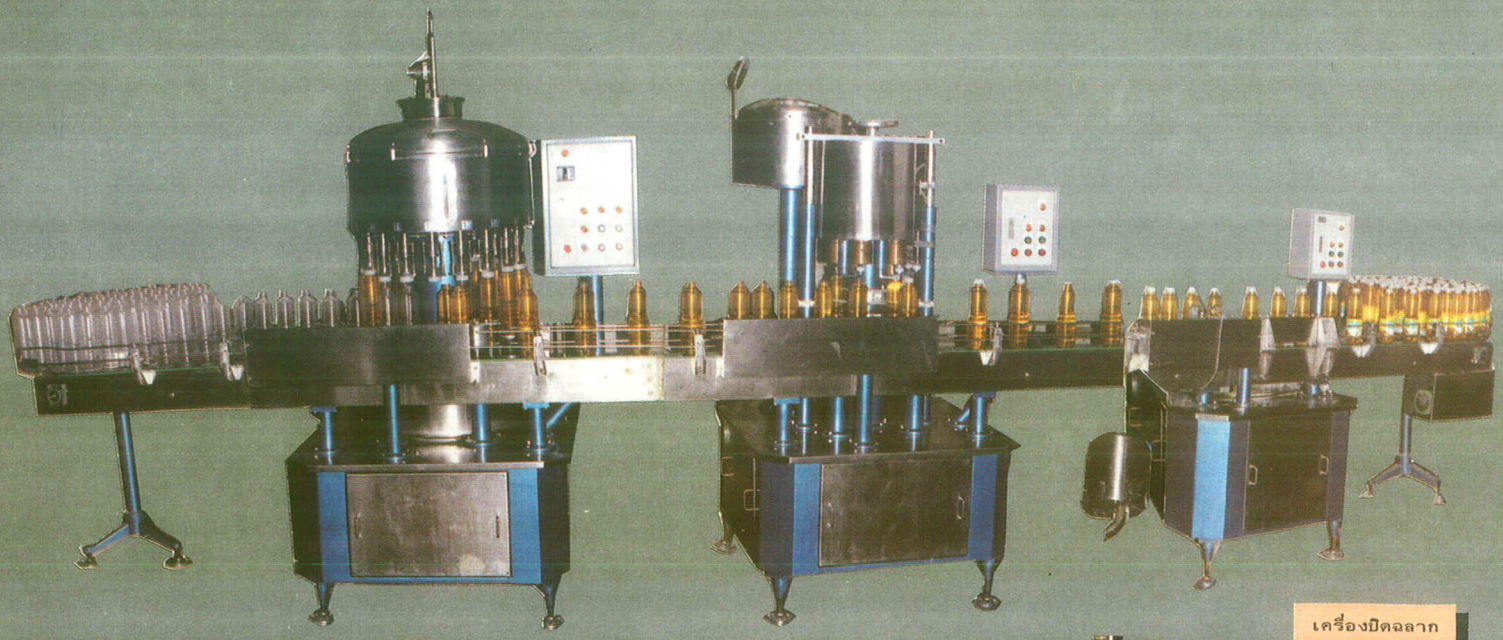
หจก.บริพัตรเซฟ แอนด์ สตีล เฟอร์นิเจอร์

180-2, 621-3 ถนนบริพัตร ปากทางเข้าตลาดปีระกา กทม. 10100

โทร. 222-5136-7, 222-5110, 221-7548, 222-8555

Showdow

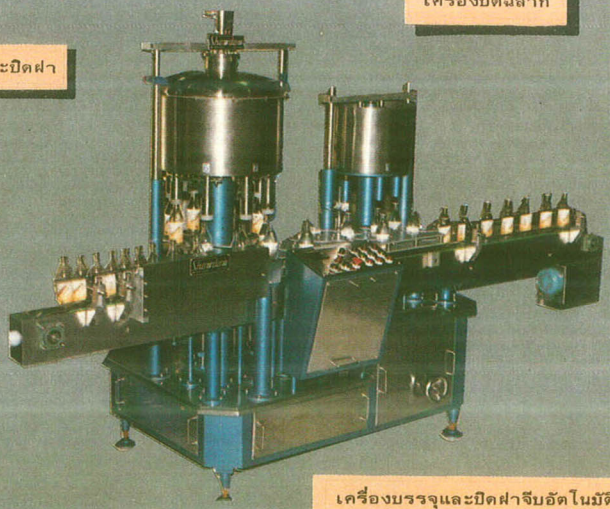
☎ 4669237-4653194 MADE IN THAILAND



เครื่องบรรจุ

เครื่องป้อนและปิดฝา

เครื่องปิดฉลาก



เครื่องบรรจุและปิดฝาจีบอัตโนมัติ

เครื่องบรรจุแถวตรงกึ่งอัตโนมัติ

ห้างหุ้นส่วนจำกัด โชว์ดาว ยูนิเคม

SHOWDOW UNICHEM LIMITED PARTNERSHIP

270/19 ซอยรัวสิบสิริ ถนนประชาธิปก กรุงเทพฯ 10600

270/19 SOI REWSURBSIRI, PRACHATHIPOK RD., BANGKOK 10600

☎ 4669237, 4653194

ผู้ผลิตและจำหน่าย

* เครื่องบรรจุ อัตโนมัติ กึ่งอัตโนมัติ ระบบ โรตารี่ และแถวตรง
* เครื่องป้อนและปิดฝา
* เครื่องปิดฉลาก
* เครื่องตัดและขึ้นรูปฝาอลูมิเนียมฟอยล์
* เครื่องซีลฝาอลูมิเนียมฟอยล์ ฯลฯ

ยินดีให้คำปรึกษา, ออกแบบ และตีราคา

ความฝันแสนไกล เริ่มต้นที่โรงเรียน

"โตขึ้น หนูจะเป็นพยาบาล"
"แต่ฉันอยากเป็นนักบิน....."
เด็ก ๆ เกิดมาพร้อมกับความใฝ่ฝัน
เด็ก ๆ มีสิทธิ์ที่จะวาดภาพอนาคตอย่างสวยงาม
แต่อะไรเล่า....ที่จะช่วยให้ฝันของเด็ก ๆ เป็นไปได้

อะไรเล่า.....ที่จะช่วยนำทางให้เด็ก ๆ
ไปสู่จุดมุ่งหมาย ถ้าไม่ใช่การศึกษา.....
เอสโซ่ตระหนักว่า ความรู้คือประทีป
เราจึงพยายามช่วยให้เด็ก ๆ ในชนบทมีโรงเรียน
เล็ก ๆ สักหลังใกล้บ้าน โดยสนับสนุนโครงการ

สร้างโรงเรียนในชนบท เอสโซ่ภูมิใจที่ได้เป็น
ส่วนเล็ก ๆ บนเส้นทาง
อนาคตที่เด็ก ๆ ใฝ่ฝัน

Esso
บริษัทในเครือเอ็กซอน

An Affiliate of Exxon Corporation

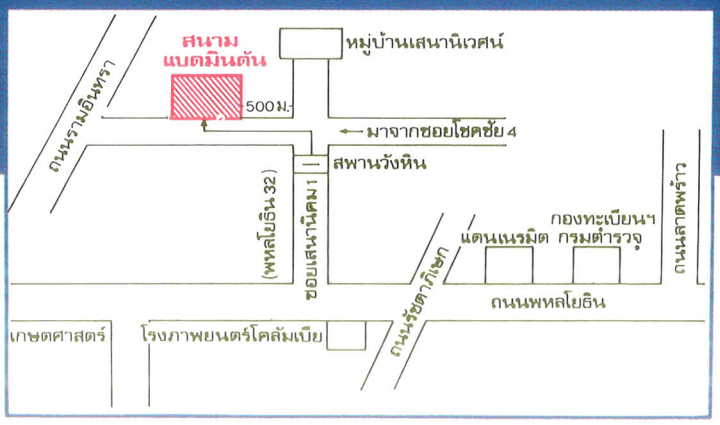
สนามแบดมินตัน
เสนานิคม

11/11 ซอย เสนานิคม 1 แยกถนนวัดลาดปลาเค้า
ถนนพหลโยธิน เขตบางกะปิ กรุงเทพฯ 10900

สนามมาตรฐาน
ยิ่งใหญ่สมบูรณ์แบบที่สุดในประเทศไทย
แวดล้อมด้วยทัศนียภาพ
ที่เหมาะแก่การพักผ่อนออกกำลังกาย
ที่จอดรถสะดวกปลอดภัย

คอร์ดมาตรฐานสากล 15 คอร์ด
สนามเพื่อใช้จัดการแข่งขันโดยเฉพาะ 4 สนาม
จุผู้ชมด้วยอัฒจรรย์คอนกรีตเสริมเหล็กได้ถึง 1000 ที่นั่ง
มีเครื่องดื่มและเครื่องกีฬา จำหน่ายในราคาย่อมเยา

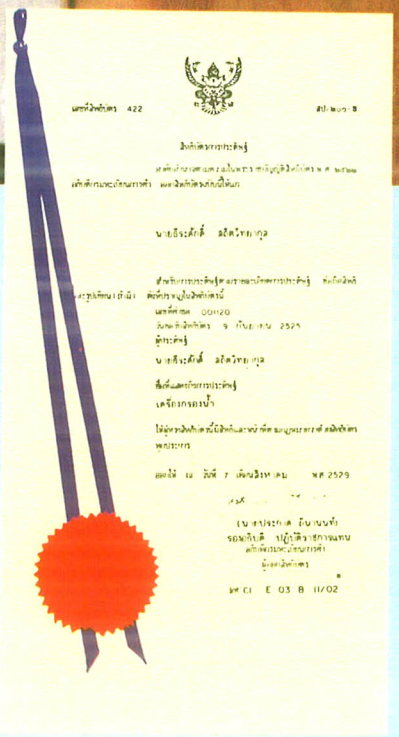
แผนผังทางไปสนามแบดมินตันเสนานิคม



วันธรรมดา 16.00 - 23.00
วันหยุดราชการ 09.00 - 23.00

ที่โทร. 579-4580

สุขภาพแข็งแรง มีค่าเหนือสิ่งอื่นใด



ถนอมสุขภาพด้วย
เครื่องกรองน้ำดื่ม "วิค" (VIK)

ด้วยเทคโนโลยีเหนือชั้นและก้าวล้ำ
จนได้รับสิทธิบัตร (ส.บ.ท. 422)
คุ้มครองตามพระราชบัญญัติสิทธิบัตร พ.ศ. 2522

เครื่องกรองน้ำ "วิค" (VIK) (สแตนเลสท่อคู่)
กรองน้ำสะอาด บริสุทธิ์ ดื่มได้ทันทีไม่ต้องต้ม
ขจัดกลิ่น, สี, คลอลีน, สนิม, ตะกอนหินปูน และสารที่เป็นพิษ จนได้รับเกียรติให้ร่วมแสดงในงาน

- SCI–TECH'86 "จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย"
- เทคโนโลยีแฟร์ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย)
- เกษตรแฟร์ (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)

TR

ห.จ.ก. ที.อาร์.สยาม
107 กล้วยเหนือ สุขุมวิท 57
คลองตัน พระโขนง กรุงเทพฯ
โทร. 3910724, 3910273–4, 3926896

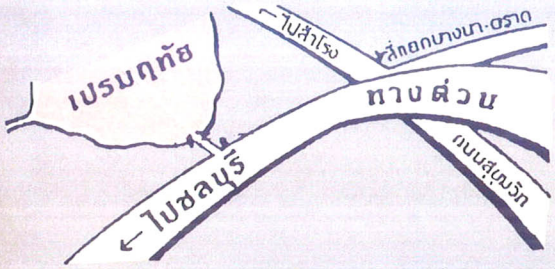
ด่วน มีจำนวนจำกัด

เปิดแล้วรุ่นพิเศษ

190,000 บาท.เท่านั้น

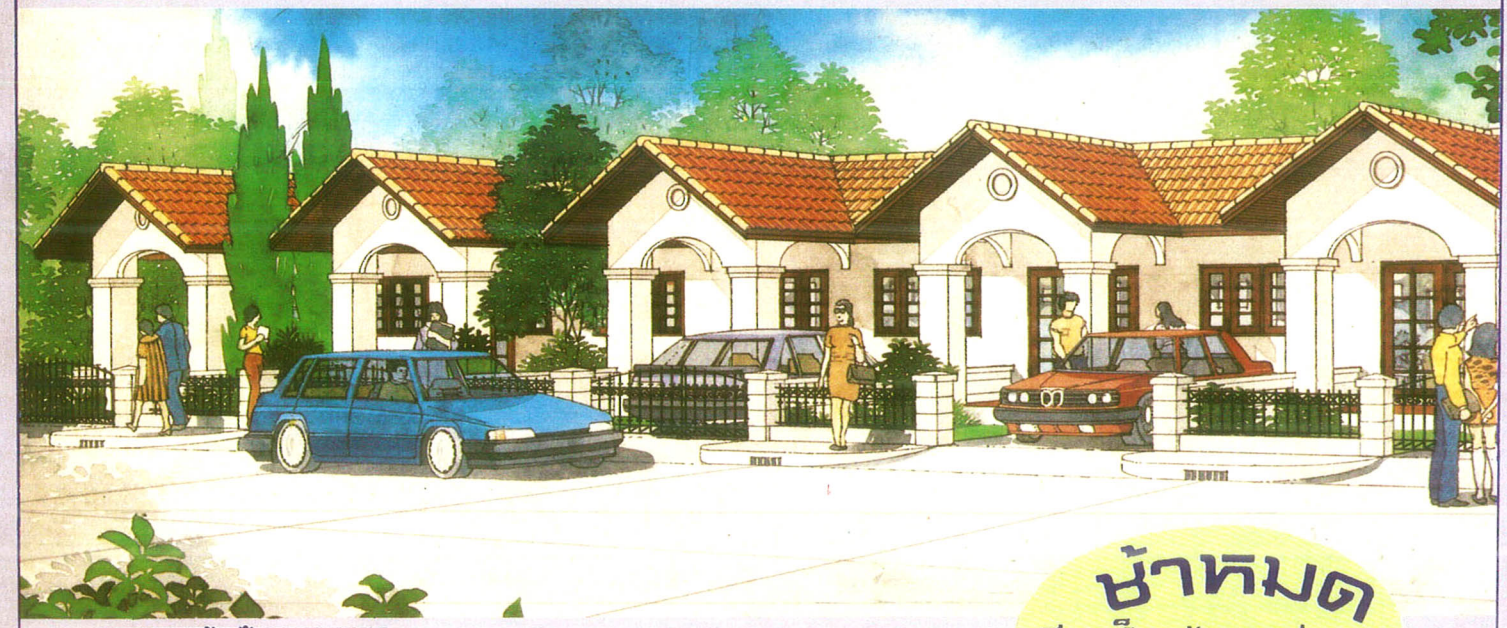
บ้านใหม่ ติดถนนใหญ่ บางนา

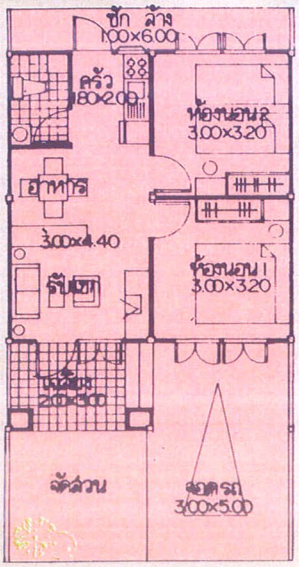
ใกล้มหาวิทยาลัย มีรถเมล์ผ่านหลายสาย



บ้าน

เปรมฤทัย





จอง 1,000 บาท

เป็นเจ้าของได้

ราคาถูกอย่างไม่เคยทำมาก่อน

2 ห้องนอน 1 ห้องน้ำ ห้องครัว

ห้องรับแขก

ออกแบบสวยงาม ทันสมัย

แข็งแรง

ถนน น้ำ ไฟ การคมนาคม

สะดวกสบาย

ช้าหมด

รีบเป็นเจ้าของด่วน

ผ่อนดาวน์ได้ ไม่เสียดอกเบี้ย

เปรมฤทัยสร้างบ้านราคาถูก

รุ่นพิเศษ

ติดถนนใหญ่ บางนา - ตราด

สนใจติดต่อสอบถามได้ที่.

หจก.บ้านและที่ดินเปรมฤทัยคลองเตย โทร. 249-8984-7, 249-0236-9

สำนักงานขายลาดพร้าว 64 โทร. 5142917, 5387892

สำนักงานขายพระโขนง โทร. 3915512

ได้รับอนุญาตจัดสรรที่ดินที่ จส.2/35,74,75,93,94,96,97,101,120,123,126,204

โดยห้างหุ้นส่วนจำกัด บ้านและที่ดินเปรมฤทัย นายสุนทร เปรมฤทัย ประธานกรรมการ นางสักดา เปรมฤทัย กรรมการผู้จัดการ ทุนจดทะเบียน 30,000,000 บาท

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เจ้าของ

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย 196 พหลโยธิน บางเขน กท. 10900 โทร. 579-1121

ที่ปรึกษา

นายวิชิตวงศ์ ณ ป้อมเพชร
นายสมิทธิ์ คำเพิ่มพูล
นายสันทัด โรจนสุนทร
นายเย็นใจ เลาหวณิช

ผู้จัดการ 579-5244

นายพงศ์พัน วรสุนทโรสถ

ผู้ช่วยผู้จัดการ

นางวัลย์ลดา หงส์ทอง 579-0254

บรรณาธิการ, ผู้พิมพ์, ผู้โฆษณา

นายประพันธ์ บุญกลิ่นขจร 579-0254

ผู้ช่วยบรรณาธิการ

นางนงพงา จิตรกร 579-3511

กองบรรณาธิการ

น.ส.พูนศุข อัตถะสัมปุณณะ
นางลดาวัลย์ โชติมงคล
นางสุนันทา รามัญวงศ์
นายสมศักดิ์ ศุภรรัตน์

ฝ่ายศิลป์

นายดิเรก รอดสวาสดิ์
นายจิรศักดิ์ เพ็ชรวิภาต
นายเรวัต วิบูลย์ศิริชัย
นายสุเทพ โลหะจรูญ
นายดุรงค์ฤทธิ์ สุดสงวน

ฝ่ายภาพ

นายอำนวย มั่งมีศรี
นายสมศักดิ์ ศรีสุทธิยากร

ฝ่ายจัดพิมพ์

นายอำพน สว่างพันธ์
นายวัฒนา วิสารทานนท์

ฝ่ายการเงิน

นางวัฒนา คลี่สุวรรณ

ฝ่ายประชาสัมพันธ์

นางนิรมล เรียบร้อยเจริญ
นายสาคร ชนะไพฑูรย์

พิมพ์ที่ ห้างหุ้นส่วนจำกัด พันนี่พับลิชชิ่ง 549/1 ซอยเสนานิคม 1 ถนนพหลโยธิน กท. 10900 โทร. 5793352, 5791933

อภินันทนาการ

บทบรรณาธิการ

เล่ากันต่อ ๆ มาบ้าง รวมทั้งที่ได้ยินได้ฟังกันมาบ้างว่า

....เมื่อประมาณเกือบ 20 ปีมาแล้ว เอกชนในภาคธุรกิจส่งออกของไทยได้ทดลองส่งกล้วยหอมทองไปขายที่ญี่ปุ่นโดยทางเรือ และต้องประสบความล้มเหลวโดยสิ้นเชิง เพราะกล้วยสุกเมื่อไปถึงญี่ปุ่น ต้องทิ้งทะเลไปทั้งหมด

....ประเทศนิวซีแลนด์ใช้เวลามากกว่า 5 ปี ในการทำตลาดในต่างประเทศเพื่อส่งออกผลไม้ที่เรียกว่า ลูกกีวี และประสบความสำเร็จจนกลายเป็นผลไม้ที่ยอมรับกันเป็นส่วนมาก ในเมืองหนาว

....ประเทศไทยส่งออกมะม่วงพันธุ์งาช้างไปญี่ปุ่นเป็นครั้งแรก 50 ตันในปี 2530 โดยทางเครื่องบิน อนาคตจะเป็นอย่างไร ยังมิอาจคาดการณ์ได้

....ฯลฯ

หากท่านผู้รู้จะวิเคราะห์อย่างจริงจังคงจะมองเห็นอะไรบางอย่างหรือหลาย ๆ อย่างเป็นสัจธรรมที่อยู่เบื้องหน้าและเบื้องหลังของความล้มเหลว หรือความสำเร็จ หรือความไม่แน่นอนเหล่านี้ได้ "วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี" ยินดีจะได้เห็นผลของการวิเคราะห์เช่นว่านี้และยินดีที่จะพิมพ์เผยแพร่

ใคร ๆ ก็รู้ว่าประเทศไทยเป็นแหล่งผลไม้เมืองร้อนที่ดีที่สุดในโลก....ตำรับตำราหลายเล่มพูดไว้อย่างนี้.... เรายังขาดอะไร หรือบกพร่องอะไรหลายอย่างกระมัง เราจึงส่งออกผลไม้นานาพรรณรสชาติหลากหลายเป็นสินค้าออกไม่ได้มากเท่าที่ควร

เริ่มต้นจากการที่เกษตรกรเลือกคัดพันธุ์ดีมาปลูก....กระบวนการหรือขั้นตอนต่อจากนั้นเรื่อยไปจนกว่าจะถึงปากของผู้บริโภคในต่างประเทศ ขึ้นอยู่กับตัวแปรมากมายมหาศาล ที่เป็นทั้งเทคโนโลยี เศรษฐกิจ สังคม การคมนาคม ขนส่ง นโยบายที่ชัดเจนและต่อเนื่อง ความร่วมมือ การประสานงาน....ฯลฯ แต่ละเรื่องแต่ละขั้นตอนจำเป็นต้องได้รับการดูแลอย่างมีประสิทธิภาพและมีผลในทางปฏิบัติ

มันติด มันขัด มันขาด มันเกิน มันบก มันพร่อง....ตรงไหนบ้างเราอยากจะรู้จริง ๆ.

ประพันธ์ บุญกลิ่นขจร

ISSN 0857-2380

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วารสารการวิจัยและพัฒนา

ทำไมถึงตัดสินใจทำอย่างนั้นอย่างนี้

หาเหตุผลได้ในหลายๆระดับโดยใช้เครื่องมือที่ยากอย่างอุกฤษฏ์

แพร่หลายในวงการ บริหาร การศึกษา ธุรกิจ และการประกอบการที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้งภาครัฐและเอกชน

ปีที่ 3 กำหนดวางตลาด

มกราคม 2531

พฤษภาคม 2531

กันยายน 2531

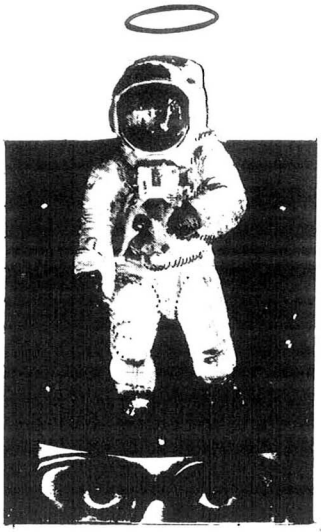
วางจำหน่ายฉบับละ 20 บาท

บอกรับเป็นสมาชิกปีละ 60 บาท (รวมค่าส่งในประเทศ)

ส่งบทความไปให้พิจารณาพิมพ์เผยแพร่

ส่งจดหมายสอบถาม แนะนำ ติ ชม ฯลฯ

สนใจลงโฆษณา



ติดต่อ :

ผู้จัดการวารสาร วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

196 พหลโยธิน บางเขน

กท. 10900

โทรศัพท์ 579-5244

ศตวรรษหน้าของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.) เป็นรัฐวิสาหกิจเพียงหน่วยงานเดียวของกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน จึงมีความคล่องตัวในรูปแบบของการบริหารและการปฏิบัติงานอย่างสูง ประกอบกับสถาบันฯ มีบุคลากรที่มีความสามารถ ทำให้สถาบันฯ มีศักยภาพสูงในด้านงานวิจัยหลายสาขาได้รับความเชื่อถือโดยทั่วไป การดำเนินงานของสถาบันฯ จึงก้าวหน้าไปเป็นลำดับอย่างรวดเร็ว ปัจจุบันมีจำนวนโครงการในความรับผิดชอบอยู่มากมายทั้งขนาดใหญ่และเล็กซึ่งทำให้เกินกำลังคนและอุปกรณ์ที่มีอยู่ จึงเป็นอุปสรรคสำคัญที่จะขยายความก้าวหน้าทางการวิจัยเฉพาะด้านที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาโดยเร่งด่วน อย่างไรก็ตาม เพื่อให้เป็นก้าวสำคัญทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทยที่จะกระโดดให้ทันและเดินเคียงบ่าเคียงไหล่กับประเทศอื่น เพื่อเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 ได้อย่างสมภาคภูมิ สถาบันฯ จึงได้กำหนดแนวนโยบายไว้อย่างรัดกุมที่จะถือปฏิบัติไปในอนาคตอันได้แก่

1. จะมีบทบาทให้เป็นศูนย์รวมของงานวิจัยที่มีความสำคัญของประเทศ ซึ่งจะนำไปสู่การผลิต เพื่ออุตสาหกรรม หรือ เพื่อพัฒนาความเป็นอยู่ของประชากรให้มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น งานวิจัยดังกล่าวอาจเป็นโครงการระยะยาว แต่หากสำเร็จลงแล้วจะเป็นประโยชน์อย่างมหาศาลต่อการพัฒนาประเทศ และจะลดการรับงานวิจัยย่อย ๆ ที่มีความสำคัญน้อยและมีผลกระทบต่อส่วนรวมน้อยกว่า มุ่งเน้นงานวิจัยที่สำคัญโดยถือเป็นนโยบายในการเลือกรับงานวิจัยให้พิจารณาถึงลำดับความสำคัญและทรัพยากรที่มีอยู่เพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุดจากการวิจัย

2. ในด้านการระดมกำลังคนและบุคลากร นักวิจัยสถาบันฯ จะเป็นศูนย์กลางการประสานความร่วมมือของหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับทุกฝ่าย ทั้งภาครัฐบาล เอกชนและหรือสถาบันการศึกษา เพื่อผนึกกำลังกันดำเนินงานวิจัยและพัฒนาแต่ละโครงการให้ประสบผลสำเร็จโดยรวดเร็วและมีศักยภาพ

3. สถาบันฯจะเพิ่มพูนสมรรถนะของบุคลากรอยู่เสมอเพราะเป็นทรัพยากรที่สำคัญที่สุดและโดยเหตุที่เทคโนโลยีมีการเปลี่ยนอย่างรวดเร็วในยุคปัจจุบัน จึงควรมีการรับรู้วิทยาการใหม่ๆ เพื่อให้ทันต่อการพัฒนาความรู้ความสามารถของบุคลากรตลอดเวลา จัดให้มีการประชุมสัมมนาแลกเปลี่ยนแนวความคิดซึ่งกันและกัน จัดให้มีการฝึกอบรมเทคนิคใหม่ ๆ เชิญวิทยากรผู้เชี่ยวชาญเทคโนโลยีเฉพาะทางมาบรรยาย ตลอดจนแลกเปลี่ยนบุคลากรของสถาบันฯ กับหน่วยงานอื่น ๆ ทั้งภาครัฐบาลและภาคเอกชนเป็นต้น

4. สถาบันฯ จะเพิ่มงบประมาณการวิจัยและพัฒนาให้เพียงพอต่อการดำเนินงานอันจะก่อให้เกิดทั้งคุณภาพและปริมาณที่เหมาะสมกับอัตราส่วนที่จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมและการเกษตรอย่างแท้จริง

5. จะให้มีการพัฒนาเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ที่ทันสมัยและมีประสิทธิภาพครบถ้วนตามความจำเป็นเพื่อเป็นฐานรองรับการวิจัยและพัฒนาในทุกสาขาที่ประเทศต้องการหากงบประมาณไม่เพียงพอสำหรับการจัดซื้อเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ที่มีราคาแพงก็จะปรับปรุงดัดแปลงจากสิ่งที่มีอยู่ให้สามารถใช้การได้ ซึ่งจะเป็นการสร้างสมรรถนะในการพึ่งตนเองทางเทคโนโลยีและเป็นตัวอย่างแก่หน่วยงานอื่น ๆ ต่อไป

6. จะให้มีกลไกการเผยแพร่ข้อมูลเกี่ยวกับกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยเฉพาะด้านการวิจัยและพัฒนาอันเป็นงานหลักของสถาบันฯ ให้มากยิ่งขึ้น ซึ่งจะทำให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้รับทราบข้อมูลอย่างต่อเนื่องเพื่อจะให้เกิดผลในทางกระตุ้นให้ภาคอุตสาหกรรมสนใจและได้นำผลงานไปช่วยด้านการผลิต ผลิตภัณฑ์อย่างเต็มที่

การปรับปรุงเปลี่ยนแปลงคือหนทางแห่งการพัฒนาเพื่อสิ่งที่ดีกว่าในปัจจุบัน ผมเชื่อว่าสถาบันฯ กำลังจัดระบบการทำงานเพื่อก้าวไปสู่ความเป็นผู้นำด้านการวิจัยและพัฒนาในศตวรรษหน้าและจะเป็นหน่วยงานเปรียบเสมือน "ห้องเครื่อง" ของกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ ที่จะทำหน้าที่วิจัยและพัฒนาโดยประสานกับศูนย์แห่งชาติทั้ง 3 สาขา และโครงการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เมื่อถึงวันนั้นสถาบันฯ จะเป็นเพชรน้ำงามซึ่งนำความภาคภูมิใจสู่ประชาชนชาวไทยอย่างแน่นอน.

4/8/30

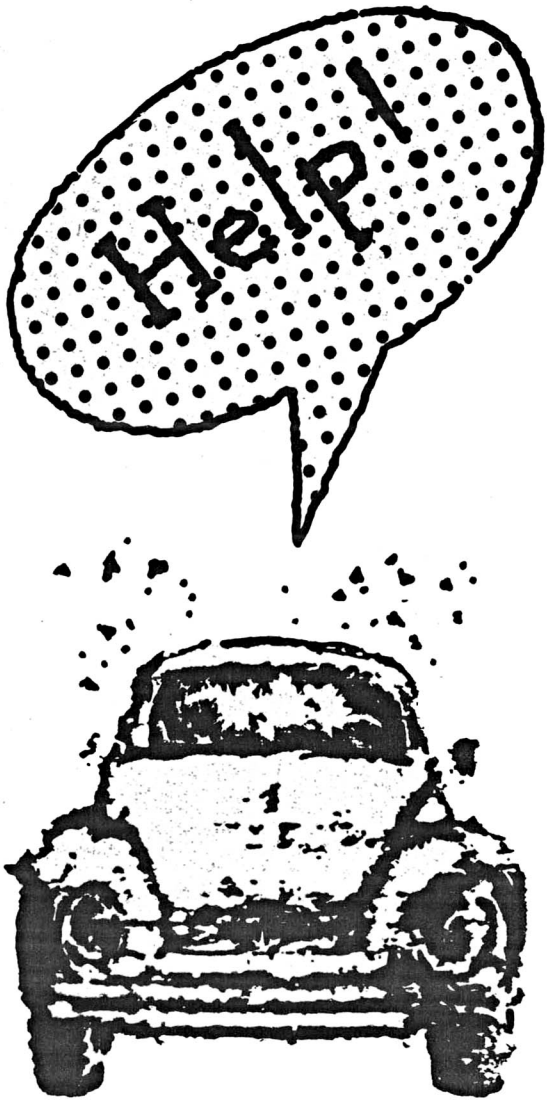
(นายพิจิตต รัตตกุล)

รัฐมนตรีช่วยว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน

การพัฒนาชุดอุปกรณ์ทดสอบคุณสมบัติทางแสงของกระจกนิรภัยสำหรับรถยนต์

ปรีชา ดิษเสถียร

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
บางเขน กท. 10900



บทนำ

ชิ้นส่วนอุปกรณ์สำหรับรถยนต์ เป็นผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่มีบทบาทสำคัญในปัจจุบัน และจะสำคัญมากขึ้นในอนาคต เนื่องจากรัฐบาลและภาคเอกชนได้ให้ความสนใจเป็นพิเศษ โดยส่งเสริมการปรับปรุงคุณภาพให้ได้มาตรฐาน เพื่อทดแทนการนำเข้า และสนับสนุนการผลิตเพื่อการส่งออก ทั้งในรูปของชิ้นส่วนอุปกรณ์และรถยนต์สำเร็จรูป

กระจกนิรภัยเป็นชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับรถยนต์ทุกชนิด(**รูปที่ 1**)จึงต้องทำให้มีความปลอดภัยแก่ผู้ใช้รถทั้งในขณะขับขี่และขณะเกิดอุบัติเหตุ ต้องมีความแข็งแรงทนทาน หากเกิดการแตกหักจะต้องไม่ทำอันตรายแก่ผู้ขับขี่และผู้โดยสาร ทั้งยังสามารถมองผ่านกระจกได้เพียงพอที่จะสามารถบังคับรถให้จอดได้อย่างปลอดภัย ตลอดจนต้องมีคุณสมบัติทางแสงที่ดี โดยที่ไม่ทำให้การมองเห็นวัตถุผ่านกระจกผิดไปจากความเป็นจริง ไม่ทำให้การมองเห็นผ่านกระจกเลวลงหรือเสื่อมสภาพเร็วกว่ากำหนด และไม่ทำให้การมองเห็นภาพซ้อนกันหลายภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งขณะขับขี่รถในเวลากลางคืน

โดยที่ราชการเล็งเห็นความสำคัญของกระจกนิรภัยสำหรับรถยนต์ดังกล่าว กระทรวงอุตสาหกรรมจึงได้กำหนดรายการมาตรฐานของกระจกนิรภัยสำหรับรถยนต์ และวิธี

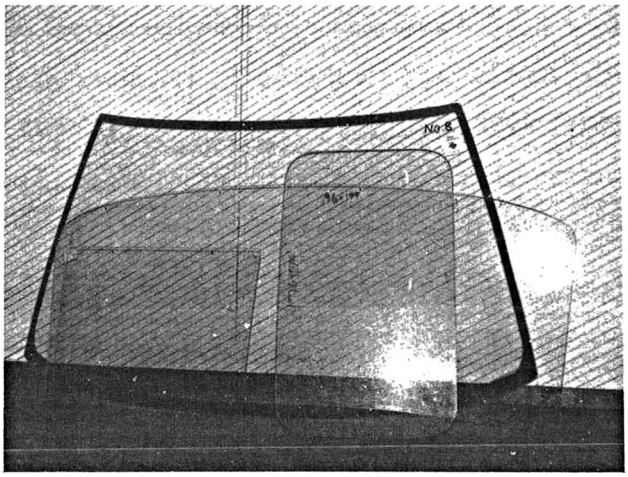
ทดสอบขึ้นในปี พ.ศ. 2519 ซึ่งได้แก่มาตรฐานเลขที่ มอก. 195-2519 "วิธีชักตัวอย่างและการทดสอบ" มาตรฐานเลขที่ มอก. 196-2519 "กระจกนิรภัยหลายชั้น" มาตรฐานเลขที่ มอก. 197-2519 "กระจกนิรภัยเทมเปอร์" และมาตรฐานเลขที่ มอก. 198-2519 "กระจกนิรภัยโซนเทมเปอร์"

มาตรฐานเหล่านี้นับได้ว่าเป็นมาตรฐานที่สมบูรณ์มาก เพราะได้กำหนดขึ้นโดยอาศัยมาตรฐานอ้างอิงหลายฉบับ กล่าวคือ กำหนดความทนทานต่อแสง ความทนทานต่อความร้อน ความทนต่อความชื้น ความทนต่อการกระทบ และความทนต่อการแตกหัก ตาม ANSI Z26.1-1966 "Safety Glazing Materials for Motor Vehicles Operating on Land Highways" กำหนดวิธีทดสอบความทนต่อการตกกระทบ การเบี่ยงเบนของแสง การเห็นภาพบิดเบี้ยว และความทนต่อแสง สำหรับกระจกนิรภัยหลายชั้น ตาม B.S. 857-1967 "Safety for Land Transport" และกำหนดวิธีทดสอบ ความทนต่อการกระทบ สำหรับกระจกนิรภัยโซนเทมเปอร์ ตาม JIS R 3210-1968 "Zone Tempered Windshield"

ยิ่งกว่านั้น ทางราชการยังได้ตราพระราชกฤษฎีกากำหนดให้กระจกนิรภัย สำหรับรถยนต์ต้องเป็นไปตามมาตรฐานอีกด้วย กล่าวคือบังคับให้ผู้นำเข้าและผู้ผลิตภายในประเทศซึ่งกระจกนิรภัยทุกราย จะต้องทำผลิตภัณฑ์ของตนให้มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนด และเพื่อให้เป็นที่มั่นใจได้ว่ากระจกนิรภัยเหล่านี้ จะมีคุณภาพดีอย่างสม่ำเสมอ จึงได้มีระเบียบปฏิบัติเกี่ยวกับการควบคุมคุณภาพ โดยกำหนดให้โรงงานผลิตกระจกนิรภัยทุกแห่ง ต้องมีหน่วยตรวจสอบคุณภาพเป็นของตนเอง ณ แหล่งผลิตอีกด้วย

เนื่องด้วยเครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับทดสอบกระจกนิรภัยตามมาตรฐานนี้ เป็นเครื่องมือหรืออุปกรณ์พิเศษโดยเฉพาะ สำหรับทดสอบกระจกนิรภัยสำหรับรถยนต์เท่านั้น ซึ่งเป็นการยากที่จะหาซื้อได้โดยทั่วไป ดังนั้น ผู้ผลิตหรือหน่วยตรวจสอบคุณภาพจึงได้พยายามออกแบบและทำขึ้นใช้เอง แต่ผู้ผลิตก็มีขีดความสามารถที่จะทำได้ก็เฉพาะอุปกรณ์สำหรับทดสอบคุณสมบัติทางกล ทางความร้อน และความชื้นเท่านั้น แต่ไม่สามารถทำเครื่องมือทดสอบคุณสมบัติทางแสงได้

ดังนั้น ผู้ผลิตหลายรายเมื่อได้ทราบว่า วท. มีเทคโนโลยีประเภทนี้อยู่ เพราะได้ให้บริการตรวจสอบกระจกนิรภัยฯ ให้แก่กระทรวงอุตสาหกรรมอยู่แล้วเป็นประจำ จึงได้ติดต่อขอให้ วท. สร้างอุปกรณ์ทดสอบคุณสมบัติทางแสงของกระจกนิรภัยฯ ให้ ซึ่ง วท. โดยศูนย์ทดสอบและมาตรวิทยาได้จัดสร้างและมอบให้ผู้ผลิตกระจกนิรภัยฯ นำไปใช้งานแล้ว จำนวน 2 ราย คือ บริษัท เอ.ที.พี. อินดัสตรี จำกัด และโรงงานกระจกหนองดินแดง และมีผู้สนใจติดต่อมาอีกหลายราย จึงคาดหมายได้ว่าจะมีผู้มาขอบริการเพิ่มขึ้น



รูปที่ 1.
กระจกนิรภัยสำหรับรถยนต์ แสดงกระจกกันลมหน้าและกระจกข้าง

วัตถุประสงค์และเป้าหมาย

คุณสมบัติทางแสงของกระจกนิรภัยฯ ขึ้นอยู่กับตัวประกอบหลายประการ ซึ่งได้แก่มุมของกระจกที่ทำกับแนวดิ่ง ความโค้งของกระจก ความหนาและความเรียบของผิวกระจก และความสามารถในการส่องผ่านของแสง ซึ่งตัวประกอบเหล่านี้จะมีผลโดยตรงต่อการมองเห็นผ่านกระจกนิรภัยฯ

ดังนั้น ในมาตรฐานของกระจกนิรภัยฯ จึงได้กำหนดคุณสมบัติทางแสงไว้ 3 ประการที่สำคัญ คือ การมองเห็นภาพบิดเบี้ยว (distortion of vision) การเบี่ยงเบนของแสง (optical deviation) และความทนทานต่อแสง (light stability)

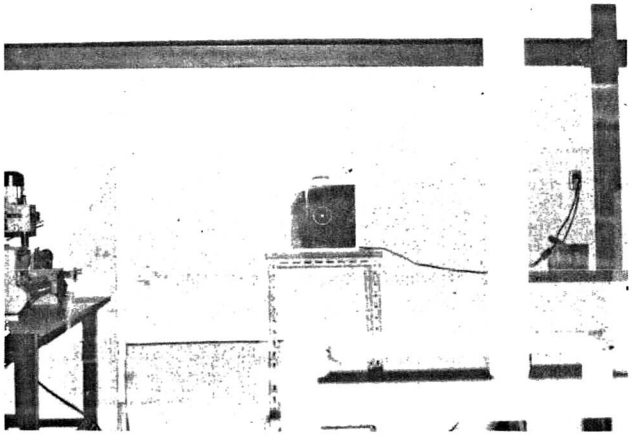
ในการทดสอบคุณสมบัติเหล่านี้ จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ที่ทำขึ้นเป็นพิเศษ สำหรับในแต่ละรายการทดสอบ

ดังนั้นเป้าหมายของการวิจัยและพัฒนาเรื่องนี้คือ การสร้างอุปกรณ์สำหรับทดสอบกระจกนิรภัยสำหรับรถยนต์ให้เป็นไปตามที่มาตรฐานกำหนด โดยใช้วัสดุและส่วนประกอบที่หาได้ภายในประเทศทั้งหมด

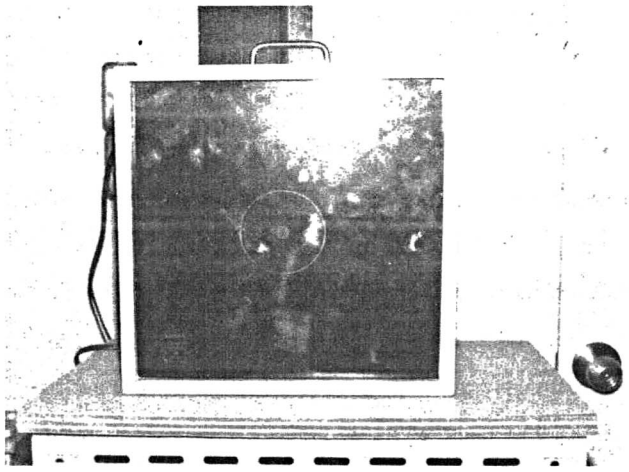
การวิจัยและพัฒนาและผลที่ได้

1. อุปกรณ์ทดสอบการเบี่ยงเบนของแสง

การทดสอบการเบี่ยงเบนของแสง ตามรูปที่ 2 ใช้อุปกรณ์ทดสอบการเบี่ยงเบนของแสง ทดสอบการหักเหของแสงเมื่อแสงส่องผ่านกระจก ซึ่งในมาตรฐานฯ เรียกอุปกรณ์นี้ว่า "เป้าวงแหวนและจุด" ลักษณะดังรูปที่ 3



รูปที่ 2.
การทดสอบการเบี่ยงเบนของแสง

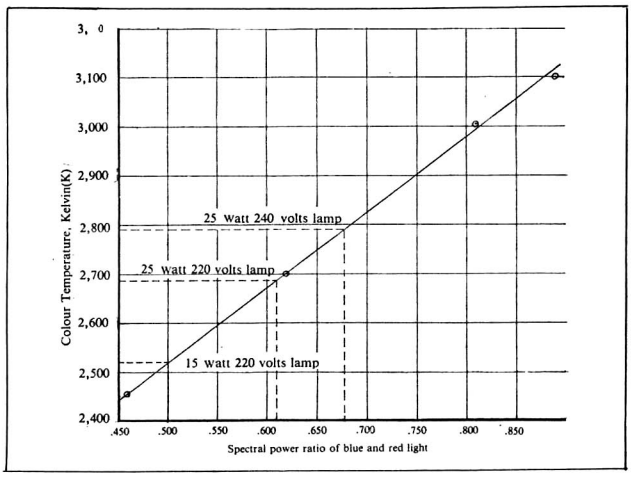


รูปที่ 3.
อุปกรณ์ทดสอบการเบี่ยงเบนของแสง

ลักษณะของอุปกรณ์เป้าวงแหวนและจุด เป็นกล่องสี่เหลี่ยมขนาด 30×30 ซม. ลึก 20 ซม. ภายในพ่นด้วยแบเรียมซัลเฟตบริสุทธิ์ มีหลอดไฟมาตรฐาน A ตามมาตรฐานของ CIE ซึ่งมีอุณหภูมิสี 2,856 K ให้ความสว่างภายในด้านหน้าเป็นฉากกระจกสีดำ ที่กึ่งกลางฉากมีจุดโปร่งแสงสีแดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12.7 มม. เป็นเป้า และโดยรอบเป้ามีวงแหวนโปร่งแสงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 79.2 มม. ความกว้างของเส้นรอบวง 1.6 มม.

แบเรียมซัลเฟตที่ใช้เป็นสารสะท้อนแสงภายในกล่องใช้แบเรียมซัลเฟตชนิดที่ใช้ในทางการแพทย์ ผสมกับ ethylcellulose ในปริมาณที่เหมาะสมที่จะใช้เครื่องพ่นสีพ่นได้ โดยพ่นเป็นชั้นบาง ๆ ประมาณ 4 หรือ 5 ชั้น จากผลของการวัดค่าของการสะท้อนแสง (reflectance) ของแบเรียมซัลเฟต ปรากฏว่ามีค่าสูงถึง 98%

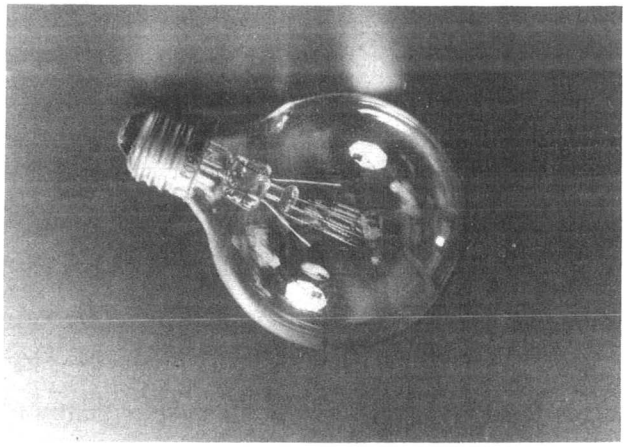
สำหรับการคัดเลือกหลอดไฟเพื่อให้แสงสว่างภายในกล่องที่เป็นไปตามหลอดไฟมาตรฐาน A ของ CIE ได้คัดเลือกหลอดไฟชนิดเผาไส้ (incandescent lamp) ซึ่งมีขายโดยทั่วไป โดยขั้นแรกได้ทำการวัดอุณหภูมิสีของหลอดไฟขนาด 15 วัตต์ และ 25 วัตต์ เมื่อจุดหลอดด้วยแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด 220 โวลต์ ปรากฏว่าจะให้อุณหภูมิสีเพียง 2,400 K และ 2,600 K ตามลำดับ จึงได้ทดลองต่อไปโดยการเพิ่มแรงดันไฟฟ้าเป็น 1.1 เท่าของแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด หรือ 240 โวลต์ ปรากฏว่าสามารถทำให้หลอดไฟขนาด 25 วัตต์ มีอุณหภูมิสีเพิ่มขึ้นเป็น 2,800 K ดังแสดงในรูปที่ 4 ซึ่งก็ยังคงต่ำกว่าอุณหภูมิสีของหลอดไฟมาตรฐาน A อยู่เล็กน้อย



รูปที่ 4.
ผลการศึกษาอุณหภูมิสีของหลอดไฟฟ้าที่จะนำมาใช้งาน

อย่างไรก็ตาม เมื่อไม่สามารถหาหลอดไฟที่มีอุณหภูมิสีตามที่ต้องการได้ จึงได้ศึกษาต่อไปว่า หากใช้หลอดไฟที่มีอุณหภูมิสีใกล้เคียงกับหลอดไฟมาตรฐาน A จะทำให้ผล

ของการทดสอบแตกต่างกันอย่างใดหรือไม่ โดยการทดสอบกับตัวอย่างกระจกนิรภัยฯ เมื่อใช้หลอดไฟขนาด 25 วัตต์ ธรรมดา จุดหลอดด้วยแรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ เปรียบเทียบกับเมื่อใช้หลอดไฟมาตรฐาน A No. TSD 202 จุดหลอดด้วยแรงดันไฟฟ้า 50 โวลต์ (อุณหภูมิสี 2,856 K) ดังแสดงในรูปที่ 5 ผลการทดสอบไม่พบความแตกต่างที่ชัดเจน จึงอนุโลมให้ใช้หลอดไฟฟ้าขนาด 25 วัตต์ ธรรมดาเป็นหลอดไฟสำหรับการทดสอบนี้แทนหลอดไฟมาตรฐาน A



รูปที่ 5.
หลอดไฟมาตรฐาน A ของ CIE No. TSD.202

2. อุปกรณ์ทดสอบการเห็นภาพบิดเบี้ยว

การทดสอบการเห็นภาพบิดเบี้ยว ตามรูปที่ 6 ใช้อุปกรณ์ทดสอบการเห็นภาพบิดเบี้ยว ซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์หลัก 2 ส่วน คือ ฉาก และเครื่องฉายสไลด์ พร้อมด้วยภาพสไลด์ลายเส้นตามมาตรฐาน

2.1 ฉากหรือจอภาพ

เป็นฉากหรือจอสีขาว ขนาดกว้าง 1.2 ม. ยาว 1.8 ม. มีเส้นสีแดง หนา 1.5 มม. ขนานกันโดยอยู่ห่างกัน 21.6 มม. และทำมุมกับเส้นระดับ 30 องศา ดังแสดงในรูปที่ 7

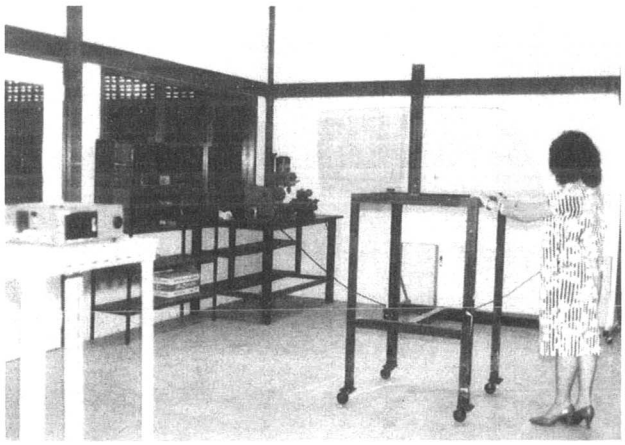
ในการวิจัยได้ทดลองทำฉากนี้ 3 วิธี เพื่อหาข้อสรุปว่าวิธีใดจะสามารถทำได้รวดเร็วและประหยัดที่สุด ซึ่งวิธีทั้ง 3 ได้แก่

(1) ใช้แผ่น white board เส้นสีแดงใช้ปิดด้วย sticker สีแดง

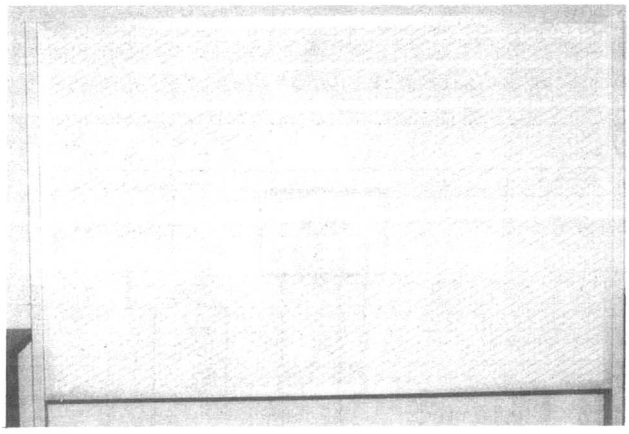
(2) ใช้แผ่น white board ปิดด้วยกระดาษกาว แล้วฉลุกระดาษกาวให้ได้เส้นตามลักษณะและขนาดที่ระบุ ต่อไปพ่นด้วยสีแดง เมื่อสีแห้งจึงลอกกระดาษกาวออก

(3) ใช้แผ่นพลาสติกสีขาว หนา 5 มม. ซึ่งโดยปกติจะมีกระดาษกาวปิดอยู่ด้านหนึ่งแล้ว ให้ฉลุกระดาษกาวแล้วพ่นสีแดงตามข้อ (2)

จากผลของการทดลองพบว่า ทั้ง 3 วิธีมีค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับวัสดุใกล้เคียงกัน แต่วิธีที่ 3 เป็นวิธีที่ทำได้ง่ายและใช้เวลาน้อยที่สุด และให้ผลงานที่มีคุณภาพเท่าเทียมกัน



รูปที่ 6.
การทดสอบการเห็นภาพบิดเบี้ยว



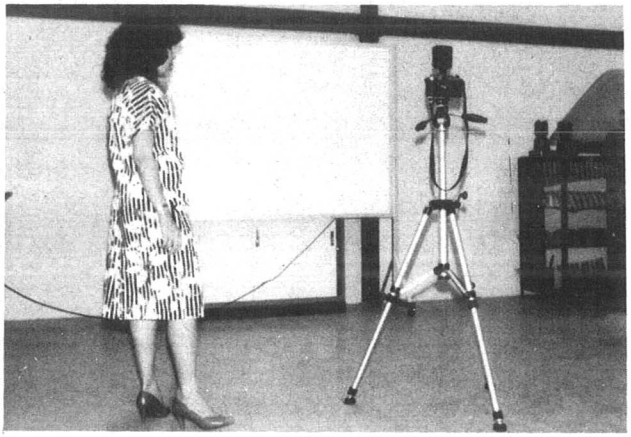
รูปที่ 7.
ฉากลายเส้นตามที่มาตรฐานกำหนด

2.2 เครื่องฉายสไลด์ และสไลด์ภาพลายเส้น

เนื่องจากเครื่องฉายสไลด์ตามที่กำหนดในมาตรฐานสามารถหาซื้อได้โดยทั่วไป จึงไม่จำเป็นที่จะต้องสร้างแต่

อย่างใด สำหรับส่วนสำคัญที่จะทำให้การทดสอบเป็นไปได้คือ สไลด์ภาพลายเส้นที่สอดคล้องกับลายเส้นบนฉากตามข้อ 2.1 กล่าวคือ เมื่อตั้งเครื่องฉายสไลด์ให้อยู่ห่างจากฉาก 7.60 ม. ภาพลายเส้นที่ฉายไปบนฉากจะต้องทับกับลายเส้นของฉากพอดี

การถ่ายทำสไลด์ภาพดังกล่าว จะต้องตั้งหน้ากล้องถ่ายรูปให้ตั้งฉากกับระนาบของฉาก และอยู่บนเส้นระดับที่ตั้งฉากกับระนาบของฉากที่จุดกึ่งกลางฉาก โดยการวางแผนที่ดีและทดลองถ่ายภาพที่ระยะต่าง ๆ กัน จะได้สไลด์ภาพลายเส้นซึ่งถ่ายที่ระยะที่เหมาะสมเพียงตำแหน่งเดียวที่เป็นไปตามความประสงค์ ดังแสดงในรูปที่ 8



รูปที่ 8.
การถ่ายทำสไลด์ภาพลายเส้นตามที่มาตรฐานกำหนด

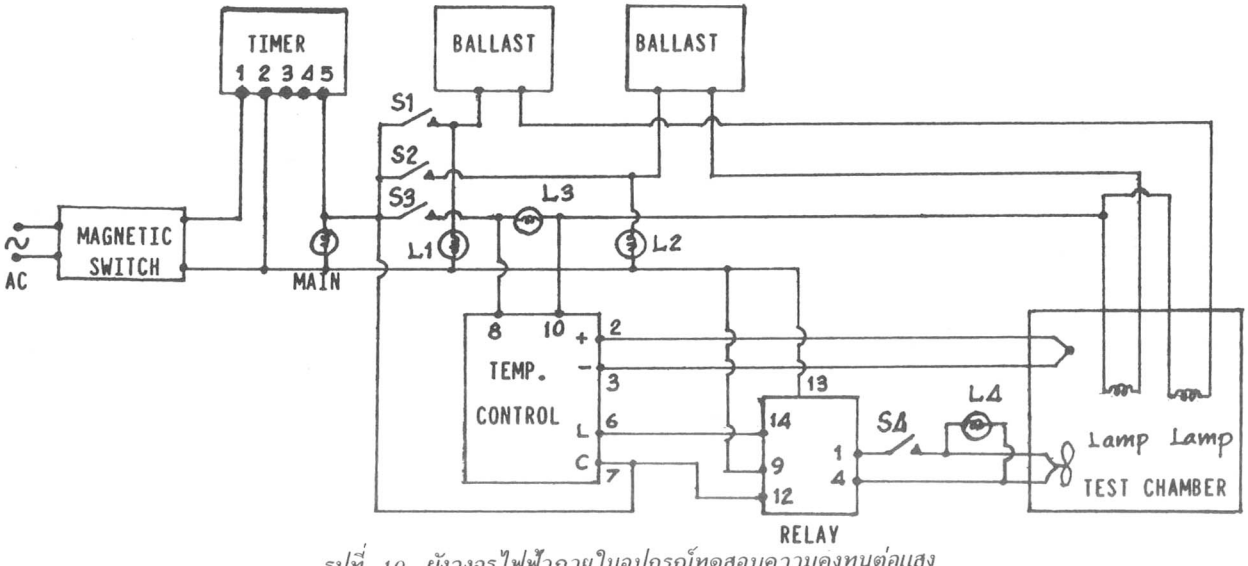
รูปที่ 9.
อุปกรณ์ทดสอบความคงทนต่อแสง

3. อุปกรณ์ทดสอบความทนทานต่อแสง

อุปกรณ์ทดสอบความทนทานต่อแสง มีลักษณะเป็นตู้สี่เหลี่ยม ภายในมีหลอดแสงอัลตราไวโอเลต มีระบบควบคุมอุณหภูมิภายในอัตโนมัติ และมีระบบควบคุมการปิด–เปิดโดยอัตโนมัติ เพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการทดสอบ ดังแสดงในรูปที่ 9 สำหรับผังวงจรไฟฟ้าได้แสดงไว้ในรูปที่ 10

ลักษณะโดยทั่วไป และส่วนสำคัญของอุปกรณ์ทดสอบความทนทานต่อแสงของกระจกนิรภัยฯ ประกอบด้วย

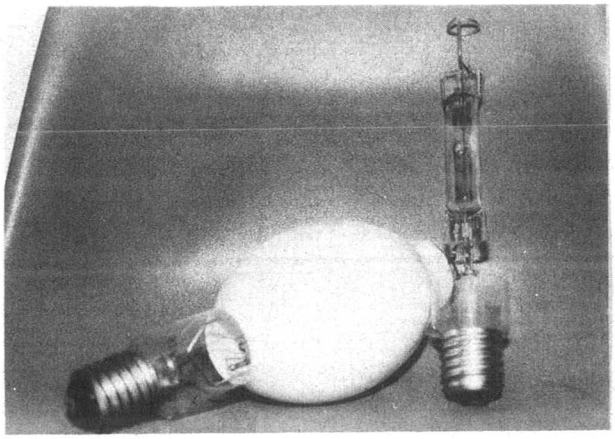
3.1 ตัวตู้ เป็นตู้เหล็กขนาด 75 ซม. × 75 ซม. สูง 80 ซม. มีชุดอุปกรณ์ควบคุมทั้งหมดอยู่หลังตู้ มีช่องระบายอากาศเข้าที่ด้านหน้าและด้านข้าง 3 ด้าน ด้านหลังมีพัดลมระบายอากาศออกเพื่อควบคุมอุณหภูมิภายใน



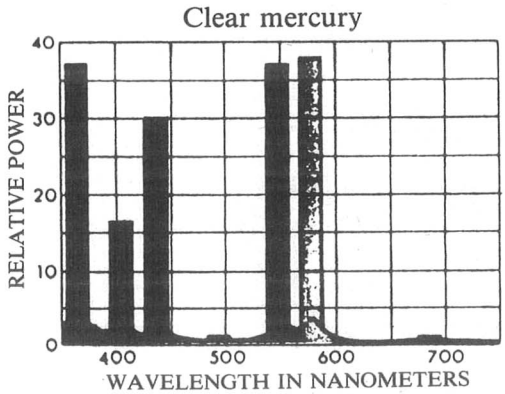
รูปที่ 10. ผังวงจรไฟฟ้าภายในอุปกรณ์ทดสอบความคงทนต่อแสง

3.2 หลอดแสงอัลตราไวโอเลต

เนื่องจากเป็นการยากที่จะหาหลอดแสงอัลตราไวโอเลต ขนาด 600 VA ตามที่มาตรฐานกำหนดในตลาดภายในประเทศ จึงได้ศึกษาเพื่อหาหลอดไฟที่อาจดัดแปลงเพื่อใช้แทนหลอดอัลตราไวโอเลตที่กล่าวแล้ว และได้พบว่าหากนำเอาหลอดไฟฟ้าไอปรอทความดันสูง(high pressure mercury vapour lamp) มาตัดกระเปาะแก้วส่วนนอกออก ดังแสดงในรูปที่ 11 ก็จะได้หลอดแสงอัลตราไวโอเลตที่มีค่า relative spectral power ดังแสดงในรูปที่ 12 ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นหลอดแสงอัลตราไวโอเลตที่เป็นไปตามมาตรฐานได้ และจากที่ได้ทดลองใช้งานทดสอบมาเป็นเวลานานด้วยเครื่องต้นแบบ ปรากฏว่าใช้งานได้ดีตามวัตถุประสงค์



รูปที่ 11.
หลอดไอปรอทความดันสูง ที่ยังไม่ได้ตัด (ซ้าย) และที่ตัดกระเปาะแก้วส่วนนอกออกแล้ว (ขวา)



รูปที่ 12.
Relative spectral power ของหลอดไอปรอทความดันสูง ที่ตัดกระเปาะแก้วส่วนนอกออกแล้ว

การวิเคราะห์ราคา

1. ค่าวัสดุ

ค่าวัสดุสำหรับทำชุดอุปกรณ์ทดสอบคุณสมบัติทางแสงของกระจกนิรภัยฯ รวมทั้งสิ้นเป็นเงิน 15,236 บาท ซึ่งแยกแสดงตามชนิดของอุปกรณ์ได้ดังนี้

1.1 อุปกรณ์ทดสอบการเบี่ยงเบนของแสง

วัสดุสิ้นเปลือง	132 บาท
วัสดุคงทนถาวร	182 บาท
รวม	314 บาท

1.2 อุปกรณ์ทดสอบการเห็นภาพบิดเบี้ยว

ประกอบด้วยส่วนสำคัญที่ต้องสร้าง ดังนี้

(1) ฉากสีขาวมีลายเส้นสีแดง

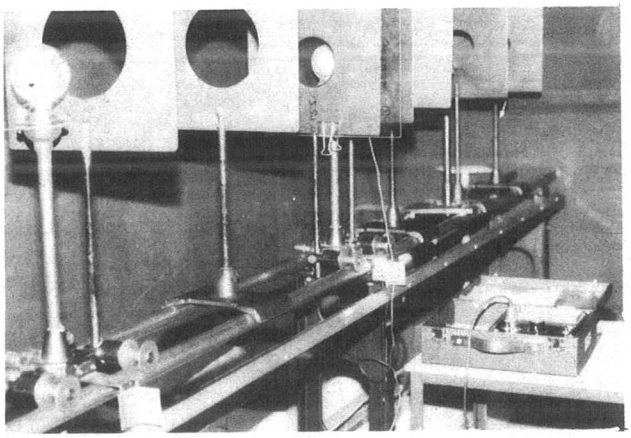
ค่าวัสดุสิ้นเปลือง	200 บาท
ค่าวัสดุคงทนถาวร	2,065 บาท
รวม	2,265 บาท

(2) สไลด์ภาพลายเส้น

ค่าฟิล์มและกรอบสไลด์	500 บาท

1.3 อุปกรณ์ทดสอบความทนทานต่อแสง

ค่าวัสดุสิ้นเปลือง	3,136 บาท
ค่าวัสดุคงทนถาวร	9,021 บาท
รวม	12,157 บาท



รูปที่ 13.
การวัดค่าการส่องผ่านของแสง (transmittance) ของกระจกนิรภัยสำหรับรถยนต์ ก่อนและหลังจากที่กระจกถูกฉายด้วยรังสีอัลตราไวโอเลต ในอุปกรณ์ทดสอบความทนทานต่อแสงเป็นเวลา 100 ชม.

สรุปข้อคิดเห็น

1. ชุดอุปกรณ์สำหรับทดสอบคุณสมบัติทางแสงของกระจกนิรภัยฯ นี้ เป็นอุปกรณ์ที่ทำขึ้นเพื่อใช้เฉพาะงาน ซึ่งก็คงจะมีความต้องการอยู่ในวงจำกัด เฉพาะผู้ผลิตและผู้ทดสอบกระจกนิรภัยสำหรับรถยนต์เท่านั้น ดังนั้น ความมุ่งหมายของการพัฒนาในเรื่องนี้จึงมิได้อยู่ที่ปริมาณของการจำหน่าย แต่มีความมุ่งหมายที่จะช่วยแก้ปัญหาให้แก่อุตสาหกรรมและส่งเสริมการปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของประเทศ เป็นสำคัญ
2. ชุดอุปกรณ์สำหรับทดสอบคุณสมบัติทางแสงของกระจกนิรภัยฯ นี้ ได้พัฒนาขึ้นโดยเริ่มต้นจากเครื่องต้นแบบ ซึ่งแบบที่ได้พัฒนาขึ้นชุดแรกจำนวน 2 ชุด ได้จำหน่ายให้แก่โรงงานผลิตกระจกนิรภัยสำหรับรถยนต์จำนวน 2 ราย และได้รับรายงานว่าสามารถใช้งานได้ดีตามวัตถุประสงค์ทุกประการ
3. การใช้อุปกรณ์ที่แหล่งผลิตกระจกนิรภัยฯ ในขั้นแรกจำเป็นต้องมีเจ้าหน้าที่จาก วท. ไปให้การแนะนำอยู่บ้าง เนื่องจากบุคลากรของผู้ผลิตยังขาดประสบการณ์ และความรู้ในด้านการทดสอบ และเครื่องมือทดสอบ อย่างไรก็ตามบุคลากรเหล่านี้ก็สามารถเรียนรู้ได้ภายในระยะเวลาอันสั้น
4. อุปกรณ์ทดสอบนี้ เป็นเพียงองค์ประกอบส่วนหนึ่งของมาตรการในการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเท่านั้น อุปกรณ์เหล่านี้จะไม่ยังประโยชน์แต่อย่างใด หากผู้ผลิตมิได้มีความตั้งใจจริงที่จะให้เกิดประโยชน์ ตลอดจนผู้ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องโดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ที่มีหน้าที่ในการตรวจสอบ ให้มีการปฏิบัติตามกฎหมาย มิได้เอาใจใส่กวดขันให้ผู้ผลิตปฏิบัติตามเจตนารมณ์ของกฎหมาย.

เอกสารอ้างอิง

มอก. 195–2519 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม "วิธีชักตัวอย่างและการทดสอบกระจกนิรภัยสำหรับรถยนต์"

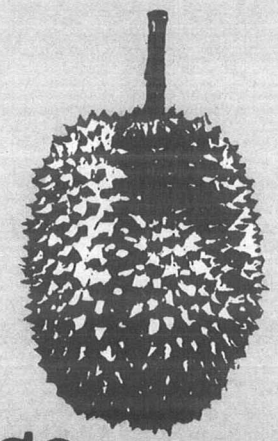
มอก. 196–2519 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม "กระจกนิรภัยหลายชั้น"

มอก. 197–2519 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม "กระจกนิรภัยทมเปอร์"

มอก. 198–2519 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม "กระจกนิรภัยไซด์ทมเปอร์"

U.S. Illuminating Engineering Society Lighting Handbook, Fifth Edition 1978.

ว. วิทย. เทค. 2 (กันยายน 2530) : 11-21



วิธีวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารของทุเรียนและทุเรียนกวน*

ปราณี นันทศรี และ สมพงษ์ สุกแสงเปล่ง
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
แห่งประเทศไทย บางเขน กท. 10900

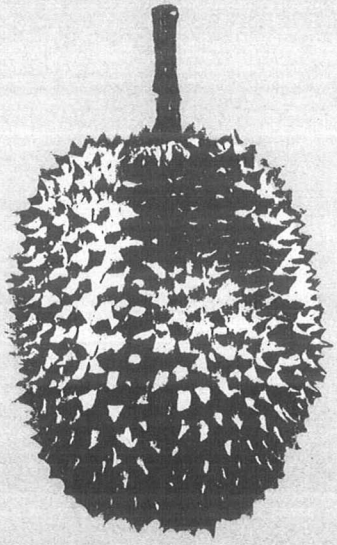
บทคัดย่อ

ทุเรียน *(Durio zibethinus)* เป็นผลไม้มีชื่อชนิดหนึ่งของไทยที่มีราคาแพง สามารถนำรายได้เข้าประเทศได้มากในการส่งเป็นสินค้าออกไปยังประเทศใกล้เคียง เช่น ฮ่องกง, สิงคโปร์, มาเลเซีย, ญี่ปุ่น และบางประเทศในยุโรป ในสภาพทุเรียนสดและทุเรียนกวน รายงานฉบับนี้บรรยายขั้นตอนและวิธีการ ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณค่าอาหาร และวิตามินชนิดต่าง ๆ ด้วยวิธีของ AOAC และ HPLC พบว่าในทุเรียนสด 100 กรัมมีปริมาณน้ำ 68 กรัม, โปรตีน 3.1 กรัม, ไขมัน 4.1 กรัม, ไฟเบอร์ 2.9 กรัม, เถ้า 1.4 กรัม, น้ำตาล 13.3 กรัม และมีวิตามินเอ 1,407 I.U., ไธอะมีน (B-1) 3.0 มก., ไนอะซิน 9 มก., ไพริดอกซีน (B-6) 4.6 มก. และแอสคอบิกแอซิด (C) 11.1 มก. สำหรับทุเรียนดิบมีปริมาณน้ำ 57.8% และน้ำตาล 5.3% ซึ่งเป็นปริมาณที่ต่ำกว่าทุเรียนสุก ทุเรียนกวนมีปริมาณน้ำต่ำมาก คือ 24.5% ส่วนน้ำตาลมีค่าสูงถึง 48.8% ผลการวิเคราะห์นี้จะเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญ ในการสนับสนุนให้เกิดความนิยมในการบริโภคมากขึ้น โดยเฉพาะในกลุ่มชาวต่างประเทศ และเป็นผลให้ความต้องการของตลาดส่งออกสูงขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นประโยชน์ต่อการเก็บเกี่ยวและการจัดนำเทคโนโลยีต่าง ๆ มาใช้ให้เหมาะสม ในการทำทุเรียนกวน, การแนะนำคุณภาพสินค้า, การออกแบบบรรจุหีบห่อให้เหมาะสม เพื่อให้สามารถรักษาสภาพความสดและคุณค่าทางอาหารไว้

---

* – เสนอในการประชุมวิชาการ เทคนิคของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ครั้งที่ 4, ศูนย์ปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง, สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, 12–13 พ.ย. 2529

J. Sci. Tech. *2* (SEPTERBER 1987): **11-21**



THE ANALYSIS METHOD FOR THE NUTRITIONAL VALUE OF DURIAN AND DURIAN PASTE

Pranee Nandhasri and Sompong Suksangpleng
Thailand Institute of Scientific and Technological Research
196 Phahonyothin Road, Bang Khen, Bangkok 10900, Thailand

ABSTRACT

Durian *(Durio zibethinus)* is one of the important fruits of Thailand. Export of durian, a relatively high price commodity, is in the form of fresh fruit and paste. The major importing countries are Hong Kong, Singapore, Malaysia, Japan and some European countries. This report describes the steps of proximal analysis methods of AOAC for nutritional value and the HPLC method for the determination of vitamins in durian. In 100 g of fresh ripe durian, the moisture, protein, fat, ash, fibre and total sugar were found to be 68 g, 3.1 g, 4.1 g, 1.4 g, 2.9 g, and 13.3 g respectively, and the quantity of vitamin A, thiamine (B-1), niacin, pyridoxin, ascorbic acid (C) were 1,407 I.U., 3.0 mg, 9 mg, 4.6 mg, and 11.1 mg respectively by HPLC detection. The unripe durian contained 57.8% moisture and 5.3% total sugar. Durian paste contained 24.5% moisture and 48.8% total sugar. The data is useful in correlating the maturity and quality of the fruits for making durian paste for export in order to maintain its nutritional value.

บทนำ

ทุเรียนมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Durio zibethinus* เป็นผลไม้ที่มีชื่อเสียงชนิดหนึ่งของไทย มีอยู่หลายพันธุ์ด้วยกัน เช่น รวง, ชะนี, กระดุม, ก้านยาว ฯลฯ ถิ่นปลูกที่มีชื่อ คือ จ.นนทบุรี จันทบุรี บางจังหวัดในภาคใต้ และถิ่นที่บุกเบิกขึ้นใหม่ คือ จ.ปราจีนบุรี ทุเรียนเป็นผลไม้ที่มีคุณลักษณะเฉพาะตัวทั้งในรูปร่าง, กลิ่น, รส และคุณค่าทางอาหารที่ให้แคลอรี 128–165 แคลอรี และวิตามินเอ 767–1,500 I.U./100 กรัม นอกจากนี้ยังมีโปรตีน เกลือแร่ และอื่น ๆ ทุเรียนจึงเป็นผลไม้เศรษฐกิจชนิดหนึ่งของจังหวัดต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้ว ตามฤดูกาลในประเทศไทย ทุเรียนจะมีมากในเดือนมิถุนายน–กรกฎาคม เมื่อมีจำนวนมากจำหน่ายไม่หมด ชาวสวนทุเรียนจะนำไปกวนเป็นทุเรียนกวน ซึ่งสามารถเก็บไว้บริโภคได้นานตลอดปี

การทำทุเรียนกวนเป็นการแปรรูปทุเรียนสด ที่มีปริมาณล้นตลาดและสุกงอมเกินไป ไม่เหมาะในการบริโภค ทุเรียนกวนทำได้ไม่ยาก โดยแกะทุเรียนเอาแต่เนื้อ 4 ส่วน น้ำตาล 1 ส่วน เติมเกลือป่นเล็กน้อย ใส่กระทะทองตั้งบนไฟปานกลาง ใช้ไม้พายกวนตลอดเวลา พอทุเรียนเริ่มงวด ราไฟให้อ่อน กวนต่อไปจนร่วนเหนียวและไม่ติดกระทะ หรือลองเอานิ้วมือแตะเบา ๆ จะไม่ติดมือ เมื่อเย็นแล้วเก็บใส่ขวดหรือกล่องพลาสติกขนาดพอเหมาะ จะใช้กระดาษแก้วหรือพลาสติกห่อก็ได้ ตามหลักแล้วระวังอย่าให้สัมผัสกับอากาศจะเป็นการบรรจุที่ถูกต้อง

ปัจจุบันการแปรรูปผลผลิตการเกษตรให้สามารถเก็บไว้ได้นานและมีคุณภาพ เพื่อส่งเป็นสินค้าออก กำลังอยู่ในความสนใจของพ่อค้า นักธุรกิจ และหน่วยงานของรัฐที่มีส่วนสนับสนุนการส่งออก เทคนิคการแปรรูป การบรรจุหีบห่อมีส่วนเกี่ยวข้องอย่างมากกับคุณลักษณะและคุณภาพของวัสดุและผลิตภัณฑ์ การวิเคราะห์คุณภาพของทุเรียนกวนนี้จึงเป็นข้อมูลพื้นฐานในการปรับปรุงเทคโนโลยีการผลิตทุเรียนกวนให้มีคุณภาพดี มีคุณค่าทางอาหารและเก็บไว้ได้คงทน และเป็นข้อมูลที่จะใช้ในการคัดเลือกวัสดุเพื่อการบรรจุหีบห่อให้เหมาะสม ตลอดจนถึงการโฆษณาคุณภาพของผลิตภัณฑ์เพื่อการส่งเสริมการตลาดอีกด้วย

รายงานฉบับนี้เป็นรายงานข้อมูลพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับวิธีการต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์และผลการวิเคราะห์ปริมาณสารอาหารต่าง ๆ ที่มีในทุเรียนสดและทุเรียนกวน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของงานพัฒนาและส่งเสริมให้ทุเรียนและทุเรียนกวนเป็นสินค้าส่งออกของประเทศได้ในอนาคต

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

การเตรียมตัวอย่าง

แกะเอาแต่เนื้อทุเรียนส่วนที่รับประทานได้ประมาณ 300 กรัม ปั่นให้เข้ากันดีด้วยเครื่องเบลนเดอร์ (blender) แล้วเก็บไว้ในขวดขนาดพอเหมาะ นำเข้าตู้เย็นระหว่างรอการวิเคราะห์

การเตรียมสารตัวอย่างเพื่อการวิเคราะห์ปริมาณวิตามินด้วย HPLC

การเตรียมทุเรียนสำหรับการตรวจวิตามินชนิดละลายน้ำ ชั่งทุเรียนสด 1–2 กรัม ใส่ในหลอดเซนตริฟิวขนาด 15 มล. เติมสารละลาย A (กรดอะซิติก 1% ซึ่งมี 0.01 *M* PSA + 0.005 *M* TMA) จนมีปริมาตรเกือบ 10 มล. อุ่น 55°ซ. และเขย่าส่วนผสมเป็นครั้งคราวรวมเวลา 5 นาที แล้วปรับปริมาตรให้ครบ 10 มล. ด้วยสารละลาย A เขย่าให้เข้ากันดีด้วยเครื่องเขย่าเวอเทกซ์ (Vertex mixer) แล้วนำไปเข้าเครื่องเซนตริฟิวเพื่อแยกส่วนของเหลวให้ใส แล้วนำส่วนที่ใสไปกรองผ่านหลอดกรองชนิด Milliporefilter ขนาด 0.45 ไมครอน ส่วนที่กรองได้นี้นำไปบรรจุในขวดสีน้ำตาลขนาด 10 มล. เก็บไว้ในที่เย็นระหว่างรอการตรวจสอบด้วย HPLC (high performance liquid chromatograph) ซึ่งควรรีบทำทันทีหลังจากเตรียมเสร็จ ใช้วิธีการ V1 และ VR ดังแสดงในตารางที่ 2

การเตรียมทุเรียนสำหรับการตรวจวิตามินชนิดละลายในไขมัน ชั่งทุเรียนสดหนัก 1–2 กรัม ให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน ใส่ในหลอดเซนตริฟิวขนาด 15 มล. หยด BHA 0.5% 2–3 หยด เติมกรดอะซิติก 1% จนมีปริมาตรครบ 5 มล. พ่นปากหลอดด้วยแก๊สไนโตรเจนแล้วปิดปากหลอดเขย่าให้เข้ากันดี อุ่นที่อุณหภูมิ 55°ซ. นาน 2 นาที แล้วทำให้เย็น เติมสารละลายเฮกเซน 8 มล. เขย่าให้เข้ากันดีด้วยเครื่องเขย่าเวอเทกซ์ แล้วนำไปเข้าเครื่องเซนตริฟิว แยกส่วนชั้นเฮกเซนออก สกัด

ชั้นด้วยเฮกเซน รวมชั้นเฮกเซนทั้งหมดไว้ด้วยกันและวัดปริมาตร แล้วนำไปตรวจสอบวิตามินด้วย HPLC

สารเคมีสำหรับการตรวจวิเคราะห์ด้วย HPLC

สารเคมีที่ใช้เป็นชนิดบริสุทธิ์ (purumn) และชนิดที่ใช้เฉพาะกับ HPLC (HPLC-grade) pentanesulfonic acid (PSA), tetramethylammonium chloride (TMA) และ butyl hydroxyanisole (BHA) เป็นของ Fluka AG, acetonitrile และ methanol เป็นชนิด HPLC จาก Carloerba น้ำกลั่นชนิดพิเศษกลั่น 3 หน กลั่นในห้องปฏิบัติการของ วท.

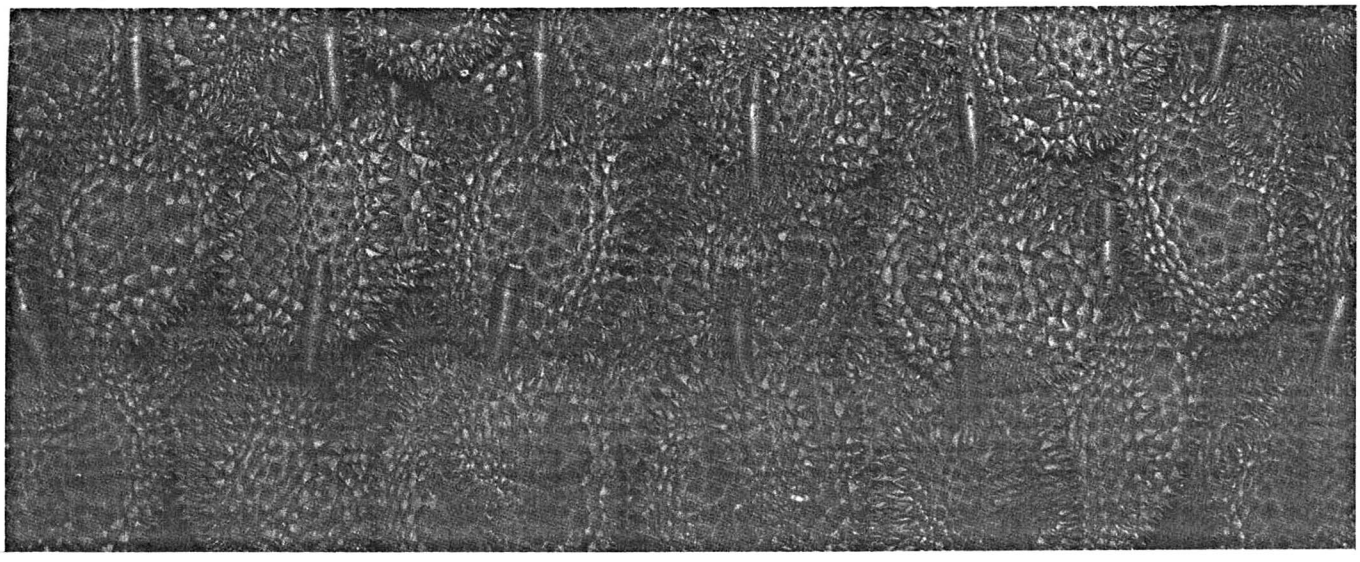
สารมาตรฐาน

วิตามินซี (ascorbic acid), ไนอะซีน, วิตามินบี-3 (niacinamide), วิตามินบี-6 (pyridoxin), วิตามินบี-1 (thiamine hydrochloride), กรดโฟลิก (folic acid), วิตามินบี-2 (riboflavin), วิตามินอี (dl-∝ -tocopherol), วิตามินเอ (retinol), วิตามินดี-3 (cholocalciferol). ได้รับเป็นอภินันทนาการจากบริษัทดีทแฮล์มฟาร์มาเค็ม จำกัด, กรุงเทพมหานคร โปรวิตามินเอ หรือ เบตาแคโรตีน (ß-carotene) เป็นของ Sigma

อุปกรณ์และวิธีการ

ในการตรวจวิเคราะห์สารอาหารต่าง ๆ คือ ไขมัน, ไฟเบอร์, โปรตีน, น้ำตาลและแป้งในทุเรียนสดนั้น เคมีภัณฑ์ที่ใช้เป็นชนิดที่ใช้ในการวิเคราะห์ (analytical grade) หรือเทียบเท่า อุปกรณ์เฉพาะที่จำเป็น และวิธีการวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารสรุปโดยย่อไว้ในตารางที่ 1 วิธีมาตรฐานเฉพาะสำหรับทุเรียนและทุเรียนกวนยังไม่มีผู้รายงานไว้ จึงใช้วิธีการของ AOAC (1984) ซึ่งเป็นวิธีวิเคราะห์ทั่ว ๆ ไป และได้ปรับปรุงบางส่วนเพื่อให้เหมาะสมกับตัวอย่างทุเรียนและทุเรียนกวน วิธีวิเคราะห์โดยละเอียดรายงานไว้ในคู่มือห้องปฏิบัติการ

วิธีวิเคราะห์วิตามินในทุเรียนได้ทดลองใช้วิธี HPLC ของนันทศรี และคณะ (2529) โดยปรับระบบสารละลายและอัตราการเคลื่อนที่ของสารละลายให้เหมาะสมด้วยการเกรเดียน (gradient) สารละลายเมทิลแอลกอฮอล์ จาก 85 % ในน้ำ 15 % จนเป็นเมทิลแอลกอฮอล์ 100 % ในช่วงเวลา 15 นาที ด้วยอัตราการไหล (flow rate) ของสารละลาย 2 มล. ต่อนาทีตามวิธีการโดยสรุปในตารางที่ 2 จะสามารถแยกวิตามินชนิดที่ละลายได้ในไขมัน คือวิตามินเอ, ดี, อี และเบตาแคโรตีน ออกจากกันได้ตามวิธี V7 (ตารางที่ 2) ส่วนวิตามินชนิดที่ละลายได้ในน้ำ คือ วิตามินซี, บี-1, บี-2, บี-3 บี-6 และกรดโฟลิกนั้นใช้วิธี V1 และ VR (Nandhasri 1985; Nandhasri and Suksangpleng 1986) ซึ่งมีหลักการโดยย่อคือ ใช้คอลัมน์ชนิด Reverse phase Micro Pak MCH-10, C-18, ended capped เป็นตัวดูดสารละลายต่าง ๆ ไว้และให้ผ่านคอลัมน์ออกมาเป็นส่วน ๆ ตามลำดับของ partition coefficient ซึ่งขึ้นกับชนิดของสารละลายที่มีโพลาริตี้ (polarity) ต่าง ๆ กันโดยเลือกให้เหมาะสมกับสารที่เราต้องการแยกออกมา แล้วผ่านไปในดีเทคเตอร์ชนิดอุลตราไวโอเลต (UV-detector) ที่ช่วงความยาวคลื่น (wavelength) ที่เหมาะสมกับสารนั้น ๆ วัดค่าการดูดกลืนแสงเปรียบเทียบกับค่าการดูดกลืนแสงของสารมาตรฐานและความเข้มข้นของสารมาตรฐานก็จะคำนวณค่าความเข้มข้นของสารที่เราต้องการวิเคราะห์ได้



ตารางที่ 1. ขั้นตอน, วิธีการวิเคราะห์, การปรับปรุงวิธีการและอุปกรณ์ที่ใช้วิเคราะห์ทุเรียนและทุเรียนกวน

ลำดับขั้นตอนการวิเคราะห์	วิธีการ	หลักการวิเคราะห์โดยย่อ	อุปกรณ์และเครื่องมือ
1. ความชื้น (moisture)	AOAC (1984) 22.013 และ 29.006	ชั่งตัวอย่างประมาณ 5 กรัม สำหรับทุเรียนสด และ 2 กรัม สำหรับทุเรียนกวนมาทำให้แห้งในตู้อบภายในความดันปกติหรือภายใต้ความดันต่ำกว่าปกติที่อุณหภูมิเหมาะสม จนได้น้ำหนักคงที่ น้ำหนักที่หายไป คือ น้ำหนักของน้ำหรือความชื้น	Vacuum oven ความดัน 100 มม. ของปรอทและ 60–70°ซ. เดสิกเกเตอร์ (desicator)
2. ไขมัน (fat)	AOAC (1984) 14.126 และ 16.064	นำตัวอย่างที่ไล่ความชื้นออก จากขั้นตอนที่ 1 แล้วมาย่อยไขมันด้วยเอทิลแอลกอฮอล์และกรด ในหลอดย่อยไขมัน แยกสกัดไขมันด้วยไดเอทิลอีเทอร์ แล้วระเหยอีเทอร์ออก สิ่งที่เหลือจากการระเหย คือ ไขมัน หรือจะใช้ fat extractor ชนิด Continuous Soxhlet apparatus ก็ได้	Fat extractor ชนิด Continuous Soxhlet apparatus, electric oven, desicator
3. ไฟเบอร์ (fibre)	AOAC (1984)	นำส่วนที่เหลือจากสกัดไขมันออกแล้วจากขั้นตอนที่ 2 มาย่อยด้วยกรดซัลฟุริก 0.125 *M* 1/2 ชม. ในเครื่องย่อย แล้วกรองล้างด้วยน้ำร้อนจนหมดกรด แล้วย่อยด้วยด่างโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.3 *M* นาน 1/2 ชม. ในเครื่องย่อย แล้วล้างด้วยน้ำร้อนจนหมดด่าง อบให้แห้งจนได้น้ำหนักคงที่ของเซลลูโลสและลิกนินเป็นส่วนใหญ่และมีแร่ธาตุเป็นบางส่วน น้ำหนักที่หายไปหลังจากเผาสิ่งที่เหลืออยู่จนได้เถ้า คือ ปริมาณกากหรือ crude fibre	Sieving crucible, suction flask, fibre digester, gooch crucible, oven, electric muffle, desicator
4. เถ้า (ash)	AOAC (1984)	ชั่งตัวอย่างในกลูซิเบิล นำไปอบให้แห้งในเตาอบก่อน แล้วเผาต่อด้วยตะเกียงบุนเสน จนหมดควันดำ แล้วนำไปเข้าเตาอบ 550°–600°ซ. จนได้เถ้าสีขาวและได้น้ำหนักคงที่ของเถ้า	

ลำดับขั้นตอนการวิเคราะห์	วิธีการ	หลักการวิเคราะห์โดยย่อ	อุปกรณ์และเครื่องมือ
5. โปรตีน (protein)	AOAC (1984)	ย่อยสลายไนโตรเจนในสารตัวอย่างด้วยกรดกำมะถันเข้มข้น 1–1.5 ซม. ใช้โปแตสเซียมซัลเฟตและคอปเปอร์ซัลเฟตเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา เพื่อเปลี่ยนไนโตรเจนอินทรีย์ (organic nitrogen) ให้เป็นแอมโมเนียอิออน จากนั้นนำส่วนที่ย่อยแล้วมาเติมด่าง เพื่อไล่แอมโมเนียออกมาเกาะกับกรดบอริกแล้วไตเตรตหาปริมาณแอมโมเนียด้วยกรดซัลฟุริกมาตรฐาน	
6. น้ำตาล (sugar)	Lane-Eynon general volumetric method AOAC (1984) 31.034-31.036	ชั่งตัวอย่าง 5 กรัม ล้างไขมันออกแล้วสกัดน้ำตาลออกให้หมดด้วย 50% เอธิลแอลกอฮอล์ แล้วระเหยไล่แอลกอฮอล์ออก จนได้ปริมาณหรือความเข้มข้นของสารละลายพอเหมาะ ปรับปริมาตรให้แน่นอน แล้วแบ่งส่วนหนึ่งไปตรวจปริมาณกลูโคส อีกส่วนหนึ่งนำไปย่อยสลายน้ำตาลด้วยกรดเกลือ (HCl 1:1) เพื่อตรวจวัดปริมาณน้ำตาลชนิด total sugar	Sugar analyser
7. สารที่ไม่ละลายน้ำ (insoluble matter)		ส่วนที่ไม่ละลายในน้ำ และ 50% เอธิลแอลกอฮอล์ จากลำดับ 6 (การวิเคราะห์น้ำตาล) ล้างต่อไปด้วยน้ำร้อนให้หมดน้ำตาล แล้วนำไปอบให้แห้ง หาปริมาณส่วนที่ไม่ละลายน้ำ	
8. แป้ง (starch)	AOAC (1984)	นำส่วนที่ไม่ละลายน้ำจากขั้นตอนที่ 7 ไปย่อยสลายแป้งด้วยกรด HCl 1% นานประมาณ 1.5–2 ชม. แล้วดำเนินการเช่นการตรวจวัดปริมาณน้ำตาล	

ตารางที่ 2. วิธีการและอุปกรณ์ในการตรวจวิเคราะห์วิตามินด้วย high performance liquid chromatograph (HPLC)

วิธีการ	ชื่อวิตามิน	ระบบสารละลาย และอัตราการเคลื่อนที่	ตรวจสอบที่ wavelength (nm)	อุปกรณ์
V1	วิตามิน ซี วิตามิน บี-1 วิตามิน บี-2 ไนอะซิน (บี-3) กรดโฟลิก	90:10 (A:B)[1/] 1 มล./นาที	254	High performance liquid chromatograph (HPLC), Varian 5500, consisting of VISTA 402 Data system and Varian 8055
VR	ไพริดอกซีน (วิตามิน บี-6)	90:10 (A:B)[1/]	290	Autosampler, reverse phase Micro Pak MCH-10
V7	วิตามิน เอ วิตามิน ดี วิตามิน อี เบตาแคโรตีน (โปรวิตามิน เอ)	โปรแกรมระบบสารละลาย ให้เกรเดียนเมทิลแอลกอฮอล์ จาก 85% ในน้ำ 15% จนเป็นเมทิลแอลกอฮอล์ 100% ในช่วงเวลา 15 นาที ด้วยอัตราการไหล ของสารละลาย 2 มล./นาที	254	C18, c pped 4.0 mn .d., 30-cm olumn, programmable UV-200 detector

[1/] สารละลาย A คือ 1% กรดอะซิติก ในน้ำกลั่นซึ่งมี 0.01 *M* PSA และ 0.005 *M* TMA
สารละลาย B คือ ส่วนผสมของ 0.005 *M* TMA (ในน้ำกลั่น) และแอซิโตไนตรีล ในอัตรา 10:90

ผลการทดลอง

ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารทั่ว ๆ ไป เช่น ปริมาณแคลอรี น้ำ โปรตีน ไขมัน ไฟเบอร์ และเถ้า ของทุเรียนสุก, ทุเรียนดิบ และทุเรียนกวน รายงานไว้ในตารางที่ 3 ซึ่งได้นำผลการวิเคราะห์ทุเรียนจากตารางคุณค่าทางอาหารของกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข มาเปรียบเทียบด้วย ได้เพิ่มการวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลเพราะเป็นเรื่องที่ควรสนใจในการทำทุเรียนกวน

การวิเคราะห์ปริมาณวิตามินได้ทดลองใช้วิธี HPLC ซึ่งเป็นวิธีที่ทันสมัยในปัจจุบัน ทั้งนี้เพื่อให้ได้ผลวิเคราะห์รวดเร็ว ซึ่งจำเป็นมากสำหรับเรื่องวิตามินซึ่งเป็นสารอาหารที่มีการเปลี่ยนแปลงได้เร็วมากโดยเฉพาะกรดแอสคอบิก หรือวิตามิน ซี ลิควิดโครมาโตแกรม ของการวิเคราะห์วิตามินในทุเรียนสุกด้วย HPLC แสดงไว้ในรูปที่ 1, 2 และ 3 สำหรับทุเรียนดิบและทุเรียนกวนไม่มีผลการวิเคราะห์วิตามิน ด้วยเหตุผลที่ว่าทุเรียนดิบไม่เป็นที่นิยมรับประทาน ส่วนทุเรียนกวนนั้น คุณค่าวิตามินย่อมเปลี่ยนแปลงไปด้วยความร้อนจากการกวนทุเรียนแล้ว

บทวิจารณ์และข้อเสนอแนะ

ในรายงานฉบับนี้ไม่มีการวิเคราะห์ปริมาณธาตุต่าง ๆ ที่เป็นสารอาหารซึ่งควรจะได้มีการวิเคราะห์ต่อไป ส่วนปริมาณสารน้ำตาลนั้น ปัจจุบันผู้บริโภคสนใจว่าน้ำตาลในผลไม้นั้นเป็นน้ำตาลชนิดใด เช่น fructose, mannose, galactose, glucose, maltose เป็นต้น ซึ่งการตรวจวิเคราะห์น้ำตาลเหล่านี้จะวิเคราะห์ได้รวดเร็วโดยใช้วิธี HPLC ซึ่งมี refractometer หรือ refractive index เป็น detector

การปฏิบัติการหลังการเก็บเกี่ยวและการบรรจุหีบห่อที่เหมาะสมของทุเรียนสดนั้นเป็นการรักษาคุณค่าทางอาหารไว้ได้ด้วยการชะลอการสุกและการป้องกันการเสียหายจากการขนส่ง

ข้อความเพื่อการโฆษณาหรือการประชาสัมพันธ์คุณค่าทางอาหารของทุเรียนสดและทุเรียนกวน รวมทั้งคำแนะนำวิธีการเก็บรักษาเมื่อเปิดหีบห่อแล้ว และข้อมูลอื่น ๆ เหล่านี้ควรปรากฏไว้ที่หีบห่อบรรจุเพื่อเป็นการส่งเสริมคุณค่าของสินค้าส่งออก

ตารางที่ 3. ผลวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารของทุเรียนในส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม

	Cal. unit	Moisture %	Protein %	Fat %	CHO %	Fibre %	Ash %	Insoluble solid %	Total sugar	Reducing sugar%	Sucrose %	Vitamin					
												A I.U.	B1 mg	B2 mg	Niacin mg	C mg	Pyridoxin mg
ทุเรียนกระดุม (นนทบุรี)1/	129	70.9	3.3	4.3	19.3	1.2	1.0	-	-	-	-	890	1.08	0.11	1.0	62	-
ทุเรียนรวง1/	157	64.6	2.7	4.6	26.3	0.7	1.1	-	-	-	-	767	0.56	0.12	2.1	71	-
ทุเรียนชะนี (ปราจีน)1/	165	62.5	2.5	5.2	27.0	1.7	1.1	-	-	-	-	1500	0.45	0.13	2.3	50	-
ทุเรียนชะนี 1 สุก (5)	132	67.9	3.1	4.1	20.6	2.9	1.4	9.3	13.3	2.0	11.3	1407	3.07	tr	9.0	11.1	4.6
ทุเรียนชะนี 2 ดิบ (2)	167	57.8	2.5	2.3	34.2	2.1	1.1	23.4	5.3	1.1	4.2	-	-	-	-	-	-
ทุเรียนหมอนทอง (1)	201	49.3	2.4	2.3	42.7	2.3	1.0	14.6	16.7	1.6	15.1	-	-	-	-	-	-
ทุเรียนกวน (3)	294.7	24.5	3.6	1.9	65.8	2.3	1.9	-	48.8	2.6	46.2	-	-	-	-	-	-

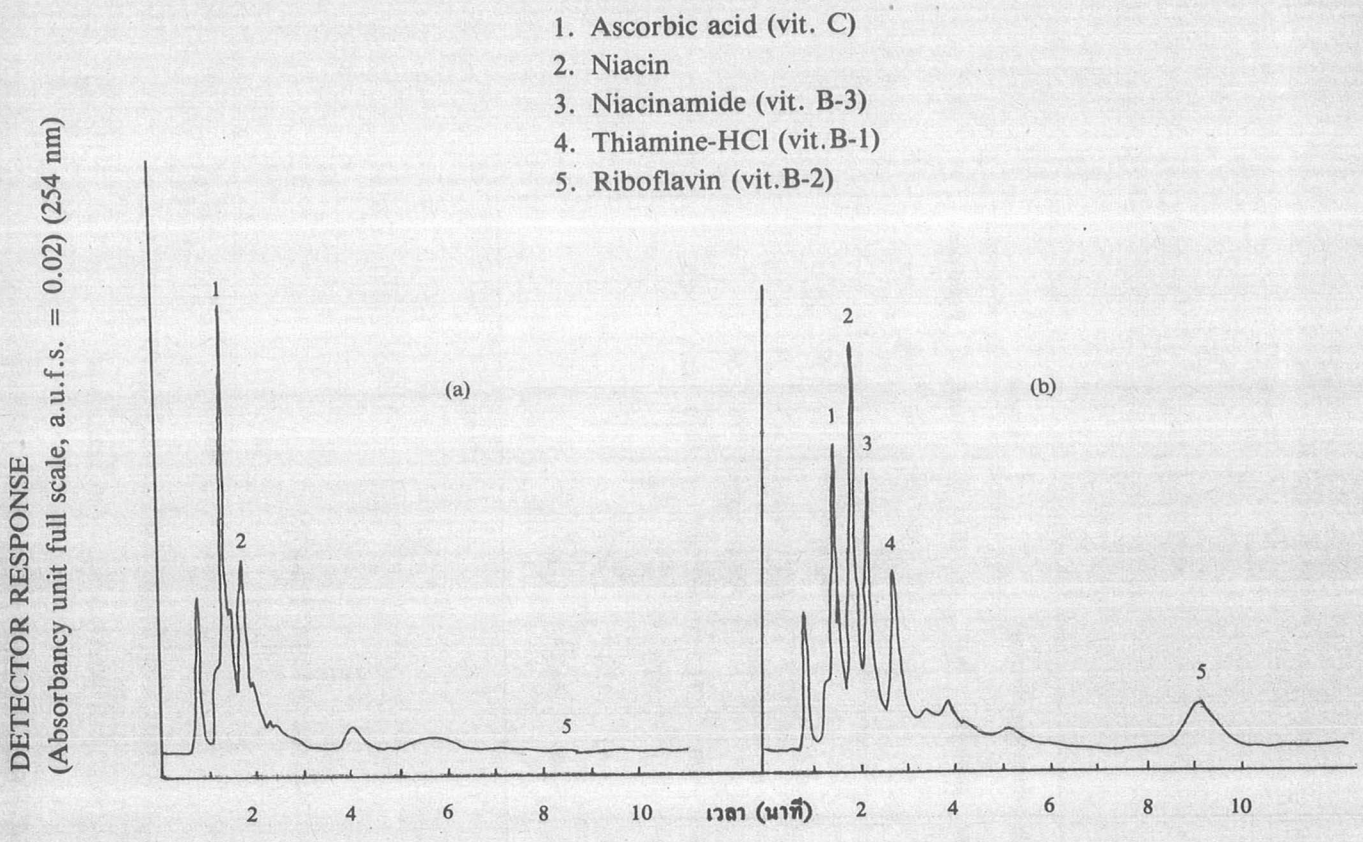
1/ จากตารางคุณค่าอาหารของอาหารไทย, กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข

( ) ตัวเลขในวงเล็บคือจำนวนตัวอย่างที่ใช้วิเคราะห์

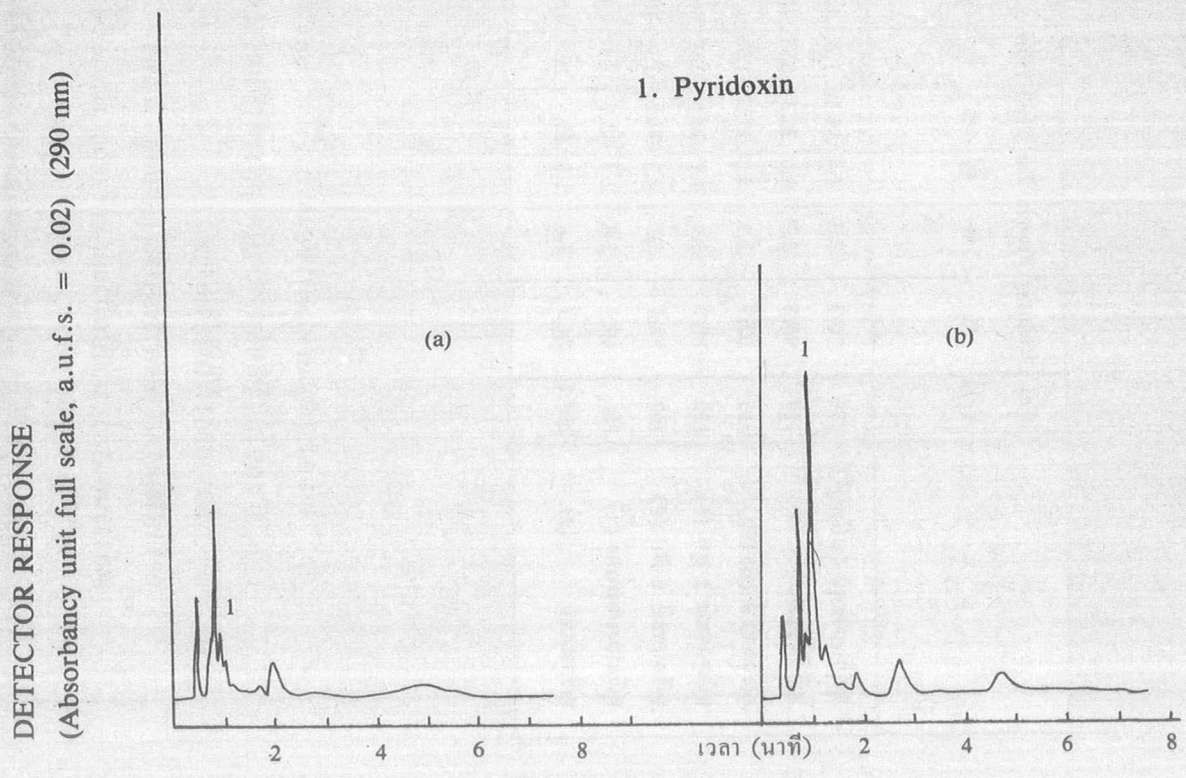
— คือรายการที่ไม่ได้วิเคราะห์

คาร์โบไฮเดรต (โดยการคำนวณ), ร้อยละ = 100 − (% ความชื้น + % โปรตีน + % ไขมัน + % กาก + % เถ้า)

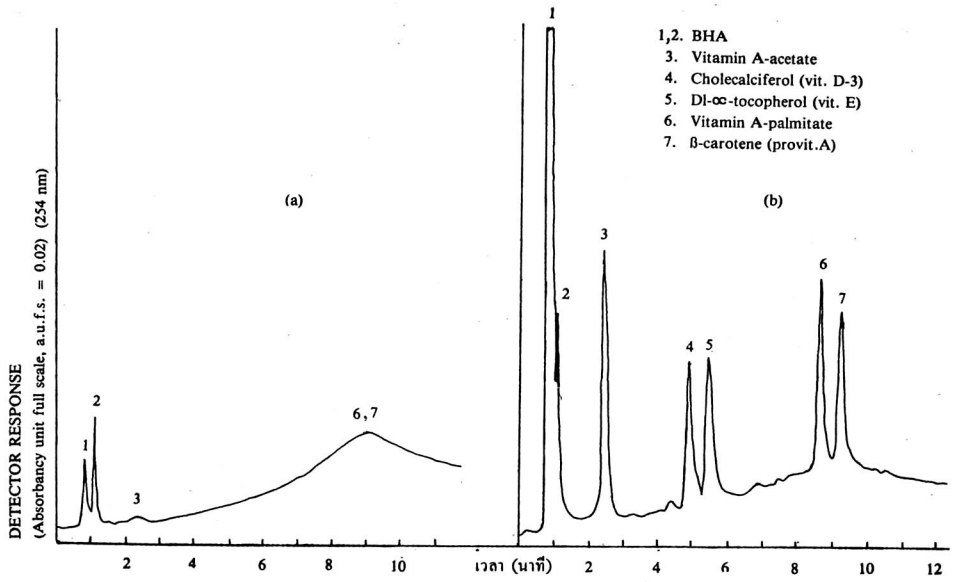
พลังงานความร้อน, เป็นกิโลแคลอรี/100 กรัม = (% โปรตีน × 4) + (% คาร์โบไฮเดรต × 4) + (% ไขมัน × 9)



รูปที่ 1. HPLC โครมาโตแกรมของวิตามินชนิดละลายน้ำตรวจวัดที่ความยาวคลื่น 254 nm ใน: (a) ทุเรียนสด, (b) ทุเรียนสด ที่เติมวิตามินมาตรฐาน niacin, niacinamide, thiamine, riboflavin



รูปที่ 2. HPLC โครมาโตแกรมของวิตามินชนิดละลายน้ำตรวจวัดที่ความยาวคลื่น 290 nm ใน: (a) ทุเรียนสด, (b) ทุเรียนสด ที่เติมวิตามินมาตรฐาน pyridoxin



รูปที่ 3. HPLC โครมาโตแกรมของวิตามินชนิดละลายในไขมันตรวจวัดที่ความยาวคลื่น 254 nm ใน: (a) ทุเรียนสด, (b) ทุเรียนสด ที่เติมวิตามินมาตรฐาน ; vitamin A-acetate, cholecalciferol (vit. D-3), D1-∝-tocopherol (vit.E), vitamin A-palmitate, ß-carotene (provit. A)

เอกสารอ้างอิง

กองโภชนาการ. 2524. ตารางคุณค่าอาหารของอาหารไทย. กรมอนามัย, กระทรวงสาธารณสุข. (กรุงเทพฯ.)

AOAC. 1984. "Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists" (Sections : 22.013, 29.006, 14.126, 16.064, 31.034-31.036), 14 th Ed., AOAC, Washington.

นันทศรี, ปราณี; สุกแสงเปล่ง, สมพงษ์ และ เอี่ยมจันทร์, สราวดี. 2529. การวิเคราะห์วิตามินในสาหร่ายสไปรู-ไลนาโดยวิธี HPLC. วารสารวิทยาศาสตร์ของสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย (รอตีพิมพ์).

Nandhasri, P. 1985. Determination of ascorbic acid, niacin, niacinamide and pyridoxin in food products by using high performance liquid chromatography (HPLC). Proceedings of the ASEAN workshop on food technology research and development. Bangkok, Thailand.

Nandhasri, P. and Suksangpleng, S. 1986. Application of high performance liquid chromatography to determination of seven water-soluble vitamins in white sauce. J. Sci. Soc. Thailand *12*: 111-118.

นกช้อนหอยชนิดใหม่ที่พบในเมืองไทย

ทวีศักดิ์ โรหิตสุข

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

บางเขน กท. 10900

นกช้อนหอยหรือนกกุลา ในปัจจุบันพบเห็นได้ยากตามธรรมชาติของบ้านเรา นกชนิดนี้ชอบหากินตามที่ราบลุ่ม หนองบึง ริมแม่น้ำและลำธาร ในอดีตมีรายงานว่า พบเห็นได้ในทุกภาคของประเทศ วงศ์นกช้อนหอย (กุลา) (Family Threskiornithidae) จากหนังสือ Bird Guide of Thailand ของนายแพทย์บุญส่ง เลขะกุล และนายเอ็ดเวิร์ด ดับเบิลยู. โครนิน จูเนียร์ ระบุวงศ์นกช้อนหอยในประเทศไทยไว้เพียง 3 ชนิด จากจำนวน 28 ชนิดที่พบทั่วโลก คือ

1) นกช้อนหอยขาว (กุลา) White Ibis *(Threskiornis melanocephala)* มีขนาดลำตัวยาว 76 ซม.เป็นสีขาว ปากยาวโค้งลงด้านล่าง และมีสีดำ ลำคอและหัวสีดำเหลือบเขียว เคยพบตามที่ลุ่ม ท้องนาที่มีน้ำขัง และที่ดอนตามแม่น้ำในภาคกลาง ภาคตะวันออกและทางแถบภาคใต้ทั่วไป ปัจจุบันพบได้ยากขึ้นกว่าเดิม ในภาคกลางมีรายงานว่าพบเห็นในท้องที่จังหวัดสุพรรณบุรี และในภาคใต้ที่ทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง

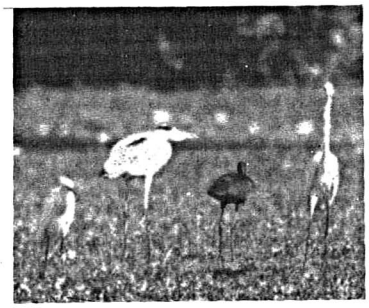
2) นกช้อนหอยดำ Black Ibis *(Pseudibis papilosa)* มีขนาดลำตัวยาว 70 ซม. สีดำ มีสีขาวที่หัวปีกเห็นได้ง่าย ขณะบินจะมีขีดสีขาวใต้ปีก เคยพบตามลำน้ำสายใหญ่ และที่ราบลุ่มในภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้จนถึงพัทลุง เป็นนกที่หายากปัจจุบันไม่มีรายงานการพบเห็นเลย

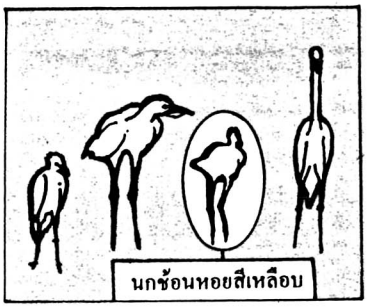
3) นกช้อนหอยใหญ่ Giant Ibis *(Pseudibis gigantea)* ความยาวของลำตัว 110 ซม. ซึ่งแตกต่างจากนกช้อนหอยดำตรงที่ขนาดใหญ่กว่าและไม่มีสีขาวที่หัวปีก เคยพบตามที่ลุ่มและหนองน้ำ ตามป่าในภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคใต้ ปัจจุบันหาได้ยากมากจน IUCN ขึ้นบัญชีเป็นนกที่จะสูญพันธุ์ เคยมีผู้รายงานแต่ไม่ได้รับการยืนยันว่าพบในลำธาร ในป่าบริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าทุ่งใหญ่นเรศวร จังหวัดกาญจนบุรี

เมื่อปลายเดือนพฤศจิกายน 2529 ผู้เขียนได้มีโอกาสพบเห็นนกสีดำขนาดใหญ่ใกล้เคียงกับนกยางเปีย *(Egretta gazetta)* ขนาดประมาณ 50 ซม. ปากยาวโค้งลงด้านล่าง กำลังบินอยู่เหนือศีรษะ และบินวนเวียนอยู่เหนือหนองน้ำของโรงเรียนการบินกำแพงแสน อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ซึ่งนกได้บินลงที่ขอบหนองน้ำดังกล่าว ผู้เขียนให้ความสนใจนกตัวนี้เป็นพิเศษ เนื่องจากมีลักษณะที่แปลกไปจากนกที่เคยเห็น ไม่ว่าจะเป็นลักษณะ ท่าทางในขณะบิน รูปร่างของปากที่เรียวยาวโค้งลงด้านล่าง จึงใช้กล้องส่องทางไกลส่องดู และยิ่งตื่นเต้น เนื่องจากลักษณะทั่วไปบ่งว่าเป็นนกในวงศ์นกช้อนหอย ซึ่งไม่มีใครได้พบเห็นตามธรรมชาติมานานแล้ว จึงรีบเดินเข้าไปให้ใกล้ที่สุด เพื่อจะดูนกตัวนี้ให้ละเอียด แต่โชคไม่ดีที่นกตื่นและบินหนีออกไปจากบริเวณนั้น กอร์ปกับเป็นเวลาเย็นมากแล้ว จึงไม่มีโอกาสเห็นนกตัวนี้ในวันนั้นอีก เมื่อผู้เขียนกลับมาบ้านพักได้เปิดหนังสือ "Bird Guide of Thailand" ตรวจดูเชื่อว่าเป็นนกช้อนหอยดำ แต่ไม่แน่ใจนักเพราะมองไม่เห็นสีขาวที่หัวปีก ขณะบินก็ไม่เห็นแถบขาวใต้ปีกเช่นกัน ต่อมาเมื่อต้นเดือนธันวาคม 2529 ผู้เขียนยังสนใจติดตามสอบถามจากผู้ที่อยู่ในโรงเรียนการบินกำแพงแสน ได้รับทราบข่าวว่านกตัวนั้นยังคงกลับไปหากินที่เดิม จึงได้วางแผนที่จะกลับไปดูอีก คราวนี้ได้เตรียมกล้องถ่ายรูปและเลนซ์เทเลโฟโต้ ขนาด 800 มม. และคอน–เวอร์เตอร์ ซึ่งจะให้กำลังขยายของกล้องเพิ่มขึ้นเป็น 1,200 มม.

เมื่อวันที่ 27 ธันวาคม 2529 ผู้เขียนได้เดินทางไปโรงเรียนการบินกำแพงแสนและถึงที่นั่นประมาณบ่ายโมงเศษ จึงรีบเตรียมอุปกรณ์มุ่งตรงไปยังหนองน้ำทันที ครั้งนี้โชคดีพบนกตัวนั้นหากินอยู่ที่ขอบหนองบริเวณเดียวกับที่ได้เคยพบเมื่อเดือนพฤศจิกายน ได้ถ่ายภาพสีมาได้ไม่น้อยกว่า 10 ภาพ เป็นภาพเดี่ยวและภาพที่หากินรวมอยู่กับนกยางเปีย นกกระสานวล และนกยางโทนใหญ่ ซึ่งเป็นประโยชน์ในการใช้เปรียบเทียบขนาดของความยาวนกได้ ในวันที่ 28 ผู้เขียนได้กลับไปถ่ายภาพมาได้อีกประมาณ 10 ภาพ และนำภาพที่ได้ทั้งหมดมาศึกษาประกอบข้อมูลจากหนังสือ "The Birds of Burma" ของ Bertram E. Smythies และ หนังสือ "A Field Guide to the Birds of South-East Asia" ของ Ben King, Martin Wood-Cock, SE. G. Dickinson ทำให้ทราบว่าในวงศ์นกช้อนหอย มีนกชนิดหนึ่ง คือ นกช้อนหอยสีเหลือบ Glossy Ibis *(Plegadis falcinellus)*

มีขนาดความยาว 25 นิ้ว หรือประมาณ 60 ซม. ลักษณะทั่วไปเหมือนนกช้อนหอยใหญ่ แต่มีขนาดเล็กกว่า และไม่มีขนสีขาวที่หัวปีก ขาสีน้ำตาลเข้มปราศจากสีแถบขาวที่ใต้ปีกในขณะบิน ตัวเต็มวัยจะดูมีสีดำในที่ที่มีแสงไม่จัด แต่ในที่แสงจัดจะมีสีน้ำตาลไหม้ทั้งปีกและหลัง ตลอดไปถึงหางมีสีดำเหลือบเขียวสะท้อนแสง ตัวอ่อนมีสีเหมือนเช่นตัวเต็มวัย

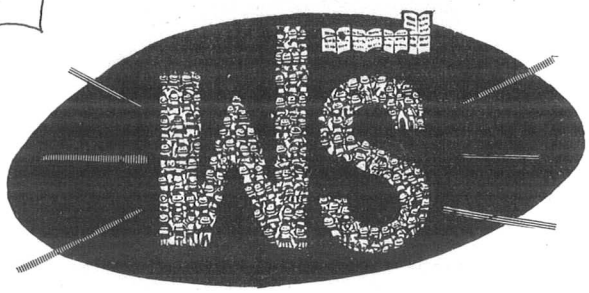




แต่ไม่ค่อยมีขนสีน้ำตาลที่บริเวณหัวและคอ รวมทั้งขีดสีขาวที่โคนปากไม่ชัดเจน นกชนิดนี้มีการแพร่กระจายเกือบทั่วโลก พบเห็นได้ในประเทศอินเดีย จีนตะวันออกเฉียงใต้ ชวา บอร์เนียว ฟิลิปปินส์ เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ตามที่ราบลุ่มในแถบตะวันตกและที่ราบส่วนกลางทางตะวันออกของประเทศพม่า รวมถึงพม่าตอนใต้ กัมพูชา และ อินโดจีน

เมื่อนำข้อมูลทั้งหลายที่มีอยู่มาพิจารณากล่าวคือ จากภาพถ่ายสีที่ชัดเจน และภาพถ่ายหากินร่วมกับนกกระสานวล นกยางโทนใหญ่ นกยางเปีย ถึงแม้ไม่มีตัวอย่างนกอยู่ในมือ แต่สามารถสรุปประมาณขนาดความยาวได้ว่า มีขนาดเล็กกว่านกกระสานวล และนกยางโทนใหญ่ แต่มีขนาดใกล้เคียงกับนกยางโทนน้อย ซึ่งมีขนาดประมาณ 25 นิ้ว หรือประมาณ 60 ซม. เมื่อเทียบสี รูปร่าง ลักษณะทั่วไป รอยขาวที่โคนปาก กับข้อมูลจากหนังสือทั้งสามเล่มที่กล่าวแล้ว สรุปได้ว่านกตัวนี้ คือนกช้อนหอยสีเหลือบ Glossy Ibis *(Plegadis falcinellus)* มีรายงานพบได้ในประเทศพม่า กัมพูชา และอินโดจีน แต่ไม่เคยมีรายงานพบในประเทศไทย ครั้งนี้จึงนับได้ว่าเป็นการพบครั้งแรก (new record) ทั้งนี้ อาจสันนิษฐานได้ว่านกได้บินหลงหรือถูกพายุพัดเข้ามาจากพม่า หรือ อินโดจีน แต่น่าจะหลงมาจากพม่ามากกว่า เพราะใกล้กับบริเวณที่พบและมีพื้นที่ต่อเนื่องกันหรือมิฉะนั้นอาจมีผู้นำเข้ามาเลี้ยง แล้วนกหลุดหนีออกมาก็เป็นได้ จากการสอบถามผู้ที่อยู่ใกล้บริเวณนั้นเล่าว่า ครั้งแรกเห็นนกชนิดนี้ 2 ตัว แต่เมื่อผู้เขียนไปพบเห็นเพียงตัวเดียว เข้าใจว่าจะถูกจับหรือถูกยิงไปเสีย 1 ตัว อนาคตของนกตัวนี้ในประเทศไทยจึงยังคงมืดมน.

ตลาดนัดหนังสือด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



ทุกวันนี้คนไทย "กระหาย" ข้อมูลและความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมากขึ้น.....นี้คือสิ่งบอกเหตุว่าชาติบ้านเมืองของเรากำลังพยายามที่จะสร้างขีดความสามารถด้านเทคโนโลยีให้พึ่งตนเองให้จงได้.....

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงเปิดตลาดนัดหนังสือที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขึ้นตรงนี้

ตัวอย่าง

- **หนังสือ "เกษตรและอุตสาหกรรมโกโก้" (พิมพ์ครั้งที่ 2)**
  สั่งซื้อได้ที่
  สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
  แห่งประเทศไทย
  บางเขน กท. 10900
  เล่มละ 100.- บาท (ไม่คิดค่าส่ง)

ทั้งภาคเอกชนและภาครัฐส่งรายละเอียดไปให้เราเผยแพร่ให้ฟรี.....โควตารายละ 1 ช่องต่อฉบับหมุนเวียนกันไปตามลำดับก่อนหลัง

ส่งไปที่.....

ผู้จัดการวารสาร "วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี"
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
แห่งประเทศไทย
196 พหลโยธิน บางเขน
กท. 10900

คอมพิวเตอร์ กับ "ผู้เชี่ยวชาญ"

สหัส พรหมสิทธิ์

ฝ่ายวิจัยและพัฒนา การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย
อาคารสำนักงานเซ็นทรัลพลาซา
ลาดพร้าว บางเขน
กท. 10900

ก่อนที่จะพูดถึงการใช้**คอมพิวเตอร์**ให้ทำหน้าที่เป็นผู้เชี่ยวชาญแทนมนุษย์จะขอพูดถึงความหมายและคุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญเสียก่อน เพื่อเป็นบันไดไปสู่การเข้าใจ คำว่า "ระบบผู้เชี่ยวชาญ" (expert systems) ในภายหลัง

ผู้เชี่ยวชาญ คือผู้ที่มีความสันทัดในการแก้ปัญหาในแนวแคบ ๆ หรือ มีความเชี่ยวชาญเฉพาะสาขาวิชาชีพสาขาใดสาขาหนึ่ง ผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์มักมีคุณสมบัติดังนี้ :-

* สามารถแก้ปัญหาได้อย่างง่ายดาย และอธิบายได้ว่าทำไมถึงตัดสินใจทำอย่างนั้นอย่างนี้
* สามารถประเมินข้อคิดเห็นของตน ว่ามีความแน่นอนหรือวางใจได้แค่ไหน ตลอดจนรู้จุดดับหรือจุดบอดของตน
* สามารถสื่อความกับผู้เชี่ยวชาญอื่น ๆ ได้อย่างดี และเรียนรู้จากประสบการณ์อยู่ตลอดเวลา
* เปลี่ยนแปลงโลกทัศน์ได้ทุกเมื่อ เพื่อให้สามารถเบี่ยงเบนความคิดให้มุ่งไปสู่ปัญหาที่กำลังแก้ และพยายามทำให้ความรู้ความชำนาญที่มีอยู่ในด้านต่าง ๆ สามารถถ่ายเทไปมาเพื่อให้ความเชี่ยวชาญอยู่ในสถานภาพที่สูงสุดตลอดเวลา
* สามารถใช้อุปกรณ์ความรู้แขนงต่าง ๆ มาไล่เลียงหาเหตุผลได้ในหลาย ๆ ระดับ โดยใช้เครื่องมือที่ปรากฏในรูปของ ความชัดเจน, แบบจำลองทางคำนวณ (mathematical models) เรื่อยไปจนถึงการ**ทำเทียม** เพื่อศึกษาภาวะความเป็นไปในขั้นรายละเอียด (detailed simulations)

ความเป็นผู้เชี่ยวชาญเป็นคุณสมบัติที่น่าพิสมัยที่สุดอย่างหนึ่งของมนุษย์และเป็นที่นิยมชื่นชอบมาทุกยุคทุกสมัย จวบจนยุคคอมพิวเตอร์ แนวโน้มที่คอมพิวเตอร์จะมีความรวดเร็วคล่องตัวมากขึ้นทุกวันนั้นเป็นบันไดอันสำคัญที่ทำให้คนกลุ่มหนึ่งเล็งเห็นว่า น่าจะใช้คอมพิวเตอร์แทนผู้เชี่ยวชาญได้ในหลาย ๆ ด้าน การเล็งผลเลิศอันนี้นี่เอง ที่เป็นที่มาของการสร้าง**ระบบผู้เชี่ยวชาญ** (หรือ expert systems) ขึ้นมา

"ระบบผู้เชี่ยวชาญ" เป็นคอมพิวเตอร์โปรแกรมอย่างหนึ่ง ซึ่งทำหน้าที่คล้ายผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์ ในสาขาแคบ ๆ ที่จะส่งประโยชน์ได้มากมาย ในขณะนี้ระบบผู้เชี่ยวชาญได้ก้าวมาถึงจุดที่สามารถแก้ปัญหาบางอย่างได้อย่างง่ายดาย และสามารถให้อรรถาธิบายวิธีแก้ปัญหา ตลอดจนสามารถกำหนดความเชื่อมั่นให้ผู้ใช้ไว้วางใจได้ถึงจุดหนึ่ง

ตัวอย่างของ ระบบผู้เชี่ยวชาญ ที่จะกล่าวอย่างสั้น ๆ ในขั้นนี้ก็มี XCON ซึ่งทำหน้าที่ออกแบบและกำหนดรายละเอียดระบบคอมพิวเตอร์ให้ตรงกับความต้องการของการใช้งานเป็นกรณี ๆ หรือที่เรียกกันว่า system's configuration การแก้ปัญหาในลักษณะนี้ถือว่าเป็นงานที่หนักไปในแง่ของการสังเคราะห์ (synthesis), ระบบผู้เชี่ยวชาญอีกประเภทหนึ่งจะทำงานโดยอาศัยกฎเกณฑ์อันค่อนข้างตายตัว พร้อมกับวิชาสถิติพยากรณ์ หรือที่เรียกว่า rule-based expert systems ระบบเช่นนี้

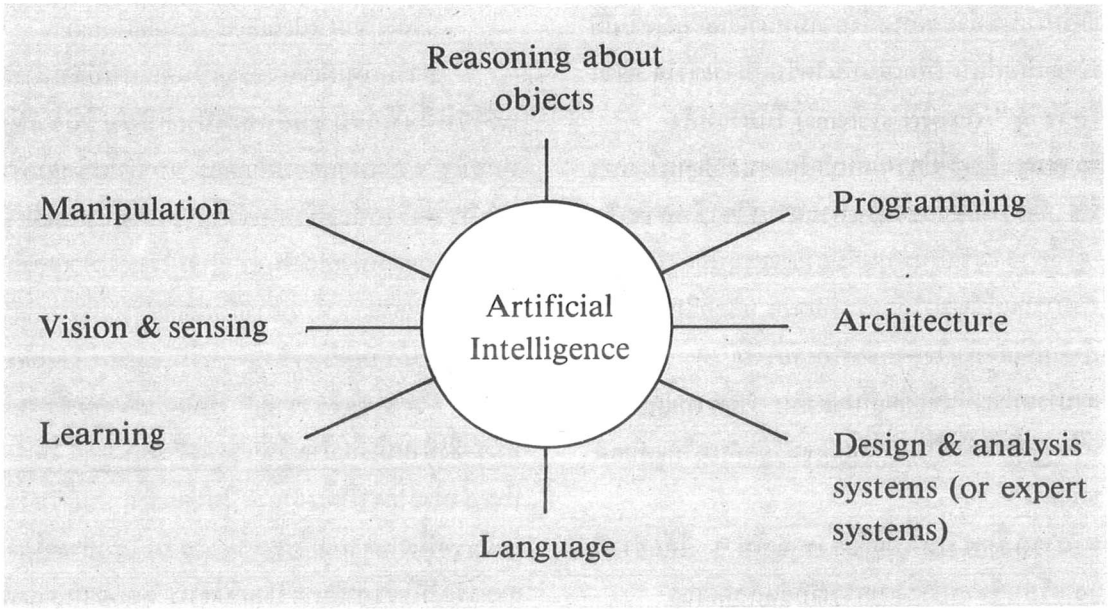
ที่เป็นที่รู้จักกันดีในวงการก็มี MYCIN ซึ่งทำหน้าที่วิเคราะห์และให้คำแนะนำเพื่อรักษาโรคติดเชื้อ (infectious diseases) ต่าง ๆ, ส่วนในแง่ของอุตสาหกรรมปิโตรเลียม ก็มีระบบผู้เชี่ยวชาญที่เรียกว่า DIPMETER ADVISOR ที่จะมาช่วยในด้านการตีความข้อมูลที่เกิดจาก oil well logs, ระบบผู้เชี่ยวชาญทั้งสามที่กล่าวมาเป็นเพียงส่วนน้อยนิดของที่มีอยู่ในโลก โดยเฉพาะในท้องตลาดในต่างประเทศซึ่งได้ก้าวหน้าไปไกลมากแล้ว

ก่อนที่จะพูดถึงเรื่องของระบบผู้เชี่ยวชาญในขั้นรายละเอียดต่อไป จะขอพูดในสิ่งที่ทำให้ผู้อ่าน (ที่ไม่ทราบเรื่องมาก่อน) ได้เห็นภาพพจน์ทั้งหมดว่า ระบบผู้เชี่ยวชาญที่กำลังพูดอยู่นี้จัดอยู่ในส่วนไหนของ**วิทยาการสมัยใหม่แขนงหนึ่ง** และวิทยาการแขนงนี้เรียกว่าอะไร ความรู้ความเข้าใจว่าอะไรเป็นอะไรนี้สำคัญมาก เพราะจะมีการเกี่ยวเนื่องเชื่อมโยงกันบ่อย ๆ ในขณะที่พูดถึงระบบผู้เชี่ยวชาญในต่อ ๆ ไป

วิทยาการสมัยใหม่ (สำหรับเมืองไทย) ที่จะนำมากล่าวอย่างสั้น ๆ ก็คือ ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence; AI) ซึ่งเป็นอาณาจักรของวิทยาการแขนงใหญ่ที่ต้องอิงคอมพิวเตอร์ในการค้นคว้าและปฏิบัติการตั้งแต่ต้นจนจบ นอกเหนือจากการใช้อุปกรณ์สาขาวิชาอื่น ๆ เข้าช่วย (เช่น วิศวกรรมไฟฟ้า วิศวกรรมเครื่องกล ฯลฯ), ในขั้นนี้เราพร้อมที่จะให้คำนิยามแล้วว่า AI คืออะไร

จุดมุ่งหมายของวิชา AI ก็คือการทำให้เครื่องจักรอุปกรณ์ต่าง ๆ ตลอดจนคอมพิวเตอร์มีปรีชาญาณ หรือ ความฉลาดเหมือนมนุษย์ เรื่องของปรีชาญาณนั้นยากแก่การนิยาม เพราะมีข้อโต้แย้งถกเถียงได้มาก จึงได้แต่กล่าวไว้สั้น ๆ เท่านั้น โดยยึดเอามนุษย์เป็นหลัก

อาณาจักรของ AI นั้นแสดงได้ดังรูปที่ 1 อันเป็นการแบ่งตามทัศนะของสถาบัน MIT ซึ่งมีห้องทดลองในด้านนี้ที่เลื่องชื่อไปทั่วโลก จะเห็นว่าระบบผู้เชี่ยวชาญ (expert systems) เป็นกิ่งหนึ่งของ AI และที่ MIT จะใช้คำว่า design and analysis systems แทน เพราะเห็นว่าคำว่า "expert systems" นั้นอาจทำให้เข้าใจได้หลายอย่างและอาจมีผู้นำไปใช้อย่างผิด ๆ ได้โดยเฉพาะในแง่ของการค้า



รูปที่ 1 แสดง Subfields ของ AI ที่แบ่งตามระบบของ MIT (MIT Artificial-Intelligence Laboratory)

ก้าวไปสู่ขั้นปรมัติ

ระบบผู้เชี่ยวชาญเป็นกิ่งหนึ่งของ AI ซึ่งมีลักษณะจำเพาะที่หนักไปในด้านการสะสมเพิ่มพูน "ความรู้" เพื่อใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อไป การสะสมสิ่งที่เรียกว่า "ความรู้" ในระบบผู้เชี่ยวชาญจะต้องมีปริมาณมากเพราะการแก้ปัญหาในเรื่องใดเรื่องหนึ่งต้องอาศัยความรู้ความชำนาญมากพอสมควร และความรู้นี้จะต้องเฉพาะเจาะจงไปในเรื่องใดเรื่องหนึ่งหรือแขนงใดแขนงหนึ่งโดยต้องอยู่ในรูปที่กระชับพร้อมที่จะใช้แก้ปัญหาในทางปฏิบัติได้ จึงกล่าวได้ว่าระบบผู้เชี่ยวชาญอันหนึ่ง ๆ จะแก้ปัญหาเป็นเฉพาะเรื่องเฉพาะแขนงเท่านั้นและไม่สามารถแก้ปัญหาแบบครอบจักรวาลได้ (ในขณะนี้) แม้ว่าจะได้มีผู้

พยายามมาแล้วในอดีต ขอสรุปในขั้นนี้ว่า ความเชี่ยวชาญนั้นหมายถึงการรู้ว่าจะทำอะไรจึงเกิดผลดีและจะมีความหมายในขั้นรายละเอียดดังแสดงไว้ในรูปที่ 2 ที่แสดงคุณสมบัติของ "ความเชี่ยวชาญ" ที่ควรยึดเป็นหลักในการพัฒนาโปรแกรม

(1) Solve the problem
(2) Explain the result
(3) Learn
(4) Restructure knowledge
(5) Break rules
(6) Determine relevance
(7) Degrade gracefully

รูปที่ 2 แสดงคุณสมบัติของ "ความเชี่ยวชาญ"

หรือระบบผู้เชี่ยวชาญไว้ใช้กับคอมพิวเตอร์ซึ่งมีถึงเจ็ดข้อด้วยกัน อันแสดงให้เห็นว่า ความเชี่ยวชาญนั้นไม่ได้เกิดจากการสามารถแก้ปัญหา(ข้อ (1)) ได้เท่านั้น คือต้องมีคุณสมบัติอื่น ๆ ด้วย ดังแสดงไว้ตั้งแต่ข้อ (2) ถึง (7)

การวิจัยและพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญที่ดำเนินมาจนขณะนี้ สามารถยึดปฏิบัติได้แค่สามข้อแรกเท่านั้น คือรู้จักแก้ปัญหาและอธิบายผลที่ได้พร้อมกับการสามารถเรียนรู้จากอดีต (ข้อ(1), (2) และ (3)) ระบบผู้เชี่ยวชาญในยุคแรก ๆ นั้นสามารถทำได้แค่ข้อ (1) ของรูปที่ 2 เท่านั้น (ตัวอย่างก็มี DENDRAL และ MACSYMA) ในยุคที่สองนั้นได้พัฒนามาถึงขั้นสามารถอธิบายเหตุผลของเรื่องต่าง ๆ ได้ (ตัวอย่างก็มี MYCIN และ DIGITALIS ADVISOR) รวมทั้งความสามารถในการเรียนรู้ หรือ ที่เรียกว่า knowledge acquisition (ตัวอย่างเช่น TEIRESIAS) อันเป็นการก้าวมาถึง (2) และ (3) ของรูปที่ 2 ก่อนที่จะพูดถึงข้อ (4), (5), (6) และ (7) จะขยายความเพื่ออธิบายระบบผู้เชี่ยวชาญตามที่ยกตัวอย่างไว้ในตอนแรกเสียก่อนว่าคืออะไรบ้าง

* DENDRAL เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญในยุคแรก ๆ ที่ทำงานด้วยหลักของ rule-based ซึ่งสามารถหาโครงสร้างของสารอินทรีย์ออกมาให้ได้เมื่อผู้ใช้ป้อนข้อมูลจาก mass spectrometers และ nuclear magnetic resonance machine เข้าไปในคอมพิวเตอร์ที่มีโปรแกรมเช่นนี้บรรจุอยู่
* MACSYMA เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญที่มีวิธีการไว้สำหรับแก้ปัญหาในด้านคณิตศาสตร์ประยุกต์ที่มีความซับซ้อนมาก ๆ ซึ่ง MIT เป็นผู้พัฒนา
* MYCIN เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญแบบ rule-based ที่ Edward H. Shortliffe, M.D. เป็นผู้พัฒนาโดยมีจุดมุ่งหมายไว้วิเคราะห์การติดเชื้อทางเลือดและให้คำแนะนำการรักษาเยียวยา ทำนองเดียวกับที่ DIGITALIS ADVISOR ทำหน้าที่ในเรื่องโรคหัวใจ
* TEIRESIAS เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ช่วยผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นมนุษย์ในการสร้างกฎต่าง ๆ สำหรับการพัฒนา rule-based expert systems, พูดง่าย ๆ ว่า TEIRESIAS เป็นผลิตภัณฑ์ในรูปของ development tools สำหรับสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง อันเป็นการใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญในรูปของ–tools มาสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญอีกต่อหนึ่งนั่นเอง, development tools เช่นนี้มีความสำคัญทางการค้ามากเพราะผู้ที่คิดจะสร้างหรือพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญไว้ใช้เองมักต้องอาศัย tools ประเภทนี้ซึ่งในขณะนี้มีให้เลือกซื้อเลือกใช้ได้มากมายในต่างประเทศ

ระบบผู้เชี่ยวชาญที่เป็นความหวังของนักวิทยาศาสตร์ AI จะต้องมีคุณสมบัติตามที่แสดงไว้ในรูปที่ 2 โดยจะขอพูดถึงข้อ (4), (5), (6) และ (7) ว่าสำคัญเช่นใด ถ้าจะมองในแง่ของการค้าจะเห็นว่าถ้าใครสามารถสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญให้มีคุณสมบัติดังปรากฏในข้อ (1), (2) และ (3) ของรูปที่ 2 ได้ก็น่าจะเป็นการพอเพียงสำหรับการใช้งานทั่ว ๆ ไป แต่ถ้าจะมองให้ลึกลงไปแล้ว "ระบบ" ทางการค้าแบบนี้จะเติบโตด้วยตัวเองไม่ได้ คือจะทำหน้าที่ไม่ต่างกับคอมพิวเตอร์โปรแกรมที่เห็นกันอยู่ทุกวันนี้ อันนั้นถือไม่ได้ว่าเป็นระบบผู้เชี่ยวชาญที่แท้จริง เพราะก้าวมาได้แค่ 3 ใน 7 เท่านั้น จึงจำเป็นต้องหาทางทำให้ระบบเช่นนี้สามารถปฏิรูปโครงสร้างของ "ความรู้" ที่นำมาบรรจุไว้แต่แรกได้ (restructure knowledge) คือทำให้ความรู้ความชำนาญสามารถถ่ายเทหมุนเวียนจาก procedural เป็น declarative, และจาก declarative กลับไปเป็น procedural ในรูปของ **ถ้อยแถลง** ให้เป็น **วิธีการ** และจาก**วิธีการ** กลับไปอยู่ในรูปของ**ถ้อยแถลง** ในแต่ละจุดของกาลเวลาที่มีอุบัติการณ์ใหม่ ๆ เกิดขึ้น ย่างก้าวเช่นนี้จำเป็นและสำคัญ แต่ทำได้ยากมาก เพราะเรื่องของ reorganizing knowledge นั้น ต้องการวิจารณญาณสูงมาก

ระบบผู้เชี่ยวชาญที่ดีจะต้องทำหน้าที่ตามกฎที่วางไว้ (rule based) และต้องสามารถละเมิดกฎที่วางไว้ (break

rules) ได้ในยามจำเป็น เพราะกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ในสากลจักรวาลย่อมมีข้อยกเว้นแฝงอยู่ในทุกที่, กฎนั้นเป็นของดี และเป็นข้อเสียพร้อมกัน ที่ว่าเป็นข้อเสียนั้น เกิดจากความตายตัวของกฎ อันทำให้ต้องนำเอาข้อยกเว้นต่าง ๆ เข้ามาพิจารณาให้หมด เพื่อให้ระบบผู้เชี่ยวชาญมีความสมบูรณ์อย่างที่สุดในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง, ความสามารถในการพิจารณาว่าเมื่อใดควรละเมิดกฎที่วางไว้จึงเป็นปรีชาญาณอีกรูปแบบหนึ่งของผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญต้องรู้ว่าเมื่อใดตนจะตกอยู่ในสภาพที่เป็นจุดอับ เพราะไม่สามารถแก้ปัญหาได้ เนื่องจากประเด็นนั้น ๆ เริ่มจะห่างไกลไปจากความเชี่ยวชาญของตนและต้องรู้จักเรียกหาคำแนะนำจากผู้ที่รู้ดีกว่า (determine relevance) อันเป็นเรื่องยากอย่างอุกฤษฏ์ เพราะยังไม่มี "ระบบผู้เชี่ยวชาญ"อันใดในโลกที่ทำเช่นนี้ได้ในขณะนี้ นอกจากความพยายามของนักวิจัยเท่านั้น

เมื่อผู้เชี่ยวชาญค่อย ๆ ก้าวใกล้เข้าไปสู่**ขอบเขต**ของสิ่งที่ตนรู้และชำนาญเมื่อใด ความสามารถในการแก้ปัญหาจะค่อย ๆ ลดลงเมื่อนั้น (degrade gracefully) ซึ่ง ระบบผู้เชี่ยวชาญที่อาศัยคอมพิวเตอร์ยังทำเช่นนี้ไม่ได้ ในแง่ที่ว่าพอถึงจุดหนึ่งของความเชี่ยวชาญที่มีอยู่ ความสามารถในการแก้ปัญหาก็จะลดลงอย่างฮวบฮาบชนิดที่หยุดชะงักเอาดื้อๆ สร้างความงวยงงแก่ผู้ใช้ได้ไม่น้อย

ทั้งหมดนี้เป็นแนวความคิดว่า "ระบบผู้เชี่ยวชาญ" คืออะไรและควรมีคุณสมบัติเช่นใด

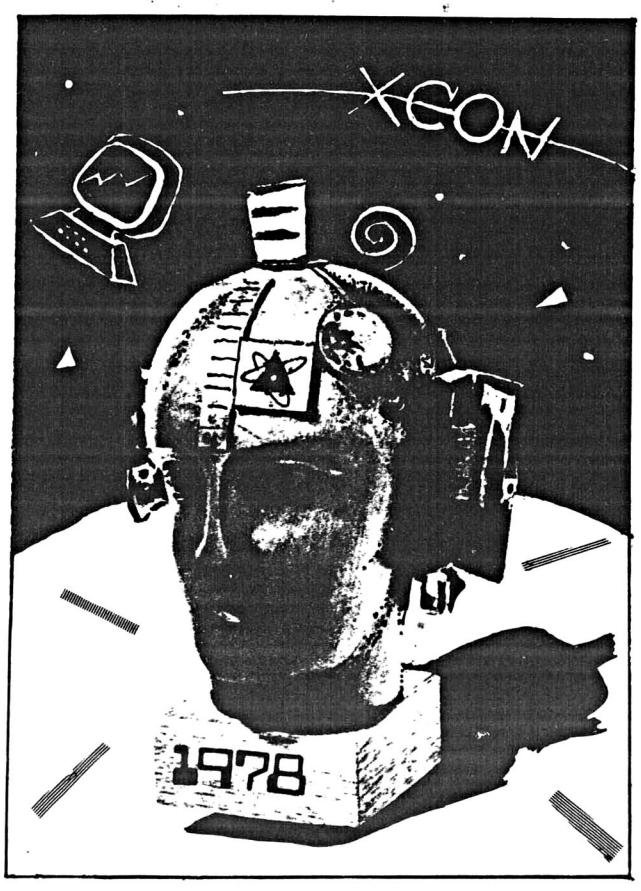
XCON : "ระบบผู้เชี่ยวชาญ" เพื่อช่วยการขายคอมพิวเตอร์

"XCON" ย่อมาจาก An Expert Configuration System at DEC ซึ่งเป็นระบบผู้เชี่ยวชาญที่จะมาทำหน้าที่แปลงความต้องการของลูกค้าให้ออกมาเป็นระบบคอมพิวเตอร์ยี่ห้อ VAX โดยมีองค์ประกอบของระบบที่สามารถทำงานในด้านการประมวลผลข้อมูลตามที่ลูกค้าต้องการทุกประการ (VAX เป็นผลิตภัณฑ์อันหนึ่งของบริษัท Digital Equipment Corporation)

การที่บริษัท DEC ต้องนำระบบผู้เชี่ยวชาญมาช่วยในด้านการขายก็เพราะว่าที่สำนักงานใหญ่ต้องรับ order แสดงความต้องการในรูปแบบต่าง ๆ จากลูกค้าเป็นจำนวนมากในแต่ละวัน และการแปลความต้องการให้ออกมาเป็นรูปของ**ระบบคอมพิวเตอร์** ที่จะไปติดตั้งให้ลูกค้าแต่ละรายต้องใช้เวลากับความเชี่ยวชาญอย่างมาก จึงมีการหาทางประหยัดเวลาสำหรับเรื่องนี้และหวังผลในด้านอื่น ๆ พร้อมกันไปด้วย (เช่น ผลพลอยได้ในแง่ของประสิทธิภาพของ interval asset utilization ของบริษัท)

บริษัท DEC ได้นำ XCON ที่ตนพัฒนาขึ้นมาเอง มาใช้กำหนด (system configuration ได้เกือบสิบปีแล้ว โดยมีประวัติว่าได้เคยนำคำสั่งซื้อมาแปลเป็นระบบคอมพิวเตอร์ตามที่สั่งมากถึง 20,000 คำสั่ง (purchase orders) โดยให้ความแม่นยำสูงถึงร้อยละ 95 ถึง 98 จนเป็นที่ยอมรับกันทั้งบริษัทว่าเป็นอุปกรณ์ทางการค้าที่จะขาดเสียมิได้ แม้ว่าจะไม่มีการเปิดเผยว่าสามารถก่อให้เกิดความประหยัดในเรื่องของเวลาและกำลังคน คิดเป็นเงินเท่าใด แต่ก็เป็นนิมิตว่า**ตลาด**ของ "ระบบผู้เชี่ยวชาญ" นั้นมีอยู่จริงและมีอยู่แล้วในสหรัฐ และนับแต่จะสดใสในแง่ของการสามารถขายผลิตผลพลอยได้เช่นนี้ได้ในเร็ววัน อันทำให้อนาคตของวิทยาการด้าน AI พลอยสดใสไปด้วย

"XCON" เกิดจากความร่วมมือระหว่างบริษัท DEC กับนักวิจัยของมหาวิทยาลัย Carnegie-Mellon ในสหรัฐใน ค.ศ. 1978 โดยบริษัท DEC ได้นำต้นแบบของระบบผู้เชี่ยวชาญอันนี้จากมหาวิทยาลัยและมาทดลองใช้งานพร้อมกับการปรับปรุงจนประสบความสำเร็จเมื่อเวลาผ่านไปสองปี ระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้กับ XCON ในปัจจุบันก็คือ VAX 11/780 และได้มีการนำ XCON ไปใช้ในโรงงานผลิตคอมพิวเตอร์ของ DEC ที่เมืองซาเล็ม ใน New Hampshire อย่างได้ผลดีเช่นกัน



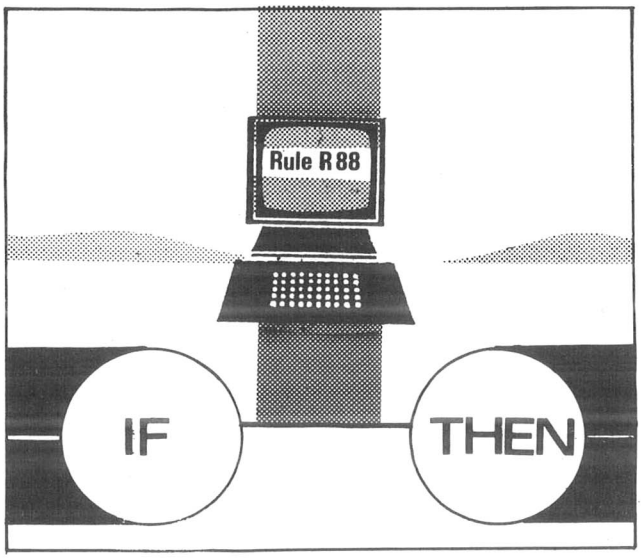
"XCON" เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญแบบ rule-based และประกอบด้วยกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ถึง 2,000 ข้อ ตัวอย่างของ "กฎ" ข้อหนึ่ง ซึ่งเมื่อแปลงเป็นภาษาธรรมดาแล้วจะเป็นดังนี้ :-

Rule R88

If The current subtask is assigning devices
to unibus modules
and there is an unassigned dual port disk drive
and the type of controller it requires is known
and there are two such controllers,
neither of which has any devices assigned to it
and the number of devices which
these controllers can support is known

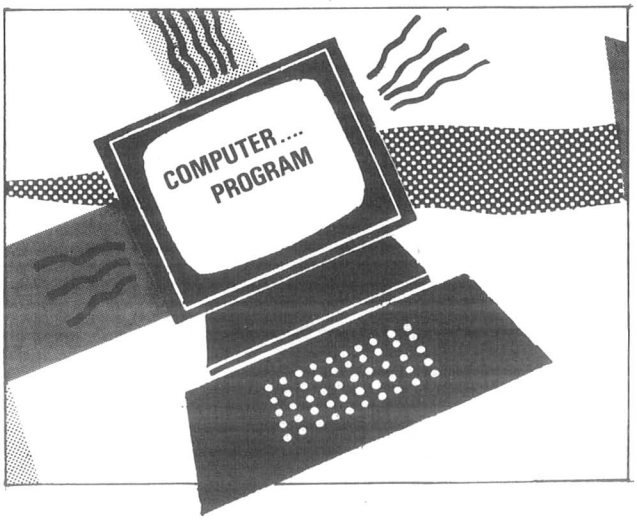
Then Assign the disk drive to each controller
and note that each controller supports one device

โครงสร้างของ "กฎ" ที่ปรากฏอยู่ด้านบนนั้น อยู่ในรูปของ IF...THEN อันเป็นสมมุติฐานที่นิยมใช้กันมากในการสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ ความหมายอย่างสั้น ๆ ของกฎดังกล่าว จะมีว่า **"ก่อนที่จะเชื่อมโยง** disk **เข้ากับ** bus **อันใดอันหนึ่ง ให้ดูว่าองค์ประกอบต่าง ๆ** (components) **ที่จะมาประกอบเป็นระบบคอมพิวเตอร์ สามารถเข้ากันได้ดีหรือไม่ ถ้าทุกอย่างเป็นไปตามกำหนด ก็ให้กำหนดรายละเอียดขององค์ประกอบเช่น** bus, controller **และ** disk **ได้ทันที"**



การพัฒนาเพื่อสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญที่นอกเหนือจาก "XCON" ขึ้นมาใช้กับงานด้านอื่น ๆ ของ DEC ยังคงดำเนินต่อไปอย่างไม่หยุดยั้ง เช่น ระบบผู้เชี่ยวชาญที่เรียกว่า "IMACS" และ "ILOG" อันแรกจะช่วยประสานงานภายในโรงงานในด้านการผลิตคอมพิวเตอร์, ส่วนอันหลัง จะประสาน

งานในด้านการส่งอุปกรณ์ชิ้นส่วนของระบบคอมพิวเตอร์จากโรงงานที่กระจายอยู่ตามที่ต่าง ๆ ไปยังตำบลที่ตั้งของลูกค้า การที่ต้องการสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญขึ้นมาใช้งานแทน **คอมพิวเตอร์โปรแกรม** ก็เพราะมีหลายสิ่งหลายอย่างที่โปรแกรมธรรมดาให้ไม่ได้เนื่องจากอยู่ภายใต้ขีดจำกัดของเทคโนโลยีเก่า ๆ ที่ไม่สามารถนำเอา "ความรู้" เข้าไปบรรจุไว้ได้อย่างแนบเนียน เหมือนระบบผู้เชี่ยวชาญที่อาศัยพลังของ AI และเทคโนโลยีใหม่ ๆ เข้าช่วย.



หนังสือแปลของสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

ด้านวิทยาศาสตร์

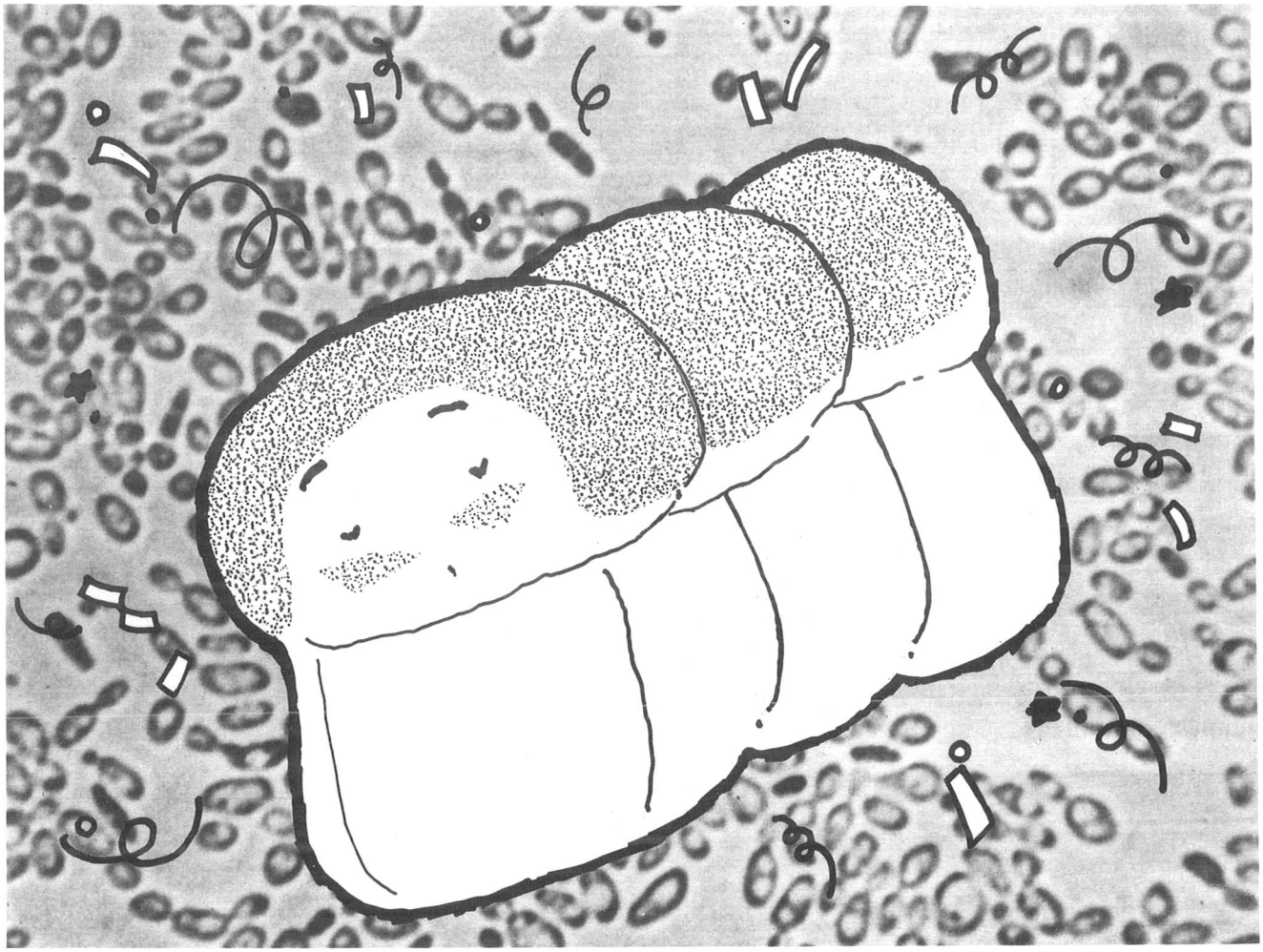
1. คณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน 65 บาท (ค่าส่ง 3.00)
2. ไม้วัดจักรวาล 29 บาท (ค่าส่ง 2.00)
3. การประยุกต์ใช้พลังงานแสงแดด 55 บาท (ค่าส่ง 3.00)
4. ปลูกพืชอาหารหรือปลูกพืชเชื้อเพลิงดี 15 บาท (ค่าส่ง 2.00)
5. เคมีวิทยา : หลักทฤษฎีและสมบัติของสสารเล่ม 1 130 บาท (ค่าส่ง 5.00)
6. เคมีวิทยา : หลักทฤษฎีและสมบัติของสสาร เล่ม 2 95 บาท (ค่าส่ง 3.00)
7. วิทยาศาสตร์และสิ่งเหนือธรรมชาติ 63 บาท (ค่าส่ง 2.00 บาท)
8. การจัดการที่ดินในป่าเขตร้อน 23 บาท (ค่าส่ง 2.00)
9. ดาวเสาร์และเพื่อนบ้านใกล้โพ้น 57 บาท (ค่าส่ง 3.00 บาท)
10. คณิตศาสตร์ที่น่าสนใจ 57 บาท (ค่าส่ง 3.00)
11. อะตอม ดวงดาว และมนุษย์ 24 บาท (ค่าส่ง 2.00)
12. จะปลูกฝังวิทยาศาสตร์อย่างไร 55 บาท (ค่าส่ง 2.00)
13. ฟิสิกส์เพื่อความเพลิดเพลิน เล่ม 2 64 บาท (ค่าส่ง 3.00)
14. มะเร็ง 34 บาท (ค่าส่ง 2.00)
15. ไม้ผลที่น่าสนใจ 45 บาท (ค่าส่ง 3.00)
16. คู่มือการวางแผนผังโรงงานและการขนย้ายวัสดุ 27 บาท (ค่าส่ง 2.00)
17. การสอนวิชาอาหารและโภชนาการในโรงเรียนประถมศึกษา 25 บาท (ค่าส่ง 2.00)
18. ฟิสิกส์เพื่อความเพลิดเพลิน เล่ม 1 39 บาท (ค่าส่ง 2.00)
19. น้ำในโลก : ปัจจุบันและอนาคต 35 บาท (ค่าส่ง 2.00)
20. การปลูกป่าเพื่ออนาคต เพื่อสนองความต้องการของมนุษย์ 15 บาท (ค่าส่ง 2.00)
21. นมและผลิตภัณฑ์นม 34 บาท (ค่าส่ง 2.00)
22. เงามฤตยู 36 บาท (ค่าส่ง 3.00)
23. บทบาทอุทยานแห่งชาติในอนาคต 21 บาท (ค่าส่ง 2.00)
24. ความตายกับภาวะใกล้ตาย 65 บาท (ค่าส่ง 3.00)
25. มนุษย์กับธรรมชาติ 24 บาท (ค่าส่ง 2.00)
26. วิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน 54 บาท (ค่าส่ง 3.00)
27. การใช้ปุ๋ยเคมีอย่างมีประสิทธิภาพ 42 บาท (ค่าส่ง 2.00)
28. การใช้ปุ๋ยเคมีอย่างมีประสิทธิภาพ (ต่อ) : การใช้ปุ๋ยกับพืชต่าง ๆ 27 บาท (ค่าส่ง 3.00)
29. เอกภพและ ดร.ไอน์สไตน์ 16 บาท (ค่าส่ง 2.00)
30. พลังงานทดแทน 27 บาท (ค่าส่ง 2.00 บาท)
31. ดวงตาในท้องฟ้า 43 บาท (ค่าส่ง 2.00)
32. ภาษาคณิตศาสตร์ 90 บาท (ค่าส่ง 5.00)
33. ปรมาณูเพื่อสันติ 15 บาท (ค่าส่ง 2.00)
34. การสำรวจห้วงมหาสมุทร 20 บาท (ค่าส่ง 2.00)
35. ความหวังจากมหาสมุทร 9 บาท (ค่าส่ง 2.00)
36. ฟันสำหรับผู้สูงอายุ 4 บาท (ค่าส่ง2.00)
37. บริการเภสัชกรรมในสังคม 12 บาท (ค่าส่ง 2.00)
38. ธาตุอาหารไม้ผลเศรษฐกิจบางชนิด 32 บาท (ค่าส่ง 3.00)
39. ปรมาณูในการเกษตร 11 บาท (ค่าส่ง 2.00)
40. การประยุกต์วิทยาศาสตร์ปรมาณูในการเกษตรและอาหาร 23 บาท (ค่าส่ง 2.00)
41. โลกน้ำมัน 26 บาท (ค่าส่ง 3.00)
42. ขบวนรถดีเซลและไฟฟ้า 16 บาท (ค่าส่ง 2.00)

ด้านสังคมศาสตร์

1. เด็ก ๆ กับสภาพแวดล้อมที่เป็นสุข 36 บาท (ค่าส่ง 2.00)
2. วัยชราน่ากลัวหรือไร 38 บาท (ค่าส่ง 2.00)
3. กลวิธีสร้างสรรค์ความคิด 15 บาท (ค่าส่ง 2.00)
4. นโยบายการขนส่งของยุโรปและอเมริกา 55 บาท (ค่าส่ง 3.00)
5. สตรีกับการพัฒนาชนบทในสาธารณรัฐประชาชนจีน 29 บาท (ค่าส่ง 2.00)
6. สตรีชนบท : หุ้นส่วนที่ไม่ได้รับความเป็นธรรมในการพัฒนา 19 บาท (ค่าส่ง 2.00)
7. จะเลือกอาชีพอะไรดี 24 บาท (ค่าส่ง 2.00)
8. ปัญหาสิ่งแวดล้อมในการทำงานของมนุษย์ 32 บาท (ค่าส่ง 2.00)
9. วันวิกฤต 73 บาท (ค่าส่ง 3.00)
10. การประเมินผลและการควบคุมการฝึกอบรม 60 บาท (ค่าส่ง 3.00)
11. องค์การและความอยู่รอด 85 บาท (ค่าส่ง 5.00)
12. ปัญหาปรัชญา 21 บาท (ค่าส่ง 2.00)
13. เพียงความรักเท่านั้นยังไม่พอ 44 บาท (ค่าส่ง 3.00)
14. โรงเรียนแบบเสรี 28 บาท (ค่าส่ง 3.00)
15. พระพุทธศาสนาในกัมพูชา 9 บาท (ค่าส่ง 2.00)
16. การเมืองและการปกครองของอังกฤษ 40 บาท (ค่าส่ง 3.00)
17. การเป็นผู้บังคับบัญชาที่ดีในราชการและธุรกิจ 29 บาท (ค่าส่ง 3.00)
18. รัฐธรรมนูญนานาชาติ 13 บาท (ค่าส่ง 2.00)
19. ประชาธิปไตยสมัยปัจจุบัน 13 บาท (ค่าส่ง 2.00)
20. ประชาธิปไตยแอตแลนติก 8 บาท (ค่าส่ง 2.00)
21. ตำแหน่งประธานาธิบดีอเมริกัน 22 บาท (ค่าส่ง 2.00)
22. การชี้ขาดข้อร้องทุกข์ 17 บาท (ค่าส่ง 2.00)
23. ระบบราคาและการจัดสรรทรัพยากร 60 บาท (ค่าส่ง 5.00)
24. การเจรจาต่อรองร่วม 26 บาท (ค่าส่ง 2.00)
25. การไกล่เกลี่ยกรณีพิพาทแรงงาน 18 บาท (ค่าส่ง 2.00)
26. เศรษฐกิจในชีวิตประจำวัน 5 บาท (ค่าส่ง 2.00)
27. เมืองสะดวก 19 บาท (ค่าส่ง 2.00)
28. ประชากรล้นโลก 21 บาท (ค่าส่ง 3.00)
29. พฤติกรรมร่วมและชุมนุมชน 4 บาท (ค่าส่ง 2.00)

สนใจติดต่อสอบถามหรือสั่งซื้อได้ที่กองแปลและวิเทศสัมพันธ์ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ บางเขน โทร. 579-1377-9 ต่อ 463 (การสั่งซื้อหนังสือทางไปรษณีย์โปรดส่งตั๋วแลกเงินไปรษณีย์หรือธนาณัติ สั่งจ่าย ป.ท. บางเขน ในนาม ผอ.กองแปลและวิเทศสัมพันธ์ ในกรณีที่สั่งซื้อหนังสือรวมราคาทั้งสิ้นเกิน 300 บาท กรุณาติดต่อและสั่งซื้อโดยตรงที่ ศึกษาภัณฑ์พาณิชย์ อาคาร 9 ราชดำเนิน กรุงเทพฯ 10200 ตั๋วแลกเงินหรือธนาณัติสั่งจ่าย ป.ท. ราชดำเนิน ในนาม ผอ.องค์การค้าของคุรุสภา)

สำหรับผู้ประสงค์จะเสนอขอจัดแปลหนังสือ โปรดติดต่อสอบถามและขอระเบียบการจัดแปลได้ ณ กองแปลฯ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



ยีสต์ขนมปัง

ประไพศรี สมใจ
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
บางเขน, กท. 10900

ยีสต์ขนมปัง (baker's yeast) หรือเชื้อขนมปัง ใช้ใส่ผสมกับแป้งขนมปัง มีหน้าที่ทำให้ขนมปังฟู และมีลักษณะเป็นเนื้อขนมปังตามต้องการ ยีสต์ที่ใช้คือ *Saccharomyces cerevisiae* ยีสต์ขนมปังมีการผลิตเป็น 3 รูปแบบ คือ ยีสต์สด (fresh or compressed yeast), ยีสต์เม็ด หรือยีสต์น้ำ (active dried yeast) และยีสต์ผง (instant yeast)

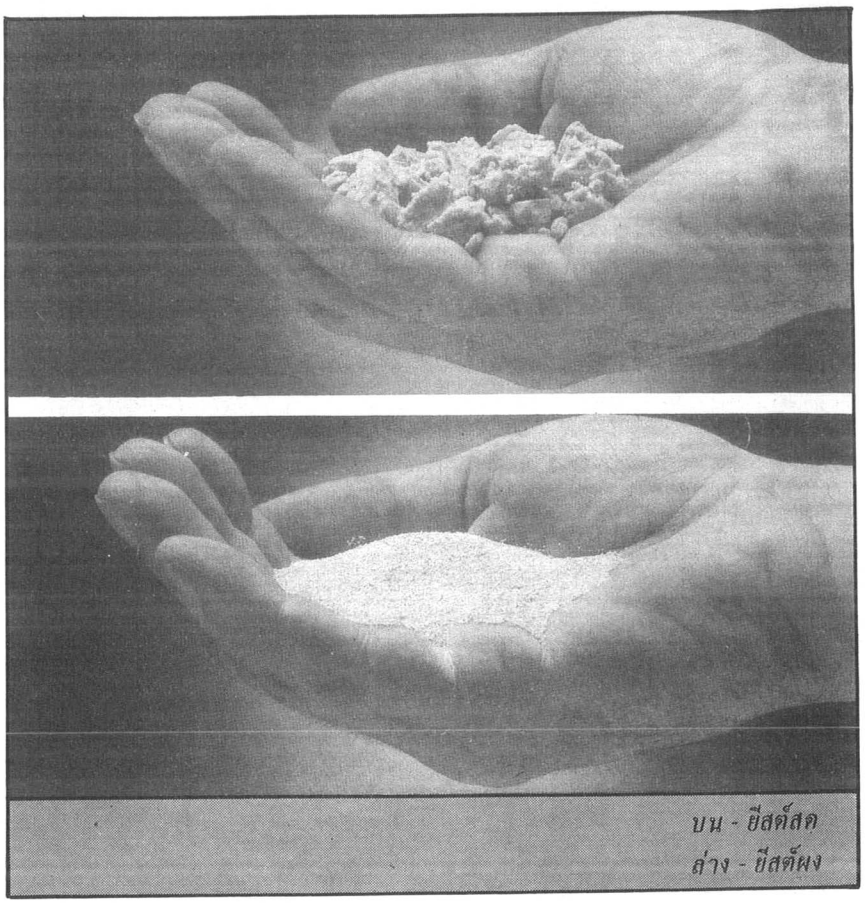
ยีสต์สด เป็นยีสต์ที่อัดกันเป็นก้อน ลักษณะคล้ายก้อนเนย มีสีน้ำตาลอ่อนค่อนข้างขาว มีความชื้นอยู่ประมาณ 70% ต้องเก็บยีสต์ชนิดนี้ไว้ในตู้เย็นที่มีอุณหภูมิประมาณ 2–5°ซ. สามารถเก็บไว้ได้โดยสภาพดี 2–3 สัปดาห์

ยีสต์เม็ดและยีสต์ผง เป็นยีสต์แห้งซึ่งทำมาจากการนำยีสต์สดไปอบแห้ง ยีสต์เม็ดหรือที่เรียกกันว่า "ยีสต์น้ำ" มีความชื้นประมาณ 10% ก่อนจะใช้ต้องละลายน้ำก่อนโดยนำมาละลายในน้ำอุ่นประมาณ 45°ซ. ประมาณ 10 นาที จึงนำไปผสมเข้ากับแป้ง ส่วนยีสต์ผงมีความชื้นเพียง 5% จึงสามารถใช้ผสมกับแป้งได้เลยทันที

ข้อดีของยีสต์สด คือ เป็นยีสต์ขนมปังที่ยังใหม่และมีความแข็งแรงดี เมื่อใช้ทำขนมปังจะให้ขนมปังที่สดและมีกลิ่นหอมตามธรรมชาติ เพราะยีสต์แห้งจะสูญเสียพวกกลิ่นรสต่าง ๆ ไปมากจากความร้อนระหว่างการอบแห้ง นอก

จากนี้ ยีสต์สดยังราคาถูกกว่ายีสต์แห้งอีกประมาณ 30–40% ถึงแม้ปริมาณที่ใช้จะมากกว่าคือเป็น 3 เท่าน้ำหนักของยีสต์ผง แม้ว่ายีสต์สดจะต้องเก็บในตู้เย็น จะต้องเสียค่าใช้จ่ายเป็นค่าไฟฟ้าแต่ก็เป็นเงินไม่มากนัก การใช้ยีสต์สดก็ง่ายเหมือนกับยีสต์ผงโดยไม่ต้องละลายน้ำก่อน

ยีสต์ขนมปังใช้ผสมกับแป้งสาลีชนิดที่ใช้ทำขนมปังในอัตราส่วนยีสต์ผงใช้ประมาณ 0.5–1% ของน้ำหนักแป้งที่ใช้ ส่วนยีสต์เม็ดและยีสต์สดจะใช้เป็น 2 เท่า และ 3 เท่าของน้ำหนักยีสต์ผงตามลำดับ เนื่องจากมีความชื้นมากกว่า ยีสต์ขนมปังจะกินน้ำตาลและแป้ง แล้วเปลี่ยนให้เป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งจะช่วยทำให้ขนมปังฟู มีรูพรุนและมีลักษณะเนื้อขนมปัง



บน - ยีสต์สด
ล่าง - ยีสต์ผง

กรรมวิธีการผลิตยีสต์ขนมปัง

อาหารเลี้ยงเชื้อยีสต์ที่ใช้โดยทั่วไปคือกากน้ำตาล (molasses)

กากน้ำตาล มักจะมีสารแขวนลอยจำนวนมากซึ่งขัดขวางการผลิต จำเป็นต้องแยกเอาสารเหล่านี้ออก โดยการทำให้ตกตะกอนและการเหวี่ยงในขั้นแรก (clarification) หลังจากนั้น จึงเจือจางให้ได้ความเข้มข้นของน้ำตาลที่พอเหมาะและเติมสารอาหารที่จำเป็นแก่การเจริญเติบโตของยีสต์ เช่น แอมโมเนียมฟอสเฟต, แอมโมเนียมซัลเฟต, ไวตามิน และเกลือแร่บางชนิด อาหารเลี้ยงเชื้อทั้งหมดจะต้องผ่านการฆ่าเชื้อที่ปนปลอมโดยใช้เครื่อง heat exchanger

ยีสต์ขนมปังจะเริ่มเพาะมาจากเชื้อในหลอดแก้ว (slant culture) ซึ่งเป็นเชื้อบริสุทธิ์ไม่มีจุลินทรีย์อื่นเจือปน นำมาขยายพันธุ์ตามขั้นตอนต่าง ๆ เพื่อใช้เป็นหัวเชื้อในการหมักในถังใหญ่ การเลี้ยงยีสต์ในถังหมักจะเป็นแบบ fed-batch process กล่าวคือ มีการเติมอาหารเลี้ยงเชื้อลงไปตลอดเวลาการหมัก จนกระทั่งเต็มถังหมัก ปล่อยทิ้งไว้นาน 2 ชั่วโมง เพื่อให้ยีสต์ทำงานแล้วจึงทำการแยกเอายีสต์ออกมาจากอาหารเลี้ยงเชื้อ

ถังหมักที่ใช้จะต้องมีท่อพ่นอากาศซึ่งผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ควบคุม pH ให้อยู่ประมาณ 4–6 ในระหว่างที่ยีสต์เจริญเติบโตมักจะมีฟองเกิดขึ้นมากในถังหมัก ซึ่งกำจัดได้โดยใช้เครื่องตีฟองให้สลาย หรือใส่สารกำจัดฟอง และจะต้องมีระบบน้ำเย็นหล่อถังหมักเพราะในขณะที่ยีสต์เจริญเติบโตและขยายพันธุ์จะมีความร้อนเกิดขึ้น อุณหภูมิในถังหมักจะถูกควบคุมให้อยู่ระหว่าง 25–35°ซ. เวลาที่ใช้ในการหมักทั้งสิ้นประมาณ 9–15 ชั่วโมง

เมื่อยีสต์เจริญเติบโตได้ที่แล้วจึงนำไปผ่านเข้าเครื่องแยก (separator) ล้างให้สะอาดและทำให้เข้มข้นโดยอาศัยเครื่องเหวี่ยง ครีมยีสต์ที่ได้ซึ่งมีส่วนของแข็งประมาณ 20% (นน./ปริมาตร) จะถูกเก็บไว้ที่อุณหภูมิต่ำจนกว่าจะนำไปกรองผ่าน rotary vacuum filter ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะคล้าย cake มีของแข็งประมาณ 28–30% โดยน้ำหนัก

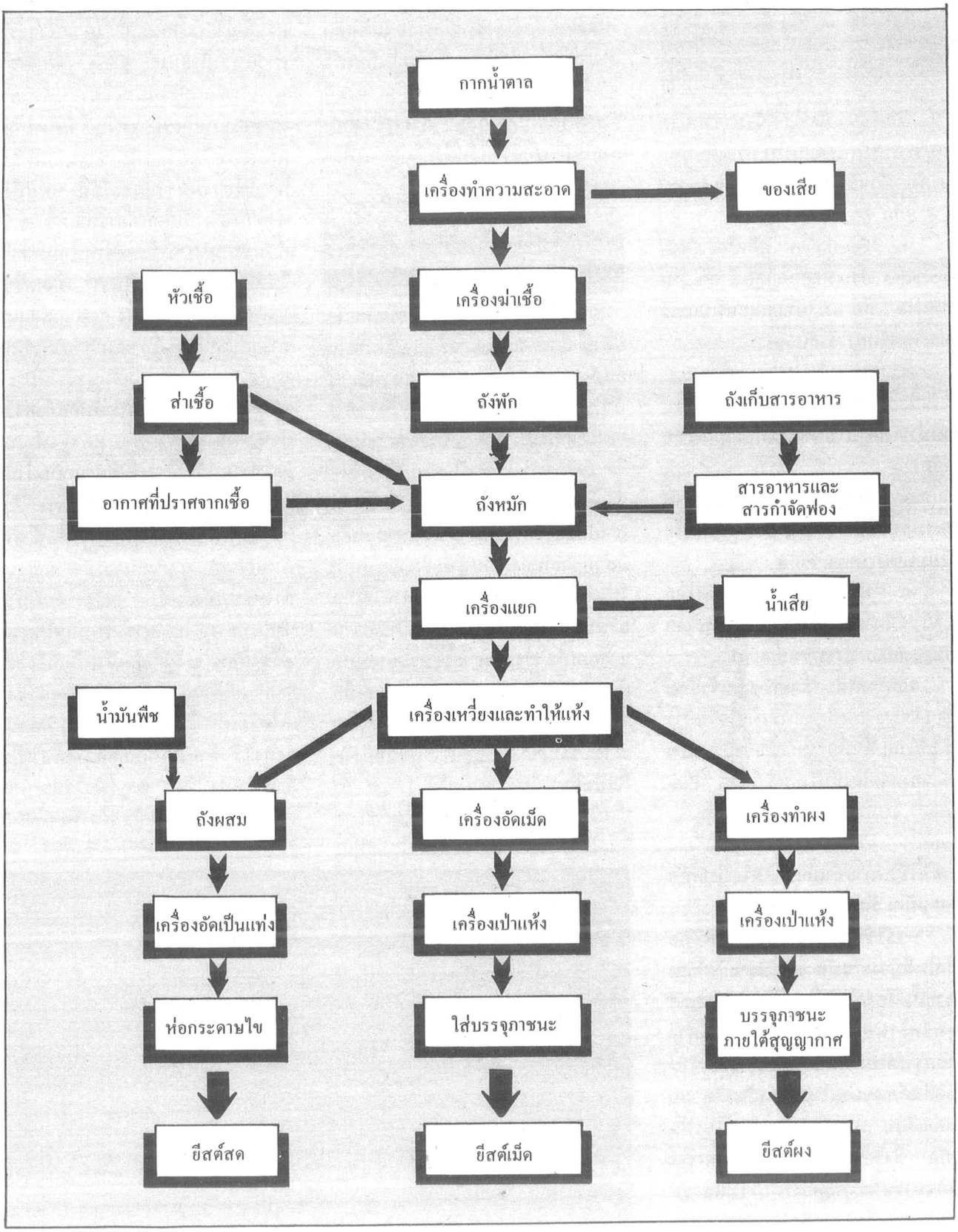
ยีสต์ที่จะใช้ทำ compressed yeast จะนำไปผสมกับสารจำพวก emulsifier บางชนิด และจะถูกรีดผ่านออกมาเป็นก้อนห่อด้วยกระดาษไขแล้วเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4°ซ.

สำหรับการทำยีสต์เม็ดจะใช้เครื่อง screw press ทำให้ได้ยีสต์ที่เป็นเม็ด แล้วจึงให้แห้งใน fluidized bed air dryer ที่อุณหภูมิต่ำประมาณ 40–50°ซ.

การผลิตยีสต์อาหารสัตว์ไม่จำเป็นต้องใช้การทำแห้งที่อุณหภูมิต่ำ ใช้ drum dryer แทน

การบรรจุ active dried yeast ใช้ถุง polythene หรือกระป๋องปิดสนิท (air tight) และควรเก็บไว้ในที่เย็นระหว่างรอการจำหน่าย

ขั้นตอนการผลิตดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1. กระบวนการผลิตยีสต์ขนมปังแบบยีสต์สด, ยีสต์เม็ด และยีสต์ผง

การใช้ยีสต์ขนมปังในประเทศไทย

ยีสต์ขนมปังที่สั่งเข้ามาจำหน่ายในประเทศในปัจจุบันประมาณเดือนละ 34 ตัน เป็นชนิดยีสต์ผง (instant yeast) มี 4 ยี่ห้อ คือ

1. "Fermipan" ผลิตโดย Gist-brocades ประเทศฮอลแลนด์ ตัวแทนจำหน่าย คือ บริษัทเฮกเกอร์เมเยอร์ (ประเทศไทย) จำกัด

2. "Saf-instant" ผลิตโดย S.I. Lesaffre ประเทศฝรั่งเศส ตัวแทนจำหน่าย คือ บริษัทสยามคอมเมอเชียล จำกัด

3. "Florÿlin" ผลิตจากประเทศเยอรมนีตะวันตก ตัวแทนจำหน่าย คือ บริษัททีซีเทรดดิ้ง จำกัด

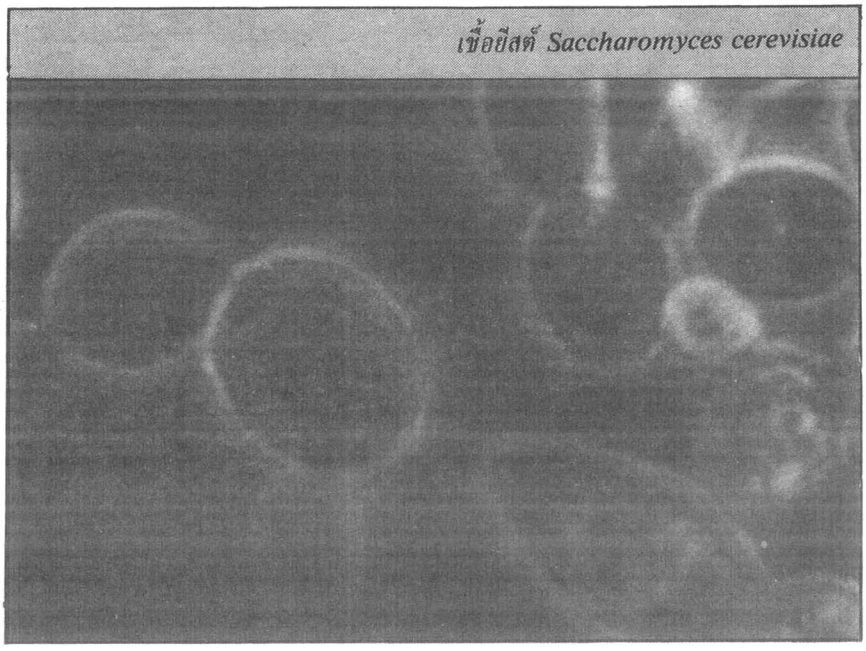
4. "Bruggeman" ผลิตโดย N.V. Gist-en Spiritus Fabrieken Bruggeman ประเทศเบลเยี่ยม

นอกจากนี้ ยังมีการสั่งเข้ายีสต์เม็ด (active dried yeast) เพื่อใช้ในการทำ biscuit ซึ่งมีปริมาณนำเข้าประมาณ 5% ของยอดนำเข้าทั้งหมด ได้แก่ "Pinnasal" จากประเทศมาเลเซีย, "Fleischmann" จากประเทศสหรัฐอเมริกา, ยีสต์ที่ใช้ในการทำเบียร์ จากประเทศเยอรมนีตะวันตก

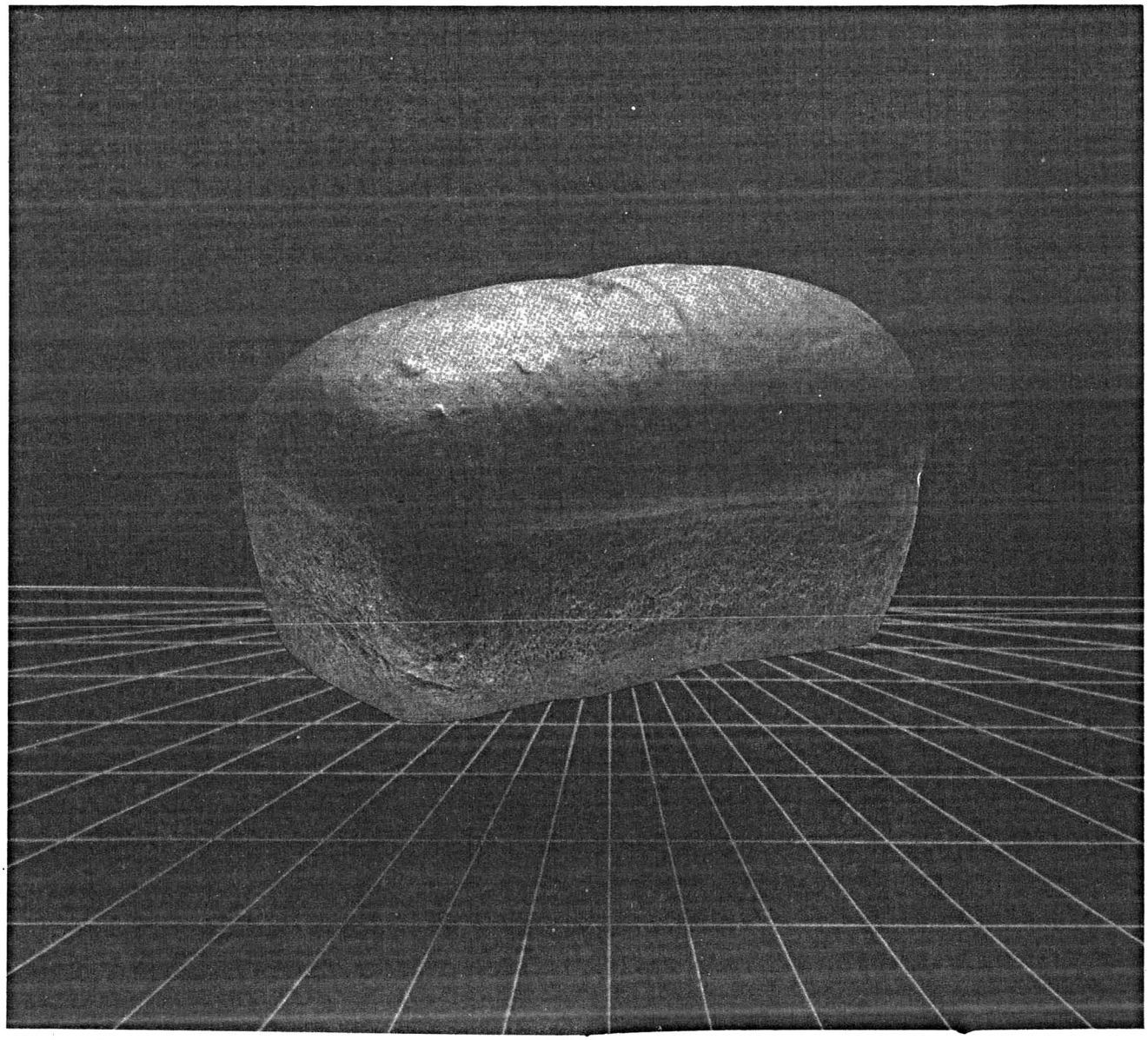
การใช้ยีสต์สดในประเทศไทยไม่เป็นที่นิยมกันนัก อาจเพราะยีสต์สดมีอายุสั้นต้องเก็บไว้ในตู้เย็น ไม่สะดวกสำหรับร้านขนมปังขนาดเล็กที่อยู่ห่างไกลกรุงเทพมหานคร ในอดีตมีโรงงานผลิตยีสต์สดขนาดใหญ่ กำลังผลิต 30 ตันต่อเดือน ของบริษัทไทยยีสต์โปรตีน จำกัด ซึ่งได้รับการส่งเสริมการลงทุนในกิจการประเภทอุตสาหกรรมแปรรูปหรือสภาพผลิตผลจากการเกษตร จากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน ได้ดำเนินการผลิตในช่วงมกราคม 2522 ถึงมกราคม 2527 และได้เลิกกิจการไปแล้ว ยังมีโรงงานยีสต์สดขนาดเล็กอีกแห่งหนึ่ง อยู่ที่มีนบุรี เริ่มดำเนินการผลิตยีสต์สดตั้งแต่ปี พ.ศ. 2525 ขณะนี้ยังคงดำเนินกิจการอยู่ การใช้ยีสต์สดภายในประเทศจึงมีสัดส่วนในตลาดเพียง 1–2% เท่านั้น

กรรมวิธีการทำขนมปัง

กรรมวิธีในการทำขนมปังโดยย่อมีดังนี้ ส่วนผสมที่จะใช้คือ แป้ง น้ำตาล ยีสต์ เนยและเกลือ ตามสูตรที่จะใช้ น้ำตาลปกติจะใช้ประมาณ 5 ถึง 20% ของน้ำหนักแป้ง ซึ่งขึ้นกับว่าจะทำขนมปังจืด หรือหวาน ถ้าเป็นขนมปังจืดก็ใช้น้ำตาลน้อยไม่เกิน 5% ของน้ำหนักแป้ง ส่วนเกลือใช้ประมาณ 1 ถึง 1.5% เกลือมีส่วนช่วยในการรักษารูปทรงของขนมปังไม่ให้ล้มหลังจากอบแล้ว น้ำตาลใช้เป็นอาหารยีสต์ และเป็นตัวให้ความหวานแก่ขนมปัง ส่วนเนยจะใช้ประมาณใกล้เคียงกับน้ำตาล ช่วยให้ความนุ่มแก่เนื้อขนมปัง สำหรับยีสต์ ถ้าเป็นยีสต์ผงจะใช้ประมาณ 0.5 ถึง 10 ในขนมปังจืด ถ้าเป็นขนมปังหวานอาจใช้ 1–2% ถ้าหากใช้ยีสต์เม็ดและยีสต์สดก็จะใช้มากขึ้นเป็น 2 และ 3 เท่าของน้ำหนักยีสต์ผงตามลำดับ นอกจากนี้ บางแห่งอาจใช้สารกันราประมาณ 0.5% เพื่อยืดอายุการเก็บขนมปังให้นานขึ้น เนื่องจากสภาพอากาศในประเทศไทย มีความร้อนและความชื้นสูง ทำให้เชื้อราเติบโตได้ดี การใช้สารกันรามักจะใช้กับขนมปังที่ทำขายส่งจะเก็บได้นานกว่าปกติ 2–3 วัน ส่วนขนมปังหน้าร้านที่จำหน่ายหมดเร็วไม่จำเป็นต้องใช้สารกันรา เมื่อเตรียมส่วนผสมเสร็จเอา แป้ง ยีสต์ เกลือ และน้ำตาล ผสมในเครื่องผสมกวนให้เข้ากันประมาณ 1 นาที แล้วเติมน้ำซึ่งใช้ประมาณ 55–65% ของน้ำหนักแป้งลงไปตีจนส่วนผสมเข้ากันดี แล้วจึงเติมเนยลงไป เนยที่ใช้เป็นพวกที่ทำมาจากน้ำมันพืช สาเหตุที่ใส่เนยทีหลังเพราะถ้าใส่ในตอนแรก เนยจะไปจับแป้ง และน้ำตาลทำให้ยีสต์ทำงานหรือกินแป้งได้ไม่สะดวก ทำให้ขนมปังขึ้นช้า หลังจากผสมได้ประมาณ 10–15 นาที ขึ้นกับชนิดของเครื่องผสม จะได้ก้อนแป้งหรือที่เรียกว่า "โด" (dough) จะเริ่มไม่ติดฝาผนังของเครื่องผสม จึงนำก้อน "โด" ออกมาตั้งทิ้งไว้ โดยใช้ผ้าเปียกคลุมเพื่อไม่ให้ผิวหน้าแห้ง "โด" จะถูกพักไว้ประมาณ 1 ชั่วโมง แล้วจึงนำเข้าเครื่องรีด (roller) แต่บางแห่งอาจจะไม่มีการรีดก็ได้ จุด



เชื้อยีสต์ Saccharomyces cerevisiae



ประสงค์ของการรีดเพื่อไล่แก๊ส และอากาศออกจากก้อนโด และช่วยให้ขนมปังมีเนื้อละเอียด เบา และมีปริมาตรมาก แต่ขนมปังทางยุโรปหรือสหรัฐ-อเมริกาไม่นิยมรีด เพราะช่วยให้ขนมปังหนัก และมีเนื้อหยาบ การรีดจะใช้เวลาประมาณ 10 นาที จึงนำมาตัดเป็นก้อนตามขนาดที่ต้องการประมาณ 300–500 กรัม ใส่ลงในพิมพ์ขนมปังแล้วปิดฝา สำหรับขนมปังแซนวิชเพื่อให้ได้ก้อนขนมปังรูปสี่เหลี่ยมเมื่ออบเสร็จแล้ว ถ้าเป็นขนมปังหัวกะโหลก หรือขนมปังปอนด์ก็ไม่ต้องปิดฝา ขนมปังที่เข้าพิมพ์แล้วจะต้องการเวลาพักตัวอีกประมาณ 1–2 ชั่วโมง เพื่อจะให้ก้อนโดขยายตัวมีปริมาตร 70% ของพิมพ์ ถ้าเป็นขนมปังหวานอาจนานถึง 3 ชั่วโมง แล้วแต่ขนาดก้อนโดที่ตัด เนื่องจากยีสต์ทำงานได้ไม่ดีเมื่อปริมาณน้ำตาลสูงในช่วงพักก่อนอบ (proof) บางแห่งนิยมเอาเข้าห้องอบไอน้ำโดยใช้หม้อต้มน้ำให้ไอน้ำอบก้อนโด เพื่อให้ยีสต์ทำงานได้ดี ก้อนโดจะขึ้นตัวเร็ว ผิวหน้าไม่แข็ง แต่บางแห่งก็ใช้ผ้าเปียกคลุมพิมพ์ไว้เท่านั้น ขั้นสุดท้ายเป็นการอบ ซึ่งจะต้องทำให้ตู้อบร้อนได้ที่ก่อนประมาณ 180–200°ซ. การอบจะใช้เวลานาน 30–45 นาที ขึ้นกับขนาดของก้อนโดและอุณหภูมิของตู้อบ จากนั้นจึงนำพิมพ์ออกมาเคาะขนมปังโดยเร็ว และทิ้งไว้ให้เย็นลง อาจใช้พัดลมเป่าก่อนบรรจุถุงพลาสติกเพื่อรอจำหน่ายต่อไป ยีสต์จะทำงานหรือมีชีวิตอยู่นับตั้งแต่เริ่มผสมกับแป้งจนถึงตอนเข้าเตาอบ และจะตายจากความร้อนในตู้อบ.

เอกสารอ้างอิง

Flynn, G. and Adams, M.R. 1981. "An Industrial Profile of Yeast Production" Tropical Products Institute, London.

รวมข่าวงานวิจัย

หมายเหตุ กองบรรณาธิการได้รับคำแนะนำและคำขอเป็นจำนวนมากพอสมควรให้นำเอา "ข่าวงานวิจัย" ในรอบปีที่ผ่านมาแล้วมารวบรวมพิมพ์ไว้ในวารสาร **วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี** เพื่อง่ายแก่การตรวจค้น

เห็นว่าควรจะต้องขยายความสักเล็กน้อยเพื่อความเข้าใจที่ถูกต้องตรงกันคือ "ข่าวงานวิจัย" นี้ วท.จัดพิมพ์ออกมาเป็นประจำทุกเดือน เพื่อรายงานอย่างย่อ ๆ ถึงความเคลื่อนไหวหรือความก้าวหน้าหรือผลของการปฏิบัติงานวิจัยของ วท. มีลักษณะเป็นแผ่นปลิว พิมพ์ 1 หน้าหรือ 2 หน้า แล้วแต่ความยาวของเรื่อง และพิมพ์ทั้งภาคภาษาไทยและภาษาอังกฤษ แยกกันคนละแผ่น ภาคภาษาอังกฤษได้ชื่อว่า "TISTR Research News" วท.จัดส่งเอกสารทั้งสองนี้ไปให้สื่อมวลชน หน่วยงานของรัฐและภาคเอกชนที่ต้องการ

กองบรรณาธิการเห็นด้วยกับคำแนะนำและคำขอที่ให้พิมพ์รวมไว้ในวารสารฉบับนี้ จึงได้รวบรวม "ข่าวงานวิจัย" เฉพาะภาคภาษาไทยของปี 2528 มารวมพิมพ์ไว้ในฉบับ พฤษภาคม–สิงหาคม 2530 เพราะเห็นว่ามีเนื้อหาสาระที่ยังทันสมัยอยู่ และฉบับกันยายน–ธันวาคม 2530 นี้พิมพ์ของปี 2529 "ข่าวงานวิจัย" ของปี 2530 จะพิมพ์ในฉบับพฤษภาคม–สิงหาคม 2531 ทั้งจะได้ถือเป็นนโยบายที่จะปฏิบัติเช่นนี้ทุกปีไป ขอขอบพระคุณท่านที่ให้คำแนะนำ.

บรรณาธิการ

ปัญหาสิ่งแวดล้อมหนองหาร

มกราคม 2529

ความเสื่อมโทรมของคุณภาพน้ำ และสภาพสิ่งแวดล้อมหนองหารเป็นปัญหาที่สะสมเป็นเวลานาน แต่เพิ่งปรากฏความเสียหายเด่นชัดยิ่งขึ้นในปัจจุบันโดยเฉพาะบางบริเวณ หากไม่มีการแก้ไขปัญหาความเสื่อมโทรมจะทวีความรุนแรงยิ่งขึ้นในอนาคต เป็นอันตรายต่อมวลชีวิตในหนองน้ำ ตลอดจนประชาชนที่อยู่อาศัยโดยรอบ และเป็นผลเสียต่อสภาพเศรษฐกิจของจังหวัดอีกด้วย

ปัญหาความเสื่อมโทรมดังกล่าวนี้เกิดขึ้นเนื่องจากน้ำเสียจากแหล่งชุมชน, สารเคมีที่ใช้ในการเกษตรกรรม, สารพิษตกค้าง, การขยายตัวของวัชพืชปกคลุมพื้นผิวน้ำกว้างขวาง, การขยายพันธุ์ของสัตว์น้ำอันเป็นพาหะของพยาธิและเชื้อโรคต่าง ๆ ซึ่งจะแพร่กลับมาสู่คนและสัตว์เลี้ยงในพื้นที่โดยรอบและห่างไกล

จากปัญหาดังกล่าวนี้ นายทวีวัฒน์ ฤทธิ์ฤาชัย เลขานุการรัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน และสมาชิกสภาผู้แทนจังหวัดสกลนคร ได้มอบให้สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.) ดำเนินการศึกษาสำรวจเพื่อหาทางแก้ไข ในการนี้ วท. ได้เสนอแนวทางแก้ไขปัญหาขั้นต้นดังต่อไปนี้คือ

1. ควบคุมแหล่งกำเนิดของเสียหรือน้ำเสียที่ระบายลงสู่หนองหาร โดยให้มีการจัดทำระบบกำจัดน้ำเสียจากเทศบาลเมือง ควบคุมการใช้สารเคมีทางการเกษตรในพื้นที่โดยรอบหนองหาร ที่ก่อให้เกิดพิษตกค้างและระบายสู่หนองหาร

2. การบำรุงรักษาหนองน้ำให้อยู่ในสภาพดี โดยให้มีการสำรวจตรวจสอบคุณภาพน้ำหนองหารอย่างต่อเนื่อง ศึกษาและวิจัยระบบนิเวศวิทยาการกำจัดวัชพืชและการขุดลอกหนองหาร

3. การหาทางใช้ประโยชน์พื้นที่หนองหารให้เต็มศักยภาพ ทั้งด้านการประมง การปศุสัตว์ การเพาะปลูก และการท่องเที่ยว

นอกจากนี้ วท. ได้เสนอแนะเบื้องต้นให้มีการรณรงค์เพื่อการกำจัดวัชพืช การแก้ไขปัญหาเร่งด่วนเฉพาะพื้นที่ การติดตามและตรวจสอบคุณภาพน้ำหนองหาร ส่วนโครงการในการจัดการนั้น วท. ได้เสนอให้มีการศึกษาเพื่อวางแผนจัดการเก็บขนและกำจัดขยะมูลฝอยของเทศบาลเมืองสกลนคร วางแผนจัดการสิ่งแวดล้อมหนองหาร และการสัมมนาทางวิชาการเรื่อง "ปัญหาสิ่งแวดล้อมหนองหารและแนวทางการจัดการ" ซึ่งจะจัดประมาณเดือนพฤษภาคมนี้

การจัดการสิ่งแวดล้อมหนองหารเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง เพราะไม่เพียงแต่เป็นการรักษาคุณภาพน้ำและสภาพสิ่งแวดล้อมเท่านั้น แต่เพื่อให้หนองหารซึ่งเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญของจังหวัดสกลนคร สามารถรองรับการใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ มากขึ้นในระยะยาว อีกทั้งจะเป็นฐานสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของจังหวัดให้เจริญเติบโตอย่างมั่นคงสืบต่อไป.

ผักโขมพันธุ์เมล็ด (GRAIN AMARANTH)

กุมภาพันธ์ 2529

เมล็ดผักโขมชนิดนี้เคยเป็นอาหารหลักและเกี่ยวข้องใกล้ชิดกับพิธีกรรมของกลุ่มชนชาวอินคาและแอสเทคในทวีปอเมริกาใต้ ก่อนที่จะตกเป็นอาณานิคมของสเปน หลังจากนั้นการปลูกและการบริโภคเมล็ดผักโขมได้ลดน้อยลงไป

ด้วยเหตุผลทางการเมืองที่ต้องการทำลายล้างวัฒนธรรมและประเพณีของคนพื้นเมืองให้สูญสิ้นไป การปลูกผักโขมพันธุ์เมล็ดจึงจำกัดอยู่ในเนื้อที่เล็กน้อยตามหมู่บ้านแถบเทือกเขาแอนดีสและประเทศเมกซิโก

ปัจจุบันผักโขมพันธุ์เมล็ดได้รับความสนใจจากนักวิชาการด้านโภชนาการและนักวิชาการเกษตรในหลายประเทศ เพราะนอกจากเมล็ดผักโขมจะมีส่วนประกอบของแป้งเช่นเดียวกับธัญพืชต่าง ๆ ที่ใช้เป็นอาหารหลักในปัจจุบันแล้ว เมล็ดผักโขมยังมีโปรตีนสูงถึง 16% สูงกว่าธัญพืชอื่น ๆ ทุกชนิด และที่สำคัญที่สุดได้แก่การมีกรดอมิโนไลซีน (lysine) ในปริมาณสูง และเมื่อนำแป้งจากเมล็ดผักโขมไปทำอาหาร เช่นผสมกับแป้งข้าวสาลีในการทำขนมปัง พบว่าจะมีสารอาหารโปรตีนครบถ้วนและมีคุณภาพทัดเทียมกับโปรตีนที่ได้จากนม

สาขาวิจัยอุตสาหกรรมการเกษตร สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ได้รับทุนอุดหนุนงานวิจัยผักโขมพันธุ์เมล็ดจาก สภาวิจัยวิทยาศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (NAS) เพื่อทำการศึกษาคัดเลือกพันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทย วิธีการเขตกรรม ตลอดจนศึกษาหาแนวทางที่จะนำไปใช้ประโยชน์ด้านอาหารมนุษย์และปศุสัตว์ ตั้งแต่ปี 2526 เป็นต้นมา

การวิจัยครั้งนี้ คัดเลือกผักโขมพันธุ์เมล็ดชนิด Mexican grain type ซึ่งให้ผลผลิตสูงไว้ได้ 5 สายพันธุ์ จากจำนวนทั้งสิ้น 78 สายพันธุ์ นอกจากนี้ยังดำเนินการปรับปรุงผลผลิตเมล็ดโดยการคัดเลือกพันธุ์ลูกผสมจำนวน 10 คู่ผสม ซึ่งได้รับจากศูนย์วิจัยโรเดลของประเทศสหรัฐอเมริกา สำหรับงานวิจัยด้านเขตกรรมนั้นได้ศึกษาหาฤดูปลูกที่เหมาะสม ความต้องการปุ๋ย ระยะปลูก ตลอดจนจำนวนต้นต่อหน่วยพื้นที่ ข้อมูลเหล่านี้จะนำไปใช้ประโยชน์เมื่อมีการส่งเสริมให้ปลูกเป็นการค้าในอนาคต

การศึกษาการใช้ประโยชน์และการพัฒนากรรมวิธีในการนำเมล็ดผักโขมมาทำอาหาร ได้ดำเนินการร่วมกับสถาบันวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ซึ่งประสบผลสำเร็จในการใช้แป้งจากเมล็ดผักโขมเป็นส่วนผสมในการทำขนมปัง คุกกี้ เค็ก และข้าวเกรียบ นอกจากนั้น เมล็ดผักโขมเมื่อนำไปคั่วจะแตกในลักษณะเดียวกับเมล็ดข้าวโพด สามารถนำไปทำขนมจันอับในลักษณะเดียวกับขนมถั่วตัดหรืองาตัด

จากคุณสมบัติด้านคุณค่าอาหารโปรตีนตลอดจนการนำไปใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ แสดงให้เห็นว่าผักโขมพันธุ์เมล็ดเป็นพืชหนึ่งที่มีศักยภาพในเชิงการค้า การพัฒนากรรมวิธีการแปรรูปให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นที่ยอมรับของตลาดจึงเป็นสิ่งจำเป็น ก่อนที่จะส่งเสริมให้มีการปลูกเป็นการค้าในอนาคต.

การเก็บรักษาลิ้นจี่สดโดยการรมควันด้วยซัลเฟอร์ไดออกไซด์

มีนาคม 2529

ลิ้นจี่เป็นต้นไม้ประเภทไม่ผลัดใบ ปลูกอยู่ในแถบใกล้เขตร้อนของโลก เดิมเป็นพันธุ์พื้นเมืองทางภาคตะวันออกเฉียงใต้ของจีน ผลผลิตของลิ้นจี่มักจะขึ้นอยู่กับอิทธิพลของภาวะแวดล้อมอันจำกัดเฉพาะ แต่บัดนี้ได้แพร่หลายไปทั่วภูมิภาคเขตร้อน และใกล้เขตร้อนซึ่งครอบคลุมถึงเขตใกล้โซนร้อนของเอเชีย (ไต้หวัน และเวียดนาม), เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (ประเทศไทย) อินเดียตอนเหนือและตอนกลาง, แอฟริกาใต้, ออสเตรเลีย (รัฐควีนสแลนด์และนิวเซาธ์เวลส์) หมู่เกาะแอนติลลิส, ประเทศบราซิล, เกาะมาดากัสการ์ และที่อื่น ๆ อีก นับว่าเป็นผลไม้เมืองร้อนที่รู้จักกันดีและเป็นที่นิยมอย่างสูง

เปลือกของลิ้นจี่มีลักษณะบางและงามน่าดู เนื้อในเป็นสีขาวค่อนข้างใสใช้รับประทาน เมล็ดในสีน้ำตาลแก่ ส่วนใหญ่จะรับประทานแบบสดหรือจะทำแบบบรรจุกระป๋องก็ได้ เคยมีนิยายปรัมปราเล่าสืบกันมาถึงความยวนใจของผลไม้นี้เรื่องหนึ่งมีอยู่ว่า สมเด็จพระเจ้าจักรพรรดิจีนพระองค์หนึ่ง ทรงปรารถนาที่จะเอาพระทัยพระมเหสีของพระองค์ถึงกับทรงมีพระบรมราชโองการให้ส่งลิ้นจี่สดจากภาคใต้ของอาณาจักรจีนขึ้นไปยังพระราชวังที่ประทับของพระองค์ซึ่งอยู่ภาคเหนือ โดยใช้ม้าเร็วฝีเท้าเยี่ยมที่สุดและรวดเร็วที่สุด รับช่วงกันวิ่งโดยไม่หยุดยั้งเลย เพื่อให้พระมเหสีได้เสวยลิ้นจี่สดได้ทัน นิยายเรื่องนี้ชี้ให้เห็นว่าอายุของผลลิ้นจี่นั้นสั้นมาก ฤดูเก็บเกี่ยวก็ไม่นาน และผลก็เน่าเสียเร็ว

ปกติผลลิ้นจี่จะเน่าเสียง่ายหลังจากการเก็บเกี่ยวแล้ว ความชื้นเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อช่วยไม่ให้เปลือกแห้งเร็ว อย่างไรก็ดี การเก็บรักษาลิ้นจี่อยู่ได้ไม่ทนเพราะมักจะมีเชื้อราเกิดขึ้นที่ผิว หากความชื้นค่อนข้างต่ำอัตราการเน่าเสียจะลดลง แต่ในขณะเดียวกันเปลือกนอกของลิ้นจี่จะขาดความชุ่มชื้นอันเป็นเหตุให้ผลไม้มองดูไม่สวย ภายใต้โครงการวิจัยระหว่าง

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.) (TISTR) กับ CSIRO ในเรื่องลักษณะทางสรีรศาสตร์, เคมี และการเก็บรักษามะม่วงและผลไม้เมืองร้อนอื่น ๆ ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ซึ่งได้รับความช่วยเหลือสนับสนุนจากศูนย์วิจัยเกษตรกรรมระหว่างประเทศของออสเตรเลีย (ACIAR) วท. ได้กระทำการศึกษาวิจัยในเรื่องการปฏิบัติและถนอมรักษาผลไม้เมืองร้อนภายหลังการเก็บเกี่ยวซึ่งรวมถึงลิ้นจี่อยู่ด้วย

การใช้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์รมควันเป็นการฆ่าเชื้อเพื่อป้องกันการเน่าเสียของผลไม้สด ภายหลังการเก็บเกี่ยวได้พัฒนาในเชิงพาณิชย์โดยใช้ในการเก็บรักษาองุ่นอยู่แล้วในหลายประเทศ สำหรับการรมควันลิ้นจี่สดด้วยซัลเฟอร์ไดออกไซด์นั้นปรากฏว่ามีการปฏิบัติกันอยู่ในแอฟริกาใต้ ส่วนที่ วท. นั้นได้มีการทดลองวิจัยดังนี้คือ

1. การรมควันซัลเฟอร์ของลิ้นจี่และการผลิตเอธิลีนและคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการหายใจ ณ อุณหภูมิ 20° และ 5°ซ.
2. ผลของการรมควันลิ้นจี่ด้วยซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในอัตราความเข้มข้น 0, 0.125, 0.25, 0.5, 1, และ 2% ในด้านการดูดควันและการผลิตเอธิลีนที่อุณหภูมิ 20° และ 5°ซ. และ
3. การประเมินค่าความเข้มข้นของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (0, 0.5 และ 1%) และระยะการรมควัน (10 วัน และ 20 วัน) เพื่อทดสอบคุณภาพของผลไม้และการควบคุมการเน่าเสียในระหว่างที่เก็บไว้ในห้องเย็นเป็นเวลานานที่อุณหภูมิ 5° ± 0.5°ซ.

ปรากฏว่าการรมควันด้วยซัลเฟอร์ไดออกไซด์สามารถป้องกันการเกิดเชื้อราที่ผิวได้ ผลที่ได้คือทั้งคาร์บอนไดออกไซด์และเอธิลีนของผลไม้ที่รมควันแล้วลดลงทั้งที่อุณหภูมิ 20° และ 5°ซ. โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับผลไม้ที่รมควันด้วยซัลเฟอร์ไดออกไซด์ 0.5, 1 และ 2% หลังจากการรมควันแล้ว สีเปลือกลิ้นจี่จะเปลี่ยนจากสีแดงเดิมเป็นสีชมพูอ่อนหรือเหลืองนวลทันทีแล้วแต่ปริมาณความเข้มข้นของซัลเฟอร์-ไดออกไซด์ที่ใช้รม อย่างไรก็ดีสีของเปลือกนอกจะค่อย ๆ กลายเป็นสีเดิม หลังจากนั้น 2-5 วัน ตามสภาวะอากาศแวดล้อม สีเปลือกที่เผือดไปและการกลับคืนสู่สีเดิมจะเกิดขึ้นสลับกันอยู่เช่นนี้ แม้ว่าจะมีการรมถึงกว่า 10 ครั้ง ก็ตาม (ในช่วงเวลา 10 วัน) ณ อุณหภูมิ 20° ซ. เปลือกจะยังคงสดและเป็นสีแดงอยู่

การรมควันลิ้นจี่ด้วยซัลเฟอร์ไดออกไซด์เป็นระยะ ๆ ภายใต้ภาวะอุณหภูมิที่เย็นจะช่วยป้องกันการเน่าเสียได้อย่างดีเลิศ ผลลิ้นจี่ที่ไม่ได้รับการรมควันจะเกิดเชื้อราที่ผิวต่อเมื่อ 1 เดือน ล่วงแล้ว และเชื้อราในส่วนลึกภายหลังจากนั้น 1 เดือน ผลไม้ซึ่งได้รับการรมควันและเก็บไว้ในห้องเย็นเกินกว่า 90 วัน จะยังคงปราศจากเชื้อราและสามารถคงความสดอยู่ได้ ลักษณะผิวภายนอก สี และความสดของผลไม้อายุ 90 วัน นับได้ว่าดีเลิศ แม้ว่าความหอมหวานจะลดลงไปบ้างเล็กน้อย นอกจากนี้ เนื้อในของลิ้นจี่จะเปลี่ยนสีจากขาวใสของเมื่อตอนเก็บจากต้นใหม่ ๆ เป็นสีขาวขุ่นหลังจากรมควันแล้ว แต่ทั้งหมดนี้ผู้ที่ไม่ใช่นักรับประทานผู้เชี่ยวชาญจะไม่สังเกตรู้

การรมควันด้วยซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตามกำหนดเช่นนี้จะทำให้การเก็บรักษาลิ้นจี่ไว้ในห้องเย็นเป็นระยะยาวเป็นผลสำเร็จ ได้เคยมีรายงานของ วท. เกี่ยวกับเรื่องการรมควันลำไยด้วยซัลเฟอร์ไดออกไซด์มาแล้วก่อนหน้านี้ ขณะนี้ วท. กำลังจะดำเนินการวิจัยเกี่ยวกับหาสารตกค้างของกำมะถันในผลไม้ที่ผ่านการรมควันแล้ว.

เครื่องฟอกอากาศ

เมษายน 2529

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.) ได้ประสบความสำเร็จในการวิจัยและพัฒนาออกแบบเครื่องฟอกอากาศ นับเป็นชาติแรกในอาเซียน

เครื่องฟอกอากาศหรือ electrostatic air cleaner คือเครื่องมือที่ใช้ทำให้อากาศสกปรกที่มีผงละออง ฝุ่น ควันบุหรี่ เชื้อรา เกสรดอกไม้ แบคทีเรีย หรือมวลขนาดเล็กที่มีอยู่ในอากาศหมดไป ทำให้อากาศมีความสะอาดและบริสุทธิ์ขึ้นโดยการใช้หลักการของการใช้ไฟฟ้าสถิตเพื่อเพิ่มประจุไฟฟ้าให้แก่มวลต่าง ๆ เหล่านั้นในอากาศ โดยผ่านสนามแม่เหล็กไฟฟ้าในตัวเครื่องฯ อันจะมีผลทำให้อากาศที่สกปรกด้วยมวลสารต่าง ๆ เมื่อผ่านเครื่องฟอกอากาศแล้วจะกลายเป็นอากาศที่บริสุทธิ์ขึ้น ปราศจากควัน ผง ฝุ่นละอองต่าง ๆ อีกต่อไป

เครื่องฟอกอากาศดังกล่าว จะมีประสิทธิภาพในการใช้งานสูงกว่าเครื่องดูดหรือกรองอากาศทั่ว ๆ ไป เนื่องจากสามารถที่จะฟอกอากาศที่มีควัน ผง ฝุ่นละอองขนาดเล็กตั้งแต่ 50 ไมครอน (1 ไมครอน = 1/25,400 ของ 1 นิ้ว)

ซึ่งสามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าไปจนถึงฝุ่น ควันละเอียดมากขนาดเล็กถึง 0.03 ไมครอน ซึ่งต้องใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนเพื่อสำรวจ ประกอบไปด้วยขี้เถ้า, ฝุ่นหยาบ, ฝุ่นละเอียด, แบคทีเรีย, เชื้อรา, เกสรดอกไม้, ควันน้ำมันควันทั่วไปและควันบุหรี่

จากประสิทธิภาพดังกล่าวข้างต้น เครื่องฟอกอากาศจึงเป็นที่นิยมใช้ในต่างประเทศทั้งสหรัฐอเมริกา ยุโรป และญี่ปุ่น โดยนำมาใช้ในการฟอกอากาศให้บริสุทธิ์จากควันฝุ่นละออง สลายควันบุหรี่ คราบบุหรี่ ฆ่าเชื้อแบคทีเรียในอากาศ มีประสิทธิภาพในการช่วยผู้ที่ป่วยเป็นโรคภูมิแพ้จากเกสรดอกไม้และฝุ่นละออง ทำให้บรรยากาศการทำงานสดชื่นและบริสุทธิ์

เครื่องฟอกอากาศนี้สามารถติดตั้งได้ทั่วไป ตั้งแต่ห้องประชุม สถานชุมชน ห้องคอนเวนชั่น ห้องคอมพิวเตอร์ ภัตตาคาร ห้องเก็บเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ห้องผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ฯลฯ

เครื่องฟอกอากาศที่วิจัยและพัฒนาโดย วท. นี้ กำหนดวางตลาดจำหน่ายประมาณเดือนมิถุนายน โดยมีบริษัทเบ็ทเทอร์ไลฟ์ จำกัด เป็นผู้จัดจำหน่าย ทั้งในประเทศและต่างประเทศ สนใจรายละเอียดโปรดติดต่อศูนย์ร่วมมือและส่งเสริมอุตสาหกรรม วท. โทร. 579-0245.

เครื่องทำน้ำร้อนโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์

พฤษภาคม 2529

ประเทศไทยตั้งอยู่ในบริเวณใกล้เส้นศูนย์สูตร จึงทำให้ได้รับแสงอาทิตย์เป็นระยะเวลาที่ยาวนานในแต่ละปี ดังนั้น พลังงานแสงอาทิตย์จึงจัดได้ว่า เป็นพลังงานที่สามารถจัดหาได้ง่ายและมีปริมาณมาก อีกทั้งยังเป็นแหล่งที่ไม่ทำให้เกิดมลภาวะเป็นพิษ จึงได้มีการพัฒนาอุปกรณ์เพื่อนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์ในรูปของพลังงานใหม่และพลังงานทดแทนน้ำมันที่มีราคาแพง

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.) เห็นว่าเพื่อเป็นการส่งเสริมการใช้พลังงานจากธรรมชาติและเป็นการประหยัดเงินตราต่างประเทศที่ต้องสั่งซื้อแผงรับความร้อนจากแสงอาทิตย์ จึงได้จัดสร้างเครื่องทำน้ำร้อนโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ที่มีขนาดความจุของถังน้ำ 200 ลิตร ซึ่งเป็นขนาดที่เหมาะสมกับการใช้งานในครัวเรือน และมีราคาถูกกว่าที่มีจำหน่ายในท้องตลาด ตลอดจนมีคุณภาพทัดเทียมกับต่างประเทศ

เครื่องทำน้ำร้อนโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ มีส่วนประกอบที่สำคัญ 2 ส่วน คือ แผงรับความร้อนแบบแผ่นเรียบและถังเก็บน้ำร้อน แผงรับความร้อนมีขนาด 1.2 ตารางเมตร จำนวน 2 แผง โดยมีระบบท่อที่ทำด้วยทองแดง, ใช้ใยแก้วเป็นฉนวน, กรอบทำด้วยอะลูมิเนียมแข็ง ประกอบและติดตั้งอย่างสวยงาม สำหรับถังน้ำร้อนทำด้วยโพลีเอธีลีนมีขนาด 200 ลิตร, เส้นผ่าศูนย์กลาง 55 ซม., สูง 94 ซม., สามารถทนอุณหภูมิได้สูงถึง 120°ซ. อีกทั้งทนต่อสารเคมีและการกัดกร่อนได้ดี

การทำน้ำร้อนจะไม่ใช้พลังงานอื่นใดจากภายนอกอีก การหมุนเวียนของน้ำในระบบเป็นแบบธรรมชาติ โดยอาศัยคุณสมบัติของน้ำซึ่งเมื่อได้รับความร้อนความหนาแน่นจะลดลงทำให้น้ำที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าจากส่วนล่างของแผงไหลเข้ามาแทนที่ โดยมีตัวปรับระดับทำหน้าที่ควบคุมระดับน้ำในถังอยู่ตลอดเวลา

ผลการทดสอบคุณภาพ โดยการนำน้ำร้อนออกจากถังเก็บครั้งละ 20 ลิตร, ทุก ๆ ชั่วโมง ตั้งแต่เวลา 9.00 น.-16.00 น. วันละ 8 ครั้ง และเมื่อนำมาคำนวณหาปริมาณความร้อนจากแสงอาทิตย์ที่นำไปใช้ พบว่า ให้ความร้อนวันละ 12,400 กิโลจูลน์ หรือสามารถผลิตน้ำร้อนเทียบเท่าการผลิตจากเครื่องทำน้ำร้อนด้วยไฟฟ้า เป็นเงินมากกว่า 1,500 บาท ต่อปี จะเห็นได้ว่าเครื่องทำน้ำร้อนโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายลงได้ และถ้ามีการใช้เป็นจำนวนมาก เช่น ตามโรงแรมหรือโรงพยาบาลก็จะช่วยประหยัดได้มากยิ่งขึ้น

นอกจากการจัดทำเครื่องทำน้ำร้อนโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ที่ใช้ภายในครัวเรือนแล้ว วท. สามารถให้บริการจัดสร้างและติดตั้งระบบผลิตน้ำร้อนแสงอาทิตย์ขนาดใหญ่ที่ใช้กับสถานที่กว้าง เช่น โรงพยาบาล โรงแรม อาคารพาณิชย์ เป็นต้น ผู้ที่สนใจสามารถสอบถามรายละเอียดได้ที่สาขาวิจัยอุตสาหกรรมการพลังงาน สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย โทร. 579-6517 และ 579-8593.

ปุ๋ยชีวภาพเพื่อลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตข้าว

มิถุนายน 2529

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.) ได้ประสบความสำเร็จในการตรึงไนโตรเจนจากอากาศมาใช้ประโยชน์ในการเกษตรกรรม โดยพัฒนาทางเทคโนโลยีชีวภาพ นำจุลินทรีย์ที่เรียกว่า สาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว มาผลิตเป็นปุ๋ยชีวภาพ จุลินทรีย์ดังกล่าวสามารถเปลี่ยนไนโตรเจนในอากาศเป็นแอมโมเนียและมีประโยชน์อย่างยิ่งต่อการเพิ่มผลผลิตข้าว นับเป็นหน่วยงานแรกในประเทศไทยที่ประสบความสำเร็จดังกล่าว

ปัจจุบันการส่งออกข้าวทำรายได้ให้แก่ประเทศไทยเป็นอันดับหนึ่ง ประมาณปีละ 27,000 ล้านบาท แต่ขณะเดียวกันเกษตรกรชาวนากลับมีฐานะยากจนกว่าการทำเกษตรกรรมด้านอื่น วิธีการที่จะทำให้ชาวนาอยู่รอดและมีคุณภาพชีวิตดีขึ้นคือการเพิ่มผลผลิตต่อไร่ให้สูงขึ้น และลดต้นทุนการผลิตลง ขณะเดียวกันรัฐบาลได้เล็งเห็นความสำคัญของการเพิ่มผลผลิตต่อไร่ โดยแนะนำให้กสิกรปลูกข้าวพันธุ์ดีให้ผลผลิตสูง อย่างไรก็ตามการทำนาต้องอาศัยปัจจัยอื่นอีกหลายอย่าง ปัจจัยสำคัญที่สุดคือปุ๋ยไนโตรเจน โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้าวพันธุ์ดี ให้ผลผลิตสูงจะต้องการธาตุไนโตรเจนมากเป็นพิเศษ

จากความสำเร็จดังกล่าว วท. ได้ผลิตปุ๋ยชีวภาพถุงละ 10 กก. ให้กสิกรนำไปขยายพันธุ์ผลิตปุ๋ยชีวภาพไว้ใช้ต่อไปได้ถึง 100 กก. ในเวลา 2–4 สัปดาห์ และมีต้นทุนไม่ถึง กก.ละ 2 บาท มีกระบวนการผลิตง่าย ๆ ปุ๋ยชีวภาพนี้มีผลต่อการเจริญเติบโตและเพิ่มผลผลิตของข้าวเท่าเทียมกับการใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตถึง 50 กก.ต่อไร่ หรือคิดเป็นเงิน 120 บาท ดังนั้นการผลิตปุ๋ยชีวภาพไว้ใช้ในอัตรา 10 กก.ต่อไร่นั้นจะลงทุนเพียง 20 บาท และกสิกรจะได้กำไรประมาณ 100 บาทต่อไร่ อย่างไรก็ตามปุ๋ยชีวภาพนี้ไม่สามารถทดแทนได้ทั้งหมด จากการทดลองพบว่าหากใช้ปุ๋ยชีวภาพร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราต่ำจะได้ผลผลิตดีกว่าการใช้ปุ๋ยอย่างใดอย่างหนึ่ง

การใช้ปุ๋ยชีวภาพของ วท.นี้ จะสามารถลดการขาดดุลการค้ากับต่างประเทศได้ กล่าวคือ เงินตราต่างประเทศที่จะต้องเสียไปในการนำเข้าปุ๋ยเคมีไนโตรเจนประมาณ 2,500 ล้านบาทต่อปีนั้น หากมีการใช้ปุ๋ยชีวภาพที่ผลิตโดย วท. อย่างกว้างขวาง จะประหยัดเงินตราประมาณ 500–700 ล้านบาทต่อปี

จะเห็นได้ว่าการผลิตปุ๋ยชีวภาพจากสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวในระดับอุตสาหกรรมนี้ นอกจากจะสามารถแก้ปัญหาได้ทั้งในด้านการเพิ่มผลผลิตและลดต้นทุนการผลิตแล้ว ยังผลิตข้าวได้ดีมีคุณภาพ สามารถแข่งขันกับตลาดต่างประเทศได้อีกด้วย นับเป็นความหวังใหม่ของเกษตรกรไทยที่จะก้าวไปสู่ระบบเกษตรธุรกิจต่อไป.

การปรับปรุงกระบวนการผลิตของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มขนาดย่อม

กรกฎาคม 2529

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่งทางภาคใต้ของประเทศไทย ซึ่งเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว เนื่องจากน้ำมันปาล์มใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ได้หลายประเภท อีกทั้งการเพาะปลูกและการสกัดน้ำมันปาล์มเป็นอุตสาหกรรมที่ให้ผลตอบแทนสูงอย่างหนึ่งด้วย ปัจจุบันประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกปาล์มทั้งสิ้น 455,000 ไร่ มีโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มจำนวน 29 โรง โดยมีสัดส่วนของโรงงานขนาดเล็กสูงถึงร้อยละ 70 ของโรงงานทั้งหมด จากการสำรวจพบว่าการดำเนินงานของโรงงานขนาดเล็กมีปัญหาในเรื่องการจัดการวัตถุดิบ มีผลทำให้น้ำมันมีกรดไขมันอิสระสูง ประสิทธิภาพการผลิตต่ำ มีการสูญเสียน้ำมันในระหว่างกระบวนการผลิตมาก และคุณภาพน้ำมันไม่สม่ำเสมอ

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย จึงดำเนินงานวิจัยการปรับปรุงกระบวนการผลิตของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบขนาดเล็ก เพื่อยกระดับมาตรฐานคุณภาพน้ำมัน และลดต้นทุนการผลิต ดำเนินงานโดยใช้นักวิชาการหลายสาขาร่วมกับผู้ประกอบกิจการ ได้มีการปรับปรุงกระบวนการแยกกากจากน้ำมันเพื่อลดการสูญเสียน้ำมัน โดยการออกแบบสร้างตะแกรงสั่น 2 ชั้น พร้อมทั้งปรับปรุงเทคนิคการล้างกากบนตะแกรง จากผลการวิจัยสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการแยกกากได้ดี และในการลงทุนให้ผลตอบแทนสูง.

การพัฒนาประโยชน์ไม้ไผ่ในการก่อสร้าง

สิงหาคม 2529

ปัจจุบันที่อยู่อาศัยได้กลายเป็นปัญหาสำคัญที่ส่งผลกระทบในทางเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ ทั้งนี้เนื่องจากการเพิ่มจำนวนประชากรในรอบ 10 ปีที่ผ่านมา เป็นจำนวนถึง 10.3 ล้านคน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นชาวชนบท อีกทั้งทรัพยากรของประเทศสำหรับสร้างที่อยู่อาศัย คือไม้ก็ร่อยหรอ

และขาดแคลนลงถึงกับต้องสั่งเข้ามาจากต่างประเทศ นอกจากนี้ยังมีการตัดไม้ทำลายป่ากันมากขึ้น

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ประสบความสำเร็จในการนำไม้ไผ่มาใช้ในการก่อสร้างที่อยู่-อาศัยสำหรับชาวชนบท โดยใช้เทคโนโลยีง่าย ๆ ชาวชนบทสามารถทำเองได้ และสามารถตอบสนองความต้องการของชาวชนบทในอันที่จะมีที่อยู่อาศัยเป็นอาคารถาวร ทั้งนี้ วท. ได้ทำการศึกษาวิจัยและปรับปรุงการใช้งานจากไม้ไผ่ที่ชาวบ้านทำอยู่แล้ว โดยเสริมเทคโนโลยีเข้าไปเพื่อเพิ่มคุณค่าของไม้ไผ่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งฝาผนังซึ่งเป็นส่วนที่มีการใช้ไม้ไผ่มากที่สุด วท. ได้นำกรรมวิธีง่าย ๆ ที่เรียกว่าการขัดแตะถือปูน (lath and plaster) มาใช้

การขัดแตะถือปูนดังกล่าวคือ การนำฟางข้าวมาสับให้เป็นท่อน ๆ แล้วนำมาหมักกับปูนขาว ใส่น้ำให้ท่วมหมักไว้ประมาณ 21 วัน ต่อมานำทรายหยาบหมักกับปูนขาวนาน 12 ชม. มาผสมกับฟางข้าวที่หมักกับปูนขาวดังกล่าวข้างต้น ในอัตราส่วน 2 : 1 และเติมปูนซิเมนต์ลงไปเล็กน้อย เคล้าให้เข้ากันแล้วนำมาฉาบผนังที่เป็นไม้ไผ่ขัดแตะทั้ง 2 ด้าน ทิ้งไว้ประมาณ 7 วัน แล้วนำปูนซิเมนต์ผสมทรายละเอียดมาฉาบทับหน้าบาง ๆ จะได้ผนังขัดแตะฉาบปูนเรียบตามต้องการ

กรรมวิธีดังกล่าวชาวชนบทสามารถมีที่อยู่อาศัยเป็นอาคารถาวร สามารถเปลี่ยนทัศนคติการยอมรับความพอใจในเรื่องบ้านไม้ไผ่ที่มีอยู่ว่าการใช้ไม้ไผ่สร้างบ้านนั้นเป็นการแสดงถึงฐานะที่ยากจน ดังนั้นหากมีการนำไม้ไผ่ซึ่งเป็นวัสดุท้องถิ่นที่หาง่ายและเป็นพืชอเนกประสงค์มาใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมทั้งในการสร้างและการปรับปรุงคุณภาพไม้ไผ่เพื่อให้มีความคงทนถาวรแล้ว เชื่อว่าน่าจะมีผู้นิยมสร้างบ้านพักอาศัยด้วยไม้ไผ่เพิ่มขึ้น นับเป็นทางหนึ่งที่สามารถลดการใช้ไม้จริงอันจะเป็นการช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนไม้ตลอดจนลดการทำลายป่าเพื่อนำไม้มาใช้ในการก่อสร้าง นอกจากนี้ยังจะเป็นการส่งเสริมให้ชาวชนบทปลูกไม้ไผ่จนมีผลผลิตจำหน่ายได้อีกด้วย

วท. ได้สร้างอาคารทดลองขึ้นที่สถานีวิจัยโครงการหลวงศูนย์ตีนตก บ้านแม่คำปอง ตำบลห้วยแก้ว อำเภอสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่ และได้ติดตามผลการใช้สอยในระยะเวลาประมาณ 6 เดือนที่ผ่านมา ปรากฏว่าได้ผลเป็นที่น่าพอใจ ทั้งนี้จะได้ดำเนินการเผยแพร่ให้ชาวชนบทได้นำไปใช้อย่างกว้างขวางต่อไป ผู้สนใจรายละเอียดโปรดติดต่อสาขาวิจัยอุตสาหกรรมการก่อสร้าง โทร. 579-8581.

น้ำเชื่อมเข้มข้นคุณภาพสูงจากอ้อย

กันยายน 2529

ปัจจุบันราคาน้ำตาลในตลาดโลกตกต่ำ เนื่องจากมีปัญหาการผลิตมากเกินความต้องการ ประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่ส่งออกน้ำตาลเป็นจำนวนมาก จึงได้รับผลกระทบจากเหตุการณ์นี้ วิธีการแก้ไขที่เหมาะสมคือ ลดปริมาณการผลิตน้ำตาลทรายดิบลง และหาทางนำอ้อยมาใช้ประโยชน์ในรูปแบบอื่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งนำมาใช้ผลิตเป็นผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ซึ่งนอกจากจะเป็นการแก้ปัญหาระยะยาวแล้ว ยังเป็นการขยายตลาดของอ้อยและน้ำตาลให้กว้างขวางออกไปอีกด้วย

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าวิจัยการนำอ้อย น้ำตาล และผลพลอยได้มาใช้ประโยชน์ในทางอุตสาหกรรม ผลิตภัณฑ์ที่ดำเนินการเสร็จแล้วก็คือการผลิตน้ำเชื่อมเข้มข้นคุณภาพสูง (high-test molasses) จากอ้อยเพื่อการส่งออก หรือเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมหมักภายในประเทศ

น้ำเชื่อมเข้มข้นคุณภาพสูงที่ผลิตจากอ้อย มีลักษณะเป็นน้ำเชื่อมเข้มข้นมีสีน้ำตาล และมีคุณภาพสูงกว่ากากน้ำตาลที่ผลิตจำหน่ายจากโรงงานน้ำตาลในปัจจุบัน คุณภาพที่เหนือกว่าคือน้ำเชื่อมเข้มข้นคุณภาพสูงมีปริมาณน้ำตาลสูงกว่า และมีปริมาณเถ้า (ash) น้อยกว่า รวมทั้งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีองค์ประกอบสม่ำเสมอ

การผลิตน้ำเชื่อมเข้มข้นคุณภาพสูงจากอ้อย ไม่จำเป็นต้องสร้างโรงงานขึ้นใหม่ สามารถผลิตได้ในโรงงานน้ำตาลปัจจุบัน ดังนั้นในยามที่มีน้ำตาลล้นตลาด ทำให้การขายน้ำตาลไม่ได้ราคา โรงงานน้ำตาลก็สามารถจะหยุดการผลิตน้ำตาลชั่วคราว และนำอ้อยส่วนที่จะใช้ผลิตนั้นมาผลิตน้ำเชื่อมเข้มข้นคุณภาพสูงแทนที่ เนื่องจากเครื่องจักรที่มีอยู่ในโรงงานน้ำตาลสามารถใช้ในการผลิตน้ำเชื่อมเข้มข้น คุณภาพสูงได้อยู่แล้ว เพียงแต่เพิ่มอุปกรณ์อีก 2 ชิ้น ก็สามารถผลิตได้

น้ำเชื่อมเข้มข้นคุณภาพสูงนี้ เป็นผลิตภัณฑ์ที่ต่างประเทศมีความต้องการเช่นเดียวกันกับกากน้ำตาล จึงสามารถผลิตเพื่อส่งออกได้ด้วย เนื่องจากมีคุณภาพที่สูงกว่ากากน้ำตาล โดยเฉพาะอย่างยิ่งมีปริมาณน้ำตาลที่สูงกว่า และยังสามารถขายได้ราคาแพงกว่ากากน้ำตาล ปัจจุบันหลายประเทศ เช่น ออสเตรเลีย ฟิลิปปินส์ บราซิล ได้ทำการผลิตน้ำเชื่อมเข้มข้นคุณภาพสูงเพื่อส่งออกจำหน่ายยังต่างประเทศ

วท. ได้นำผลิตภัณฑ์น้ำเชื่อมเข้มข้นคุณภาพสูงที่ผลิตจากน้ำตาลมาใช้ประโยชน์เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมหมัก โดยเริ่มในอุตสาหกรรมผลิตแอลกอฮอล์ก่อน โดยได้นำมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตแอลกอฮอล์ 2 ประเภทด้วยกัน คือ แอลกอฮอล์ที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงในรถยนต์ และแอลกอฮอล์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมผลิตเครื่องสำอาง และได้ประสบความสำเร็จแล้วอย่างดียิ่งในโรงงานต้นแบบผลิตแอลกอฮอล์ของ วท. ผู้สนใจรายละเอียดโปรดติดต่อสาขาวิจัยอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ วท. โทร. 579-3510.

ครีมยาขัดวัสดุ

ตุลาคม 2529

ห้องปฏิบัติการพัฒนาสูตรและกระบวนการเคมี เป็นส่วนหนึ่งของสาขาวิจัยอุตสาหกรรมเคมี ภายใต้สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.) งานวิจัยที่สำคัญด้านหนึ่งคือ การพัฒนาผลิตภัณฑ์เคมี รวมถึงการปรับปรุงสูตรผลิตภัณฑ์เคมีเพื่อทดแทนการนำเข้า เมื่อไม่นานมานี้ ห้องปฏิบัติการฯ ได้พัฒนาสูตรครีมยาขัดชนิดอีมัลชั่น ซึ่งใช้ขัดและทำความสะอาดวัสดุได้หลายประเภท เช่น โลหะ แก้ว เซรามิก พลาสติก ฯลฯ ครีมยาขัดนี้มีความเป็นกลาง เพราะฉะนั้นเมื่อสัมผัสจะไม่แสบหรือกัดเนื้องจากกรด ในการพัฒนาสูตรดังกล่าว ผู้พัฒนาได้ใช้วัตถุดิบที่สามารถผลิตเองในประเทศได้ เช่น ขี้ผึ้งต่าง ๆ นอกจากนี้ยาขัดซึ่งใช้ขัดล้างทำความสะอาดได้นี้ยังสามารถผลิตได้ในถังผสมธรรมดาที่อุณหภูมิต่ำกว่า 85°ซ. เท่านั้น ขณะนี้ในห้องปฏิบัติการฯ กำลังศึกษาและพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์เคมีอื่น ๆ เช่น ยาขัดโลหะ น้ำยาลบคำผิด สูตรสีผสมต่าง ๆ ฯลฯ

นอกจากการพัฒนาและปรับปรุงสูตรผลิตภัณฑ์ดังกล่าวแล้ว ห้องปฏิบัติการฯ ยังทำงานวิจัยและพัฒนากระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเคมี ออกแบบและปรับปรุงอุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับการผลิตในขนาดอุตสาหกรรมด้วย ผู้สนใจติดต่อได้ที่ วท. 196 ถนนพหลโยธิน บางเขน กท. 10900 หรือ โทร. 579-1121-30 ต่อ 357 หรือ 579-8598, 579-8591, 579-7568.

การเพาะเห็ดหอม

พฤศจิกายน 2529

เห็ดหอม (black mushroom หรือ Shiitake mushroom) เป็นที่รู้จักและนิยมบริโภคกันแพร่หลายมานานในหมู่ชาวจีน และมีความต้องการของตลาดโลกสูงมากเป็นที่สองรองจากเห็ดฝรั่ง (champignon หรือ button mushroom) แหล่งผลิตของโลกนั้นมีประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน ญี่ปุ่น เกาหลี และไต้หวัน โดยเฉพาะประเทศญี่ปุ่นเป็นแหล่งผลิตใหญ่ มีการค้นคว้าวิจัยที่ก้าวหน้าและทันสมัยเกี่ยวกับเห็ดหอมมากที่สุด และการผลิตเห็ดหอมในประเทศญี่ปุ่นนั้นยังใช้ไม้โอ๊ค ซึ่งเป็นตระกูลเดียวกับไม้ก่อของเมืองไทย คือ Konara *(Quercus serrata)* กับไม้ Kunuki *(Quercus acutissima)* สำหรับประเทศไทยมีการนำเข้าเห็ดหอมสูงถึงปีละประมาณ 30 ล้านบาท

การเพาะเห็ดหอมในประเทศไทย สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.) ร่วมกับโครงการเกษตรที่สูง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ภายใต้โครงการหลวงได้ทำการค้นคว้าทดลอง ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2514 เป็นต้นมา การดำเนินงานนั้นนอกจากจะได้รับทุนอุดหนุนจากเงินงบประมาณประจำปีของรัฐบาลและโครงการหลวงแล้ว กระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกา และไต้หวัน ก็ได้ให้ความช่วยเหลือสนับสนุนอีกทางหนึ่งเพื่อนำไปส่งเสริมแก่ชาวไทยภูเขาทำเป็นอาชีพเสริมทดแทนการทำไร่เลื่อนลอย และการเพาะปลูกฝิ่นในแหล่งต้นน้ำลำธารทางภาคเหนือของประเทศ พื้นที่ดังกล่าวนี้อุดมสมบูรณ์ด้วยไม้ก่อชนิดต่าง ๆ ขึ้นอยู่เป็นจำนวนมากในระดับความสูงตั้งแต่ 600 เมตร เหนือระดับน้ำทะเลขึ้นไป เช่น ก่อเดือย, ก่อแป้น, ก่อแหลม, ก่อตาหมู, ก่อตาหลับ, ก่อแดง, ก่อน้ำ, ก่อหิน ไม้ก่อชนิดต่าง ๆ เหล่านี้สามารถนำมาใช้เพาะเห็ดหอมได้อย่างดี และให้ผลตอบแทนที่มีมูลค่าสูงกว่าการถางป่าแล้วเผาทำเป็นไร่เลื่อนลอยปลูกข้าวไร่ หรือข้าวโพด ของชาวไทยภูเขา

โครงการเห็ด วท. ที่ดำเนินการเป็นรูปแบบของงานวิจัยและพัฒนาในการผลิตเชื้อเห็ดหอมที่มีคุณภาพ มีการทดสอบและตรวจสอบคุณภาพและประสิทธิภาพของผลผลิตแต่ละสายพันธุ์ก่อนที่จะนำออกเผยแพร่ไปสู่กสิกร พร้อมทั้งวิจัยและพัฒนาวิธีการส่งเสริมอย่างเป็นระบบที่ครบวงจร นับตั้งแต่การผลิตจนถึงการตลาด และทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแนวทางส่งเสริมแก่หน่วยราชการที่ร่วมปฏิบัติงานส่งเสริมภายใต้โครงการหลวงตามพื้นที่ต่าง ๆ และหน่วยงานอื่นที่ได้ขอความร่วมมือมา

แนวทางการส่งเสริมการเพาะเห็ดหอมอย่างเป็นระบบครบวงจร มีหลักการดำเนินงาน 3 ขั้นตอน คือ

1. การสาธิต มีการจัดตั้งกลุ่ม เพื่อตรวจสอบความสนใจและสอนให้สมาชิกของกลุ่มมีประสบการณ์ในการปฏิบัติงานร่วมกันและดูแลไม้เห็ดด้วยตัวของสมาชิกเอง

2. การทดลองส่งเสริม จะเพิ่มปริมาณท่อนไม้เห็ดให้มากขึ้น และมีการแนะนำควบคุมผลผลิตที่ได้ให้มีคุณภาพสำหรับนำส่งตลาด

3. การขยายขอบเขตและปริมาณการผลิต เพื่อให้เป็นอาชีพอีกอย่างหนึ่ง สมาชิกจะต้องดูแลรักษาป่าในพื้นที่และจะต้องดำเนินการปลูกป่าก่อทดแทน สำหรับใช้เพาะเห็ดหอมต่อไปในอนาคต

การดำเนินงานของโครงการเห็ด วท. มีศูนย์ที่ต้องรับผิดชอบ 3 ศูนย์ด้วยกัน คือ ศูนย์ผลิตเชื้อเห็ด สถานีวิจัยดอยปุย เชียงใหม่, ศูนย์พัฒนาป่างบง ต.ป่าเมี่ยง อ.ดอยสะเก็ด และศูนย์พัฒนาตีนตก ต.ห้วยแก้ว อ.สันกำแพง จ.เชียงใหม่ สำหรับการตลาดของเห็ดหอมนั้นดำเนินการโดยฝ่ายตลาดของโครงการหลวง ช่วยเหลือจัดการควบคุมปริมาณผลผลิตและราคา โดยมีการติดตามผลและแนะนำวิธีการรักษาคุณภาพของเห็ดให้สม่ำเสมอ ทั้งก่อนและหลังเก็บเกี่ยว ตลอดจนภาชนะบรรจุระหว่างการขนส่งผลผลิตออกสู่ตลาด ตามความต้องการของผู้บริโภค

ดังนั้น ผลของการปรับปรุงวิธีการผลิตเชื้อเห็ดของศูนย์ผลิตเชื้อเห็ด และรูปแบบของการทดลองส่งเสริมการเพาะเห็ดหอมตามระบบครบวงจร นับตั้งแต่การผลิตเชื้อจนถึงการตลาดให้แก่กสิกรในพื้นที่สูงทางภาคเหนือของโครงการเห็ด วท. ภายใต้โครงการหลวง ปรากฏว่าสามารถที่จะช่วยให้กสิกรเข้าใจและมีการดูแลรักษาป่าต้นน้ำลำธารในพื้นที่ของแต่ละหมู่บ้านสำหรับเป็นแหล่งทรัพยากรก่อให้เกิดรายได้อย่างมีประสิทธิภาพและจะช่วยลดการทำลายป่าต้นน้ำลำธาร อันก่อให้เกิดปัญหาแก่พื้นที่ราบได้ โดยมิต้องเสียค่าใช้จ่ายจากภาครัฐบาลที่จะต้องลงทุนเพิ่มมากขึ้นในอนาคต และถ้าปริมาณการผลิตได้เพิ่มมากขึ้นก็สามารถที่จะส่งออกขายต่างประเทศเช่นเดียวกันกับประเทศญี่ปุ่นที่มีการส่งเสริมการเพาะเห็ดหอมกันอย่างกว้างขวางจนเป็นสินค้าออกสำคัญที่ขึ้นหน้าขึ้นตาของประเทศได้.

อุปกรณ์ทดสอบกระจกนิรภัยสำหรับรถยนต์

ธันวาคม 2529

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.) ได้ประสบความสำเร็จในการออกแบบและผลิตอุปกรณ์ทดสอบกระจกนิรภัยสำหรับรถยนต์โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ภายในประเทศ บริษัทเอกชนได้นำไปใช้แล้วได้ผลดีตรงตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระจกนิรภัยสำหรับรถยนต์นี้เป็นผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมชนิดหนึ่งที่รัฐบาลบังคับให้ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ทั้งนี้เพื่อลดอันตรายในการขับรถยนต์ ดังนั้นผู้ผลิตกระจกนิรภัยสำหรับรถยนต์ในประเทศ จึงต้องมีหน่วยตรวจสอบคุณภาพของตนเองที่แหล่งผลิต เพื่อควบคุมคุณภาพให้เป็นไปตามมาตรฐานอย่างสม่ำเสมอ เครื่องมือทดสอบบางชนิดไม่อาจหาซื้อได้จากตลาดทั่วไป ดังนั้นผู้ประกอบการอุตสาหกรรมประเภทนี้ จึงได้ขอความร่วมมือจากศูนย์ทดสอบและมาตรวิทยา วท. ให้เป็นผู้ผลิตและแนะนำการทดสอบให้โดยใช้อุปกรณ์ที่ศูนย์ทดสอบฯ เป็นผู้ผลิตขึ้น

ชุดอุปกรณ์ดังกล่าวประกอบด้วยเครื่องทดสอบการเบี่ยงเบนของแสง เครื่องทดสอบความคงทนต่อแสง และเครื่องทดสอบการเห็นภาพบิดเบี้ยว บริษัทผู้ผลิตกระจกนิรภัยสำหรับรถยนต์ได้นำชุดอุปกรณ์ไปใช้เพื่อการทดสอบและได้รับการยืนยันว่าใช้งานได้ดีมาก อีกทั้งมีราคาถูก นับว่า วท. ได้มีบทบาทในการส่งเสริมมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของชาติ.

ในวงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วัวกินกาแฟ

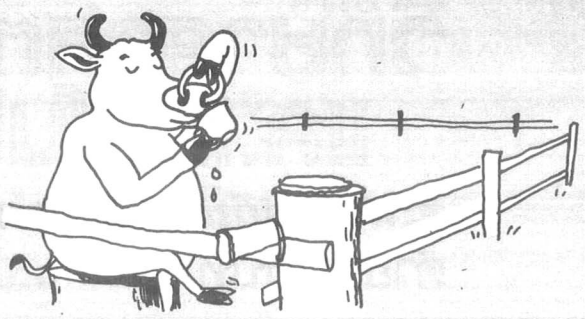
ปัจจุบันการเลี้ยงสัตว์ ได้เป็นอุตสาหกรรมสำคัญอย่างหนึ่ง โดยเฉพาะกับประเทศที่มีผลผลิตทางการเกษตรเป็นหลัก ในการเลี้ยงสัตว์นั้น อาหารสัตว์นับว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดเพราะมีมูลค่าประมาณ 70-80 เปอร์เซ็นต์ของค่าใช้จ่ายทั้งหมด การเลี้ยงสัตว์ในปัจจุบันไม่ว่าจะเป็น สุกร เป็ด ไก่ โคเนื้อ หรือโคนม ก็ตาม มักจะเลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปหรืออาหารข้นเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงมาก ดังนั้น ในการลดต้นทุนการผลิตจึงจำเป็นต้องหาแหล่งอาหารที่มีราคาถูกกว่าและมีคุณค่าทางโภชนาการ โดยเฉพาะการเลี้ยงโคเนื้อ ได้มีการทดลองใช้วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรหลายชนิดมาปรับปรุงให้มีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้นและใช้เลี้ยงโคเนื้อ เช่น การทำฟางหมักด้วยยูเรีย การทำหญ้าหมัก การเลี้ยงโคด้วยเปลือกสับปะรด ตลอดจนการปลูกหญ้าบางชนิดเพื่อเลี้ยงโค เช่น หญ้ากินนี หญ้าซิกแนล หญ้าขน เป็นต้น

ซาน โฮเซ่ เมืองหลวงคอสตาริกา ประเทศในแถบลาตินอเมริกา ซึ่งเป็นเมืองกสิกรรมที่มีการเพาะปลูกกาแฟเป็นพืชหลัก ได้ทดลองผลิตอาหารสัตว์สำหรับเลี้ยงโคจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร โดยเฉพาะวัสดุเหลือทิ้งจากการผลิตเมล็ดกาแฟ วัสดุเหลือทิ้งนี้ได้แก่ส่วนของเปลือกและเนื้อ ในปี 1985 สามารถผลิตอาหารสัตว์ดังกล่าวได้ถึง 36,000 ตัน ซึ่งสามารถทดแทนการนำเข้าของข้าวโพดที่ใช้เลี้ยงสัตว์ ทั้งยังมีราคาถูกกว่าข้าวโพดถึง 40 เปอร์เซ็นต์

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.) ก็ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการนำวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรมาผลิตเป็นอาหารสัตว์ เช่น การใช้ใบมันสำปะหลังหมักเป็นอาหารสำหรับสัตว์ปีก การพัฒนาการใช้ประโยชน์มันเส้นร่วมกับพืชเกษตรพื้นบ้านเป็นอาหารสัตว์ (สุกร เป็ด ไก่) และการผลิตอาหารสัตว์จากมันสำปะหลังและวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรสำหรับ โคกระบือ โดยเฉพาะโครงการผลิตอาหารสัตว์จากมันสำปะหลังและวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรสำหรับโคกระบือ ทาง วท. ได้รับเทคโนโลยีดังกล่าวมาจากประเทศเกาหลี และนำมาพัฒนาและปรับปรุงให้เหมาะสมกับบ้านเรา อาหารสัตว์ดังกล่าวเป็นการนำฟาง มูลไก่ มันสำปะหลัง รำข้าว ตลอดจนพืชเกษตรพื้นบ้านที่สามารถหาได้ในท้องถิ่น เช่น ใบกระถิน เป็นต้น มาหมักในสภาพไร้อากาศในหลุมหมักเพื่อเป็นการปรุงแต่งฟางข้าวดังกล่าวให้มีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้น ตลอดจนช่วยให้การย่อยสลายฟางข้าวในกระเพาะของโคง่ายขึ้น จากการทดลองหมักอาหารสัตว์ดังกล่าวทั้งในระดับห้องปฏิบัติการ และระดับฟาร์ม พบว่าอาหารสัตว์ดังกล่าวจะมีโปรตีนประมาณ 10-12 เปอร์เซ็นต์ แร่ธาตุและไวตามินต่าง ๆ อีกมากมาย ทั้งมีกลิ่นหอมของกรดระเหยง่าย ทำให้มีกลิ่นชวนกิน

อย่างไรก็ตาม คุณค่าทางโภชนาการของอาหารสัตว์ดังกล่าวอาจจะด้อยกว่าอาหารสูตรสำเร็จรูป แต่เมื่อคำนึงถึงว่าเป็นการใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ลดการนำเข้าของวัตถุดิบบางอย่างในการผลิตอาหารสัตว์ เช่น กากถั่วเหลือง และการแก้ปัญหามันสำปะหลังล้นตลาด ตลอดจนเป็นการลดต้นทุนของอาหารสัตว์ได้อีกทางหนึ่ง ก็นับว่าเป็นเทคโนโลยีที่ให้ผลคุ้มค่า.

.....สันทัด ศิริอนันต์ไพบูลย์

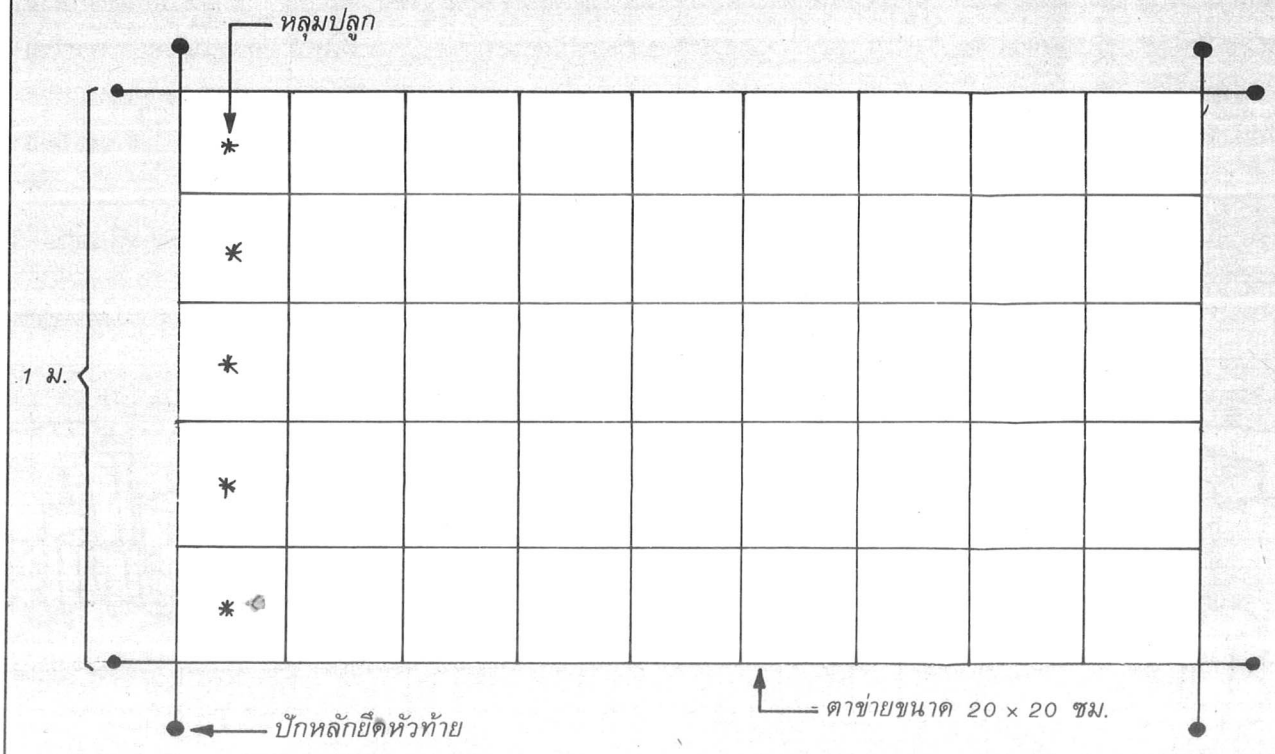


ตาข่ายยึดดอกเบญจมาศ

การปลูกเบญจมาศเพื่อขายดอก มีปัญหาเรื่องการฉีกหักของก้านดอก เนื่องจากดอกมีขนาดใหญ่และหนัก ความเสียหายจะมีมากขึ้นถ้ามีลมและฝนตก เพราะดอกจะเปียกและหนักมากขึ้น การแก้ปัญหาของชาวสวนผู้ปลูกคือ การใช้ไม้ปักค้ำยันและใช้เชือกผูก จากการทดลองใช้เชือกไนล่อนขนาดประมาณ 2 หุน มาทำให้เป็นตาข่ายช่อง มีขนาด 20 x 20 ซม. ด้านกว้าง 5 ช่อง ส่วนด้านยาวแล้วแต่ความยาวของแปลง หลังจากเตรียมแปลงปลูกเรียบร้อยแล้ว ก็ใช้ตาข่ายนี้ทาบลงไปกับแปลงปลูก แล้วใช้หลักปักยึดหัว-ท้ายแปลง (ตามรูป)

เมื่อเจาะหลุมปลูกกิ่งชำเบญจมาศลงตรงกลางช่องตาข่าย ก็จะได้แปลงปลูกเบญจมาศที่มีขนาดกว้าง 1 ม. มีระยะปลูก 20 x 20 ซม. พอดี หลังจากที่ต้นเบญจมาศโตขึ้น เชือกตาข่ายก็จะเลื่อนขยับให้สูงขึ้นตามไปด้วย ทำการเด็ดยอดแต่งกิ่งให้แต่ละต้นมีเพียง 2-4 ยอด เมื่อเบญจมาศออกดอก เชือกตาข่ายก็จะถูกเลื่อนขึ้นมาอยู่สูงจากพื้นแปลงปลูกประมาณ 30 ซม. หรือต่ำกว่าคอดอกประมาณ 1 คืบ ระดับความสูงของตาข่ายนี้จะตรึงคงที่อยู่จนกระทั่งถึงวันตัดดอกไปขาย หลังจากตัดก้านดอกไปจนหมดแล้ว ตาข่ายนี้ก็สามารถม้วนเก็บไว้ใช้ในฤดูปลูกครั้งต่อไปได้ การใช้ตาข่ายนี้จะช่วยให้ปลูกได้รวดเร็วเป็นแถวเป็นแนว เพราะปลูกลงตามช่องของตาข่าย และยังประหยัดเวลา ไม่ต้องมาปักหลักค้ำยันและผูกเชือกในแต่ละก้านดอกอีกด้วย การใช้ตาข่ายเพื่อช่วยค้ำยันการหักล้มของก้านดอกนี้อาจนำไปใช้กับดาวเรือง เยอร์บีรา มะเขือเทศ ซ่อนกลิ่นไทย ซ่อนกลิ่นฝรั่ง ฯลฯ.

.....ปิยะ เฉลิมกลิ่น



คนครึ่งโลกอาศัยอยู่ในมหานคร

รายงานจาก UN Fund for Population Activities ในเอกสาร "The 1986 State of World Population" ว่าในปี ค.ศ. 2000 ประชากรประมาณครึ่งหนึ่งที่กระจายอยู่ในส่วนต่าง ๆ ของโลกจะอาศัยอยู่ในมหานคร

สภาพมหานครในปัจจุบันที่ตั้งอยู่ในประเทศกำลังพัฒนาทั้งหลายกำลังเติบโตใหญ่ขึ้นอย่างที่ไม่เคยปรากฏมาก่อนในอดีต เม็กซิโกซิตีในปัจจุบันเป็นมหานครที่ใหญ่ที่สุดในโลก โดยมีประชากรถึง 18.1 ล้านคน และประมาณในปลายศตวรรษนี้จะเพิ่มขึ้นถึง 26.3 ล้านคน ตามรายงานกล่าวว่า การเติบโตของเมืองในประเทศกำลังพัฒนาทั้งหลายนั้นดูเหมือนกับว่ากำลังเติบโตตามรูปแบบเดียวกับประเทศอุตสาหกรรม ซึ่งเมืองใหญ่น้อยที่เกิดขึ้นมาแล้วเหล่านั้นมีประชากรอาศัยอยู่มากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ของประเทศ แต่อย่างไรก็ตาม รูปแบบของเมืองในประเทศโลกที่สามที่กำลังเติบโตนั้นมีอะไรหลาย ๆ อย่างที่แตกต่างจากประเทศอุตสาหกรรม

ในระหว่างช่วงการปฏิวัติอุตสาหกรรม ประชากรตามหัวเมืองต่าง ๆ ได้เข้ามาทำงานในโรงงานที่ตั้งอยู่ตามเมืองใหญ่ ๆ ในหลาย ๆ ประเทศของทวีปยุโรป

ในประเทศโลกที่สาม ทุกวันนี้มีผู้ใช้แรงงานจำนวนน้อยเท่านั้นที่มีหวังจะได้งานทำในโรงงานอุตสาหกรรม และในขณะที่การขยายตัวของประชากรในมหานครของยุโรปเกิดขึ้นประชากรในชนบทก็มีจำนวนลดลงตามไปด้วย แต่สำหรับประเทศโลกที่สามนั้นการขยายตัวของประชากรในชนบทและเมืองเกิดขึ้นพร้อม ๆ กัน

"ทำไมทุกวันนี้ครอบครัวชาวชนบทจึงละทิ้งถิ่นฐานเดิม?"

คำถามนี้อาจจะกล่าวได้ว่ามี 2 ประเด็นหลักที่เกี่ยวข้องคือ ธรรมชาติและสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น แรงกดดันโดยทั่ว ๆ ไปที่ทำให้ชาวชนบทในโลกที่สามทิ้งถิ่นเข้าหาเมืองหรือค่ายอพยพรอบ ๆ เมือง ก็คือ สงครามตามชายแดน ไม่มีที่ดินทำกิน ความแห้งแล้ง โอกาสทางการศึกษาของบุตรหลาน ค่าแรงที่สูงกว่า และการบริการสาธารณสุข เหล่านี้เป็นแรงผลักดันให้เข้าสู่เมืองหรือมหานคร แต่ก็ไม่ถึงกับอพยพเข้ามาหมดทั้งครอบครัว ในแอฟริกาผู้ชายจะเข้าไปหางานทำในเมือง ปล่อยให้ผู้หญิงและเด็กทำงานในไร่นาตามลำพัง

ตามรายงานได้กล่าวว่าประมาณครึ่งหนึ่งของชาวชนบทที่อพยพเข้ามานี้มีที่อยู่อาศัยที่ไม่เหมาะสมในเมือง กล่าวคือมีการบุกรุกที่ดินว่างเปล่าในเมือง และสร้างเพิงพักอาศัยขึ้นด้วยวัสดุหลาย ๆ ชนิดเท่าที่จะหาได้ กล่องกระดาษบ้าง แผ่นพลาสติกบ้าง กระป๋อง ใบไม้ ไม้ไผ่ หรือดิน เพิงพักในที่ดินเหล่านั้นโดยทั่วไปจะขาดน้ำบริโภค ขาดระบบสุขาภิบาล ขาดการเก็บและกำจัดขยะ ขาดไฟฟ้าและถนน เพราะพวกเขาเหล่านั้นตั้งรกรากอยู่บนที่ดินที่มิได้เป็นของตนเอง ชุมชนบุกรุกเหล่านี้จะมีปัญหามากมาย โดยทั้งทางกฎหมาย เจ้าของที่ดินและชุมชนใกล้เคียง ผู้อาศัยในชุมชนบุกรุกจะไม่มีบัญชีรายชื่อผู้มีสิทธิ์ออกเสียง และบุตรหลานก็ไม่ได้เข้ารับการศึกษา.

.....ฉัตรศิริ ธรรมารมณ์

68-9-23

ข้าวเปลือก 1 เกวียน หรือ 1 ตัน หนัก 1,000 กก. เมื่อสีแล้วจะได้

ข้าวสาร 5 เปอร์เซ็นต์	443 กก.
ปลายข้าวเอ, เอวัน, เอวันเลิศ - เอ	186 กก.
ปลายข้าว ซี 1	43 กก.
ปลายข้าว ซี 2	9 กก.
รำข้าวขาว	66 กก.
รำข้าวกล้อง	25 กก.
แกลบ	228 กก.

ได้อัตราส่วน ข้าวสาร - รำ - แกลบ เท่ากับ 681 - 91 - 228 หรือคิดเป็นเปอร์เซ็นได้ 68 - 9 - 23

แกลบ 23 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งกองเป็นภูเขาอยู่ที่โรงสีนั้น ใช้ทำอะไรกันบ้าง

เป็นเชื้อเพลิงต้มหม้อน้ำสำหรับใช้สีข้าว.....ดี แต่คงจะใช้ไม่หมด

เผาถ่าน.....ดี ถ้ายังมีไม้ให้เผากันอยู่

สุมไฟไล่ยุง.....ดี แต่ก็คงใช้ไม่หมด

ผสมดินปั้นอิฐมอญและเผาอิฐมอญ.....ดี แต่ก็คงใช้ไม่หมด

ใช้ถมที่.....ดี แต่ก็คงใช้ไม่หมด

ใช้คลุกกับดินนาเป็น soil conditioner.....ดี แต่ก็คงไม่ค่อยได้ใช้กัน

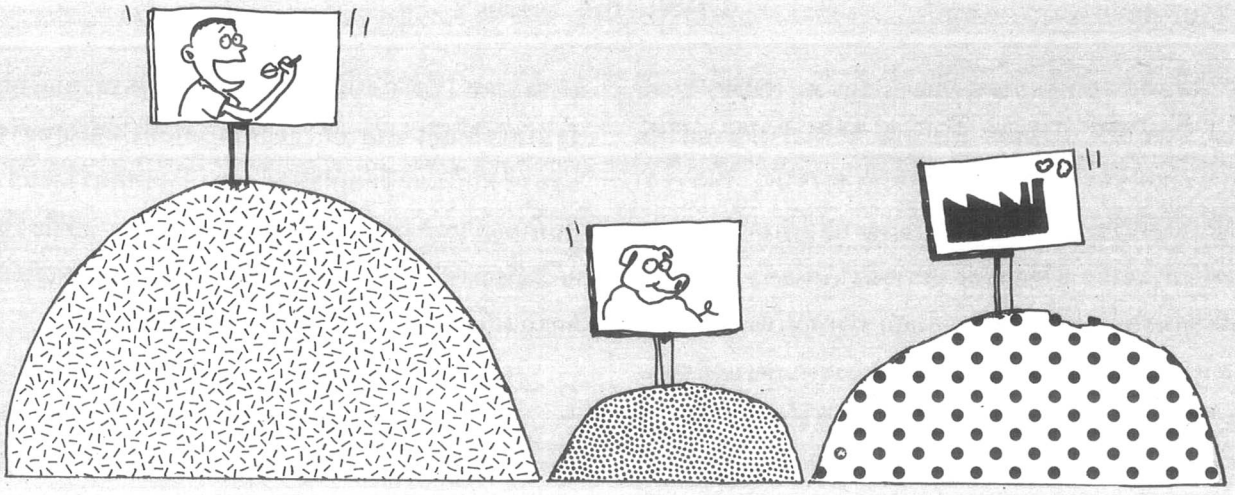
ใช้รูดปลาไหลแทนใบข่อย.....ดี แต่ก็ใช้นิดเดียว

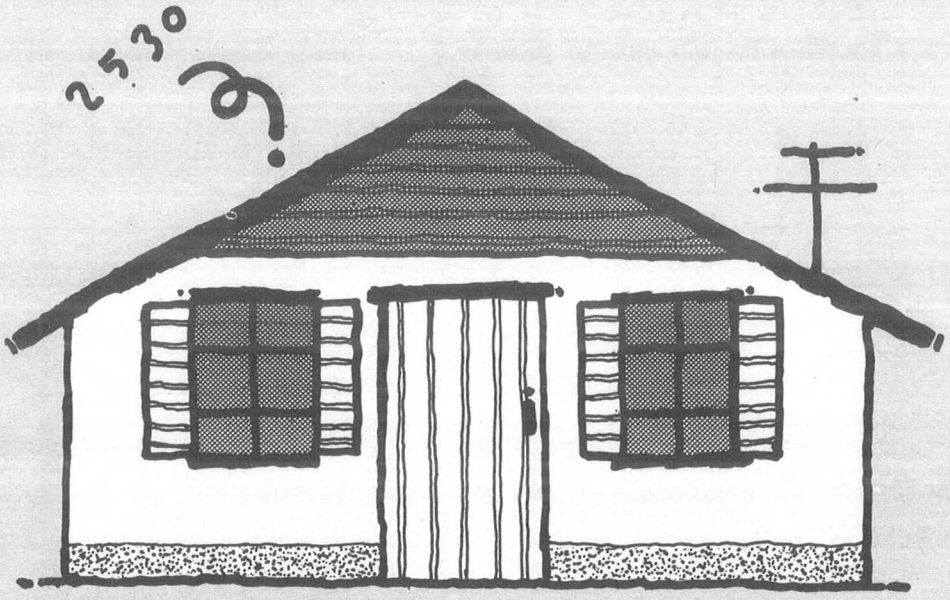
ลองเอาไปกลั่นสลายเพื่อให้ได้แก๊สเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดูบ้าง

หรือจะเอาไปอัดแท่งเป็นเชื้อเพลิงแข็งใช้แทนฟืนก็ไม่เลว

.....เชิญสอบถามได้ที่ วท.

.....ประพันธ์ บุญกลิ่นขจร





การก่อสร้างที่อยู่อาศัย : ภาวะในปี 2529

เอกชัย สุนทรพงศ์
จิราวรรณ กำจรกิตติ
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
บางเขน กท. 10900

เมื่อพิจารณาตัวเลขผลิตภัณฑ์มวลรวม (GDP) ของปี 2529 ซึ่งเท่ากับ 386,795 ล้านบาท จะพบว่าประเทศไทยมีสภาวะเศรษฐกิจโดยส่วนรวมดีกว่าปีก่อนหน้า เนื่องจาก GDP เพิ่มขึ้นร้อยละ 3.5 โดยประมาณ แต่ถ้าพิจารณาเฉพาะด้านการกระจายรายได้และสภาพการมีงานทำแล้ว จะปรากฏให้เห็นเด่นชัดว่ารายได้เกิดกับกลุ่มคนบางกลุ่มเท่านั้นและคนส่วนใหญ่ยังว่างงานอยู่ ดังนั้น การจะกระตุ้นเศรษฐกิจของประเทศควรจะต้องคำนึงถึงการกระจายรายได้ควบคู่ไปกับวิธีการเพิ่มผลผลิตรวมของประเทศ ผลต่อเนื่องก็จะเกิดการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดและเกิดการพัฒนาแรงงานให้มีประสิทธิภาพ ในช่วงที่ผ่านมาวัฏจักรของธุรกิจเกิดการหดตัว รัฐบาลก็ได้พยายามกระตุ้นเศรษฐกิจให้พ้นจากภาวะซบเซาให้กระเตื้องขึ้นในทุกวิถีทางที่จะทำได้โดยมีมาตรการลดอัตราดอกเบี้ย ส่งเสริมการส่งออก ลดการนำเข้าสินค้าที่ผลิตได้เองในประเทศ ประกอบกันกับในช่วงนั้นราคาน้ำมันดิบลดลง รัฐบาลจึงได้ลดราคาตามถึงสองครั้ง มีผลทำให้ต้นทุนการผลิตลดลงซึ่งก็เป็นผลดีต่อเศรษฐกิจของประเทศทางด้านการส่งสินค้าออกและการลงทุนด้านอุตสาหกรรม แต่ก็ยังไม่อาจแก้ปัญหาการว่างงานได้ เพราะอุตสาหกรรมส่วนใหญ่ใช้เครื่องจักรกลเป็นหลักในกระบวนการผลิต

ธุรกิจที่น่าจะมีผลต่อการจ้างงานคือ ธุรกิจการก่อสร้าง เพราะเป็นธุรกิจต่อเนื่องเช่นด้านวัสดุก่อสร้าง เฟอร์นิเจอร์ และอื่น ๆ ซึ่งจะสร้างฐานเศรษฐกิจและการสร้างงาน ประกอบกับการก่อสร้างในบ้านเราไม่ได้ใช้เทคโนโลยีสูงมาก นักยังต้องอาศัยแรงงานจำนวนมากจึงก่อให้เกิดการจ้างงานอย่างกว้างขวาง จากการสำรวจของหน่วยวิจัย บริษัทปูนซิเมนต์ไทย จำกัด ในปี 2529 พบว่าธุรกิจการก่อสร้างสามารถสร้างงานได้มาก กล่าวคือ ทุกตารางเมตรที่มีการก่อสร้างขึ้นจะจ้างแรงงาน

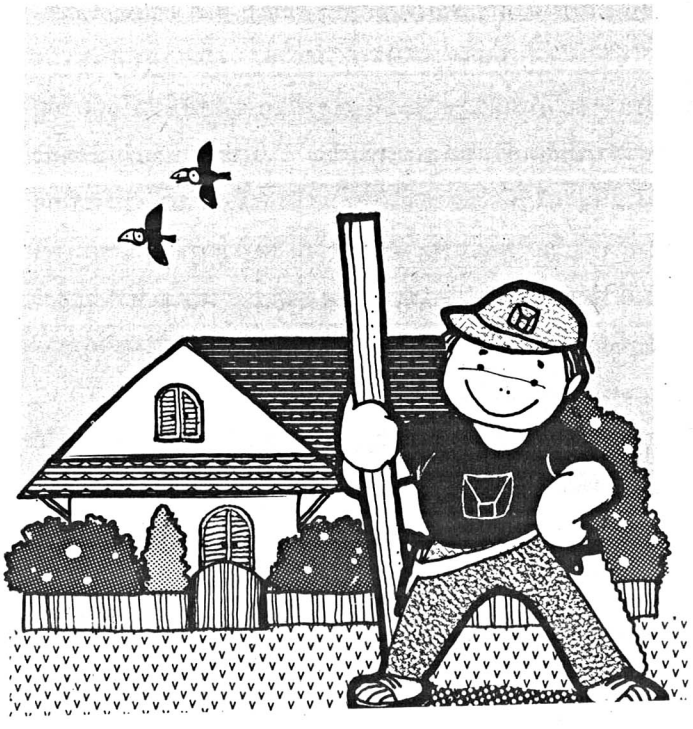
ได้ 9.42 คน ค่าจ้างแรงงานได้ประมาณ 10 บาท/ตารางเมตร ในปีหนึ่ง ๆ เฉพาะในเขตเทศบาลมีการก่อสร้างประมาณ 10 ล้านตารางเมตร ก่อให้เกิดการจ้างงานได้ประมาณ 90 ล้านคน/วัน และคิดเป็นค่าจ้างแรงงานได้ 950 ล้านบาท/ปี รวมทั้งจะสร้างงานให้แก่การผลิตวัสดุก่อสร้างไม่ต่ำกว่า 2,800 ล้านบาท ซึ่งในจำนวนนี้ยังไม่รวมถึงผลที่จะตามมาในอุตสาหกรรมต่อเนื่องอื่น ๆ เช่น สี เฟอร์นิเจอร์ ฯลฯ

ที่ผ่านมาภาครัฐบาลมิได้ให้การสนับสนุนในการสร้างฐานธุรกิจการก่อสร้างเท่าที่ควร จะเห็นได้จากธุรกิจที่อยู่อาศัยถูกแรงบีบทั้งจากภาวะเศรษฐกิจทั่วไปที่ซบเซาและรวมทั้งนโยบายของรัฐเอง อาทิ การจำกัดสินเชื่อเพื่อการก่อสร้าง การลดอัตราการเจริญเติบโตของเศรษฐกิจและการลดการใช้จ่ายของรัฐ อีกทั้งความไม่ชัดเจนในการใช้ธุรกิจการก่อสร้างเป็นหนทางเพื่อการกระจายรายได้และเป็นแหล่งสร้างงานให้แก่ผู้มีรายได้น้อย ถึงแม้ว่าจะมีนโยบายด้านที่อยู่อาศัยออกมาในครั้งแรก โดยการจัดตั้งการเคหะแห่งชาติ (กคช) ขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการจัดหาที่อยู่อาศัยให้แก่ประชาชนผู้มีรายได้น้อย โดยหวังว่าในอนาคตจะสามารถสร้างที่อยู่อาศัยสำหรับผู้มีรายได้ปานกลาง และในที่สุดจะสามารถแก้ปัญหาการขาดแคลนที่อยู่อาศัยได้ แต่เมื่อระยะเวลาได้ล่วงเลยมา 10 กว่าปีแล้ว กคช. ก็ยังไม่สามารถบรรลุเป้าหมายตามที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะรัฐบาลไม่ได้สนับสนุนด้านงบประมาณอย่างพอเพียง หรือยังติดขัดกับนโยบายของรัฐที่ให้รัฐวิสาหกิจพยายามเลี้ยงตนเอง หรืออาจเป็นเพราะวิธีการดำเนินงานของ กคช. เองที่มุ่งจะเป็นผู้สร้าง (builder) แทนที่จะเป็นผู้จัดการสร้าง (organizer) ต่อมาในปี 2527 รัฐบาลได้มีแนวทางที่ชัดเจนขึ้นด้วย การจัดตั้ง "อนุกรรมการนโยบายที่อยู่อาศัยแห่งชาติ" ในครั้งนี้ได้มีภาคเอกชนเข้าร่วมให้ข้อคิดเห็นและได้จัดทำข้อเสนอแนะเป็นนโยบายร่วมกันระหว่างภาครัฐบาลและเอกชน ซึ่งคณะอนุกรรมการได้นำเสนอขอความเห็นชอบจาก ครม. แล้ว ถึงแม้ว่าจะมีนโยบายของ ครม. ออกมา แต่ภาคเอกชนยังคงมีความเห็นว่า ภาครัฐบาลควรจะทำหน้าที่ให้มีประสิทธิภาพมากกว่าที่เป็นอยู่

ในช่วงเดือนมกราคม 2529 ที่ผ่านมามีการพบปะระหว่างภาคเอกชนกับภาครัฐบาลขึ้นอีกและได้กำหนดมาตรการในด้านนโยบายที่อยู่อาศัยไว้ 8 ประการ สรุปได้ดังนี้

1. ให้ปรับปรุง ปว.286 เพื่อแก้ไขขั้นตอนการขออนุญาตการควบคุมการก่อสร้าง
2. สนับสนุนกรรมวิธีการผลิตและกำหนดหลักเกณฑ์การประชาสัมพันธ์
3. ส่งเสริมการลงทุนเพื่อที่อยู่อาศัยแก่ผู้มีรายได้น้อยปานกลาง และปรับการเก็บภาษีที่ดินว่างเปล่า
4. ให้ธนาคารแห่งประเทศไทยจัดทำแนวทางออกระเบียบส่งเสริมธุรกิจที่อยู่อาศัย
5. ให้ กคช. ปรับปรุงประสิทธิภาพโดยเฉพาะด้านการตลาด
6. ให้ กทม. รับผิดชอบที่อยู่อาศัยผู้มีรายได้น้อยในปี 2531
7. ให้จัดทำผังเมืองรวม กทม. ให้เสร็จในปี 2530
8. ส่งเสริมอาคารชุดและให้กรรมสิทธิ์แก่คนต่างด้าว

ในการประชุมครั้งนี้ทุกฝ่ายเห็นพ้องต้องกันว่า ภาคเอกชนมีความสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาการก่อสร้างที่อยู่อาศัย แต่ถ้าดูจากแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 6 จะสะท้อนออกในอีกรูปหนึ่ง ซึ่งเน้นเรื่องการพัฒนาเมืองเป็นหลัก โดยมีการศึกษาจากกรุงเทพฯ และปริมณฑล(Bangkok Metropolitan Region หรือ BMR) มีการนำผลการวิจัยมากำหนดเป็นนโยบายที่อยู่อาศัยระหว่างปี 2530–2535 ในแผนฯ นั้นได้กล่าวถึงเรื่องของการมีส่วนร่วมในการพัฒนาการก่อสร้างที่อยู่อาศัยของภาคเอกชนน้อยมาก เพียงแต่ชี้แนะว่า 80% เป็นภาคเอกชนและเน้นที่ภาครัฐบาล โดย กคช. นั้นจะก่อสร้างที่อยู่อาศัย 10,000 หน่วย/ปี และปรับปรุงชุมชนแออัดปีละ 4,000 หน่วย โดยที่



ในปี 2531 การปรับปรุงชุมชนแออัดจะให้เป็นหน้าที่ของ กทม. ตามมติ ครม. และกำหนดการลงทุนให้ กคช. ปีละ 500 ล้านบาท แต่ต้องเน้นที่ผลตอบแทนที่คุ้มค่า

ส่วนนโยบายของรัฐบาลด้านธุรกิจที่อยู่อาศัยได้ถูกนำมาสู่การปฏิบัติและเริ่มปรากฏผลออกมาแล้ว ได้แก่

- มาตรการลดหย่อนภาษีในส่วนของดอกเบี้ยเงินกู้ยืม เพื่อซื้อ เช่าซื้อ หรือสร้างอาคารที่อยู่อาศัย ตามจ่ายจริงแต่ไม่เกิน 7,000 บาท
- ธนาคารอาคารสงเคราะห์ขยายการให้สินเชื่อ ขยายระยะเวลาการกู้และลดอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ ที่สำคัญคือลดอัตราดอกเบี้ยเงินกู้พิเศษสำหรับผู้กู้ ไม่เกิน 150,000 บาท จากร้อยละ 11.25 ลงเป็น 10.75 และในปัจจุบันผู้กู้เพื่อที่อยู่อาศัยของ ธอส. มีประมาณ 5 หมื่นราย ร้อยละ 20 เป็นผู้กู้ไม่เกิน 150,000 บาท
- แก้ไขข้อกำหนดเกี่ยวกับการจัดสรรที่ดิน ลดขนาดเนื้อที่บ้าน ความกว้างของถนนและมาตรฐานอื่น ๆ เพื่อลดต้นทุนของผู้ประกอบการ
- แก้ไขกฎหมายควบคุมการจัดสรรที่ดิน ปว. 286 กฎหมายและระเบียบการควบคุมธุรกิจที่อยู่อาศัย และคนต่างด้าวมีสิทธิซื้อคอนโดมิเนียมได้

จากสภาวการณ์โดยทั่วไปเท่าที่ผ่านมาส่วนวิจัยของธนาคารไทยพาณิชย์ได้ศึกษาการขาดแคลนที่อยู่อาศัย เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปล่อยสินเชื่อเพื่อที่อยู่อาศัยในสภาวะที่ดอกเบี้ยลด ปริมาณเงินในธนาคารที่มีจำนวนมาก ประกอบกับธุรกิจประเภทอื่นหดตัวลง จะมีก็แต่ธุรกิจการก่อสร้างที่อยู่อาศัยเท่านั้นที่ยังอยู่ในลักษณะเพิ่มขึ้น การศึกษาครั้งนี้ได้ตั้งสมมุติฐานไว้ที่คู่สมรสที่เพิ่มขึ้น ซึ่งจะมีความต้องการที่อยู่อาศัยเพิ่มขึ้น ผลของการศึกษาครั้งนี้ได้ปรากฏข้อมูลออกมาว่า ในปี 2529 มีคนต้องการที่อยู่อาศัย 159,128 หน่วย ซึ่งใกล้เคียงกับข้อมูลที่สำนักงานคณะกรรมการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติและภาคเอกชนเคยประเมินไว้ว่า ในปี 2530 ความต้องการที่อยู่อาศัยจะมีประมาณ 200,000 หน่วย ซึ่งรัฐจะต้องสร้างให้ได้ปีละ 12,000 หน่วย แต่ปัจจุบันรัฐและเอกชนสร้างสะสมได้ประมาณปีละ 5–6 หมื่นหน่วย ดังนั้น การขาดแคลนในปี 2529 ควรจะมีประมาณ 100,000–120,000 หน่วย ซึ่งเกือบจะทั้งหมดจะเป็นผู้มีรายได้น้อย ในขณะเดียวกันก็ได้มีการศึกษาของบริษัทปูนซิเมนต์ไทย จำกัด ถึงหน่วยการก่อสร้างที่ยังเหลือค้าง ยังไม่ได้จำหน่ายอีกประมาณ 22,000 หน่วย (ตารางที่ 1) ซึ่งเป็นที่อยู่อาศัยอันประกอบด้วยบ้านจัดสรรและคอนโดมิเนียม รวมกันประมาณ 15,000 หน่วย สาเหตุที่ยังจำหน่ายไม่ได้ก็เพราะราคาแพงเกินไป หรือไม่ก็ตั้งอยู่ในที่ไม่เหมาะสม การที่จะจำหน่ายที่อยู่อาศัยเหลือค้างเหล่านี้คงจะต้องอาศัยระบบการตลาดและการปรับราคาขายใหม่ ซึ่งคงทำได้ไม่ง่ายนัก

ตารางที่ 1

ที่อยู่อาศัยที่สร้างแล้วแต่ยังไม่ได้จำหน่าย

ประเภท	จำนวนทั้งหมด	จำนวนหน่วยที่ว่าง	อัตราว่างร้อยละ
1. บ้านจัดสรร	28,674	12,063	42.07
2. คอนโดมิเนียม	12,466	2,976	23.87
3. อาคารพาณิชย์	26,504	8,710	32.86

ที่มา : บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย จำกัด

ตารางที่ 2.

พื้นที่ขออนุญาตปลูกสร้างในกทม. และในเขตเทศบาลทั่วประเทศ

หน่วย : 1,000 ตร.ม.

ประเภท	2526	2527	2528	2529
1. ที่อยู่อาศัย	3,423	3,835	3,175	3,518
2. อาคารพาณิชย์	2,794	2,259	2,828	2,010
3. อุตสาหกรรม	56	40	137	22
4. อื่น ๆ	505	764	641	1,752
รวม กทม.	6,778	6,898	6,781	7,302
รวมทั้งประเทศ		10,305	9,939	10,110

ที่มา : กทม. และธนาคารแห่งประเทศไทย

หากพิจารณาถึงพื้นที่การก่อสร้างทั่วไป (ตารางที่ 2) จะพบว่าการก่อสร้างในเขตเทศบาลทั้งประเทศเพิ่มขึ้นไม่ถึง 1% แต่เขตกรุงเทพฯ เพิ่มขึ้นประมาณ 8% เมื่อพิจารณาถึงการก่อสร้างในแต่ละประเภท จะพบว่าการก่อสร้างที่อยู่อาศัยเพิ่มขึ้น 10.8% การก่อสร้างเพื่อกิจการอุตสาหกรรมลดต่ำลงจากปีที่แล้วมาก ทั้งนี้มีสาเหตุจากภาวะเศรษฐกิจตกต่ำ ส่วนการก่อสร้างระบบสาธารณูปโภคและการขนส่ง เช่นถนนหนทาง สะพาน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการก่อสร้างเสริมมีมากขึ้น สรุปแล้วสภาวะการก่อสร้างในปีที่ผ่านมาไม่กระเตื้องขึ้นมากนัก ยกเว้นก่อสร้างประเภทที่อยู่อาศัย

ในปี 2530 นี้ ธุรกิจการก่อสร้างที่อยู่อาศัยโดยเฉพาะสำหรับคนรายได้ปานกลางกับรายได้น้อย จึงน่าจะมีส่วนช่วยกระตุ้นเศรษฐกิจที่ซบเซามานาน ซึ่งนโยบายของรัฐก็ได้กำหนดไว้ชัดเจนแล้วว่า จะต้องอาศัยธุรกิจการก่อสร้างดังกล่าวเป็นส่วนหนึ่งที่จะสร้างฐานของเศรษฐกิจในประเทศ เพิ่มการลงทุน สร้างงาน รวมทั้งกระจายรายได้สู่ประชาชนยากจนเป็นส่วนสำคัญอีกส่วนหนึ่ง นอกเหนือจากการลงทุนในอุตสาหกรรมขนาดย่อม อุตสาหกรรมการส่งออก และอื่น ๆ.

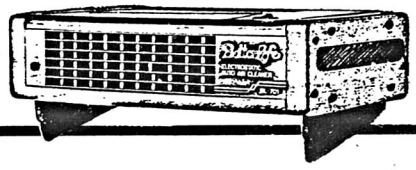
วท. บันทึก

รวบรวมโดย ธนากร พละชัย และ วิยะดา เจริญรัชต์

ผู้พิทักษ์ความสดชื่น

หลังจากประสบความสำเร็จในความร่วมมือเพื่อการทดลองตลาดเครื่องฟอกอากาศภายในห้องหรือสำนักงานแล้วเป็นอย่างดี วท. และ บริษัท เบ็ทเทอร์ไลฟ์ จำกัด ก็ได้ร่วมมือกันต่อไปด้วยการทดลองตลาดเครื่องฟอกอากาศขนาดเล็กสำหรับติดตั้งภายในรถยนต์หรือรถโดยสารประจำทางปรับอากาศ

เครื่องฟอกอากาศขนาดเล็กนี้ ได้รับการออกแบบและพัฒนาขึ้น ให้เหมาะสมกับสภาพการใช้งานในรถยนต์ปัจจุบัน คือจะใช้กำลังไฟเพียง 25 วัตต์ ซึ่งจะไม่มีผลต่อการทำงานของเครื่องยนต์และการติดตั้งก็ไม่มีความยุ่งยาก ร้านจำหน่ายเครื่องประดับรถยนต์ทั่วไปสามารถติดตั้งได้ในเวลาอันสั้น



คุณสมบัติของเครื่องฟอกอากาศภายในรถยนต์นี้ มีลักษณะการทำงานเช่นเดียวกับเครื่องฟอกอากาศภายในสำนักงานคือ สามารถกำจัดสิ่งเจือปนในอากาศทั้งที่เป็นฝุ่นละออง เชื้อโรค ควันบุหรี่ และกลิ่นไอต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนท้องถนนทั่วไป โดยเฉพาะกลิ่นท่อไอเสีย ไอน้ำมัน กลิ่นแก๊ส ซึ่งผู้โดยสารหรือผู้ขับขี่ประสบอยู่เป็นประจำ และมีผลทำลายทั้งสุขภาพร่างกายและจิตใจคือ ทำให้เกิดอาการเมารถ วิงเวียน ศีรษะ อ่อนเพลีย และเป็นสาเหตุหนึ่งของอุบัติเหตุบนท้องถนน

เครื่องฟอกอากาศขนาดเล็ก นับเป็นผลิตภัณฑ์ไทยทำอีกชิ้นหนึ่งที่จะสนองความต้องการของคนไทย ซึ่งหวังว่าจะได้รับการต้อนรับเป็นอย่างดีจากเจ้าของรถ เพื่อสุขภาพที่ดีของผู้ขับขี่และผู้โดยสาร.

รวมใจ-ไทยทำ

ยานยนต์ นับวันจะมีบทบาทสำคัญต่อชีวิตของเกือบทุกคน จนหลาย ๆ ท่านให้ความสำคัญถึงระดับปัจจัยที่ 5 ของชีวิตไปแล้ว แต่การผลิตยานยนต์ในประเทศยังต้องพึ่งวัตถุดิบและเทคโนโลยีจากต่างประเทศเป็นส่วนใหญ่ ถึงแม้ว่าจะมีกฎข้อบังคับที่เกี่ยวกับการใช้ของที่ผลิตในประเทศก็ตาม

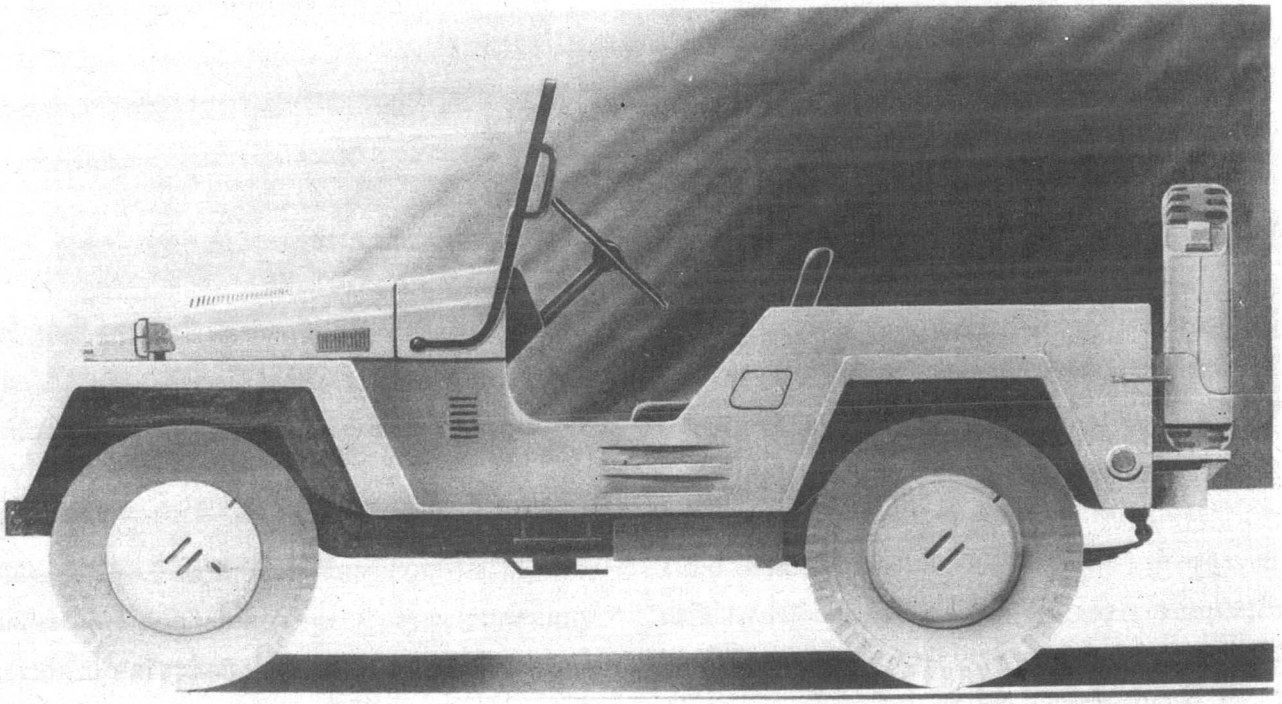
เพื่อที่จะให้ทราบถึงสภาพที่แท้จริงด้านขีดความสามารถของคนไทย ในการผลิตอุปกรณ์ยานยนต์ วท. จึงได้มีโครงการผลิตรถยนต์สาธิตขึ้น โดยมีเป้าหมายที่จะศึกษาจุดเด่นและจุดด้อยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตยานยนต์ในประเทศ และจะนำผลการศึกษาไปใช้ในการวางแผนเพื่อการวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมยานยนต์ของประเทศต่อไป

ตลอดเวลาที่ผ่านมา โครงการนี้ได้รับความสนใจและการสนับสนุนเป็นอย่างดีจากทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะภาคเอกชนผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ และผู้ประกอบรถยนต์ ซึ่งต่างก็ได้แสดงเจตจำนงค์อันแน่วแน่ที่จะสนับสนุนการผลิตรถยนต์สาธิต โดยร่วมกันสนับสนุนทั้งกำลังทรัพย์และอุปกรณ์ นอกจากนั้นหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้องต่างก็ให้ความร่วมมือกันเป็นอย่างดี โดยเฉพาะส่วนราชการทหารทั้ง 3 เหล่าทัพ สถาบันการศึกษา และส่วนราชการอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ต่างรวมกันผนึกกำลังอย่างแนบแน่นโดยมีเป้าหมายร่วมกันคือ การพึ่งตนเองด้านเทคโนโลยีให้ได้สมบูรณ์ในอนาคต

เมื่อวันที่ 18 มิถุนายน 2530 วท. ได้จัดงาน **รวมใจ-ไทยทำ** ขึ้น โดยมี ดร.พิจิตต รัตตกุล รัฐมนตรีช่วยว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน และ

นายกร ทัพพะรังสี รัฐมนตรีช่วยว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม ให้เกียรติมาเป็นประธาน มีผู้ประกอบกิจการอุปกรณ์ยานยนต์และผู้ประกอบรถยนต์ ประมาณ 60 บริษัท และส่วนราชการที่เกี่ยวข้องประมาณ 18 หน่วยงาน มาร่วมงาน

โครงการนี้นับเป็นโครงการความร่วมมือระหว่างรัฐและเอกชนที่สำคัญโครงการหนึ่ง จากการรวมใจ–ไทยทำในวันนี้ จะมีผลให้ อุตสาหกรรมไทยยืนหยัดอยู่บนพื้นฐานของการพึ่งตนเอง และก้าวสู่ความภูมิใจ–ไทยผลิต ในอนาคต.



ฉลองวันเกิด

วันที่ 24 พฤษภาคม 2506 ขณะที่ จอมพลสฤษดิ์ ธนะรัชต์ ดำรงตำแหน่งนายกรัฐมนตรี ได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในอันที่จะส่งเสริมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ จึงได้ตราพระราชบัญญัติ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทยขึ้น โดยให้มีฐานะเป็นนิติบุคคล ภายใต้การกำกับดูแลของสำนักนายกรัฐมนตรี

ต่อมา ในปี 2522 ความสำคัญของงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นที่ยอมรับกันกว้างขวางยิ่งขึ้น รัฐบาลจึงได้ตั้งกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน และโอนสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย มารวมอยู่ในกระทรวงใหม่ โดยมีฐานะเป็นรัฐวิสาหกิจ และเปลี่ยนชื่อใหม่ให้เหมาะสมว่า สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย หรือที่เรียกกันสั้น ๆ ว่า "วท." ที่รู้จักกันดีและเป็นเจ้าของหนังสือที่ท่านถืออยู่ในขณะนี้.

จากวันนั้นถึงวันนี้ นับเวลาได้ 24 ปีเต็ม ที่ วท. ได้พยายามพัฒนาตัวเอง และสร้างผลงานการวิจัยและพัฒนา รวมทั้งการให้บริการต่าง ๆ ตามขีดความสามารถและกำลังการสนับสนุนที่ได้รับจากรัฐบาล องค์การเอกชน และหน่วยงานระหว่างประเทศ เพื่อให้เป็นไปตามเจตนารมณ์เบื้องต้นที่จะให้สถาบันแห่งนี้ เป็นหน่วยงานของรัฐที่ดำเนินการวิจัยและพัฒนาตลอดจนให้บริการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ

จากการเริ่มต้นด้วยพนักงานไม่เกิน 35 คน จนถึงปัจจุบันนี้ วท. มีพนักงานที่พร้อมจะทำงานเพื่อการพัฒนาประเทศถึง 700 กว่าคน ประกอบด้วยนักวิชาการ ไม่ต่ำกว่า 30 สาขา จึงเป็นหน่วยงานแห่งเดียวที่มีความพร้อมที่จะดำเนินงานในลักษณะสหวิชา และสามารถพัฒนางานวิจัยได้อย่างครบวงจร

ตามประเพณีทุกปี เมื่อครบรอบวันเกิด พนักงาน วท.ได้ร่วมกันจัดกิจกรรมเพื่อความเป็นสิริมงคล ด้วยการทำบุญเลี้ยงพระในภาคเช้า และในภาคบ่ายเพื่อเป็นการรำลึกถึงผู้ที่ทำคุณประโยชน์แก่การดำเนินงานของ วท. ในปีนี้ ได้มีการมอบโล่ประกาศเกียรติคุณแก่บุคคลและหน่วยงานภายนอกที่ให้การสนับสนุนกิจการของ วท. ด้วยดีมาตลอด และในโอกาสเดียวกัน พนักงานที่ทำงานด้วยความวิริยะอุตสาหะ และตั้งใจอยู่กับ วท. มาเป็นเวลา 20 ปี ก็จะได้รับเหรียญเกียรติคุณเช่นกัน โดยพิธีดังกล่าว ฯพณฯ รัฐมนตรีช่วยว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน ดร.พิจิตต รัตตกุล ได้กรุณาให้เกียรติมาเป็นประธานในพิธี

สิ่งที่สร้างความตื่นเต้นแก่พนักงาน วท. ในวันนั้นคือ ฯพณฯ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ ได้มอบโล่เกียรติคุณในความพยายามสนับสนุนงานของรัฐ แก่พนักงาน วท. ทุกคน โดย ศ.ดร.สมิทธิ์ คำเพิ่มพูล ผู้ว่าการ เป็นผู้รับมอบ

ในโอกาสครบรอบวันสถาปนา 24 ปี วท.และพนักงานทุกคนขอปวารณาตัวว่า จะทำงานเพื่อรับใช้ประเทศชาติต่อไปด้วยความวิริยะ อุตสาหะ และซื่อสัตย์สุจริต เพื่อให้ประเทศมีความมั่นคงทางเศรษฐกิจและพึ่งตนเองทางเทคโนโลยีให้ได้ในที่สุด.

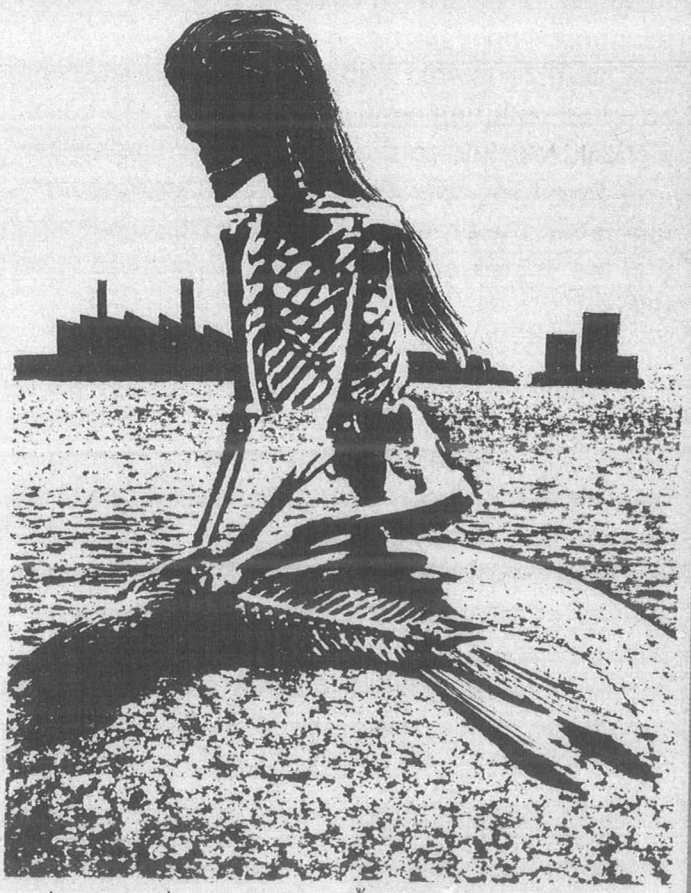
เทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับการจัดการเพื่อควบคุมน้ำเสีย

ไชยยุทธ กลิ่นสุคนธ์
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
บางเขน กท. 10900

บทคัดย่อ

การพิจารณาว่าเทคโนโลยีการจัดการที่ใช้ในการควบคุมปัญหาภาวะมลพิษทางน้ำเหมาะสมหรือไม่นั้นจะต้องคำนึงถึงข้อพิจารณาที่สำคัญ 2 ประเด็น คือ เป็นเทคโนโลยีในการใช้ประโยชน์น้ำเสียและเป็นเทคโนโลยีที่เลือกแล้วว่าเหมาะสม โดยต้องพิจารณาถึงประเภทของน้ำเสีย เงินลงทุน ค่าใช้จ่ายในการกำจัด ความยากง่ายของระบบ เนื้อที่ที่ต้องการและราคาที่ดิน และสภาพแวดล้อมของที่ตั้งแหล่งกำเนิดน้ำเสียนั้น ๆ ประกอบด้วย

สำหรับประเทศไทยนั้น ถือได้ว่ายังมีพื้นที่อยู่อีกมาก โดยเฉพาะในชนบทต่างจังหวัดและสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวย ดังนั้น อาจกล่าวได้ว่า ระบบบำบัดที่เหมาะสมที่สุดและควรได้รับการพิจารณาเป็นอันดับแรก น่าจะเป็นระบบ stabilization ponds หรือระบบ aerated lagoons ซึ่งต้องการเงินลงทุนและค่าใช้จ่ายในการกำจัดต่ำ และง่ายต่อการดำเนินการกำจัด ควบคุม ดูแล และบำรุงรักษา แต่ต้องการเนื้อที่มากและที่ดินต้องมีราคาถูก ส่วนการใช้ระบบ land application โดยตรงนั้น ไม่ว่าเพื่อการชลประทานและเป็นปุ๋ย พบว่าได้ผลในบางพื้นที่เท่านั้น และยังต้องการการศึกษาวิจัยและพัฒนาอีกมาก เพื่อการใช้อย่างกว้างขวางในระยะยาว การรวมกลุ่มของอุตสาหกรรมชุมชนเป็นนิคมอุตสาหกรรม และชุมชนการเคหะ เพื่อมีระบบบำบัดส่วนกลางนั้นพบว่า ใช้เงินลงทุนและค่าใช้จ่ายในการดำเนินการต่ำกว่าการสร้างระบบบำบัดแยก



แต่ความสำเร็จของมาตรการนี้ต้องอาศัยการสนับสนุนจากรัฐบาลเป็นอย่างมาก ทั้งทางด้านกฎ ระเบียบ ข้อบังคับ การปรับปรุงด้านระบบภาษีที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งการจัดสรรเงินสนับสนุนบางส่วน ทั้งนี้เพื่อให้เกิดแรงจูงใจในการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม เพื่อการป้องกันและแก้ไขปัญหามลภาวะทางน้ำของประเทศ

APPROPRIATE TECHNOLOGIES FOR WATER POLLUTION CONTROL MANAGEMENT

Chaiyuth Klinsukont
Thailand Institute of Scientific and Technological Research, Bang Khen, Bangkok 10900, Thailand

Abstract

The decision regarding the application of the most appropriate technology for wastewater treatment will usually be based upon a consideration of 2 important types of technology: wastewater recycling or low or non-waste technology, and selected pollution control technology. Moreover, it should take into consideration type of wastewater, investment and operating costs, land area required, land cost, the environment of the proposed site, and the degree of simplicity of the method to be used.

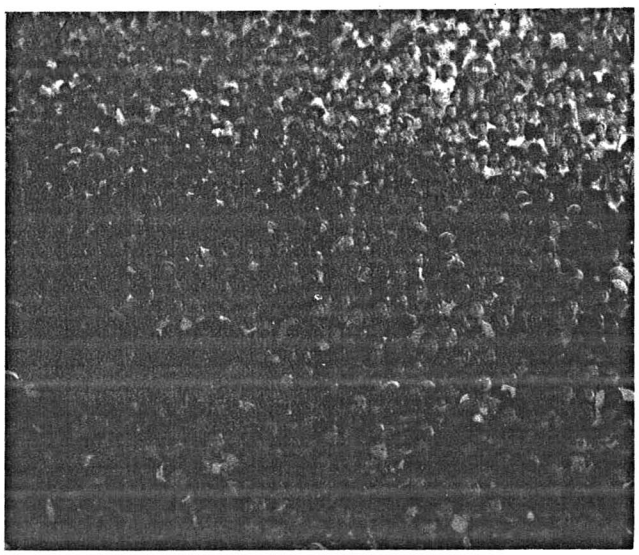
Thailand has plenty of land available for constructing treatment plants at a low cost. Therefore, the most likely appropriate method of treating wastewater is primarily to utilize a large land area as this is always cheaper and has less technical problems in operation. This could involve the use of stabilization ponds or aerated lagoons. Direct land application as irrigation water and as fertilizer has also proved to be successful in some areas but further research work on economic disposal is needed e.g. the grouping of industries and housing or the creation of more industrial and housing estates can contribute towards reducing wastewater treatment costs as they can use joint systems. Moreover, these joint systems are easy to control. The government also has an important role in the wastewater disposal programme by setting regulations, revising the taxation system as well as providing subsidies of funds. This will create incentives for the water pollution management of the country.

บทนำ

ปัญหามลพิษทางสิ่งแวดล้อมนับได้ว่าเป็นปัญหาที่สำคัญยิ่งอันหนึ่ง ที่ประเทศไทยเรากำลังประสบอยู่ในปัจจุบัน และมีแนวโน้มที่จะรุนแรงและก่อปัญหามากยิ่งขึ้นในอนาคต ถ้าหากไม่รีบดำเนินการทันทีเพื่อปรับปรุงแก้ไขให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม ภาวะมลพิษต่าง ๆ ดังกล่าวคือ มลพิษทางน้ำ มลพิษทางดิน มลพิษทางอากาศและเสียง ปัญหาสารเป็นพิษ และปัญหาขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล ซึ่งลักษณะของปัญหาและระดับความรุนแรงของปัญหาในแต่ละเรื่องจะแตกต่างกัน ตัวอย่างเช่นภาวะมลพิษทางน้ำนั้น จะเกิดปัญหาในลุ่มน้ำที่สำคัญ ๆ ของประเทศ รวมทั้งในเขตเมืองและย่านอุตสาหกรรม หรือแม้แต่ในชนบทที่เป็นพื้นที่เกษตรกรรม ในขณะที่ภาวะมลพิษทางอากาศและเสียงมีแนวโน้มที่จะเพิ่มความรุนแรงของปัญหามากยิ่งขึ้นในเมืองใหญ่ ๆ หรือเมืองหลักของประเทศ และในย่านอุตสาหกรรม ซึ่งปัญหามลพิษต่าง ๆ เหล่านี้ ส่วนมากเกิดขึ้นเนื่องจากกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ การเพิ่มจำนวนของประชากร การขยายตัวของเมืองและชุมชน การพัฒนาทางด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในขณะนี้เป็นช่วงระยะเวลาที่ประเทศของเรากำลังพัฒนาทั้งทางด้านเกษตรกรรมและอุตสาหกรรมควบคู่กันไป มีการนำวิชาการและเทคโนโลยีต่าง ๆ เข้ามาใช้เพื่อเพิ่มผลผลิตและฐานะทางเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ ซึ่งสิ่งที่จะหลีกเลี่ยงไม่ได้ก็คือ จะมีของเสียออกมาจากกระบวนการผลิต และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มปริมาณมากขึ้นเรื่อย ๆ ในอนาคต ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาภาวะมลพิษในที่สุด ถ้าหากไม่มีการควบคุมหรือจัดการอย่างถูกต้อง ดังนั้น สิ่งสำคัญที่จะต้องตระหนักถึงก็คือ ในการพัฒนาทางด้านต่าง ๆ นั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพัฒนาทางด้านสิ่งแวดล้อมควบคู่กันไปด้วย เทคโนโลยีสามารถช่วยในการพัฒนาทางด้านต่าง ๆ ได้ ในทำนองเดียวกันก็สามารถช่วยในการควบคุมภาวะมลพิษได้เช่นกัน สำหรับบทความนี้มีวัตถุประสงค์ที่สำคัญ คือเพื่อเสนอความคิด แนวทางและข้อเสนอแนะว่า จะใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เหมาะสมได้อย่างไร โดยเน้นเฉพาะเทคโนโลยีเพื่อการควบคุมและจัดการภาวะมลพิษทางน้ำที่กำลังประสบอยู่ในปัจจุบัน และที่จะมีขึ้นในอนาคตเท่านั้น ทั้งนี้เพื่อให้สอดคล้องกับการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทย

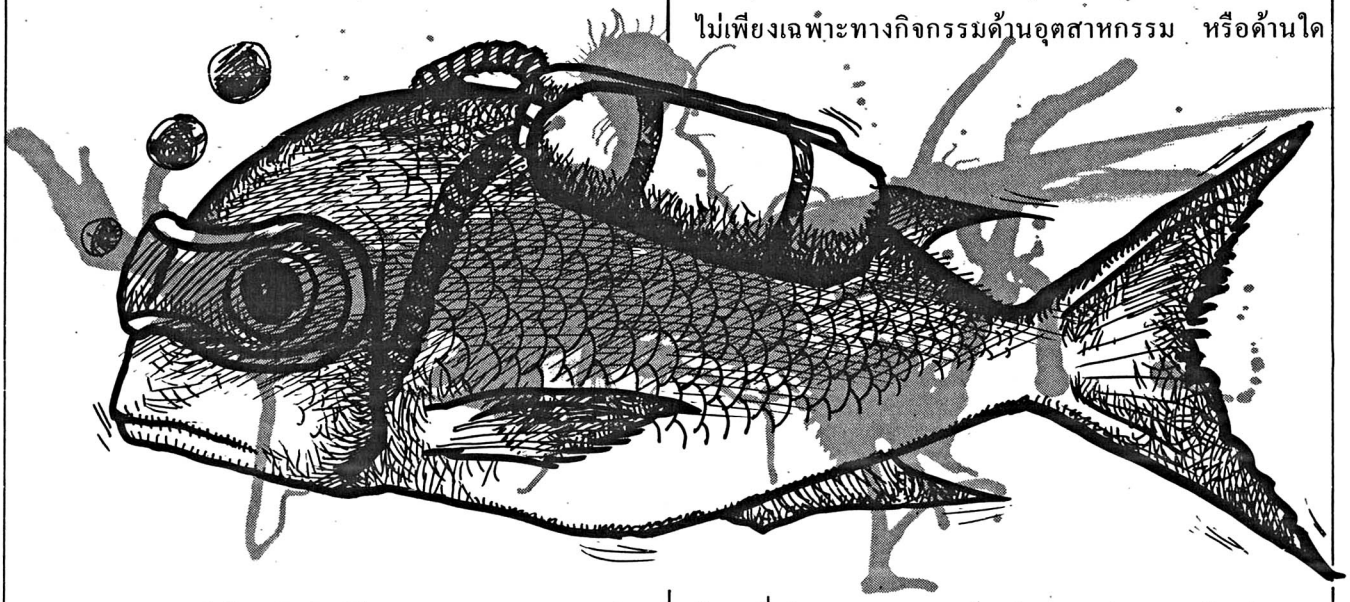
เทคโนโลยีในการควบคุมและการดำเนินการในการควบคุมแก้ไขปัญหาภาวะมลพิษทางน้ำ

ในการควบคุมภาวะมลพิษทางน้ำ มีเทคโนโลยีเฉพาะที่สามารถจะใช้เพื่อการควบคุมอยู่แล้ว ซึ่งเทคโนโลยีต่าง ๆ เหล่านี้ได้ถูกพัฒนาปรับปรุงอยู่เรื่อย ๆ เพื่อให้เหมาะสมที่จะนำมาใช้และเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุม หรือการกำจัดน้ำเสียให้สูงขึ้นเรื่อย ๆ เทคโนโลยีต่าง ๆ เหล่านี้ บางอย่างอาจเหมาะที่จะใช้เฉพาะในประเทศที่พัฒนาแล้ว แต่อาจไม่เหมาะสมที่จะใช้สำหรับการควบคุมภาวะมลพิษทางน้ำในประเทศไทย ฉะนั้น สิ่งสำคัญที่สุดที่จะต้องคำนึงถึงก็คือ ควรจะเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม (selected technology) เท่านั้น หรือนำเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่มีอยู่แล้วมาดัดแปลง ปรับปรุง แก้ไข หรือพัฒนา ให้เหมาะกับสภาพการณ์ที่เราประสบอยู่ ซึ่งพอที่จะแยกการพิจารณาเลือกเทคโนโลยีสำหรับการควบคุมภาวะมลพิษทางน้ำได้เป็น 2 ประเด็นใหญ่ ๆ คือ



1. เทคโนโลยีในการใช้ประโยชน์จากน้ำเสีย (waste-waters recycling and low or non-waste technology) ในการควบคุมภาวะมลพิษทางน้ำนั้น สิ่งแรกที่ควรคำนึงถึงคือ เทคโนโลยีที่หมุนเวียนใช้ประโยชน์จากน้ำเหลือใช้หรือน้ำเสีย ซึ่งเป็นประโยชน์ทั้งในด้านการควบคุมภาวะมลพิษด้านน้ำโดยตรง และได้ประโยชน์จากการที่นำน้ำเหลือใช้หรือน้ำเสียกลับมาใช้ได้อีก เป็นผลดีทางด้านเศรษฐกิจและในด้านการสงวนทรัพยากรที่มีอยู่ เช่น การนำน้ำเสียไปใช้เพื่อการเกษตร การผลิตแก๊สชีวภาพจากน้ำเสียที่มีค่าสกปรก (BOD) สูง การนำน้ำหล่อเย็นหมุนเวียนกลับไปใช้อีก เกี่ยวกับเรื่องนี้จะได้เสนอต่อไป

2. การเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม (selected pollution control technology) ถ้าหากไม่สามารถที่จะใช้เทคโนโลยีในการใช้ประโยชน์จากน้ำเสีย เพื่อการควบคุมภาวะมลพิษทางน้ำได้ หรือถึงแม้ว่าได้ใช้เทคโนโลยีในการใช้ประโยชน์จากน้ำเสียแล้ว แต่ก็ยังมีน้ำเสียบางอย่างเหลืออยู่ที่จะต้องกำจัด ก็จำเป็นที่จะต้องใช้เทคโนโลยีอื่นที่มีอยู่สำหรับการกำจัดน้ำเสียเพื่อควบคุมภาวะมลพิษทางน้ำให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม สำหรับประเทศไทยนั้น เทคโนโลยีที่น่าจะนำมาใช้ควรจะเป็นเทคโนโลยีเหมาะสมสำหรับสภาพการณ์ (selected technology) ดังได้กล่าวถึงแล้ว เช่น การกำจัดน้ำเสียชุมชนในเขตเมืองในต่างจังหวัด ควรจะเป็นระบบบ่อผันสภาพ (waste stabilization ponds) มากกว่าที่จะเลือกใช้ระบบ activated sludge หรือ trickling filters เพราะว่ามีพื้นที่มากกว่า ราคาที่ดินถูกกว่า ง่ายแก่การควบคุมดูแลรักษา ค่าก่อสร้างและค่าใช้จ่ายถูกกว่า



สำหรับการใช้เทคโนโลยีในการควบคุมภาวะมลพิษทางน้ำในประเทศไทยขณะนี้นั้นดังได้กล่าวถึงแล้วว่า ภาวะมลพิษทางน้ำจากแหล่งกำเนิดแต่ละประเภท จะมีเทคโนโลยีเฉพาะอยู่แล้วที่ใช้ในการควบคุม เพียงแต่ว่าได้เลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมแล้วหรือไม่ ปัญหาที่สำคัญยิ่งอันหนึ่งที่ประสบในการควบคุมภาวะมลพิษทางน้ำคือ ปัญหาเกี่ยวกับการจัดการ (water pollution control management) ซึ่งการจัดการนี้เป็นส่วนที่สำคัญยิ่งที่จะทำให้การนำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อการควบคุมภาวะมลพิษทางน้ำประสบผลสำเร็จหรือไม่เพียงใด ยกตัวอย่างเช่น ปัญหาน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม สามารถที่จะจัดการให้โรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ มีระบบกำจัดน้ำเสียก่อนที่จะระบายลงสู่แหล่งน้ำหรือแม่น้ำลำคลองได้ แต่แหล่งของน้ำเสียที่สำคัญและเป็นปัญหาที่ทำให้เกิดภาวะมลพิษในแม่น้ำหรือแหล่งน้ำที่ยังไม่สามารถที่จะจัดการให้มีระบบกำจัดน้ำเสียได้ คือ น้ำเสียจากชุมชนหรือจากเมือง สำหรับหน้าที่รับผิดชอบในการควบคุมหรือกำจัดน้ำเสียของชุมชนนั้น เป็นของหน่วยงานส่วนท้องถิ่น เช่น เทศบาล หรือ สุขาภิบาล ซึ่งยังขาดทั้งวิชาการและเทคโนโลยีที่จะนำมาใช้ในการแก้ไขปัญหา ขาดกำลังเจ้าหน้าที่ งบประมาณ และอุปกรณ์เครื่องมือต่าง ๆ ดังนั้น เพื่อให้การควบคุมแก้ไขปัญหามลพิษทางน้ำประสบผลสำเร็จจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องกำหนดนโยบาย มาตรการ หรือแผนงาน ในอันที่จะนำเทคโนโลยีและการจัดการเข้าไปช่วยหน่วยงานส่วนท้องถิ่นดังกล่าว ในการแก้ไขปัญหาจะต้องกำหนดเป็นแผนปฏิบัติ (action plan) ให้แน่ชัดในรูปแบบผสมผสาน (integrated plan) ให้มีการใช้เทคโนโลยีเพื่อควบคุมมลพิษทางน้ำในกิจกรรมทุก ๆ ด้านโดยพร้อมเพรียงกัน ไม่เพียงเฉพาะทางกิจกรรมด้านอุตสาหกรรม หรือด้านใดด้านหนึ่งโดยเฉพาะ และต้องพิจารณาประกอบกับชนิดของมลพิษทางน้ำสำคัญที่ก่อให้เกิดปัญหาอยู่ด้วย

เพื่อให้การดำเนินการในการนำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อการควบคุมภาวะมลพิษทางน้ำให้สัมฤทธิ์ผล รัฐควรที่จะกำหนดเป็นนโยบาย มาตรการ หรือแนวทางต่าง ๆ ซึ่งพอที่จะสรุปได้ดังนี้

(1) รัฐควรกำหนดนโยบายหรือกำหนดแผนปฏิบัติในรูปแบบผสมผสาน ในการแก้ไขควบคุมปัญหาภาวะมลพิษทางน้ำให้เด่นชัด โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ปัญหาน้ำทิ้งในเขตเมืองหรือชุมชน ว่าสมควรที่จะดำเนินการที่เมืองใดก่อนหรือหลัง และจะใช้เทคโนโลยีแบบใด ฯลฯ

(2) จัดตั้งศูนย์กลางความร่วมมือหรือให้บริการทางด้านวิชาการและเทคโนโลยีเพื่อการควบคุมภาวะมลพิษทางน้ำ ซึ่งสามารถที่จะให้ความช่วยเหลือแก่ทั้งหน่วยงานของรัฐและเอกชน

(3) สนับสนุนให้มีการศึกษา การวิจัย เพื่อพัฒนาหรือประยุกต์เทคโนโลยีเพื่อการควบคุมภาวะมลพิษทางน้ำให้เหมาะสมสำหรับสภาพในประเทศ

(4) สนับสนุนและส่งเสริมในด้านการฝึกอบรม และเผยแพร่เทคโนโลยี โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมปัญหามลพิษทางน้ำ เช่น เจ้าหน้าที่ของเทศบาล เจ้าหน้าที่ควบคุมดูแลระบบกำจัดน้ำเสีย เป็นต้น

(5) ในการแก้ไขควบคุมปัญหาน้ำทิ้งของชุมชนหรือเมือง ซึ่งหน่วยงานส่วนท้องถิ่นเป็นผู้รับผิดชอบนั้น ควรกำหนดเป็นนโยบายหรือมาตรการเพื่อการสนับสนุนทั้งในด้านงบประมาณ กำลังเจ้าหน้าที่ อุปกรณ์และเครื่องมือ และวิชาการและเทคโนโลยี เพื่อที่จะให้สามารถดำเนินการในการแก้ไขปัญหาน้ำทิ้งได้เอง

(6) กำหนดมาตรการเพื่อเป็นการสนับสนุนและจูงใจในแง่ของการลงทุน เพื่อให้มีการควบคุมภาวะมลพิษทางน้ำ เช่น การลดหย่อนหรือยกเว้นภาษีสำหรับอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่ใช้ในการกำจัดน้ำทิ้ง

(7) กำหนดมาตรการทางด้านกฎหมาย รวมทั้งการปรับปรุงกฎหมายที่มีอยู่ให้เหมาะสมเพื่อให้การควบคุมภาวะน้ำเสียประสบผลสำเร็จ เช่น การกำหนดภาษีการกำจัดน้ำเสีย (pollution tax) เพื่อให้เมืองหรือเทศบาลมีรายได้ที่จะนำไปใช้ในการควบคุมภาวะมลพิษทางน้ำได้

(8) สนับสนุนและส่งเสริมให้มีการประดิษฐ์อุปกรณ์หรือเครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้ในการควบคุมภาวะมลพิษทางน้ำ หรือมีการปรับปรุง ดัดแปลงให้เหมาะสมที่จะประยุกต์ใช้ในประเทศ

เทคโนโลยีในการใช้ประโยชน์จากน้ำเสีย

ในปัจจุบัน เทคโนโลยีในการใช้ประโยชน์จากน้ำเสียได้แพร่หลาย และใช้ปฏิบัติกันทั่วไป เพราะเป็นเทคโนโลยีที่ช่วยปรับปรุงคุณภาพสิ่งแวดล้อม สงวนทรัพยากร ปรับปรุงและพัฒนากระบวนการผลิต ตลอดจนเป็นการลดค่าใช้จ่ายได้ โครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ (UNEP) และองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) เคยเสนอแนะไว้ว่า *"แต่ละประเทศหรืออุตสาหกรรมแต่ละประเภท ควรที่จะกำหนดวิธีต่าง ๆ ที่แน่นอนและเป็นไปได้ เพื่อหาทางใช้ประโยชน์จากน้ำเหลือใช้หรือน้ำเสีย และลำดับความสำคัญสำหรับการใช้ประโยชน์ดังกล่าว เพื่อสะท้อนให้เห็นถึงเป้าหมายที่เป็นจริงทางเศรษฐกิจ สังคม และวิชาการ"* สำหรับประเทศไทยซึ่งมีปัญหาทางด้านทรัพยากร ซึ่งมีจำกัด และปัญหามลพิษทางน้ำนั้น เทคโนโลยีที่หมุนเวียนใช้ประโยชน์จากน้ำเหลือใช้หรือน้ำเสียจึงควรเป็นคำตอบที่ดีที่สุดอันหนึ่งของการวางแผนพัฒนาประเทศ

น้ำเสียจากแหล่งกำเนิดสำคัญ 3 แหล่ง คือ การอุตสาหกรรม การเกษตร และการพาณิชย์และที่อยู่อาศัย สามารถที่จะนำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ได้อีก ในปัจจุบัน ได้เริ่มมีการศึกษาค้นคว้าวิจัย และมีการลงทุนเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากน้ำเสีย ในประเทศไทยบ้างแล้ว เช่น การนำโมลาสซึ่งเป็นน้ำเสียเข้มข้นจากโรงงานผลิตน้ำตาล มาใช้ในการหมักกลั่นแอลกอฮอล์ มีน้ำกากส่าเป็นน้ำเสียเกิดขึ้น นำไปกำจัดต่อโดยการผลิตแก๊สมีเทน และ/หรือ ใช้ทำปุ๋ยได้อีกด้วย อุตสาหกรรมหลายประเภทได้เริ่มมีการหมุนเวียนใช้ประโยชน์จากน้ำเสีย อันเป็นผลพลอยได้ที่ช่วยเพิ่มรายได้หรือก่อให้เกิดอุตสาหกรรมต่อเนื่องขึ้น เช่นตัวอย่างดังกล่าวข้างต้น อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันการดำเนินการส่วนใหญ่เป็นเพียงการศึกษา ทดลอง หรือเริ่มต้นดำเนินการ ยังมิได้มีการสนับสนุนอย่างจริงจังในเรื่องนี้จากภาครัฐบาลหรือสถาบันต่าง ๆ

การใช้ประโยชน์จากน้ำเสียนั้น ย่อมทำให้เกิดผลดีในด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

(1) เป็นการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า เกิดผลดีทางเศรษฐกิจ

(2) ประหยัดค่าใช้จ่ายในการบำบัดน้ำเสีย

(3) วัตถุหรือพลังงานที่ผลิตได้ หรือประหยัดได้ อาจมีค่าทางเศรษฐกิจเพียงพอที่จะชดเชยการลงทุน

(4) เป็นผลดีต่อสิ่งแวดล้อม เพราะน้ำเสียถูกระบายออกมาน้อยลง

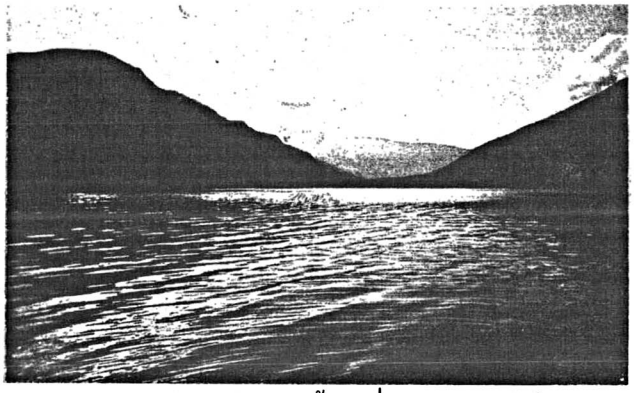
เทคโนโลยีในการใช้ประโยชน์จากน้ำเสีย อาจจำแนกได้เป็นสองกลุ่มใหญ่ ๆ คือ

1. การใช้ประโยชน์จากน้ำเสียในรูปเดิมในกระบวนการผลิตและการใช้โดยตรง เช่น การนำน้ำกากส่าสด น้ำทิ้งจากฟาร์มเลี้ยงสุกร ไปใช้เป็นปุ๋ยเพื่อการเกษตรโดยตรง ซึ่งยังมีใช้อยู่น้อย ถึงแม้ว่าต้องการการลงทุนน้อย แต่ยังขาดผลการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ความเหมาะสมและความเป็นไปได้ในระยะยาว การหมุนเวียนน้ำหล่อเย็นใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมหลายประเภท เป็นต้น

2. การใช้ประโยชน์จากน้ำเสียที่ต้องการการแปรรูปก่อนนำไปใช้ เช่น การผลิตแก๊สมีเทนจากการหมักน้ำทิ้งมูลสัตว์ และน้ำกากส่า การใช้น้ำทิ้งที่บำบัดแล้วเพื่อการเพาะปลูก กระบวนการเหล่านี้ต้องใช้เทคโนโลยีที่สูงขึ้นและต้องมีการลงทุนและการสนับสนุนตามสมควร

ตารางที่ 1. ตัวอย่างการใช้ประโยชน์จากน้ำเสียในประเทศไทย

ประเภทของน้ำเสีย	เทคโนโลยีใช้ในปัจจุบัน	เทคโนโลยีที่เป็นไปได้ (นำไปใช้ประโยชน์)
1. น้ำเสียจากการพาณิชยกรรมและที่อยู่อาศัย	- บ่อเกรอะ บ่อซึม	
	- บำบัดโดยระบบ activated sludge	- Sludge หมัก นำไปใช้ทำปุ๋ย/ถมที่
	- ระบบ oxidation ditch	
	- ระบบ rotating biological contact (RBC)	
	- ระบบ aerated lagoons	
	- บำบัดโดยระบบ stabilization ponds และ maturation ponds	- น้ำทิ้งนำไปใช้ประโยชน์เพื่อการเกษตร
	- ระบบ marine outfall	
2. น้ำเสียจากการอุตสาหกรรม	- หมุนเวียนนำน้ำกลับมาใช้ (reuse)	- การหมุนเวียนใช้น้ำหล่อเย็น เช่น โรงงานน้ำตาล
	- Land application	- ใช้ในการเกษตร - Irrigation - น้ำทิ้งที่บำบัดแล้ว - ปุ๋ย – น้ำกากส่าสด/หมัก (10–50 ลบ.ม./ไร่)
	- Stabilization ponds - Aerated lagoons - Anaerobic lagoons	} นำไปใช้เพื่อการเกษตร
	- Anaerobic digestor/anaerobic filter	- แก๊สมีเทน (น้ำกากส่า) ใช้กับ boiler
	- Activated sludge/oxidation ditch	- โรงงานที่น้ำทิ้งเป็นสารอินทรีย์ส่วนใหญ่ เช่น อุตสาหกรรมอาหาร sludge หมักทำปุ๋ย
	- Chemical process (coagulation, precipitation, oxidation, reduction)	
	- Ion-exchange (absorption)	- Recovery - electroplating waste
	- Hydrocyclone - Floatation	} Recovery - pulp/paper mill
3. น้ำเสียจากการเกษตร	- Anaerobic digestor	- ไบโอแก๊ส – น้ำทิ้งจากคอกเลี้ยงสุกร
	- Oxidation pond	- บ่อเลี้ยงปลา
	- Integrated farming	- Waste recycled (เลี้ยงสัตว์→มูล→เลี้ยงปลา →น้ำบ่อปลาใช้ปลูกข้าวและพืชผัก)



เทคโนโลยีในกลุ่มแรกนั้น ที่ปฏิบัติกันอยู่เป็นเพราะทางผู้ผลิตเห็นว่า คุ้มค่าทางเศรษฐกิจหรือมีผลการศึกษาทดลองอยู่แล้วจึงปฏิบัติ หรือเป็นผลพลอยได้จากกระบวนการบำบัดน้ำทิ้ง ซึ่งต้องมีระเบียบข้อบังคับอยู่แล้ว จึงไม่ค่อยมีปัญหาในด้านการสนับสนุน ส่วนเทคโนโลยีในกลุ่มที่สองนั้นมีปัญหาเรื่องการลงทุนเทคโนโลยีที่เหมาะสม ซึ่งจะต้องแก้ไขโดยการวางนโยบายและมาตรการที่สนับสนุนเรื่องนี้ต่อไป

สำหรับเทคโนโลยีที่ใช้ในประเทศไทยในปัจจุบัน และที่สามารถจะนำมาใช้ได้ในอนาคตนั้นได้ระบุไว้ในตารางที่ 1 ซึ่งจะเห็นได้ว่า เทคโนโลยีในกลุ่มที่ 1 ยังขาดข้อมูลด้านการวิจัยและพัฒนาถึงความเป็นไปได้ หรือมีข้อจำกัดบางประการในการใช้ประโยชน์ เช่น การใช้น้ำกากส่าเพื่อการเกษตร ส่วนเทคโนโลยีในกลุ่มที่ 2 จำเป็นต้องดำเนินการตามกฎหมายอยู่แล้ว แต่ที่ยังไม่เป็นที่แพร่หลาย หรือนำมาใช้ เนื่องจากกลุ่มที่สองนี้ ผลทางเศรษฐกิจจะไม่เด่นชัดเหมือนกลุ่มที่หนึ่ง และเทคโนโลยีก็สูงกว่ามาก อย่างไรก็ตาม เมื่อคำนึงถึงผลที่จะได้รับทางด้านสิ่งแวดล้อมแล้ว ควรที่จะดำเนินการสนับสนุนให้มีการพัฒนาเทคโนโลยีในทั้งสองกลุ่ม และนำมาใช้โดยเร็วที่สุด ทั้งนี้เพราะในปัจจุบัน จำนวนน้ำเสียที่นำมาใช้ประโยชน์นั้น มีเพียงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับน้ำเสียทั้งหมดที่ปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อมในแต่ละวัน

สำหรับนโยบายและมาตรการของรัฐบาลในด้านนี้ควรที่จะให้การสนับสนุนด้านการวิจัยเทคโนโลยีที่เหมาะสม ด้านการนำเทคโนโลยีไปใช้ ด้านเศรษฐกิจโดยการลดหย่อนภาษี หรือช่วยเหลือทางอื่น ๆ ซึ่งเป้าหมายที่สำคัญที่สุด น่าจะเป็นการสร้างสภาวะที่ผู้ปฏิบัติสามารถมองเห็นความคุ้มในการลงทุน (economically feasible) ซึ่งผู้ปฏิบัติบางส่วนในปัจจุบันได้ทำอยู่ เช่น กลุ่มบริษัทสุราทิพย์ ในการจะกำจัดน้ำกากส่าเพื่อให้ได้แก๊สมีเทนมาใช้ใน boiler นำไปทำปุ๋ยหมักและนำไปใช้ในการเกษตร เป็นต้น นโยบายดังกล่าวอาจสรุปได้ดังนี้

(ก) นโยบายเพื่อการวิจัยค้นคว้าเทคโนโลยีที่เหมาะสมและการสนับสนุนให้นำไปใช้

(1) สนับสนุนด้านการวิจัยค้นคว้าเทคโนโลยีที่เหมาะสม ทางด้านมหาวิทยาลัย องค์การต่าง ๆ ของรัฐและเอกชน

(2) จัดตั้งศูนย์กลางร่วมมือทางวิชาการ เพื่อให้คำแนะนำและความสะดวกแก่การนำเทคโนโลยีไปใช้

(3) พิจารณาจัดตั้งโรงงานนำทาง (pilot plant) สำหรับเทคโนโลยีต่าง ๆ

(ข) นโยบายเพื่อการสนับสนุนการลงทุนและดำเนินการ

(1) จัดหาวิธีการเกี่ยวกับเรื่องภาษี เพื่อกระตุ้นให้เกิดการวิจัย การนำเข้าอุปกรณ์ที่จำเป็น และการจำหน่ายผลิตภัณฑ์จากน้ำเสีย

(2) จัดให้มีการกู้ยืมเพื่อการนี้อยู่ในข่ายที่เสียอัตราดอกเบี้ยต่ำ เช่น สามารถกู้ยืมได้จากธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร หรือแหล่งอื่น ซึ่งรัฐบาลให้ความช่วยเหลือเป็นพิเศษ

(ค) นโยบายเพื่อชักจูงให้มีการดำเนินการมากขึ้น

(1) เร่งรัดให้มีและปรับปรุงกฎหมายและมาตรฐานน้ำทิ้ง ให้เคร่งครัดและจริงจัง เพื่อที่จะได้มีการใช้เทคโนโลยีในการใช้ประโยชน์จากน้ำเสียมากขึ้น

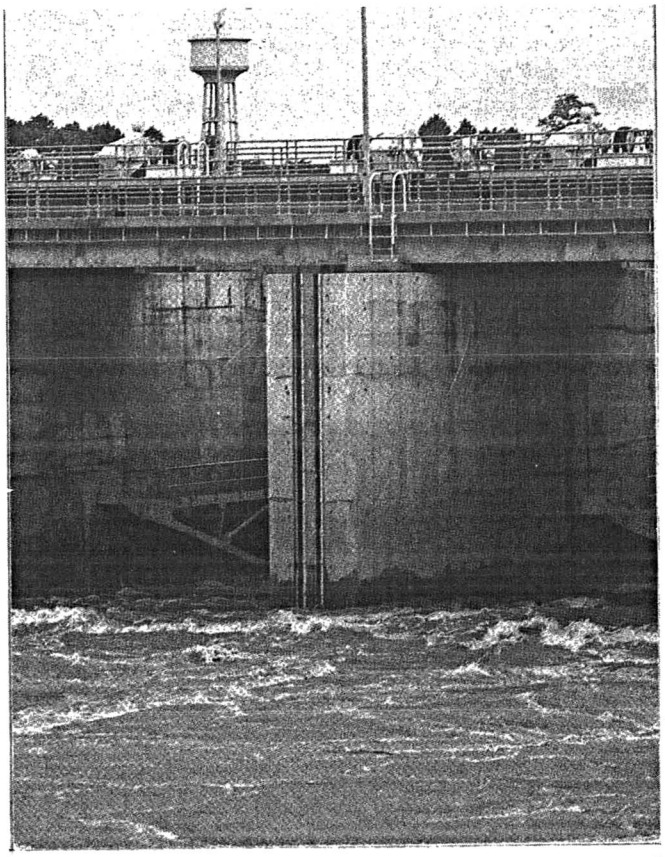
(2) ประสานงานด้านการจัดหาตลาดสำหรับวัตถุที่ผลิตได้จากเทคโนโลยี เช่น ปุ๋ย อาหารสัตว์ เป็นต้น ซึ่งรัฐบาลอาจจะเป็นผู้นำ และส่งเสริมสนับสนุน

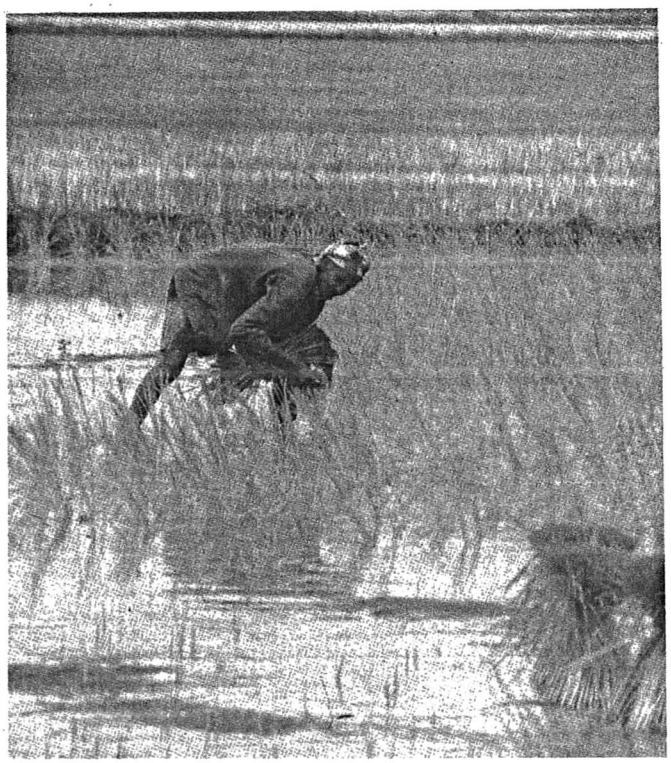
สรุปและข้อเสนอแนะ

การพิจารณาความเหมาะสมของเทคโนโลยีในการบำบัดน้ำเสีย นอกจากตัวเทคโนโลยีเองดังกล่าวแล้ว ยังต้องคำนึงถึงข้อจำกัดอื่น ๆ อีกด้วย เช่น ประเภทของน้ำเสีย เงินลงทุน ค่าใช้จ่ายในการกำจัด พื้นที่และราคาที่ดิน นอกจากนี้ยังมีนโยบาย มาตรการ และการจัดการที่สำคัญและมีแนวโน้มที่จะเป็นไปได้มากในการใช้ประกอบกับเทคโนโลยีเพื่อการจัดการควบคุมภาวะมลพิษทางน้ำที่เหมาะสมในประเทศไทย กล่าวคือ

ประเทศไทยมีพื้นที่มากมายในการใช้สร้างระบบบำบัดน้ำทิ้งที่ใช้เงินลงทุนต่ำ ดังนั้น เทคโนโลยีในการบำบัดน้ำทิ้งที่เหมาะสมที่สุด และควรได้รับการพิจารณาเป็นอันดับแรกจึงน่าจะเป็นระบบที่ใช้พื้นที่มาก แต่ราคาที่ดินถูก และมีปัญหาทางด้านเทคนิคและเครื่องจักรกลน้อย ซึ่งอาจจะได้แก่ระบบ

stabilization ponds หรือระบบบ่อเติมอากาศ (aerated lagoons) การนำน้ำทิ้งไปใช้ในการชลประทานเพื่อการเกษตรก็เป็นอีกแนวทางหนึ่งที่ดี แต่ยังต้องการการศึกษาและวิจัยให้มากขึ้น ในปัจจุบัน มีใช้อยู่บ้างแล้ว เช่น โรงงานกระดาษสยามคราฟท์ อ.บ้านโป่ง และโรงงานสุรา กลุ่มบริษัทสุราทิพย์ (ผลการศึกษาวิจัยระยะที่ 1 ซึ่งใช้ในการปลูกข้าว ในอัตราน้ำกากส่าสด 50 ตร.ม./ไร่ พบว่า ให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 82% เมื่อเทียบกับนาข้าวที่ไม่ได้ใส่น้ำกากส่า[1]) ไร่อ้อยที่ จ. กาญจนบุรี ก็ใช้น้ำทิ้งโรงงานน้ำตาลที่บำบัดแล้วจากโรงงานบำบัดศูนย์กลางช่วยบางส่วนในการเพาะปลูก พบว่าให้ผลผลิตต่อไร่และความหวานเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม ในระยะแรก ๆ การจะแนะนำให้เกษตรกรใช้น้ำทิ้งดังกล่าว รัฐต้องเข้าไปช่วยโดยทดลองให้เห็นผลก่อน ชาวไร่จึงจะเชื่อและยินดีใช้ประโยชน์จากน้ำทิ้งดังกล่าว ทั้งในกรณีของโรงงานน้ำตาล และกรณีของกลุ่มบริษัทสุราทิพย์ นอกจากตัวอย่างน้ำทิ้งดังกล่าวแล้ว เชื่อว่ายังมีน้ำทิ้งอื่น ๆ ที่อาจจะใช้ในการชลประทานเพื่อการเกษตรหรือใช้เป็นปุ๋ยโดยตรงได้อีกมาก แต่เนื่องจากการศึกษาวิจัยในเรื่องเหล่านี้ยังมีอยู่น้อยมาก จึงยังไม่มีการใช้อย่างกว้างขวางในประเทศไทย





[1] รายงานการวิจัย การใช้น้ำส่าและปุ๋ยไบโอนิคเป็นปุ๋ยอินทรีย์ สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้ เชียงใหม่ เสนอต่อบริษัทสุราทิพย์เวียงพิงค์ จังหวัดเชียงใหม่, มกราคม 2530

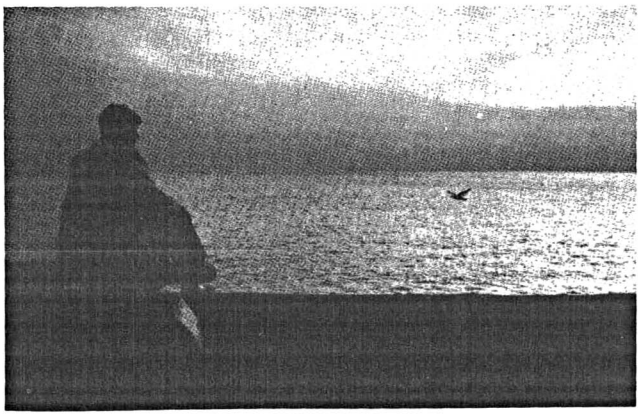
เมื่อ 10 ปีที่แล้ว ประเทศไทยยังมีวิศวกรสุขาภิบาลและวิศวกรสิ่งแวดล้อมอยู่น้อย โดยเฉพาะวิศวกรที่มีประสบการณ์สูง ดังนั้น ในช่วงเวลาดังกล่าว โรงงานอุตสาหกรรม ทั้งขนาดเล็ก ขนาดกลางและขนาดใหญ่ ต่างประสบปัญหาเรื่องการกำจัดน้ำเสียเป็นอย่างมาก ทั้งทางด้านการออกแบบและการดำเนินการกำจัด โดยเฉพาะอย่างยิ่ง โรงงานขนาดเล็ก ดังนั้น การรวมกลุ่มของอุตสาหกรรมขนาดเล็กประเภทเดียวกัน และรวมน้ำทิ้งเพื่อบำบัดร่วมกัน จะถูกกว่าการกำจัดแยก และสะดวกต่อการควบคุมปัญหามลภาวะสำหรับหน่วยงานของรัฐบาลที่มีหน้าที่ควบคุมโดยตรง คือ กรมโรงงานอุตสาหกรรม เช่น กรณีระบบบำบัดส่วนกลางน้ำทิ้งโรงงานน้ำตาลที่ จ.กาญจนบุรี ปัจจุบัน กรมโรงงานอุตสาห-กรรม ก็กำลังดำเนินการก่อสร้างระบบกำจัดส่วนกลาง เพื่อรับกำจัดกากตะกอน สารพิษ และน้ำเสียที่เป็นพิษซึ่งจะแล้วเสร็จและมีนโยบายให้เอกชนเช่ารับช่วงไปดำเนินการในปลายปี 2530

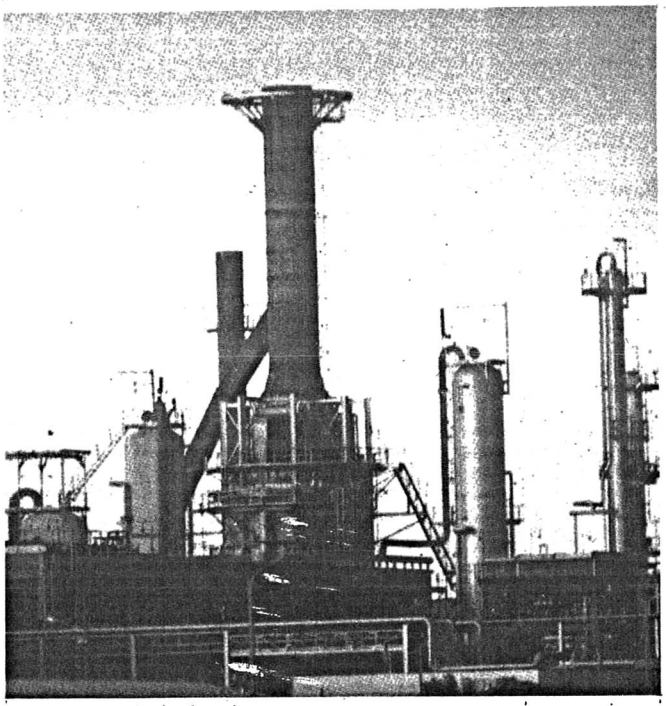
การย้ายที่ตั้งของโรงงานขนาดเล็ก โรงงานเก่า หรือการรวมกลุ่มของอุตสาหกรรมไว้ด้วยกันในนิคมอุตสาหกรรม นับเป็นแนวทางและการจัดการที่ได้ผลอีกแนวทางหนึ่ง ซึ่งในปัจจุบันมีทั้งการนิคมอุตสาหกรรมที่เป็นของรัฐ เช่น การนิคมบางชัน, ลาดกระบัง, บางปู และรังสิต และการ

นิคมอุตสาหกรรมที่ดำเนินการโดยเอกชน เช่น การนิคมอุตสาหกรรมนวนคร จ.ปทุมธานี, นิคมอุตสาหกรรมสัตหีบ จ.ชลบุรี (Sattahip Industrial Centre) ในนิคมดังกล่าวเหล่านี้ เช่น นิคมอุตสาหกรรมนวนคร รวมชุมชนที่อยู่อาศัยทั้งบ้านและแฟลต โดยมีระบบบำบัดน้ำทิ้งส่วนกลาง เพื่อให้บริการบำบัดน้ำทิ้งที่เกิดขึ้นทั้งหมด

อย่างไรก็ตาม การก่อสร้างระบบบำบัดส่วนกลางในนิคมอุตสาหกรรมและชุมชนการเคหะ ต้องการการสนับสนุนจากรัฐบาลเป็นอย่างมาก มิฉะนั้น จะดำเนินการไปไม่ได้ ดังนั้น รัฐบาลควรมีนโยบาย/วัตถุประสงค์ที่แน่ชัดในเรื่องนี้ และมีส่วนร่วมเพื่อริเริ่มโครงการ โดยที่รัฐบาลอาจจะออกกฎระเบียบเพื่อให้บรรลุผลตามเป้าหมาย ด้วยการลดหย่อนหรือยกเว้นภาษี เครื่องจักรกลที่สั่งซื้อเข้ามาใช้ การช่วยเงินอุดหนุนเพื่อลดค่าใช้จ่ายในการย้ายที่ตั้งโรงงาน ก่อสร้างนิคมอุตสาหกรรมให้เพิ่มมากขึ้น และกระจายออกไปสู่เมืองหลัก นอกจากนี้ ควรให้การสนับสนุนการวิจัยพัฒนาเพื่อหาระบบบำบัดที่ดีกว่า รวมทั้งการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารของกระบวนการใหม่ ๆ ที่พัฒนาขึ้นมาได้

รัฐบาลควรกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้ง ทั้งจากชุมชนและอุตสาหกรรม ให้เหมาะสมกับสภาพสิ่งแวดล้อมของที่ตั้งและแหล่งรับน้ำทิ้ง เป็นต้นว่า มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งสำหรับโรงงานในชนบทต่างจังหวัดที่อยู่นอกเมือง ควรจะเข้มงวดน้อยกว่าโรงงานหรือชุมชนในเมือง ทั้งนี้เนื่องจากว่าน้ำทิ้งที่ระบายลงสู่แหล่งน้ำในบริเวณดังกล่าว จะถูกเจือจางและถูกย่อยละลายไปได้เองโดยธรรมชาติ ซึ่งเป็นการประหยัดที่สุดในเชิงเศรษฐกิจการบำบัดน้ำเสีย การลดมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งให้เข้มงวดน้อยลงในพื้นที่ชนบท เป็นมาตรการจูงใจอันหนึ่งที่ทำให้เกิดการกระจายอุตสาหกรรมออกไปสู่ต่างจังหวัด โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การลดเงินทุนในการสร้างระบบบำบัดที่สมบูรณ์ และลดค่าขนส่งวัตถุดิบ



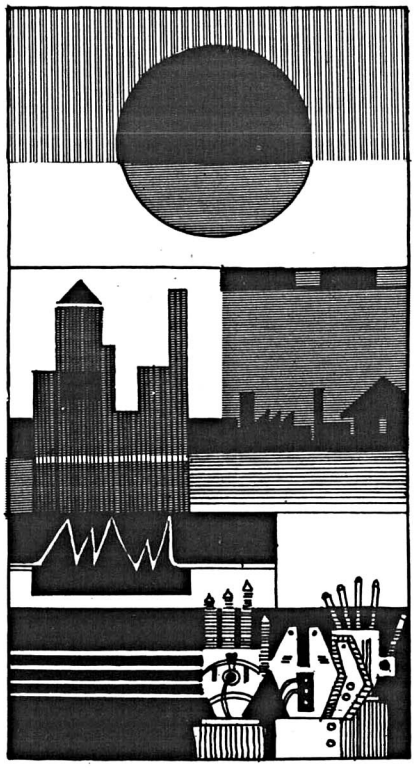


วิศวกรสิ่งแวดล้อมหรือวิศวกรสุขาภิบาล มีบทบาทสำคัญเช่นเดียวกัน ในการพิจารณาเลือกออกแบบระบบบำบัดที่เหมาะสมสำหรับน้ำทิ้งจากชุมชนและอุตสาหกรรมแต่ละประเภท ภายหลังการสำรวจสถานที่ตั้งและสภาพแวดล้อมอย่างละเอียด เพื่อประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม วิศวกรจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบ ไม่เพียงแต่การออกแบบเท่านั้น แต่รวมถึงการดำเนินการกำจัด การปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบฯ ที่ได้เลือกใช้ออกแบบด้วย ยิ่งไปกว่านั้น ระบบบำบัดที่เลือกใช้ควรเป็นระบบที่ใช้วัสดุอุปกรณ์ในประเทศให้มากที่สุด การออกแบบโดยใช้เครื่องมือหรือระบบอัตโนมัติ หรือต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศมักเป็นปัญหาในทางปฏิบัติเสมอเกี่ยวกับการสั่งซื้ออะไหล่และความยุ่งยากในการดูแลบำรุงรักษาระบบฯ

นอกจากนี้แล้วยังมีปัญหาที่พบเห็นอยู่บ่อย ๆ คือระบบบำบัดน้ำทิ้งออกแบบโดยผู้ที่ไม่มีคุณวุฒิและประสบการณ์มากพอ ซึ่งระบบบำบัดอาจจะราคาถูก แต่ไม่มีประสิทธิภาพหรืออายุใช้งานสั้นกว่าที่ควรจะเป็น ทำให้ต้องเสียเงินจำนวนมากเพื่อแก้ไขปรับปรุงระบบบำบัดใหม่ให้ใช้งานได้ ปัญหานี้จะแก้ไขได้โดยการจัดตั้งคณะกรรมการควบคุมวิชาชีพด้านวิศวกรรม เพื่อออกกฎข้อบังคับสำหรับใช้เป็นมาตรการควบคุมวิศวกรในการออกแบบ เพื่อเพิ่มความรับผิดชอบในปัญหาดังกล่าวมาแล้ว.

ความสามารถในขั้นพื้นฐานเพื่อรองรับการถ่ายทอดเทคโนโลยี: กระบวนการที่ต้องสร้างขึ้นก่อน

สันทัด โรจนสุนทร | สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย | บางเขน, กท. 10900



ในโลกของความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่มีอัตราการทดแทนของเก่าที่ค่อนข้างเร็ว หากเราจะฉุกคิดขึ้นมาและมองย้อนหลังกลับไปเพื่อให้ภาพชัดขึ้น จะเห็นว่า การปฏิวัติอุตสาหกรรมของชาวซีกโลกตะวันตก ได้พลิกประวัติศาสตร์ของการพัฒนา โดยการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการผลิตแล้วอย่างชัดแจ้ง และโลกก็มิได้ถอยกลับหรือมองย้อนกลับไปอีกเลย ไม่เคยแม้แต่จะหยุดยั้งเพราะเทคโนโลยีในนิยามปัจจุบันได้เกิดขึ้นแล้ว นับแต่นั้นมาการพัฒนาก็ได้รุดหน้าไปอย่างมั่นคงและก้าวไปข้างหน้าอยู่เสมอ ผลิตของใหม่ ๆ มาแทนที่ของเก่าที่หมดความนิยมหรือหมดความต้องการ (เพราะมีของใหม่ ๆ ที่ดีกว่า สวยกว่า หรือให้บริการแก่ชาวโลกได้ดีกว่า) จากสงครามโลกครั้งที่ 1 และที่ 2 ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสืบเนื่องจากความจำเป็นที่จะต้องมีไม่ว่าจะเพื่อการต่อสู้รุกรบ หรือเพื่อป้องกันต่อต้าน ตลอดจนเพื่อความอยู่รอด มนุษย์ก็ได้ "ก้าวกระโดด" ไปอีกระยะหนึ่งโดยการพัฒนาเทคโนโลยีที่สำคัญ ๆ นั่นคือ ทางด้านอาวุธใหม่ ๆ เช่น จรวด, เครื่องบินเจ็ต, ทางด้านยารักษาโรค เช่น เพ็นนิซิลิน, วัคซีนต่าง ๆ ฯลฯ

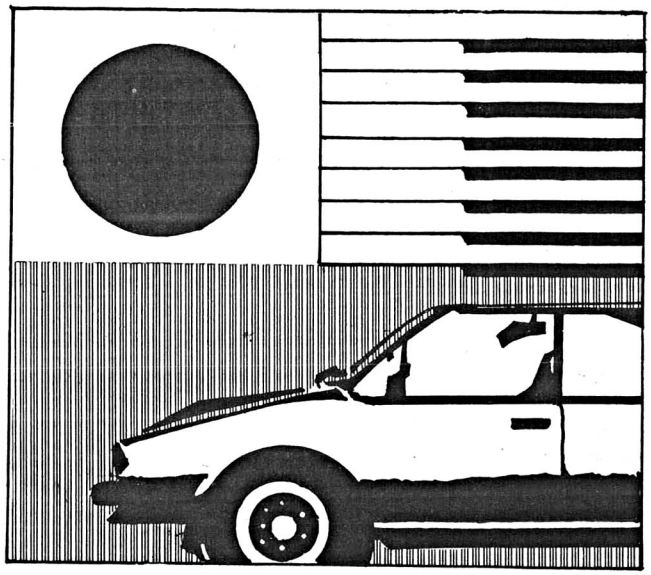
กระบวนการต่อยอด

ความเฟื่องฟูของโลกหลังสงคราม หันมาเน้นที่สินค้าและบริการ ในระหว่างความสับสนด้วยผลลัพธ์ของสงครามและความตื่นตัวของการพัฒนาประเทศ นอกจากนั้น ยังปรากฏว่า ประเทศระดับมหาอำนาจก็ตั้งข้อขัดแย้ง สร้างข้อต่อรองการลดอาวุธและอื่น ๆ ระหว่าง 2 ค่าย กันอย่างสนุกสนาน และแล้วโลกก็ต้องว้าวุ่น และหันรีหันขวางกับชาติที่แพ้สงครามและไม่มีใครคิดว่าจะไปได้ไกลถึงระดับนี้ ถึงแม้จะเป็นระยะที่ได้กล่าวแล้วว่า โดยทั่ว ๆ ไป มีการตื่นตัวและมีการก้าวกระโดดทางด้านเทคโนโลยีอย่างมากมาย เพื่อการพัฒนาประเทศ แต่ประเทศที่ก้าวหน้าและชนะสงครามก็ไม่วายถูกชาติที่แพ้สงคราม คือ ประเทศญี่ปุ่น ผู้มาทีหลัง สอนมวยให้กับบรรดามวยหลัก นั่นคือ การนำวิธีการง่าย ๆ แต่ทำยาก ถ้าไม่มีฐานที่มั่นคง วิธีการดังกล่าวนี้ได้แก่ การนำเทคโนโลยีซึ่งได้พัฒนามาระยะหนึ่งแล้ว จากกระบวนการวิจัยและพัฒนาตามปกติไม่ว่าจะได้มาโดยวิธีใดก็ตาม แล้วจึงนำมาเข้ากระบวนการ "ต่อยอด" คิดค้นเพิ่มเติมด้วยความสามารถ

ในการรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีอย่างแท้จริง ซึ่งได้มาอย่างหมดสิ้น อย่างชาญฉลาดครบถ้วนกระบวนความ แล้วจึงส่งกลับไปขายแก่ประเทศที่ขายเทคโนโลยีขั้นต้นให้กับญี่ปุ่นมาในตอนเริ่มแรก ในราคาที่ถูกกว่า มีคุณภาพดีกว่า

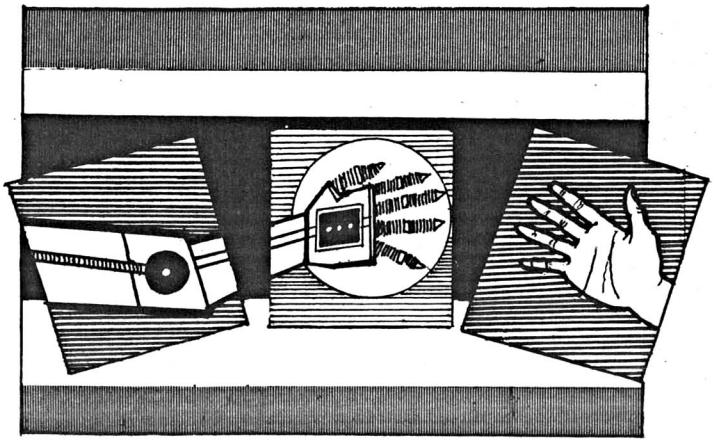
วิศวกรรมย้อนรอย

ดังนั้น ถ้ามองกลับไปอีก จะเห็นว่าระยะของการสอนท่ามวย อันประกอบด้วยกระบวนท่าเบื้องต้นของญี่ปุ่นนั้นก็ไม่ต้องมองย้อนกลับไปไกลจนเกินไปนัก ในอดีตคงพอจำกันได้ถึงสินค้าของญี่ปุ่น ในระยะก่อนสงครามโลกครั้งที่ 2 ซึ่งเป็นสินค้าประเภท "ถูกและไม่ทน" ที่ออกมาขายเต็มตลาดโลกและนั่นคือ ความสามารถของการลอกเลียนแบบ หรือที่เรียกอย่างโก้เก๋ในปัจจุบันว่า "วิศวกรรมย้อนรอย" (reverse engineering) หลายครั้งที่มีเรื่องอื้อฉาวของการขโมยเทคโนโลยีที่เป็นกุญแจสำคัญ ๆ และในบางครั้งการลอกเลียนแบบก็เหมือนเสียจนน่าเกลียด แต่อย่าลืมว่าระยะเวลานั้น คือ ระยะเวลาที่ญี่ปุ่นกำลังอยู่ในกระบวนการที่เรียกว่า การสร้างฐานให้ตนเอง หรือที่เรียกว่า ระยะการสร้างโรงงานต้นแบบโดยปริยาย แต่ได้สตางค์ด้วยนั่นเอง และญี่ปุ่นก็**ทำไปเลียนไป** และ**ขายไป**ด้วย แม้จะขาดศักดิ์ศรีไปบ้าง ในปัจจุบันลองมองซิว่า การต่อยอดหรือการสอนมวยดังกล่าวแล้วนั้น แลเห็นได้ชัดในสินค้าประเภทใดบ้าง --- ถึงปัจจุบันคงต้องพูดว่าเกือบจะทุกชนิดเท่าที่เห็นกันอยู่ที่ชัด ๆ คงจะเป็น การพัฒนาทรานซิสเตอร์ ซึ่งญี่ปุ่นไม่ได้เป็นคนคิด แต่เป็นผู้พัฒนา ทรานซิสเตอร์ทำให้อิเล็กทรอนิกส์กลายเป็นเรื่องที่สำคัญที่สุด เพราะมันได้นำไปสู่ไอซีเล็กลง ๆ สำหรับคอมพิวเตอร์ที่ทันสมัย และสำหรับหุ่นยนต์ที่ทำงานแทนคน หันไปดูสินค้าประเภทอื่น ๆ อีกบ้างซิ แต่ละประเภทแต่ละอย่าง เอ่ยอะไรก็ถูกเกือบทั้งหมด ผลจากการต่อยอดหรือผลของการถ่ายทอดเทคโนโลยีอย่างได้ผล ได้รับความรู้จากตักสิลาอย่างเต็มที่ ได้รับเทคโนโลยีครบกระบวนยุทธถึงขั้นดัดแปลงกระบวนท่าได้เอง --- เช่นการเปลี่ยนหลักการขั้นพื้นฐานของสินค้าที่สำคัญ ๆ เช่น นาฬิกาดิจิตอล, กล้องถ่ายรูปอัตโนมัติ, เครื่องเสียงที่มีความละเมียดสูง และในที่สุดก็คือ รถยนต์ที่ถูกและดี ---- และถ้าไม่ถูกห้ามให้ทำเครื่องบินและอาวุธยุทโธปกรณ์ตามผลของสงครามโลกครั้งที่ 2 แล้วกิจกรรมดังกล่าวก็คงไม่พ้นมือไปหรอก

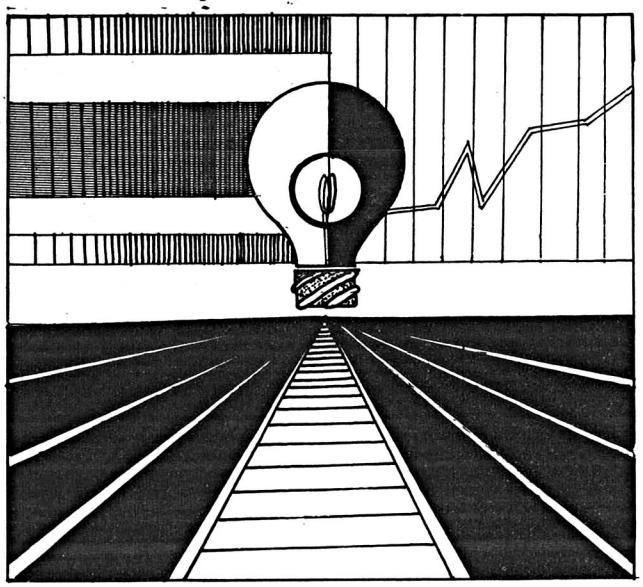


เส้นทางที่ไม่มีทางลัด

ทำไมและทำอย่างไรเขาถึงไปได้ไกลอย่างนั้น ปัญหาเหล่านี้มีตำรับตำราเขียนถึงอยู่มากพอควร แต่ทำอย่างไรถึงจะปลุกชาวไทยให้ตื่นและขยับเต้นแร้งเต้นกาเสียบ้าง เอาให้ได้เพียงแค่นั้นก็อาจจะต้องยอมรับว่าดีเหลือหลายเชียวละ --- **บันไดแห่งความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีของประเทศไทยนั้นเปรียบเสมือนบันไดที่ขาดขั้นแรก ๆ ไปหลายขั้น** หลายคนคงถามว่า แปลว่าอะไรกัน ขาดอะไรกัน จริง ๆ แล้ว ณ จุดนี้คงไม่ยากเย็นจนเกินไปที่จะสร้างความเข้าใจ และชี้แจงถึงเหตุและผลที่เกี่ยวข้อง เราขาดความสามารถขั้นพื้นฐาน ขาดมือที่เก่ง ๆ ทำของง่าย ๆ ที่เป็นพื้นฐาน แต่การจะสร้างให้เกิดมีขึ้นให้ทันการ เป็นตัวรองรับให้เป็นการสร้างฐานที่แท้จริงนั้น นับได้ว่าเป็นการขวนขวายที่จำเป็นมาก แต่ใช้เวลาพอควรเพื่อที่จะร่ำเรียนความรู้พื้น ๆ ของเทคโนโลยีขั้นเบื้องต้น



เราต้องเอาจริงในเรื่องนี้เพราะ --- เป็นสิ่งที่จำเป็นเหลือเกินสำหรับการ–ทำด้วยตนเอง–พึ่งตนเอง–หรือที่เรากำลังพูดกันว่าทำในเมืองไทย แต่มิได้หมายความว่าจะเป็นไทยทำจริง ๆ เสมอไป และเราคงไม่ต้องการแต่เพียงแค่ประกอบในเมืองไทยเท่านั้น ไม่ใช่หรือ? การทำด้วยตนเอง–พึ่งตนเองจึงต้องการขีดความสามารถทางเทคโนโลยีระดับหนึ่งที่ไม่ต้องสูงนักเอาไว้รองรับ ระยะดังกล่าวนี้ลัดนิ้วมือเดียวไม่ได้ต้องใช้เวลาบ้าง และในอดีต คือ ระยะที่ญี่ปุ่นเคยเลียนแบบทุกอย่างที่ขวางหน้า นั่นละคือปฏิบัติการ "ถูกและไม่ทน" ของญี่ปุ่นในอดีตและบางทีประเทศไทยคงต้องย่ำเท้าหรือซอยเท้าตรงนี้ก่อนกระมัง **ความสามารถพื้นฐานทางเทคโนโลยี เป็นสิ่งที่ไม่มีทางลัดให้เดินเหมือนสิ่งอื่นใด หากเราขาดเสียก็เท่ากับเราขาดความสามารถที่จะรับถ่ายทอดเทคโนโลยีที่มีให้เราตักตวงอยู่มากมาย**



การถ่ายทอดที่แท้จริง

บางทีเราอาจจะต้องทำงานหนักอย่างจริงจังเพื่อสร้างความสามารถตรงนี้เสียก่อน ซึ่งก็น่าจะคุ้ม ฉะนั้น เราก็ไม่รู้ว่าจะไปขวนขวายหาเทคโนโลยีมาถ่ายทอดทำไม ในเมื่อเรารับไม่ได้หรือรับได้ไม่ดีเท่าที่ควร เพราะว่าเทคโนโลยีที่ใหม่,ดี ย่อมมีราคา--- เมื่อซื้อหามาแล้วสมควรที่จะต้องให้ได้อยู่ติดกับประเทศของเรา นั่นคือ ถ้าเรารู้จริงก็สามารถที่จะดัดแปลงให้เทคโนโลยีนั้น ๆ เข้ากับสถานภาพที่เรามีอยู่ซึ่งพัฒนาต่อไปได้อีก ดังเช่น รายการ "การต่อยอด" ของชาวอาทิตย์อุทัยที่เราเห็นกันอยู่ทุกวันนี้ การถ่ายทอดเทคโนโลยีนั้นมีอยู่หลายระดับ จำเป็นจะต้องเข้าใจให้ถ่องแท้ว่าเป็นการถ่ายทอดเทคโนโลยีขั้นใด และเป็นการถ่ายทอดจริง ๆ หรือเปล่า ได้มีการแบ่งระดับของการถ่ายทอดฯ ออกเป็นขั้นตอนที่ชัดเจนสามขั้นตอน คือ :-

ขั้นที่หนึ่ง :- มีการติดตั้งและบริการสินค้าประเภททุนเพื่อเริ่มงาน (กิจกรรมแบบนี้ **ไม่ใช่การถ่ายทอดเทคโนโลยี**)

ขั้นที่สอง :- นำเอาความชำนาญ ความรู้เรื่องการดำเนินการและการดูแลรักษาของระบบในการผลิตมาใช้ได้อย่างถูกต้อง (กิจ–กรรมแบบนี้มีการถ่ายทอดเทคโนโลยี แต่เป็น**การถ่ายทอดที่คงที่**)

ขั้นที่สาม :- ได้รับความรู้ ความชำนาญ และประสบการณ์ที่จะลงมือทำได้ เปลี่ยนแปลงระบบของการผลิตก็ได้ ถ้าจำเป็นต้องทำเพื่อผลผลิตที่ดีกว่า ถูกกว่า (กิจกรรมแบบนี้มี**การถ่ายทอดเทคโนโลยีที่ไม่หยุดนิ่ง** ซึ่งแปลว่าทันเกม ทันสมัย มีความสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงได้ พลิกแพลงได้ ดัดแปลงได้)

การถ่ายทอดเทคโนโลยีที่ให้ผลสืบเนื่องอย่างจริงจังนั้น **จำเป็นต้องมีความสามารถในขั้นตอนของการถ่ายทอดในขั้นที่สาม** จึงจะมีการถ่ายทอดจริง ๆ เกิดขึ้น

เมื่อเป็นเช่นนี้ชาวไทยจึงควรจะเข้าใจและตระหนักเสียทีว่า การถ่ายทอดเทคโนโลยีอันนำมาซึ่งความเจริญของของประเทศหรือการพึ่งตนเองได้นั้น

ไม่มีทางลัด
ไม่มีแผนแยบยล
ไม่มีเวทมนตร์หรือคาถา
ไม่มีการก้าวกระโดดข้ามหัวใคร ๆ
ถ้า --- เราไม่ได้**สร้างฐาน**ให้แข็งพอเพื่อการนี้
ถ้าเราไม่มีการ**ทำงานตามแผนงาน** ที่วางอย่างถูกต้อง
และ ----- เป็นการดำเนินงานที่**ต่อเนื่อง**เพื่อให้ได้มาซึ่ง**ฐาน**ดังกล่าว
และ ----- มีแต่การทำงานด้วย**น้ำพักน้ำแรง** ไม่ใช่น้ำพักน้ำลาย

เห็นทีเราจะตกรถด่วนเที่ยวสุดท้ายกระมัง? หากเรายังชื่นใจอยู่กับสิ่งที่เรากำลังทำกันอยู่ หรือมัวแต่หมกมุ่นอยู่แต่การแก้ปัญหาเฉพาะหน้า รักษาเอกลักษณ์ของพระเอกในวรรณคดี ปัดเป่าสิ่งที่หมักหมมอยู่ให้หายวับไปกับตา ----- ถึงตอนนั้นเราคงไม่มีกลองจะโยนกันแล้ว และเยาวชนที่เติบโตขึ้นและถือบังเหียนประเทศในขณะนั้นก็คงจะสงสัยกันว่าบรรพบุรุษของเรามัวทำอะไรกันอยู่ในครั้งกระนั้น -----•

ว. วิทย. เทค. 2 (กันยายน 2530) : 67-76

ผลผลิตและรายได้สุทธิของข้าวโพดและพืชถั่วในระบบการปลูกพืชเดี่ยวและพืชร่วมในปี 2527

II. อิทธิพลของวันปลูก

ปริญญา วิไลรัตน์ และ ทรงเกียรติ วิสุทธิพิทักษ์กุล
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย,
บางเขน, กทม. 10900

บทคัดย่อ

ได้ทำการทดลองเปรียบเทียบผลผลิตและรายได้สุทธิจากการปลูกข้าวโพด พันธุ์สุวรรณ 1, ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 และถั่วเขียวพันธุ์อู่ทอง 1 เป็นพืชเดี่ยว กับการปลูกพืชถั่วดังกล่าวแซมในระหว่างแถวข้าวโพดในระยะเวลาต่างกัน ที่ไร่ของเกษตรกรใน ต.ลำพญากลาง, อ.มวกเหล็ก จ.สระบุรี.

ผลการทดลองปรากฏว่า ผลผลิตของข้าวโพดไม่ว่าจะปลูกแซมด้วยถั่วเหลืองหรือถั่วเขียวในระยะเวลาใด ๆ ไม่แตกต่างจากการปลูกข้าวโพดเป็นพืชเดี่ยวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ. ส่วนผลผลิตของถั่วเหลืองปรากฏว่า การปลูกถั่วเหลืองเป็นพืชเดี่ยวให้ผลผลิตสูงสุดเฉลี่ย 298 กก./ไร่ และสูงกว่าวิธีการอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ, รองลงมาได้แก่การปลูกถั่วเหลืองก่อนการปลูกข้าวโพด 30 วัน ให้ผลผลิตเฉลี่ย 185 กก./ไร่. สำหรับผลผลิตของถั่วเขียวคล้ายคลึงกับถั่วเหลือง กล่าวคือ ปลูกถั่วเขียวเป็นพืชเดี่ยวให้ผลผลิตสูงสุด, รองลงมาได้แก่วิธีการปลูกถั่วเขียวก่อนข้าวโพด 30 วัน. แต่เนื่องจากเกิดการระบาดของราแป้งในขณะที่ถั่วเขียวออกดอก เป็นผลให้ผลการทดลองไม่เด่นชัด

เมื่อพิจารณาถึงรายได้สุทธิ ผลการทดลองปรากฏว่า วิธีปลูกข้าวโพดแซมหลังการปลูกถั่วเหลือง 30 วัน ให้รายได้สุทธิสูงที่สุดเฉลี่ย 1,242 บาท/ไร่, ในขณะที่การปลูกข้าวโพดและถั่วเหลืองเป็นพืชเดี่ยว ให้รายได้สุทธิเฉลี่ยเพียง 629 และ 745 บาท/ไร่ ตามลำดับเท่านั้น.

J. Sci. Tech. 2 (SEPTEMBER 1987): 67-76

YIELD AND NET INCOME OF MAIZE AND LEGUMES UNDER MONOCROPPING AND INTER-CROPPING SYSTEMS IN 1984

II. EFFECTS OF PLANTING DATE

Parinya Vilairatana and Songkiat Visuttipitakul

Thailand Institute of Scientific and Technological Research, Bang Khen, Bangkok 10900, Thailand

ABSTRACT

An experiment was conducted in a farmer's field in Saraburi Province to study the yield and net income obtained from monocropping of maize (Suwan 1), soybean (S.J.5) and mungbean (U-thong 1) in comparison with maize-soybean and maize-mungbean intercropping. Planting dates were also incorporated to treatments in the study.

The results indicated that maize yields obtained from both monocropping and intercropping treatments were not significantly different. However, the highest yield of soybean, 1,862 kg/ha, was obtained from monocropping treatment being followed by 1,156 kg/ha from intercropping treatment of soybean grown 30 days before maize. Mungbean also gave similar trend of results as of soybean but due to the severe spread of powdery mildew at its flowering period the experiment showed lower yield than it was expected.

It has been found that intercropping of soybean 30 days before growing maize gave the highest net income of US$ 288/ha while the monocropping of maize and soybean earned only US$ 146 and US$ 172/ha respectively.

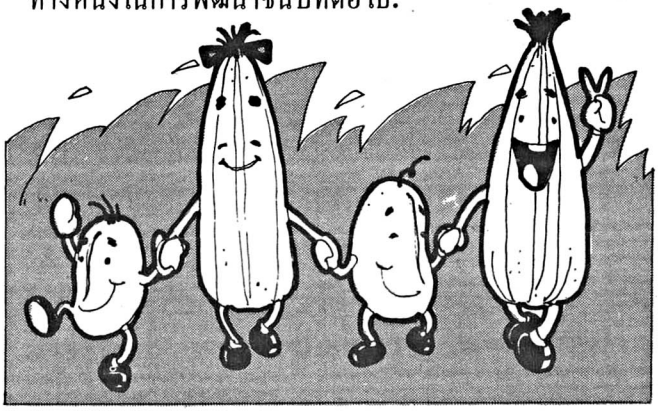
คำนำ

จากวิกฤตการณ์พลังงานเมื่อปี พ.ศ. 2515 ได้ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจรวมถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตที่สำคัญทางการเกษตร อันได้แก่ ยากำจัดศัตรูพืช, ปุ๋ย, ตลอดจนค่าจ้างแรงงานได้เพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วและมีแนวโน้มจะเพิ่มขึ้นอีกในอนาคต. ในขณะที่ราคาของผลิตผลกลับเพิ่มขึ้นในสัดส่วนที่ต่ำมาก, ดังจะเห็นได้ว่าต้นทุนในการผลิตผลิตผลทางการเกษตรที่สำคัญ เช่น ข้าวโพด, ข้าว, มันสำปะหลัง และอ้อย ได้เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2521–2527 ถึง 23, 35, 52 และ 23% ตามลำดับ. ขณะที่ราคาของผลผลิตดังกล่าวที่เกษตรกรขายได้ในช่วงเวลา 10 ปี คือจากปี พ.ศ. 2517–2527 เพิ่มขึ้นเพียง 14, 35, 26 และ 24% ตามลำดับเท่านั้น (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร 2524–2527). สาเหตุดังกล่าวได้ส่งผลกระทบต่อเศรษฐฐานะของเกษตรกรและเศรษฐกิจของประเทศชาติอย่างรุนแรง.

แนวทางหนึ่งในการแก้ไขปัญหาหรือลดต้นทุนการผลิต คือ การใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีฯ ร่วมกับสำนักงานปฏิรูปที่ดินจังหวัดสระบุรี จึงได้ร่วมกันวิจัยเพื่อหาแนวทางที่เหมาะสม, แต่โดยเหตุที่เกษตรกรในพื้นที่โครงการปฏิรูปที่ดิน จ.สระบุรี ปลูกข้าวโพดเป็นพืชหลัก ดังนั้นการนำเอาพืชตระกูลถั่วปลูกแซมข้าวโพดในระยะเวลาที่เหมาะสมจึงอาจจะเป็นวิธีหนึ่งที่จะเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ และสามารถเพิ่มรายได้ต่อหน่วยพื้นที่การผลิตให้กับเกษตรกร. ยิ่งกว่านั้นยังสามารถลดการเสี่ยงภัยจากความผิดปรกติของดินฟ้าอากาศ ตลอดจนปัญหาการทำลายจากโรคแมลง และความผันแปรของภาวะตลาด.

เนื่องจากอัตราการเจริญเติบโตของข้าวโพดและพืชตระกูลถั่วแตกต่างกัน, ดังนั้นการศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการปลูกถั่วแซมในระหว่างแถวข้าวโพดจึงเป็นสิ่งจำเป็น, ทั้งนี้เพื่อจะได้ทราบว่าระยะเวลาใดจึงจะสามารถปลูกพืชทั้งสองชนิดให้ได้ผลผลิตและค่าตอบแทนร่วมกันสูงที่สุด. ภูศรีและคณะ (2523) ศึกษาโดยปลูกถั่วเขียวแบบแถวคู่ก่อนการปลูกข้าวโพดแบบแถวคู่ ตั้งแต่ 21 ถึง 0 วัน, และรายงานว่า ปลูกถั่วเขียวก่อนข้าวโพด 14 วัน ให้ผลผลิตถั่วเขียวสูงที่สุด, และ 21 วัน ให้ผลผลิตต่ำสุด. สำหรับข้าวโพดผลผลิตสูงที่สุดเมื่อปลูกข้าวโพดเพียงอย่างเดียว. สารกุลและคณะ (2524) ศึกษาการปลูกถั่วเขียวแบบแถวคู่แซมระหว่างแถวข้าวโพดในระยะเวลาต่าง ๆ โดยใช้ระยะปลูกข้าวโพด 100×56.25 ซม. พบว่า ผลผลิตของถั่วเขียวเมื่อปลูกพร้อมกับข้าวโพดค่อนข้างดี, แต่จะไม่ได้ผลเมื่อปลูกหลังข้าวโพด 35–65 วัน. แต่ผลผลิตจะดีขึ้นหลัง 80วันหรือหลังเก็บเกี่ยวข้าวโพดแล้ว. สำหรับผลผลิตของข้าวโพดที่ปลูกแซมด้วยถั่วเขียวไม่แตกต่างกันไม่ว่าระยะเวลาใด, แต่ผลผลิตของข้าวโพดดังกล่าวมีแนวโน้มต่ำกว่าผลผลิตของข้าวโพดที่ปลูกเป็นพืชเดี่ยว. เสนาณรงค์และคณะ (2524) ทดลองปลูกถั่วเหลืองแบบแถวคู่แซมข้าวโพดในระยะเวลาต่าง ๆ โดยใช้ระยะปลูกข้าวโพด 100×56.25 ซม. ผลการทดลองปรากฏว่า ผลผลิตของถั่วเหลืองค่อนข้างดีเมื่อปลูกพร้อมกับข้าวโพด. แต่ผลผลิตของถั่วเหลืองจะค่อย ๆ ลดลงตามลำดับเมื่อปลูกหลังข้าวโพดตั้งแต่ 35–65 วัน, และผลผลิตจะดีขึ้นหลังจาก 80 วันขึ้นไป, พร้อมกับกล่าวว่า ผลผลิตของถั่วเหลืองในช่วงนี้จะดีหรือเลวขึ้นอยู่กับจำนวนน้ำฝนและความชื้นที่ได้รับ. สำหรับผลผลิตของข้าวโพดไม่มีความแตกต่างกันมากนักไม่ว่าจะปลูกถั่วเหลืองตามในระยะเวลาใด, นอกจากเมื่อปลูกพร้อมกับถั่วเหลืองจะให้ผลผลิตต่ำ.

จากรายงานการวิจัยเกี่ยวกับการปลูกพืชตระกูลถั่วร่วมกับข้าวโพด โดยวิธีปลูกเป็นพืชแซมจะเห็นว่า, แม้จะได้มีการศึกษาและรายงานให้ทราบถึงแนวโน้มที่จะได้รับผลผลิตของพืชทั้งสองชนิดร่วมกันอย่างน่าสนใจแล้วก็ตาม, แต่ยังไม่ปรากฏว่าได้มีการศึกษาถึงต้นทุนในการผลิตและมูลค่าของผลผลิต ตลอดจนกำไรสุทธิจากวิธีการต่าง ๆ. ดังนั้นในการทดลองนี้นอกจากจะทำการวิเคราะห์ข้อมูลผลผลิตของพืชแต่ละชนิดแล้ว, ยังได้วิเคราะห์ถึงต้นทุนและกำไรสุทธิเพื่อให้ผลของงานวิจัยกระจ่างชัดขึ้น ซึ่งน่าจะเป็นการง่ายต่อการส่งเสริมและการยอมรับของเกษตรกร และเป็นแนวทางหนึ่งในการพัฒนาชนบทต่อไป.



อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการเปรียบเทียบผลผลิตและรายได้สุทธิจากการปลูกข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 1, ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 และถั่วเขียวพันธุ์อู่ทอง 1 เพียงอย่างเดียวกับการปลูกข้าวโพดแล้วแซมด้วยถั่วดังกล่าวข้างต้นในระยะเวลาต่าง ๆ ที่ไร่กสิกรบ้านคลองม่วงเหนือ, ต.ลำพญากลาง, อ.มวกเหล็ก, จ.สระบุรี เมื่อวันที่ 31 พฤษภาคม 2527 โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB ประกอบด้วย 4 ซ้ำ แต่ละซ้ำประกอบด้วย 13 วิธีการ คือ :

1. ปลูกข้าวโพดด้วยระยะ 75×25 ซม. (M).
2. ปลูกถั่วเหลืองด้วยระยะ 50×20 ซม. (SB).
3. ปลูกถั่วเขียวด้วยระยะ 50×20 ซม. (MB).
4. ปลูกข้าวโพดด้วยระยะ 75×25 ซม. และปลูกถั่วเหลืองระหว่างแถวข้าวโพดโดยใช้ระยะปลูก 25×20 ซม. โดยปลูกพืชทั้ง 2 ชนิดพร้อมกัน (M+SB).
5. ปลูกข้าวโพดด้วยระยะ 75×25 ซม. และปลูกถั่วเขียวระหว่างแถวข้าวโพดโดยใช้ระยะปลูก 75×20 ซม. โดยปลูกพืชทั้ง 2 ชนิดพร้อมกัน (M+MB).
6. เหมือนวิธีการที่ 4 แต่ปลูกถั่วเหลืองหลังข้าวโพด 30 วัน (M+1SB).
7. เหมือนวิธีการที่ 5 แต่ปลูกถั่วเขียวหลังข้าวโพด 30 วัน (M+1MB).
8. เหมือนวิธีการที่ 4 แต่ปลูกถั่วเหลืองหลังข้าวโพด 60 วัน (M+2SB).
9. เหมือนวิธีการที่ 5 แต่ปลูกถั่วเขียวหลังข้าวโพด 60 วัน (M+2MB).
10. เหมือนวิธีการที่ 4 แต่ปลูกถั่วเหลืองหลังข้าวโพด 90 วัน (M+3SB).
11. เหมือนวิธีการที่ 5 แต่ปลูกถั่วเขียวหลังข้าวโพด 90 วัน (M+3MB).
12. ปลูกถั่วเหลืองด้วยระยะ 75×20 ซม. และปลูกข้าวโพดหลังถั่วเหลือง 30 วัน ด้วยระยะปลูก 75×25 ซม. (SB+1M).
13. ปลูกถั่วเขียวด้วยระยะ 75×20 ซม. และปลูกข้าวโพดหลังถั่วเขียว 30 วัน ด้วยระยะปลูก 75×25 ซม. (MB+1M).

ก่อนทำการปลูก 2 สัปดาห์ ได้ไถพรวนดิน, จากนั้นใส่ปุ๋ยสูตร 20-20-0 ในอัตรา 50 กก. ต่อไร่* ก่อนปลูกโดยวิธีหว่านลงในแปลงซึ่งปลูกข้าวโพดที่แซมด้วยถั่วในระยะเวลาต่าง ๆ (วิธีการที่ 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 และ 11). ส่วนแปลงทดลองที่ปลูกถั่วเขียวและถั่วเหลืองเป็นพืชเดี่ยว (วิธีการที่ 2 และ 3) นั้น ใช้ปุ๋ยผสมซึ่งให้ธาตุอาหาร N-P_2O_5-K_2O เท่ากับ 3-9-6 กก. ต่อไร่* โดยวิธีโรยเป็นแถวหลังจากที่ถั่วมีอายุประมาณ 2 สัปดาห์หลังงอก.

ตลอดฤดูกาลได้ทำการกำจัดวัชพืชรวม 3 ครั้งด้วยแรงงานคน เมื่อพืชอายุ 15, 30 และ 45 วันตามลำดับ. สำหรับวิธีการที่ 5, 6, 7 และ 11 เนื่องจากใช้ระยะเวลานานกว่าวิธีการอื่น ๆ จึงจำเป็นต้องกำจัดวัชพืชเพิ่มเติมอีก 1 ครั้ง. สำหรับการเก็บเกี่ยวนั้น ทำการเก็บเกี่ยวโดยเว้นแถวริมด้านละ 1 แถว เมื่อถั่วเขียว, ข้าวโพด และถั่วเหลืองอายุ 80, 110 และ 120 วัน ตามลำดับ. จากนั้นตาก สี และชั่งผลผลิต. ส่วนต้นทุนในการผลิต คำนวณจากราคาวัสดุและค่าแรงที่ใช้ในการทดลอง, ผลต่างระหว่างมูลค่าผลผลิตกับต้นทุนในการผลิตจะเป็นกำไรสุทธิ+

แปลงข้าวโพด
ที่บ้านคลองม่วงเหนือ อ.มวกเหล็ก จ.สระบุรี

*อัตรามาตรฐานที่แนะนำโดยกรมวิชาการเกษตร

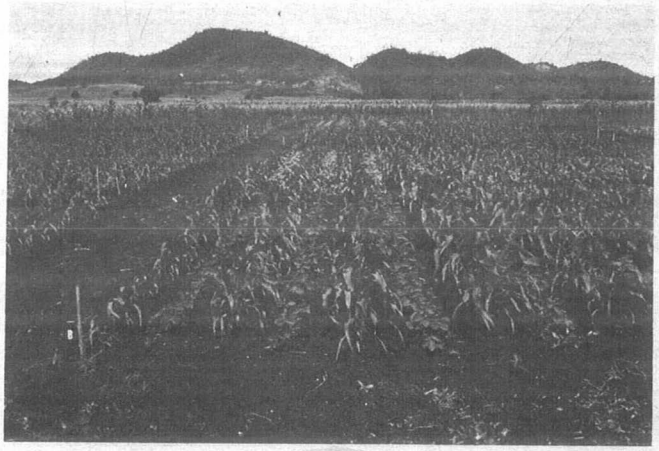
+ดูรายละเอียดภาคผนวก

ผลการทดลอง

1 ผลผลิตของข้าวโพด

จากการปลูกพืชตระกูลถั่วได้แก่ ถั่วเหลือง และถั่วเขียวแซมระหว่างแถวข้าวโพดในระยะเวลาต่าง ๆ เปรียบเทียบกับการปลูกข้าวโพดเป็นพืชเดี่ยว ดังแสดงในตารางที่ 1, ปรากฏว่า การปลูกพืชตระกูลถั่วแซมระหว่างแถวข้าวโพดไม่ว่าจะเป็นเวลาใด ไม่มีผลทำให้ผลผลิตข้าวโพดแตกต่างจากการปลูกข้าวโพดเป็นพืชเดี่ยวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ.

อย่างไรก็ตาม ผลการทดลองแสดงแนวโน้มให้เห็นว่าการปลูกถั่วเขียวระหว่างแถวข้าวโพด, ก่อนปลูกข้าวโพด 1 เดือน หรือหลังปลูกข้าวโพด 3 เดือน จะทำให้ข้าวโพดมีผลผลิตเพิ่มขึ้น, ในขณะที่ปลูกถั่วเขียวเป็นพืชแซมพร้อมกับข้าวโพดหรือหลังข้าวโพด 1 หรือ 2 เดือน มีผลทำให้ผลผลิตข้าวโพดลดลง. ส่วนการใช้ถั่วเหลืองเป็นพืชแซม ผลการทดลองปรากฏว่าปลูกถั่วเหลืองแซมระหว่างแถวข้าวโพดไม่ว่าจะเป็นเวลาใดมีผลทำให้ผลผลิตข้าวโพดลดลง. ผลการทดลองยังแสดงให้เห็นต่อไปว่าการใช้ถั่วเหลืองเป็นพืชแซมมีแนวโน้มทำให้ผลผลิตข้าวโพดลดลงมากกว่าการใช้ถั่วเขียวเป็นพืชแซมทุกวิธีการ.



การปลูกถั่วเหลืองร่วมกับข้าวโพด
โดยปลูกถั่วเหลืองก่อน 30 วัน

เมื่อพิจารณาถึงจำนวนฝักของข้าวโพด ตัวเลขจากผลการทดลองดังแสดงไว้ในตารางที่ 1 ปรากฏว่า ผลผลิตข้าวโพดจากทุกวิธีการมีจำนวนฝักใกล้เคียงกัน, โดยให้จำนวนฝักต่อต้นโดยเฉลี่ยผันแปรจาก 0.98 ถึง 1.01 ฝักต่อต้น และไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%.

ตารางที่ 1. ผลการปลูกถั่วเหลืองและถั่วเขียวแซมระหว่างแถวข้าวโพดในระยะเวลาต่าง ๆ ต่อผลผลิตและจำนวนฝักของข้าวโพด

วิธีการ	ผลผลิต (กก./ไร่)	จำนวนฝัก (ฝัก/ต้น)
M	625 ab* A	1.01 a*
SB	–	–
MB	–	–
M + SB	571 ab A	0.98 a
M + MB	592 ab A	0.98 a
M + 1SB	584 ab A	0.98 a
M + 1MB	612 ab A	1.01 a
M + 2SB	522 b A	0.98 a
M + 2MB	587 ab A	0.98 a
M + 3SB	500 b A	0.99 a
M + 3MB	679 ab A	0.99 a
SB + 1M	553 ab A	0.99 a
MB + 1M	722 a A	0.99 a

*ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีการแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตัวอักษรพิมพ์เล็ก) และ 99% (ตัวอักษรพิมพ์ใหญ่)

2. **ผลผลิตถั่วเหลืองและถั่วเขียว**

ผลการทดลองดังแสดงไว้ในตารางที่ 2 ปรากฏว่า การปลูกถั่วเหลืองหรือถั่วเขียวเป็นพืชเดี่ยว มีผลทำให้ผลผลิตสูงกว่าการปลูกร่วมกับข้าวโพด ไม่ว่าจะปลูกพืชตระกูลถั่วดังกล่าวในเวลาใด. กล่าวคือปลูกถั่วเหลืองเป็นพืชเดี่ยวให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 298 กก.ต่อไร่ และสูงกว่าวิธีการอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติยิ่ง. รองลงมาได้แก่การปลูกถั่วเหลืองเป็นพืชแซมก่อนปลูกข้าวโพด 1 เดือน ซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ย 185 กก.ต่อไร่. สำหรับการปลูกถั่วเหลืองเป็นพืชแซมระหว่างแถวข้าวโพดวิธีการอื่น ๆ ไม่ว่าจะปลูกพร้อมหรือหลังข้าวโพด 1, 2 และ 3 เดือน ให้ผลผลิตต่ำมาก, และต่ำกว่าวิธีการดังกล่าวข้างต้นทั้งสองวิธีที่ระดับความเชื่อมั่น 99%.

เมื่อพิจารณาถึงผลผลิตถั่วเขียว ผลการทดลองคล้ายคลึงกับถั่วเหลือง กล่าวคือ ปลูกถั่วเขียวเป็นพืชเดี่ยวให้ผลผลิตสูงสุดและสูงกว่าวิธีการอื่น ๆ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%. รองลงมาได้แก่ ปลูกร่วมกับข้าวโพดโดยปลูกถั่วเขียวก่อนข้าวโพด 1 เดือน. สำหรับวิธีการปลูกถั่วเขียวพร้อมกับข้าวโพดหรือหลังข้าวโพด โดยเฉพาะปลูกหลังข้าวโพด 1 และ 2 เดือน จะไม่ให้ผลผลิตเลย.

การปลูกถั่วเขียวร่วมกับข้าวโพด
โดยปลูกถั่วเขียวก่อน 30 วัน

เป็นที่สังเกตว่า ผลผลิตถั่วเขียวจากทุกวิธีการของการทดลองนี้ต่ำมาก, ทั้งนี้เนื่องจากในระหว่างเกิดช่อดอกได้เกิดการระบาดของโรคราแป้ง (powdery mildew).

ตารางที่ 2. แสดงผลผลิตของถั่วเหลืองและถั่วเขียว ที่ปลูกแซมระหว่างแถวข้าวโพดในระยะเวลาต่าง ๆ

วิธีการ	ถั่วเหลือง (กก./ไร่)	ถั่วเขียว (กก./ไร่)
M	–	–
SB	298 a* A*	–
MB	–	55 a* A*
M + SB	15 c C	–
M + MB	–	3 bc B
M + 1SB	0 c C	–
M + 1MB	–	0 c B
M + 2SB	0 c C	–
M + 2MB	–	0 c B
M + 3SB	23 c C	–
M + 3MB	–	17 bc B
SB + 1M	185 b B	–
MB + 1M	–	27 b AB

*ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีการแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตัวอักษรพิมพ์เล็ก) และ 99% (ตัวอักษรพิมพ์ใหญ่)

3. **มูลค่าผลผลิต**

มูลค่าผลผลิตจากการปลูกข้าวโพด, ถั่วเหลือง และถั่วเขียวเป็นพืชเดี่ยว เปรียบเทียบกับการปลูกถั่วเหลืองหรือถั่วเขียวแซมระหว่างแถวข้าวโพดที่ระยะเวลาต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 3. ปรากฏว่า การปลูกถั่วเหลืองร่วมกับข้าวโพดโดยปลูกถั่วเหลืองก่อนข้าวโพด 1 เดือน ให้มูลค่าผลผลิตสูงสุด, กล่าวคือ ให้มูลค่าผลผลิตเฉลี่ย 2,494 บาทต่อไร่. มูลค่าผลผลิตดังกล่าวสูงกว่าวิธีการอื่น ๆ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%. รองลงมาได้แก่วิธีการปลูกถั่วเขียว 1 เดือนก่อนปลูกข้าวโพด และปลูกถั่วเหลืองเป็นพืชเดี่ยว ซึ่งให้มูลค่าผลผลิตเฉลี่ย 1,970 และ 1,869 บาทต่อไร่. อย่างไรก็ตาม ตัวเลขดังกล่าวไม่ได้แตกต่างจากการปลูกข้าวโพดเป็นพืชเดี่ยวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ.

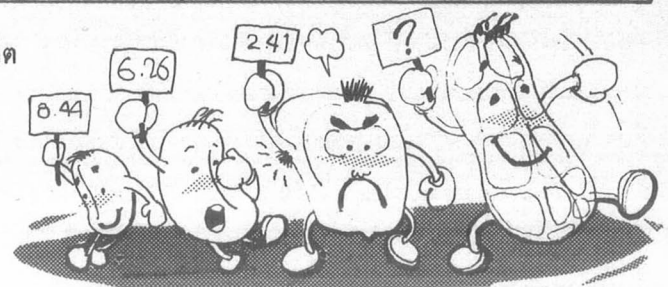
สำหรับวิธีการอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็นวิธีการปลูกถั่วเหลืองหรือถั่วเขียวแซมระหว่างแถวข้าวโพดทุกวิธีการกลับมีแนวโน้มให้มูลค่าผลผลิตลดลง, โดยเฉพาะการปลูกถั่วเขียวเป็นพืชเดี่ยวให้มูลค่าผลผลิตต่ำสุด และต่ำกว่าทุกวิธีการที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติยิ่ง.

ตารางที่ 3. เปรียบเทียบมูลค่าผลผลิตและรายได้สุทธิจากการปลูกข้าวโพด ถั่วเหลือง และถั่วเขียว เป็นพืชเดี่ยวกับปลูกแซมระหว่างแถวข้าวโพดในระยะเวลาต่าง ๆ

วิธีการ	มูลค่าผลผลิต+ (บาท/ไร่)	รายได้สุทธิ (บาท/ไร่)
M	1,506 bcd* BC*	629 bc* AB*
SB	1,869 bc ABC	745 ab AB
MB	462 e D	-894 d C
M + SB	1,473 cd BC	273 bc B
M + MB	1,450 cd BC	53 c B
M + 1SB	1,407 cd BC	301 bc B
M + 1MB	1,475 cd BC	382 bc B
M + 2SB	1,258 d C	254 bc B
M + 2MB	1,415 cd BC	440 bc B
M + 3SB	1,352 cd BC	152 bc B
M + 3MB	1,784 bc BC	320 bc B
SB + 1M	2,494 a A	1,242 a A
MB + 1M	1,970 b AB	522 bc AB

+ค่าเฉลี่ยตลอดปี 2526 (ม.ค.–ธ.ค.) ของมูลค่าต่อหน่วยผลผลิต

ข้าวโพด (เมล็ด)	2.41 บาท/กก.
ถั่วเหลือง	6.26 บาท/กก.
ถั่วเขียว (เมล็ด)	8.44 บาท/กก.



+ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีการแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตัวอักษรพิมพ์เล็ก) และ 99% (ตัวอักษรพิมพ์ใหญ่)

4. **รายได้สุทธิ**

จากการวิเคราะห์ตัวเลขรายได้สุทธิ ซึ่งได้จากการปลูกถั่วเหลืองหรือถั่วเขียวแซมระหว่างแถวข้าวโพดในระยะเวลาต่าง ๆ เปรียบเทียบกับการปลูกข้าวโพด, ถั่วเหลือง และถั่วเขียวเป็นพืชเดี่ยว ดังแสดงไว้ในตารางที่ 3 ปรากฏว่าวิธีการปลูกถั่วเหลืองร่วมกับข้าวโพดโดยปลูกถั่วเหลืองก่อนข้าวโพด 1 เดือน ให้รายได้สุทธิสูงสุดและสูงกว่าวิธีการอื่น ๆ, ยกเว้นการปลูกถั่วเหลืองเป็นพืชเดี่ยวที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยให้รายได้สุทธิเฉลี่ย 1,242 บาทต่อไร่. รองลงมาได้แก่การปลูกถั่วเหลืองเป็นพืชเดี่ยว ซึ่งให้รายได้สุทธิเฉลี่ย 745 บาทต่อไร่. อย่างไรก็ตาม ตัวเลขดังกล่าวไม่ได้แตกต่างจากวิธีการอื่น ๆ, ยกเว้นวิธีการปลูกถั่วเขียวเป็นพืชเดี่ยว ซึ่งให้รายได้สุทธิต่ำสุดและต่ำกว่าวิธีการอื่น ๆ ที่ระดับความเชื่อมั่น 99%.

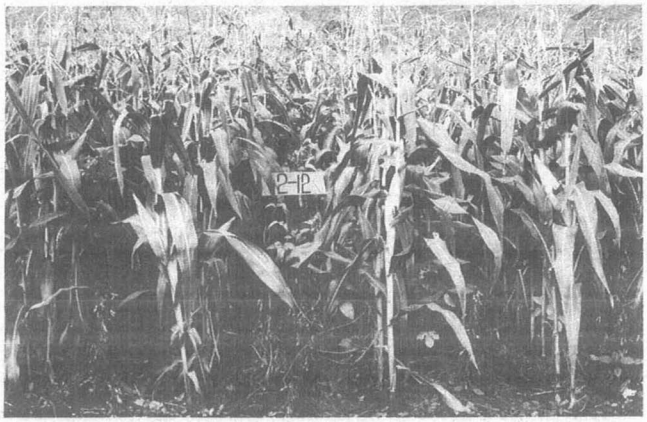
วิจารณ์

จากการทดลองเปรียบเทียบผลผลิตของข้าวโพดซึ่งปลูกเป็นพืชเดี่ยวกับการปลูกแซมด้วยถั่วเหลืองหรือถั่วเขียวในระยะเวลาต่าง ๆ ปรากฏว่า ผลผลิตและจำนวนฝักต่อต้นของข้าวโพดใกล้เคียงกัน. แสดงให้เห็นว่าถั่วเหลืองหรือถั่วเขียวที่ปลูกร่วมกับข้าวโพดไม่มีผลทำให้ผลผลิตของข้าวโพดแตกต่างกันอย่างเด่นชัด ซึ่งอาจเนื่องมาจากว่าข้าวโพดมีอัตราการเจริญเติบโตเร็วกว่าถั่ว. ดังนั้นในการปลูกถั่วทั้งสองชนิดระหว่างแถวข้าวโพด, โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อปลูกถั่วพร้อมหรือหลังข้าวโพดจึงมีผลกระทบไม่มากพอที่จะทำให้ผลผลิตข้าวโพดลดลง. เป็นที่น่าสังเกตว่าผลผลิตของข้าวโพดที่ปลูกร่วมกับถั่วเขียวจะมีแนวโน้มสูงกว่าปลูกข้าวโพดร่วมกับถั่วเหลืองในระยะเดียวกันทุก ๆ ระยะเวลาปลูก, ซึ่งความแตกต่างดังกล่าวอาจเกิดจากถั่วเหลืองมีความสามารถในการแข่งขันกับข้าวโพดสูงกว่าถั่วเขียว. สาเหตุที่สำคัญอีกประการหนึ่งอาจจะเกิดจากการระบาดของโรคราแป้ง (powdery mildew) กับถั่วเขียวอย่างรุนแรง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระหว่างการเกิดช่อดอก ทำให้การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของถั่วเขียวหยุดชงัก. ผลดังกล่าวอาจทำให้การแข่งขันในการใช้ปัจจัยที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต เช่น แร่ธาตุอาหาร, แสงแดด และความชื้นในดินระหว่างข้าวโพดและถั่วเขียวลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับถั่วเหลือง.

สำหรับผลผลิตของถั่วเหลือง ปรากฏว่าเมื่อปลูกเป็นพืชเดี่ยวจะให้ผลผลิตสูงสุด, รองลงมาได้แก่การปลูกถั่วเหลืองก่อนข้าวโพด 1 เดือน ซึ่งทั้งสองวิธีการให้ผลผลิตสูงกว่าวิธีอื่น ๆ ทุกวิธีการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ. ทั้งนี้อาจเนื่องจากอัตราการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองช้ากว่าข้าวโพดดังกล่าวมาแล้ว, ดังนั้นถั่วเหลืองที่ปลูกพร้อมหรือหลังข้าวโพดจึงถูกบดบังแสงแดด เป็นผลทำให้ผลผลิตลดลง.

สำหรับผลผลิตของถั่วเขียว ผลจากการทดลองปรากฏว่า คล้ายกับผลผลิตของถั่วเหลือง กล่าวคือ ปลูกถั่วเขียวเป็นพืชเดี่ยวจะให้ผลผลิตสูงสุด, รองลงมาได้แก่การปลูกถั่วเขียวก่อนข้าวโพด. แต่เนื่องจากในระหว่างที่ถั่วเขียวเกิดช่อดอกได้เกิดการระบาดของโรคราแป้งดังกล่าวแล้ว เป็นผลให้กระทบกระเทือนต่อผลผลิตของถั่วเขียวอย่างรุนแรง และทำให้ผลการทดลองไม่แสดงการแตกต่างอย่างเด่นชัด.

เมื่อพิจารณาดูมูลค่าผลผลิตและรายได้สุทธิจากการปลูกถั่วเหลืองหรือถั่วเขียวแซมระหว่างแถวข้าวโพดในระยะเวลาต่าง ๆ ปรากฏว่า การปลูกถั่วเหลือง 1 เดือนแล้วแซมด้วยข้าวโพดเป็นวิธีการที่ให้มูลค่าผลผลิตและกำไรสุทธิสูงสุดและสูงกว่าวิธีการอื่น ๆ ยกเว้นการปลูกถั่วเหลืองเป็นพืชเดี่ยวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ. ทั้งนี้เนื่องจากมูลค่าผลผลิตของวิธีการปลูกถั่วเหลืองร่วมกับข้าวโพดโดยปลูกถั่วเหลืองก่อนการปลูกข้าวโพด 1 เดือน เกิดจากมูลค่ารวมระหว่างข้าวโพดและถั่วเหลือง, ซึ่งแม้ว่าผลผลิตของข้าวโพดจะต่ำกว่าการปลูกข้าวโพดเป็นพืชเดี่ยวบ้าง แต่ผลดังกล่าวถูกชดเชยด้วยถั่วเหลือง ซึ่งให้ผลผลิตถึง 185 กก./ไร่ จึงทำให้มูลค่ารวมของผลผลิตและรายได้สุทธิสูงกว่าวิธีการอื่น ๆ.



อย่างไรก็ตาม แม้ผลจากการวิจัยดังกล่าวจะได้พบว่าการปลูกถั่วเหลือง 30 วันแล้วปลูกตามด้วยข้าวโพดจะเป็นวิธีการที่ให้ผลตอบแทนในเชิงเศรษฐกิจคือ ได้กำไรสุทธิสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอื่น ๆ, โดยเฉพาะอย่างยิ่งสูงกว่าการปลูกข้าวโพดเป็นพืชเดี่ยวถึง 97% ก็ตาม, แต่เพื่อความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นของงานวิจัยดังกล่าว จึงน่าจะได้ทำการศึกษาปัญหาในรายละเอียดเพิ่มเติมเช่น ศึกษาระยะเวลาต่าง ๆ ของการปลูกพืชตระกูลถั่วก่อนการปลูกข้าวโพด, ทั้งนี้เพื่อหาเวลาที่เหมาะสมที่สุด. อีกวิธีการหนึ่งคือกำหนดปลูกพืชแซมโดยถือความสูงของพืชตระกูลถั่วเป็นเกณฑ์ เช่น ปลูกข้าวโพดเมื่อพืชตระกูลถั่วสูง 10, 15 และ 20 ซม. แทนวิธีการกำหนดเวลา, ทั้งนี้เนื่องจากความอุดมสมบูรณ์ของดินมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งในการเจริญเติบโตของพืช.

คำนิยม

ผู้เขียนขอขอบคุณ ศาสตราจารย์พิเศษ ดร.สมิทธิ์ คำเพิ่มพูล ในฐานะผู้อำนวยการโครงการ และคุณประพันธ์ บุญกลิ่นขจร ผู้จัดการโครงการ ซึ่งทำหน้าที่ติดต่อประสานงานกับเจ้าหน้าที่ระดับสูงของสำนักงานการปฏิรูปที่ดิน, มูลนิธิสวิตา และข้าราชการในส่วนจังหวัดสระบุรี; คุณพนัส บูรณศิลปิน, คุณนงพงา จิตรกร และคุณวัลย์ลดา หงส์ทอง ซึ่งได้ตรวจแก้ไขต้นฉบับ; คุณสมศักดิ์ ไชยมงคล, คุณสุทธิเจตน์ จันทรศิริ และคุณประยุทธ กาวิละเวส ซึ่งให้ความช่วยเหลือปฏิบัติงานภาคสนาม; คุณอเนก ธรรมรัตนพร ผู้ติดต่อสถานที่ในการทดลอง และสุดท้าย คุณประยูร อ่อนเงิน เจ้าของไร่ที่อนุเคราะห์ให้ใช้สถานที่ทำการทดลอง. ผลงานวิจัยนี้จะไม่สามารถเกิดขึ้นได้หากปราศจากความร่วมมือและช่วยเหลือดังกล่าวข้างต้น.

เอกสารอ้างอิง

ภูศรี, บุญเกื้อ; สารกุล, จันทรสมุทร; กิตติพรไพบูลย์, วันทนา; แก้วบริสุทธิ์สกุล, นิภา; มานุพีรพันธ์, ธีรศักดิ์; จันทรอร่าม, ประกอบ; เสนาณรงค์, ณรงค์ศักดิ์. 2523. การศึกษาเวลาปลูกถั่วเขียวร่วมกับข้าวโพดในการปลูกแบบแถวคู่. รายงานการค้นคว้าวิจัย, กรมวิชาการเกษตร. (กรุงเทพฯ.)

สารกุล, จันทรสมุทร; เสนาณรงค์, ณรงค์ศักดิ์; ภูศรี, บุญเกื้อ; ไทยเวสน์, สมศรี; ปิยพันธวานนท์, สมชาย; เบญจศีล, วิจิตร. 2524. การปลูกพืชแซมข้าวโพด 1 ผลของการปลูกพืชแซมเหลื่อมฤดูต่อผลผลิตของข้าวโพดและพืชแซม (ก) ถั่วเขียว. รายงานการค้นคว้าวิจัย, กรมวิชาการเกษตร. (กรุงเทพฯ.)

สำนักงานสถิติการเกษตร. 2524. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปีเพาะปลูก 2523/2524. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (กรุงเทพฯ.)

สำนักงานสถิติการเกษตร. 2525. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปีเพาะปลูก 2524/2525. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (กรุงเทพฯ.)

สำนักงานสถิติการเกษตร. 2526. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปีเพาะปลูก 2525/2526. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (กรุงเทพฯ.)

สำนักงานสถิติการเกษตร. 2527. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปีเพาะปลูก 2526/2527. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (กรุงเทพฯ.)

เสนาณรงค์, ณรงค์ศักดิ์; เพชรมณี, สกล; เตี๋ยะเพชร, ทอม; ตั้งเปรมศรี, ธงชัย; ร่มพฤกษ์, แฉล้ม; เบญจศีล, วิจิตร. 2524. การปลูกพืชแซมข้าวโพด 1 ผลของการปลูกพืชแซมเหลื่อมฤดูต่อผลผลิตของข้าวโพดและพืชแซม (ข) ถั่วเหลือง. รายงานการค้นคว้าวิจัย, กรมวิชาการเกษตร. (กรุงเทพฯ.)

ภาคผนวก
ต้นทุนในการปลูกพืชตระกูลถั่วแซมระหว่างแถวข้าวโพดในเวลาต่าง ๆ

(บาท/ไร่)

วิธีการ	code*	เตรียมดิน	ค่าพันธุ์	ค่าปลูก	ค่าปุ๋ย	ค่าดูแลรักษา** ค่าเก็บเกี่ยว+ค่าสีหรือกะเทาะเมล็ด	รวม
1. ข้าวโพดอย่างเดียว	A	150	32	62.40	250	383.00	877
2. ถั่วเหลืองอย่างเดียว	B	150	65	133.35	118.80	656.69	1,124
3. ถั่วเขียวอย่างเดียว	C	150	48	125.15	118.80	913.71	1,356
4. ข้าวโพดปลูกพร้อมถั่วเหลือง	A	150	32	62.40	250	573.12	1,200
	B		43.29	88.90			
5. ข้าวโพดปลูกพร้อมถั่วเขียว	A	150	32	62.40	250	787.47	1,397
	C		32	83.43			
6. ข้าวโพดปลูกก่อนถั่วเหลือง 1 เดือน	A	150	32	62.40	250	479.31	1,106
	B		43.29	88.90			
7. ข้าวโพดปลูกก่อนถั่วเขียว 1 เดือน	A	150	32	62.40	250	483.04	1,093
	C		32	83.43			
8. ข้าวโพดปลูกก่อนถั่วเหลือง 2 เดือน	A	150	32	62.40	250	377.82	1,004
	B		43.29	88.90			
9. ข้าวโพดปลูกก่อนถั่วเขียว 2 เดือน	A	150	32	62.40	250	365.53	975
	C		32	83.43			
10. ข้าวโพดปลูกก่อนถั่วเหลือง 3 เดือน	A	150	32	62.40	250	572.99	1,200
	B		43.29	88.90			
11. ข้าวโพดปลูกก่อนถั่วเขียว 3 เดือน	A	150	32	62.40	250	853.95	1,464
	C		32	83.43			
12. ข้าวโพดปลูกหลังถั่วเหลือง 1 เดือน	A	150	32	62.40	250	625.35	1,252
	B		43.29	88.90			
13. ข้าวโพดปลูกหลังถั่วเขียว 1 เดือน	A	150	32	62.40	250	837.88	1,448
	C		32	83.43			

*A = ข้าวโพด, B = ถั่วเหลือง, C = ถั่วเขียว

**ค่าดูแลรักษา = ใส่ปุ๋ย, กำจัดวัชพืช, ค่ายาและค่าแรงกำจัดศัตรูพืช

ข่าวเทคโนโลยี
สำหรับชาวชนบท

ศูนย์บริการเอกสารการวิจัยแห่งประเทศไทย ฉบับที่ 36 กันยายน 2530

รวบรวมโดย พเยาว์ รอดโพธิ์ทอง, กาญจนา เทียมเศวต และยุพา ศิติสาร

การทำเชื้อเห็ดฟางแบบพัฒนา

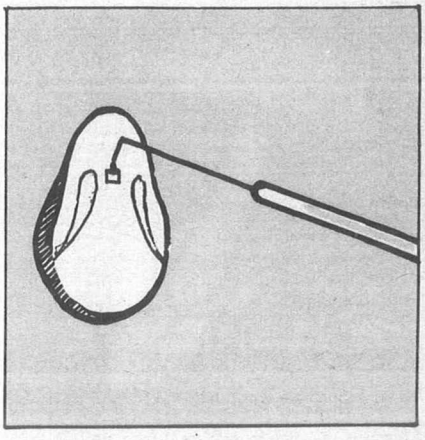
เชื้อเห็ดฟางนับได้ว่าเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งในการเพาะเห็ดฟาง เกษตรกรมักนิยมใช้หัวเชื้อเห็ดที่ทำจากปุ๋ยหมักอันได้จากการหมักอินทรียวัตถุต่าง ๆ เช่น ฟางข้าว ไส้นุ่น ผักตบชวา ต้นกล้วย ต้นถั่วเหลือง ต้นหญ้า มูลม้าสด หรือขี้เลื่อย แต่วัสดุที่เกษตรกรผู้เพาะเห็ดนิยมใช้กันเป็นเวลาช้านานแล้วได้แก่ เชื้อที่ทำจากมูลม้าสดผสมเปลือกเมล็ดบัวจนทำให้มีผู้นิยมเรียกชื่อเห็ดฟางอีกชื่อหนึ่งว่าเห็ดบัว แต่การทำเชื้อเห็ดฟางโดยใช้ปุ๋ยหมักนี้ค่อนข้างจะยุ่งยากและกินเวลานาน ดังนั้น นายอานนท์ เอื้อตระกูล ผู้เชี่ยวชาญเห็ดองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ ได้พัฒนาวิธีทำเชื้อเห็ดฟางโดยไม่ใช้ปุ๋ยหมักไว้ 2 วิธีด้วยกัน ซึ่งทั้งสองวิธีนี้ได้รับการทดสอบแล้วว่าได้ผลผลิตสูงเท่ากับเชื้อเห็ดจากมูลม้าสดผสมเปลือกเมล็ดบัว วิธีแรกใช้ข้าวฟ่างผสมกับข้าวเปลือกเจ้าและใบกระถินเป็นวัสดุ และอีกวิธีหนึ่งซึ่งกำลังเป็นที่นิยมกันมากในประเทศฟิลิปปินส์คือ ทำจากผักตบชวาผสมใบกระถิน ขั้นตอนการทำมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ทำจากเมล็ดข้าวฟ่าง

วิธีเตรียม

นำเมล็ดข้าวฟ่าง (ควรจะชนิดสีขาว เพราะมีแทนนินต่ำ) 1 กก. มาแช่น้ำนาน 12 ชม. แล้วนำมาต้มพร้อมกับข้าวเปลือกเจ้า (ไม่ต้องแช่) ประมาณ 100 ก. ตั้งให้เดือดนาน 15 นาที เมล็ดข้าวทั้งสองจะสุกบานเล็กน้อย จากนั้นนำมากรองเอาน้ำออก แล้วผึ่งให้พอหมาด ๆ (ขนาดอุ่นพอจับได้) ใส่ใบกระถินแห้ง (ไม่จำเป็นต้องป่น) 1 ขีด (100 ก.) ลงผสมคลุกเคล้าให้เข้ากัน บรรจุของผสมทั้งหมดลงในขวดแบนหรือขวดกลมปากเล็กให้สูงประมาณ 2 ใน 3 ของความสูงของขวด หรือจะใส่ถุงพลาสติกทนความร้อนขนาด 6 × 9 นิ้ว ใส่ส่วนผสมลงไปประมาณ 300–350 ก. ใส่คอขวดที่ใช้สำหรับทำเห็ดในถุงพลาสติก แต่ใส่ให้หลวมหรือใส่ตรงบริเวณที่ใกล้ปากถุงรัดด้วยยางรัด อุดจุกสำลี หุ้มกระดาษ แล้วจึงนำไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันหรือลังถึง

การนึ่ง หากนึ่งด้วยหม้อนึ่งความดัน ควรนึ่งด้วยความดัน 18–20 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว หลังจากไล่อากาศออกหมดแล้ว ให้นึ่งนาน 1 ชม. ในกรณีที่ใช้ลังถึงให้นับเวลาตั้งแต่น้ำเดือดนาน 2 ชม. นึ่งครั้งเดียวพอ เมื่อนึ่งเสร็จแล้วทิ้งไว้ให้เย็นนำไปเขี่ยเชื้อได้



การเขี่ยเนื้อเยื่อ เห็ดฟาง

การเขี่ยเชื้อเห็ดฟาง คัดเลือกดอกเห็ดที่มีขนาดตามตลาดต้องการ รูปวงกลมหรือวงรี เนื้อแน่นบีบด้านข้างดูจะแข็ง เป็นเห็ดที่เพาะออกในบริเวณนั้น เมื่อได้ดอกเห็ดมาแล้วให้รีบเอาไปทำเชื้อขณะที่ดอกเห็ดยังตูมอยู่ หลักการการเขี่ยเชื้อเห็ดจากดอกเห็ดก็เช่นเดียวกับการปลูกต้นไม้ด้วยการติดตาต่อกิ่งโดยทั่วไปคือ ใช้มีดคม ๆ หรือมีดตัดโฟม (cutter) จุ่มลงในแอลกอฮอล์ แล้วลนไฟฆ่าเชื้อโรค โดยลนไปมาในส่วนปลายที่จะใช้ตัดเนื้อเยื่อ จากนั้นใช้เล็บแกะดอกเห็ดตรงฐานดอก แบ่งออกเป็น 2 ส่วน โดยไม่ให้

ส่วนที่เปิดใหม่นี้สัมผัสถูกวัสดุอื่น ๆ ใช้ปลายมีดตัดเอาเนื้อเยื่อของเห็ดส่วนก้านที่ถูกเปิดออกใหม่ ๆ ชิ้นโตประมาณปลายนิ้วก้อย แล้วใช้ปลายมีดจิ้มเนื้อเยื่อดอกเห็ดไปใส่ในขวดเมล็ดธัญพืชที่เตรียมไว้โดยทำการเปิดจุกสำลีอย่างรวดเร็ว และเมื่อวางเนื้อเยื่อดอกเห็ดเสร็จแล้วจะต้องรีบปิดจุกสำลีทันที นำไปบ่มในห้องที่มีแสงน้อยหรือห้องมืดและมีอากาศอบอุ่นประมาณ 33–35° ซ. เส้นใยเห็ดฟางจะเริ่มงอกออกจากเนื้อเยื่อประมาณ 5–7 วันก็จะเจริญเต็มเมล็ดธัญพืช สำหรับผู้ที่ทดลองทำใหม่ ๆ นั้นอาจจะไม่สำเร็จร้อยเปอร์เซ็นต์ แต่ก็คงจะมีบ้างที่มีเชื้อเห็ด

เจริญให้ใช้ขวดหรือถุงนั้นเป็นหัวเชื้อต่อไปได้อีก กล่าวคือ เมื่อต้องการทำเชื้อต่อไป เพียงแต่เอาเชื้อเห็ดชุดแรก (ที่ได้จากเนื้อเยื่อดอกเห็ด) มาเขย่าให้เมล็ดธัญพืชแตกออกจากกันแล้วจึงเทลงในขวดหรือถุงเชื้อใหม่ที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว (หัวเชื้อ 1 ขวดใช้ต่อได้ประมาณ 30–40 ขวด) ในทำนองเดียวกันในการทำเชื้อเห็ดครั้งต่อ ๆ ไปนั้นสามารถใช้หัวเชื้อจากรุ่นที่แล้วที่เจริญเต็มขวดหรือถุง มาทำเป็นหัวเชื้อต่อได้อีก แต่ไม่ควรทำเกิน 6–10 ครั้ง เพราะเชื้อเห็ดจะอ่อน ดอกเห็ดจะเล็กมีผลผลิตต่ำ

ทำจากผักตบชวาผสมใบกระถิน

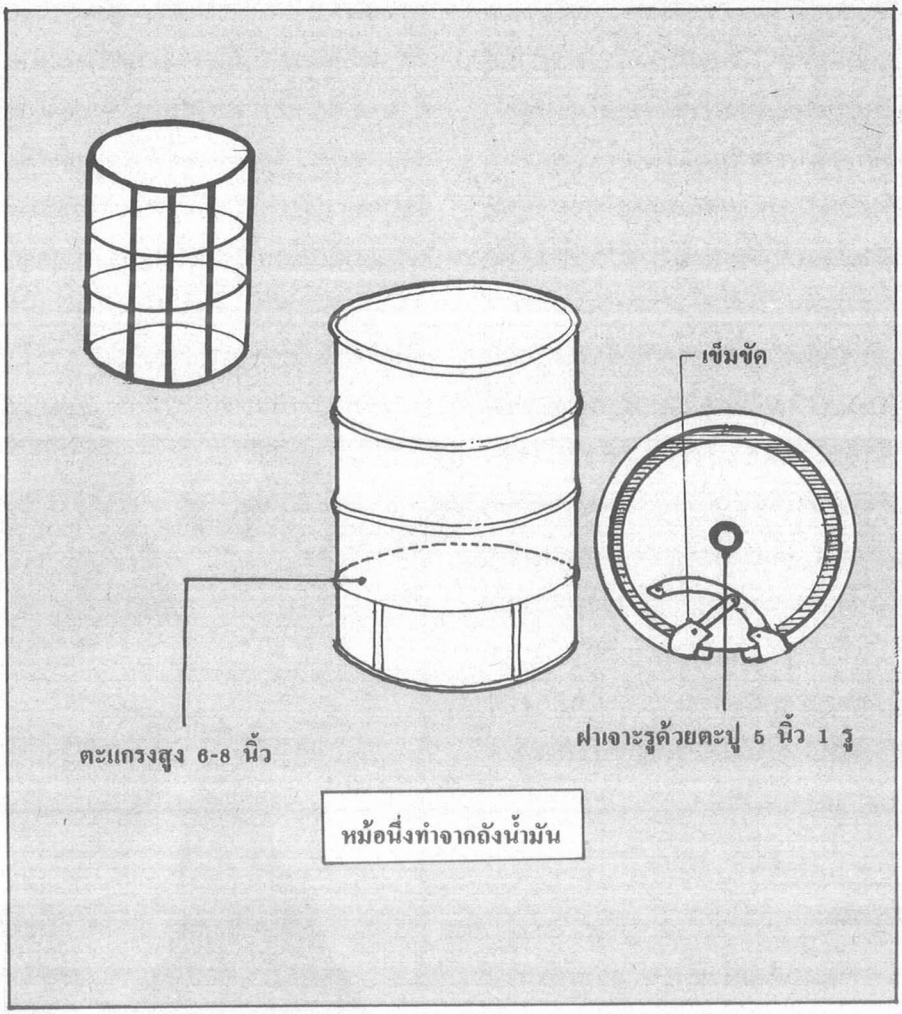
วิธีเตรียม

ใช้ผักตบชวาทุกส่วน ทั้งราก ใบ และก้าน สับเป็นชิ้นเล็ก ๆ ประมาณ 1 ซม. ตากแดดให้แห้งสนิทแล้วนำมาคลุกเคล้ากับใบกระถินแห้งในอัตราส่วน ผักตบชวาแห้ง 10 กก. ผสมใบกระถิน 1–3 กก. แล้วผสมน้ำ 8–10 กก. บรรจุใส่ในถุงพลาสติกขนาด 6 × 9 ซม. ประมาณครึ่งหนึ่งของถุง พับปากถุงแนบไปกับตัวถุงเลย ไม่ต้องใส่คอขวดหรืออุดจุกสำลี แล้วนำไปนึ่งด้วยหม้อนึ่งความดันหรือลังถึง หรือหม้อนึ่งที่ทำจากถังน้ำมันหรือถังจารบี ใช้เวลานึ่งนับตั้งแต่น้ำเดือด 1–2 ชม. (ถังใหญ่ใช้เวลา 2 ชม.) ส่วนการเขี่ยเชื้อ การตัดต่อเชื้อและการบ่มเชื้อปฏิบัติเช่นเดียวกันกับเมล็ดธัญพืช

วิธีสังเกตว่าเชื้อเห็ดดีหรือไม่นั้นให้สังเกตเมื่อเชื้อเห็ดเดินเต็มถุงหรือขวดเชื้อแล้วปล่อยทิ้งไว้ต่อไปอีก 4–5 วัน หากบริเวณปากถุงมีเม็ดเล็ก ๆ สีแดงจับกันอยู่และเส้นใยเห็ดหนาจะเป็นลักษณะของเชื้อที่ดี แต่หากเกิดสีน้ำตาลแดงมากเกินไปหรือเส้นใยเป็นเส้นเล็ก ๆ หรือไม่มีสีน้ำตาลแดงเกิดขึ้นเลย เชื้อเหล่านี้มักเป็นเชื้อเห็ดที่ไม่สมบูรณ์

การใช้เชื้อเห็ด เมื่อเชื้อเห็ดเจริญเต็มแล้วควรทิ้งไว้อีกสัก 4–7 วันจึงจะนำไปใช้ ซึ่งจะให้ผลผลิตสูงกว่าใช้เชื้อเห็ดที่เดินเต็มถุงใหม่ ๆ แต่จะต้องใช้เชื้อเห็ดก่อนที่จะมีดอกเห็ดเกิดขึ้น ดังนั้นการเก็บเชื้อให้ได้นาน ๆ จึงควรเก็บไว้ในที่มืดและเย็น ซึ่งอาจจะเก็บได้ประมาณ 2–3 สัปดาห์.

เคหการเกษตร ม.ค. 2529

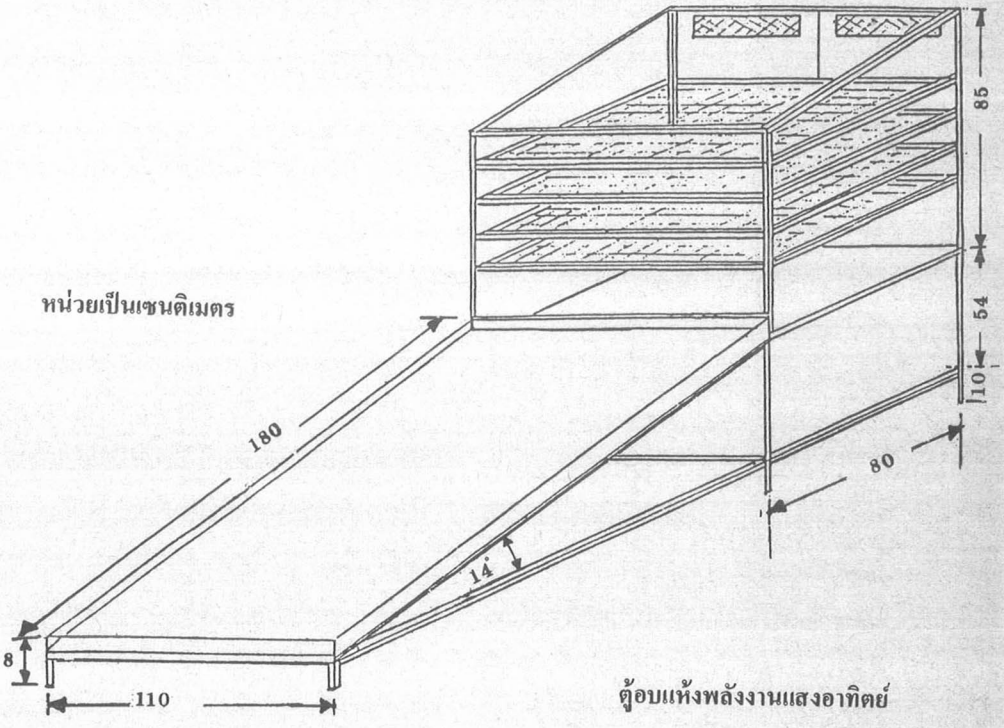


ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ วท.

การตาก หรือการอบแห้งผัก ผลไม้ และเนื้อสัตว์ โดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์เป็นที่นิยมกันมานาน ซึ่งส่วนใหญ่ใช้วิธีแขวนหรือตากบนลาน ทำให้เปลืองเนื้อที่มากและใช้เวลานาน และสิ่งที่ตากยังไม่ถูกสุขลักษณะ เนื่องจากฝุ่นละออง และแมลงวันไต่ตอม ดังนั้นตู้อบแห้งโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์จึงมีประโยชน์ในการใช้สอยมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศที่มีแสงแดดมากเช่นประเทศไทย นอกจากนี้ผลิตผลที่อบแห้งยังมีคุณภาพดีขึ้น สะอาดปราศจากฝุ่นละออง และเชื้อโรคจากแมลงวัน หนู และสัตว์อื่น ๆ ที่รบกวน นอกจากนี้ยังสามารถประหยัดเชื้อเพลิงและกระแสไฟฟ้าในกรณีที่มีการผลิตออกสู่ตลาดมากๆ เช่น การทำลูกเกด ลูกอินทผาลัม กล้วยตาก และลำไยแห้ง ฯลฯ เป็นต้น

สาขาวิจัยอุตสาหกรรมการพลังงานได้วิจัยและพัฒนาตู้อบแห้งโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ซึ่งได้ออกแบบให้มีลักษณะเหมาะสม ประหยัดเนื้อที่ มีประสิทธิภาพสูงและราคาย่อมเยาดังมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตู้อบแห้ง มีส่วนประกอบที่สำคัญคือ ตัวตู้อบ ซึ่งมีโครงทำด้วยเหล็ก และผนังเป็นกระจกใส โดยมีขนาดประมาณ 110 × 80 × 85 ซม. ตัวตู้มีชั้นวางของที่จะตากแห้ง จำนวน 4 ชั้น ด้านหลังของตู้อบเป็นวัสดุฉนวน สามารถปิดเปิดได้เพื่อนำสิ่งของที่ต้องการอบเข้าและออกจากตู้ได้พร้อมกับมีช่องระบายอากาศ เพื่อระบายความชื้นภายในตู้อบออกไป ด้านหน้าของตู้อบจะมีแผงรับรังสีวางเอียงทำมุมประมาณ 14 องศากับพื้นราบโดยด้านบนของแผง จะมีท่อต่อกับด้านล่างของตู้อบ



ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

แผงรับรังสี ลักษณะเป็นกล่องสี่เหลี่ยมผืนผ้าทำด้วยอะลูมิเนียม มีขนาดประมาณ 110 × 180 × 8 ซม. พื้นของแผงรับรังสีทำด้วยวัสดุฉนวน ส่วนแผ่นดูดรับรังสีความร้อนทำจากแผ่นเหล็กชุบสังกะสีที่ทาทับด้วยสีดำด้าน และด้านบนปิดทับด้วยกระจกใสหนา 3 มม. โดยมีช่องว่างระหว่างกระจกใสที่เหมาะสมในการดูดรับรังสีได้เต็มที่ แผงรับรังสีและตัวตู้อบมีน้ำหนักเบาสามารถถอดแยกออกจากกันได้ ซึ่งอุปกรณ์ทั้ง 2 นี้ จะวางอยู่บนโครงเหล็กซึ่งเป็นฐานรองรับ

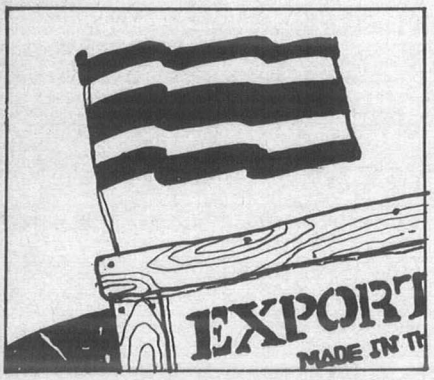
หลักการทำงาน แสงอาทิตย์ที่ตกกระทบแผงรับรังสี จะถูกดูดความร้อน ทำให้อากาศที่อยู่เหนือแผ่นดูดรับรังสีความร้อนมีอุณหภูมิสูงขึ้นและเคลื่อนตัวเข้าสู่ตู้อบผ่านของที่จะอบแห้งตามชั้นต่าง ๆ พร้อมกับดึงความชื้นจากของที่จะอบแห้งออกไป นอกจากนี้ ตัวตู้อบยังได้รับความร้อนโดยตรงจากดวงอาทิตย์อีกด้วย จึงทำให้ของที่อยู่ในตู้อบแห้งในเวลาที่รวดเร็วกว่าการตากแดดโดยตรง

ตู้อบแห้งด้วยแสงอาทิตย์ขนาดดังกล่าวนี้ สามารถที่จะอบแห้งผลผลิตต่าง ๆ เช่น กล้วยอบแห้งได้ครั้งละ 300 ผล หรือ เนื้อสัตว์ 12 กก. นอกจากนี้ยังสามารถนำมาอบแห้งผักและผลไม้อื่นได้ดีเช่นเดียวกัน

ผู้สนใจขอทราบรายละเอียดเพิ่มเติมโปรดติดต่อสาขาวิจัยอุตสาหกรรมการพลังงาน วท.

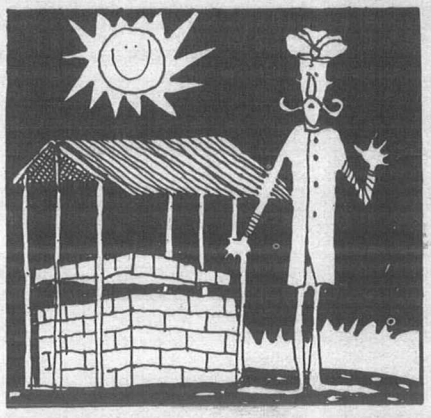
การเก็บรักษาผักสดและผลไม้

ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 6 ซึ่งเริ่มใช้ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2530 เป็นต้นไปนั้น ได้ให้ความสำคัญของการผลิตเพื่อการส่งออกเป็นอย่างยิ่ง พืชผักและผลไม้ได้รับการบรรจุไว้ในโครงการผลิตเพื่อส่งออกจำหน่ายยังต่างประเทศด้วยนอกเหนือจากการส่งออกผลิตภัณฑ์ประเภทข้าว ข้าวโพด มันสำปะหลัง มะพร้าว ยางพารา หรือผลิตภัณฑ์ประเภทสิ่งทอต่าง ๆ จากสถิติของกรมศุลกากรเรื่องการส่งออกพืชผักและผลไม้ไปจำหน่ายยังต่างประเทศประจำปี พ.ศ. 2529 แสดงให้เห็นว่าประเทศไทยได้ส่งสินค้าประเภทนี้ไปจำหน่ายทำเงินรายได้ถึง 1,069.1 ล้านบาท



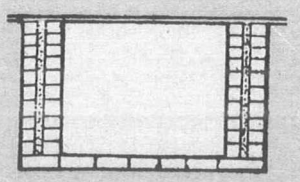
จากการที่ลักษณะโดยทั่วไปของพืชผักและผลไม้เป็นสินค้าที่เน่าเสียง่าย ไม่สามารถจะเก็บไว้ในสภาพธรรมชาติได้นาน ดังนั้น จึงเป็นอุปสรรคในการส่งออกและเกษตรกรจำเป็นต้องรีบขายก่อนที่พืชผักและผลไม้จะเน่าเสีย ทำให้ถูกกดราคาโดยพ่อค้าคนกลาง ได้มีผู้คิดค้นวิธีการต่าง ๆ หลายวิธีเพื่อยืดอายุพืชผักและผลไม้นั้น เช่น การอาบรังสี การเคลือบขี้ผึ้ง การจุ่มพืชผักและผลไม้ลงในสารละลาย polyvinyl alcohol (PVA) ผสมกับน้ำในปริมาณที่พอเหมาะ การรมควันด้วยแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ หรือวิธีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายที่สุดคือการเก็บรักษาผักสดผลไม้ไว้ในห้องเย็น ซึ่งวิธีการต่าง ๆ เหล่านี้จำเป็นจะต้องใช้ทุนทรัพย์และความรู้ทางด้านวิชาการ

นักวิจัยชาวอินเดียแห่งแผนกพืชสวนและเทคโนโลยีทางผลไม้ สถาบันวิจัยการเกษตรแห่งอินเดีย ได้ประสบความสำเร็จในการประดิษฐ์ห้องเย็นราคาถูกไว้เพื่อเก็บรักษาผักสดและผลไม้โดยอาศัยหลักวิทยาศาสตร์ว่าด้วยการระเหยกลายเป็นไอของน้ำ ห้องเย็นนี้สร้างขึ้นด้วยวัสดุที่หาได้ง่ายในชนบท และไม่ต้องใช้น้ำมันเชื้อเพลิง ไฟฟ้า หรือพลังงานอื่นใดทั้งสิ้น อีกทั้งการก่อสร้างก็กระทำได้โดยง่ายดายไม่ต้องใช้ช่างฝีมือแต่อย่างใด

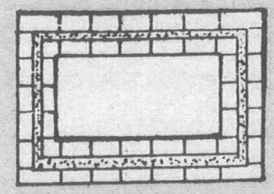


วัสดุที่ใช้

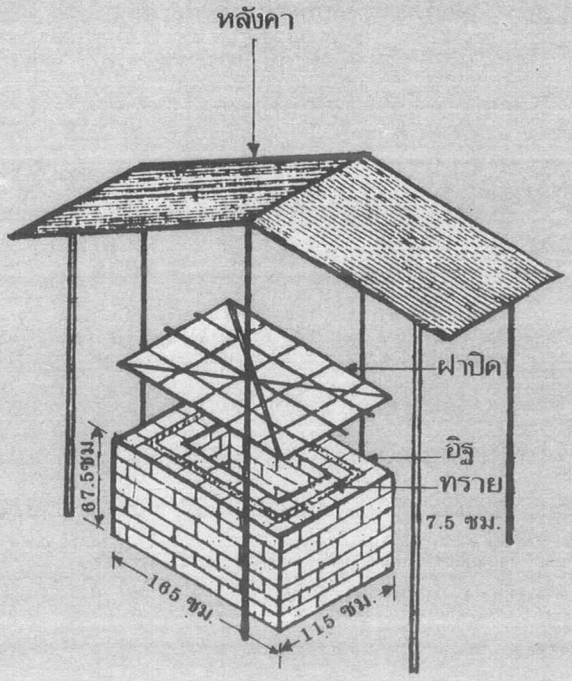
1. อิฐ ควรจะเป็นอิฐรูพรุนหรืออิฐโปร่ง
2. ทราย
3. กระสอบป่านหรือผ้าห่มหรือผ้าขนหนูเก่า ๆ ที่ไม่ใช้แล้ว
4. ไม้ไผ่
5. แผ่นผ้าพลาสติก



ภาพตัด

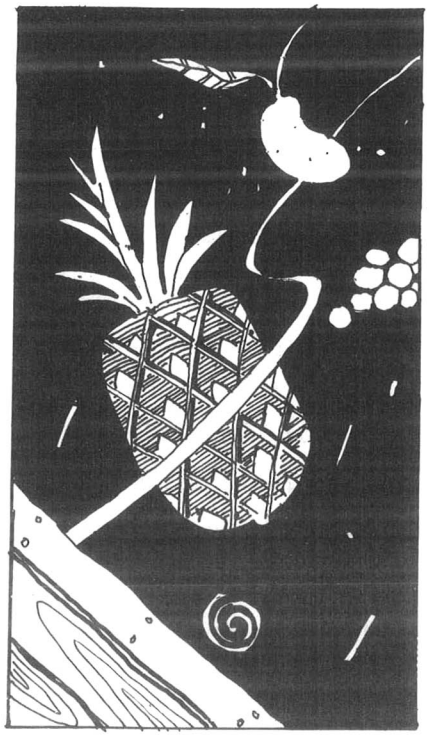


แปลน



วิธีลัด

เลือกหาสถานที่ร่มเช่นใต้ร่มไม้ต้นใหญ่ ๆ มีลมพัดผ่าน และไม่ไกลจากบริเวณสวนผักหรือสวนผลไม้ที่จะนำมาเก็บรักษา ปรับพื้นดินที่จะสร้างห้องเย็นให้เรียบเสมอกันขนาดใหญ่ตามความต้องการพื้นล่างของห้องเย็นใช้อิฐปูเพียงชั้นเดียว ส่วนผนังทั้ง 4 ด้าน ใช้อิฐก่อ 2 ชั้น เว้นที่ระหว่างผนังอิฐชั้นนอกและชั้นในประมาณ 75 มม. เททรายใส่ลงในช่องว่างนี้ให้เต็ม รดน้ำอิฐและทรายให้ชุ่ม ฝาปิดของห้องเย็นทำด้วยกระสอบป่านหรือผ้าขนหนูเก่า ๆ ขึงอยู่ในกรอบไม้ผ่ฉีดน้ำให้ชุ่มฝา นำพืชผักหรือผลไม้ที่ต้องการจะเก็บรักษามาใส่ไว้ในห้องเย็นนี้แล้ว ใช้แผ่นผ้าพลาสติกคลุมทับด้านบนของผักอีกทีหนึ่งเพื่อป้องกันน้ำที่อาจจะหยดลงมาจากฝาปิด ควรฉีดน้ำรอบ ๆ ห้องเย็นให้ชุ่มวันละ 2 ครั้งเช้าเย็น วิธีนี้จะช่วยให้พืชผักและผลไม้ที่เก็บรักษาไว้มีอายุยืนยาว เนื่องจากอุณหภูมิภายในห้องเย็นนี้จะลดต่ำกว่าอุณหภูมิภายนอกมากและความชื้นสัมพัทธ์ภายในก็สูงกว่าภายนอก



เพื่อที่จะให้ห้องเย็นนี้เก็บพืชผักได้ผลดียิ่งขึ้น ควรสร้างหลังคาคลุมด้วย จากการทดลองที่สถาบันวิจัยการเกษตรแห่งอินเดีย พบว่าห้องเย็นนี้สามารถเก็บผักที่ควรจะเหี่ยวโดยธรรมชาติภายใน 1 วัน ได้นานถึง 3 วัน และคงความสดของพืชที่ควรจะเหี่ยวเฉาภายในเวลา 1–3 วัน ไว้ได้นานถึง 6 วัน นอกจากนี้ยังเก็บผลไม้แปรรูปหรืออาหารกระป๋องไว้ได้นานกว่าที่ควรอีกด้วย

ข้อควรระวังในการเก็บรักษาพืชผักและผลไม้ ควรระมัดระวังตั้งแต่การตัดเก็บมาจากไร่ การขนส่งโดยไม่ควรให้มีการแตกหรือถลอกเป็นแผลที่ผิวเพราะจะทำให้เชื้อโรคเข้าทำลายจะเกิดการเน่าเสียง่าย การวางเก็บในห้องเย็น ไม่ควรกองสุมกันจนแน่น ควรจัดวางให้เป็นระเบียบเพื่อให้อากาศสามารถหมุนเวียนถ่ายเทได้สะดวก

ระดับอุณหภูมิที่เก็บผลไม้ไว้ได้นาน

ประเภทผลไม้	อุณหภูมิ (°ซ.)	ระดับความชื้น	อายุการเก็บโดยประมาณ
แอปเปิล	0	สูง	2–8 เดือน
กล้วยหอม (ดิบ)	13	กลาง	2 สัปดาห์
กล้วยหอม (สุก)	13	กลาง	5 วัน
สตรอเบอรี่	0	สูง	5 วัน
น้อยหน่า	10	กลาง	2–3 สัปดาห์
องุ่น	0	สูง	12–24 สัปดาห์
มะนาว	10	กลาง	6–10 สัปดาห์
ลิ้นจี่	0	สูง	1–2 เดือน
มะม่วง	13	กลาง	2 สัปดาห์
ส้ม	5	กลาง	6–12 สัปดาห์
ลูกเสาวรส	7	สูง	2–4 สัปดาห์
สับปะรด (ดิบ)	13	กลาง	3–4 สัปดาห์
สับปะรด (สุก)	7	กลาง	2–3 สัปดาห์
มะละกอ	13	กลาง	1–3 สัปดาห์

ระดับอุณหภูมิที่เก็บผักสดได้นาน

ประเภทผลไม้	อุณหภูมิ (°ซ.)	ระดับความชื้น	อายุการเก็บโดยประมาณ
หน่อไม้ฝรั่ง	0	สูงมาก	2–4 สัปดาห์
ถั่ว (เม็ดรูปไต)	7	สูง	2–4 สัปดาห์
ผักบร็อกคอรี่	0	สูง	1–2 สัปดาห์
กะหล่ำบัสเซล	0	สูงมาก	2–4 สัปดาห์
กะหล่ำปลี	0	สูงมาก	1–3 เดือน
แครอท (ตัดจุก)	0	สูงมาก	1–5 เดือน
กะหล่ำดอก	0	สูงมาก	2–4 สัปดาห์
คื่นไช่	0	สูง	6–10 สัปดาห์
แตงกวา	7	สูง	2–3 สัปดาห์
มะเขือม่วง	7	สูง	10 วัน
กระเทียมหัว	0	แห้ง	6–7 เดือน
ผักกินใบ	0	สูงมาก	1–2 สัปดาห์
ผักกาดหอม	0	สูง	1–3 สัปดาห์
เห็ด	0	สูง	1 สัปดาห์
หัวหอม	0	แห้ง	1–8 เดือน
ถั่วเม็ดกลม	0	สูง	2–3 สัปดาห์
มันฝรั่ง	7	ปานกลาง	4–6 เดือน
ฟักทอง	10	แห้ง	2–4 เดือน
ข้าวโพดหวาน	0	สูง	4–8 วัน
มันเทศ	13	กลาง	4–6 เดือน
มะเขือเทศ (ดิบ)	13	กลาง	2–4 สัปดาห์
มะเขือเทศ (สุก)	7	กลาง	4 วัน
แตงโม	7	กลาง	2–3 เดือน
พริกหวาน	7	สูง	2–3 สัปดาห์

หมายเหตุ ระดับความชื้นสูงมาก = 95% ขึ้นไป, สูง = 90–95%, ปานกลาง = 85–90%, แห้ง = น้อยกว่า 75%

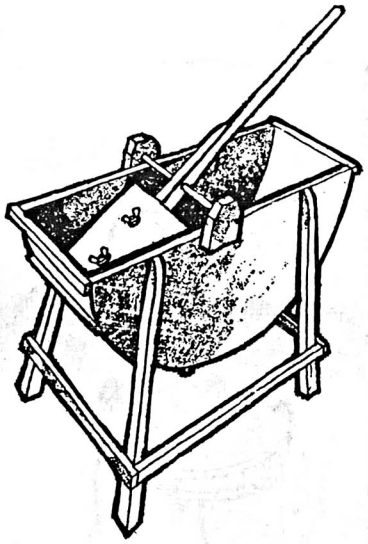
Indian Food Packer, Nov.-Dec. 1986

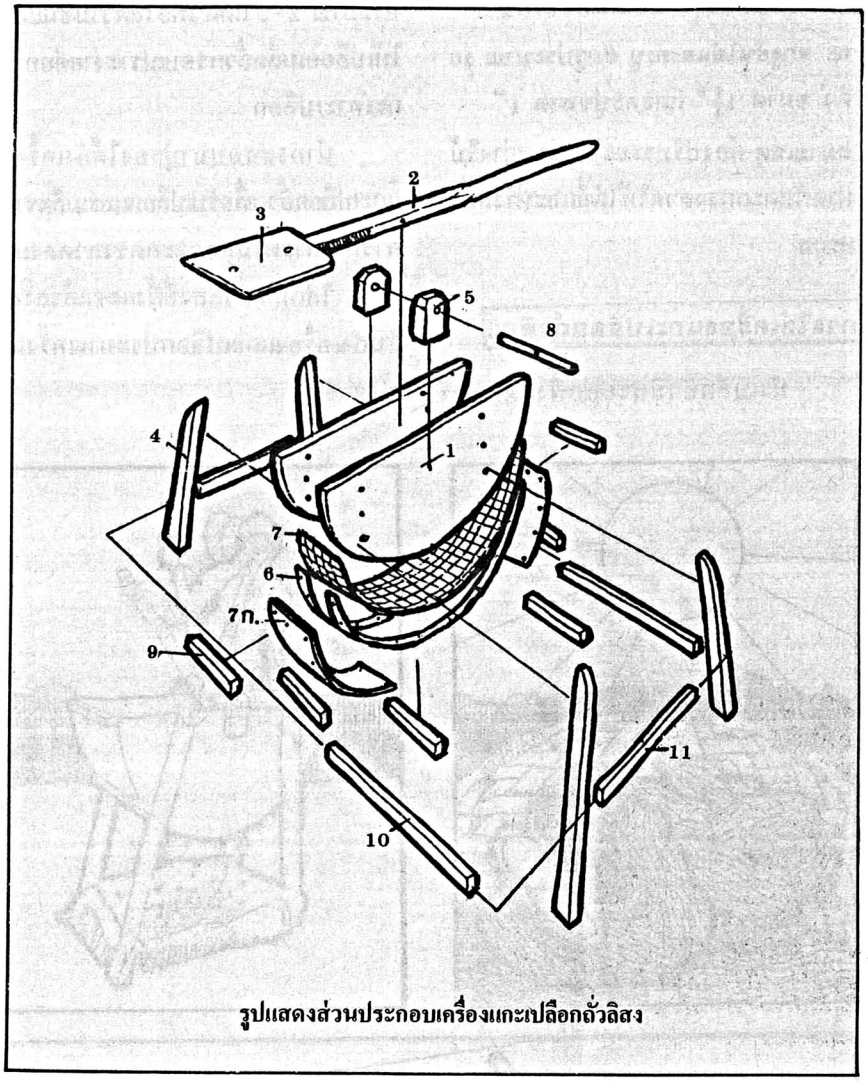
เครื่องแกะเปลือกถั่วลิสง

ถั่วลิสง เป็นพืชน้ำมันที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งซึ่งนิยมปลูกกันมากทางภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นพืชที่มีอายุการเก็บเกี่ยวสั้นระหว่าง 100-120 วัน และสามารถปลูกได้ปีละ 3 ครั้ง แต่เกษตรกรนิยมปลูกเพียงปีละ 2 ครั้ง คือในระยะต้นฤดูฝนและหลังจากการเกี่ยวข้าวเสร็จแล้ว ที่นิยมปลูกได้แก่ พันธุ์ "ไทนาน 9"

จากการสำรวจพบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือปลูกถั่วลิสงประมาณ 2–3 ไร่ต่อครอบครัว โดยมีผลผลิตเฉลี่ยประมาณไร่ละ 170 กก. ถั่วลิสงที่เกษตรกรผลิตขึ้นจะขายให้แก่พ่อค้าคนกลางในรูปของถั่วฝัก โดยราคาขึ้นอยู่กับสภาวะของตลาด เมื่อกะเทาะเปลือกออกแล้วจะได้เมล็ดถั่วร้อยละ 60–70 โดยน้ำหนัก และจะขายได้ราคามากกว่าการขายในรูปของถั่วฝัก การที่เกษตรกรไม่ทำการกะเทาะถั่วลิสงก่อนขายนั้นเนื่องจากความจำเป็นทางเศรษฐกิจและการขาดเครื่องมือสำหรับกะเทาะที่เหมาะสม

กองอุตสาหกรรมในครอบครัว กรมส่งเสริมอุตสาหกรรมได้คิดประดิษฐ์เครื่องแกะเปลือกถั่วลิสงประสิทธิภาพสูง สามารถแกะเมล็ดถั่วได้มากกว่าการแกะด้วยมือถึง 10 เท่า คือประมาณ 20–30 กก. ต่อ 1 ชม. ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความชื้นของถั่วและการตั้งระดับใบพาย





รูปแสดงส่วนประกอบเครื่องแกะเปลือกถั่วลิสง

เครื่องนี้ประกอบด้วยกล่องครึ่งวงกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 24" กว้าง 9" ด้านล่างกรุด้วยตาข่ายโปร่งขนาด $\frac{1}{2}$" และมีคันโยกใบพายสำหรับกะเทาะเปลือกถั่ว

1. ฝาปะกับข้าง 2 ชิ้น เป็นรูปครึ่งวงกลมรัศมี 18" ใช้ไม้หนา 3/4" หรือ 1" ติดกาวและขันสกรูเข้ากับขาไม้

2. ด้ามโยก 1 ชิ้น ใช้ไม้ขนาดไม่โตกว่า $1\frac{1}{2}$" × $1\frac{1}{2}$" เจาะช่องขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง $\frac{3}{8}$" จำนวน 2 ช่อง และช่องสำหรับแป๊บประปา ขนาด $1\frac{1}{2}$" อีก 1 ช่อง ที่ปลายสำหรับใช้มือจับทำให้กลมและเรียบ

3. ไม้ปาดเมล็ดถั่ว 1 ชิ้น ขนาด 10" × $8\frac{3}{4}$" ทำร่องตรงกลางยาว 1" จำนวน 2 ร่อง สำหรับปรับให้ได้ความห่างของไม้ปาดเมล็ดถั่วกับตะแกรงลวดพอเหมาะ

นอตตัวผู้กับนอตหางปลาใช้ยึดไม้ปาดเมล็ดถั่วกับด้ามโยก 2 ชุด

4. ขาไม้ 4 ชิ้น ขนาด 2" × 2" ยาว 37" ขันสกรูติดกับฝาปะกับข้างฝาละ 2 ชิ้น โดยขันมาทางฝาปะกับ

5. ไม้ยึดแป๊บ 2 ชิ้น ขนาด 6" × 3" หนา $1\frac{1}{2}$" เจาะช่องโตขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของแป๊บ $\frac{1}{2}$" ลึกสักครึ่งของความหนาเนื้อไม้

6. ไม้ปะกับตะแกรงลวด 2 ชิ้น ใช้ไม้ที่ดัดโค้งได้ยาว 60" หนา $\frac{3}{4}$" สำหรับตอกข้างตะแกรงลวดให้ติดกับฝาปะกับทั้ง 2 ข้าง

7. ตะแกรงลวด 1 ชิ้น เบอร์ 11 ที่มีตาห่าง $\frac{1}{2}$" ขนาด 36" × 12"

7 ก. ไม้อัดหรือแผ่นสังกะสีสำหรับติดส่วนเหนือตะแกรงลวดทั้ง 2 ด้าน 2 ชิ้น ขนาด 12" × 12" เพื่อลดปริมาณของตะแกรงลวดให้ได้สั้นลงโดยใช้ไม้หรือสังกะสีมาปิดที่ปลายทั้ง 2 ข้าง

8. แกนแป๊บประปา 1 ชิ้น ขนาด $\frac{1}{2}$" ยาวเท่ากับความห่างของแผ่นปะกับทั้งสองใช้ประกอบกับด้ามโยกเข้ากับแป๊บ แล้วใช้ตะปูตอกให้ติดโดยผ่านช่องเจาะไว้แล้ว

9. ไม้ยึดข้างถัง 6 ชิ้น ขนาด $1\frac{1}{2}$" × 1" ยาว 12" ขันสกรูติดบนไม้ปะกับตะแกรงและไม้อัดหรือสังกะสีปิดหัวท้าย

10. ไม้ยึดขา (อันยาว) 2 ชิ้น ขนาด $1\frac{1}{2}$" × 1" ยาว 31" ติดเหนือจากพื้น 5"

11. ไม้ยึดขา (อันสั้น) 2 ชิ้น ขนาด $1\frac{1}{2}$"

× 1" ยาว $17\frac{3}{4}$ "ติดเหนือจากพื้น 5"

12. สกรูชันไม้และตะปู สกรูประมาณ 40 ตัว ขนาด $1\frac{1}{4}$" และตะปูขนาด 1"

หมายเหตุ ต้องปรับระยะห่างระหว่างไม้ปาดกับตะแกรงลวดให้ได้ที่และห่างสม่ำเสมอ

การใช้เครื่องแกะเปลือกถั่วลิสง

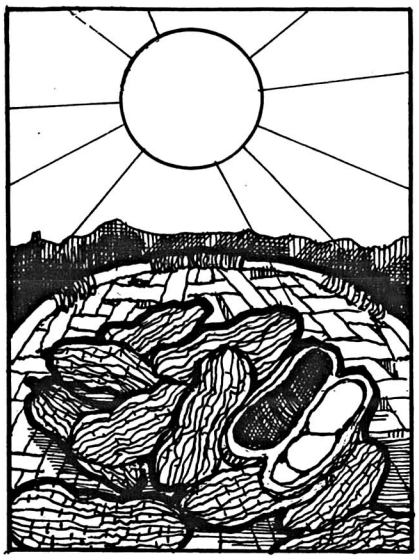
นำเมล็ดถั่วลิสงออกผึ่งแดดสักประมาณ 2–3 แดด เพื่อไล่ความชื้นและให้เปลือกเมล็ดถั่วกรอบเปราะง่ายต่อการกะเทาะเปลือก

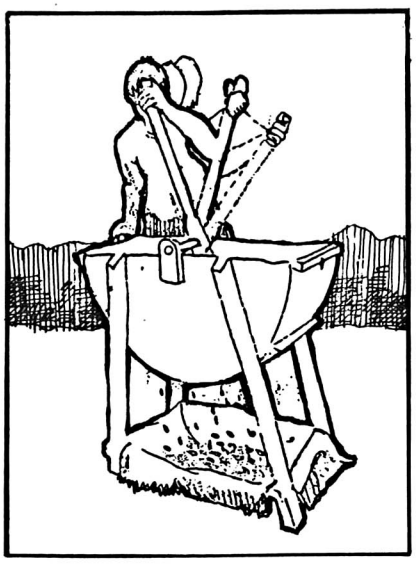
นำกระสอบมารองใต้ถังเครื่องแกะเปลือกถั่ว เพื่อรับเปลือกและเมล็ดจากการกะเทาะผ่านลอดตะแกรงลวดลงมา

ใส่เมล็ดถั่วลิสงที่ผึ่งแดดแล้วลงไปในถังเครื่องแกะเปลือกประมาณครั้งละ 1–2 ขัน

จับคันโยก ๆ ไปมา ใบพายจะทำหน้าที่กะเทาะเปลือกถั่วลิสง ผ่านตะแกรงลวดลงมาบนกระสอบที่รองไว้ ทั้งเปลือกและเมล็ดถั่วลิสงพร้อมกัน

จากนั้นจึงนำเปลือกและเมล็ดถั่วลิสงที่ผ่านการกะเทาะมาฝัดเพื่อแยกเปลือกและเมล็ดจากกัน (เปลือกของถั่วลิสงที่ได้จากการกะเทาะ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการบำรุงดินได้ดีอีกด้วย).





ผู้สนใจขอทราบรายละเอียดโปรดติดต่อ ฝ่ายฝึกอาชีพและพัฒนา 1, กองอุตสาหกรรมในครอบครัว กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม ถนนพระราม 6 พญาไท กท. 10400 โทร.246-0033, 246-1155.

เทคโนโลยี : ปัจจัยในการผลิตและการพึ่งตนเองที่ถูกละเลยในการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ

อเนก ธรรมรัตนพร

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

บางเขน, กท. 10900

ความนำ

ศาสตราจารย์ Lewis (1955) ซึ่งได้รับรางวัลโนเบลสาขาเศรษฐศาสตร์ ได้กล่าวในหนังสือทฤษฎีการพัฒนาเศรษฐกิจว่า ความจำเริญเติบโตทางเศรษฐกิจนั้นขึ้นอยู่กับความรู้ในเทคโนโลยีและการประยุกต์ใช้ความรู้นั้นในการผลิต รวมทั้งการฝึกฝนอบรม นอกจากนี้นักเศรษฐศาสตร์การพัฒนาคนอื่น ๆ ต่างก็ให้ความสำคัญของการใช้เทคโนโลยีในฐานะที่เป็นปัจจัยการผลิตอีกชนิดหนึ่งที่นอกเหนือไปจากปัจจัยที่ดิน ทุนและแรงงาน ศาสตราจารย์ Solow (1964) และ Nelson (1960) ได้กล่าวถึงความจำเริญทางเศรษฐกิจที่ต้องพึ่งพาความก้าวหน้าในวิทยาการที่มีแฝงอยู่ในคนและเครื่อง-จักร (capital-embodied technical progress) ในสถานะดังกล่าวข้างต้นเทคโนโลยีมีบทบาทอย่างสำคัญยิ่งในการผลิต ซึ่งก่อให้เกิดความจำเริญทางเศรษฐกิจที่เป็นรากฐานอันสำคัญยิ่งต่อการที่จะพิจารณาในประเด็นของการพัฒนาเศรษฐ-กิจต่อไป

ในประเทศไทยได้มีนักวิชาการหลายสาขา ต่างก็มองเห็นความสำคัญของการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศมาช้านานแล้ว ขัมพานนท์ (2516) และ สัตยารักษ์วิทย์ (2517) ได้มุ่งเน้นบทบาทของเทคโนโลยีในการพัฒนาประเทศ โดยชี้ให้เห็นถึงความสำคัญในฐานะที่เป็นเครื่องมือ (means) ที่จะทำให้การพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศได้บรรลุตามเป้าหมายได้ พานิชศักดิ์ (2515) และ อุ่นจิตต์ (2515) ได้กล่าวถึง การนำเอาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาแก้ปัญหาความยากจนด้วยการเพิ่มสมรรถนะทางการผลิตให้แก่ทรัพยากรธรรมชาติที่ประเทศชาติมีอยู่ ทั้งนี้เพื่อการพัฒนาประเทศ ยิ่งกว่านี้นักวิชาการบางท่านยังให้ความคาดหมายถึงความสามารถในการพึ่งตนเองของประเทศด้วยการพัฒนาเทคโนโลยีที่จะส่งผลหรือผลักดันให้ประเทศพัฒนาขึ้นไปอยู่ในระดับประเทศชั้นนำของโลกอีกด้วย (ณ ป้อมเพชร 2527)

เป้าหมายและความสำคัญของเทคโนโลยีต่อการพัฒนาประเทศ

เทคโนโลยีตามความหมายข้างต้นคือ การประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะที่มีวัตถุประสงค์ในเชิงพาณิชย์และอุตสาหกรรม (American Heritage Dictonary 1982) องค์การสหประชาชาติได้ให้ความหมายรวมไปถึงการจัดสรรสินค้าและบริการอีกด้วย (ESCAP 1984) และโดยที่ความเป็นรูปธรรมของเทคโนโลยีนั้นได้แฝง (embodied) อยู่ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น อยู่ในเครื่องจักรกล อุปกรณ์ เอกสาร ในกระบวนการผลิตในมนุษย์ด้านที่เป็นความรู้ ทักษะ ศิลปะ วิทยาการ เป็นต้น อย่างไรก็ตาม เทคโนโลยี คือ สิ่งที่มนุษย์ได้กระทำขึ้น (man-made) เป็นเครื่องมือหรือวิธีการที่จะขยายขีดความสามารถของมนุษย์ทั้งในด้านกายภาพ ได้แก่ การผลิต การใช้และบังคับ ควบคุม ทรัพยากร ตลอดจนสังคมที่ตนเองอาศัยอยู่

ในประเทศไทย จะสามารถมองรูปแบบของเทคโนโลยีได้ชัดแจ้งมากยิ่งขึ้นในรูปแบบของการแฝงมาในเครื่องจักร

ที่บริษัทข้ามชาติ หรือบริษัทในประเทศนำเข้ามาในราชอาณาจักร หรืออยู่ในรูปแบบของผู้เชี่ยวชาญทั้งในด้านองค์กรธุรกิจ รัฐบาล หรือองค์การระหว่างประเทศ หรืออยู่ในรูปแบบของผู้ที่รับการศึกษาจากเอกสาร ตำราที่ตีพิมพ์ในต่างประเทศ หรืออยู่ในรูปแบบของสิทธิบัตร (patent) เอกเทศ และสัญญาเป็นต้น เหล่านี้เป็นรูปธรรมของการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากต่างประเทศมาสู่ประเทศไทย ในลักษณะที่เป็นปัจจัยในการผลิตตามความหมายของเทคโนโลยีข้างต้น ซึ่งจะได้พิจารณาตามลำดับถึงความสำคัญของเทคโนโลยีที่มีต่อการพัฒนาประเทศดังนี้

1) เทคโนโลยี คือ สินค้าชนิดหนึ่งซึ่งซื้อขายกันไปได้ทั่วโลก ประเทศไทยซึ่งเป็นลูกค้ารายหนึ่งในตลาดโลก ได้เสียเงินตราต่างประเทศของตนเอง ดังตารางที่ 1 (ESCAP /UNCTC 1984)

ตารางที่ 1. การนำเข้าเครื่องจักรกล, ค่าป่วยการ
(management fees, copyrights, patent royalties, technical assistance fees)

1,000 ล้านดอลลาร์

	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
การนำเข้าเครื่องจักรกล	301.0	403.1	664.9	720.7	635.4	791.5	1,066.1	1,273.6	1,529.6	1,595.9	8,981.8
การจ่ายค่าป่วยการทางเทคโนโลยีในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งหมด	6.79	9.70	11.12	14.57	17.75	24.74	26.78	35.12	45.76	60.99	253.32

ที่มา: ธนาคารแห่งประเทศไทย และกรมศุลกากร (2529)

การเสียเงินตราต่างประเทศย่อมส่งผลถึงดุลการค้าและการชำระเงินของประเทศ แต่ข้อที่สำคัญอย่างยิ่งก็คือความจำเป็นในการพึ่งพาปัจจัยการผลิตของประเทศนั้นเป็นสาเหตุที่สำคัญอย่างยิ่งที่จะทำให้สถานะของความเป็นประเทศกำลังพัฒนาดำรงอยู่เป็นเช่นนี้ตลอดไป เมื่อพิจารณาในทัศนะของทฤษฎีพึ่งพา (dependency theory) (ณ ป้อมเพชร และคณะ 2528) และโดยแท้ที่จริงแล้ว การลงทุนจากต่างประเทศของบริษัทข้ามชาตินั้น คือ การขยายเทคโนโลยีและการลงทุนภายในประเทศที่อาศัยเทคโนโลยีจากต่างประเทศ ก็คือการยอมเข้าไปอยู่ในวงจรของการเอาเปรียบทางเศรษฐกิจในระบบเศรษฐกิจของโลกตามทฤษฎีการพึ่งพานั่นเอง

2) ไม่ใช้ประโยชน์สูงสุดจากทรัพยากรของตนภายในประเทศ แต่ไปเพิ่มการจ้างงานและความมั่งคั่ง หรือช่วยต่างประเทศพัฒนาเศรษฐกิจของเขาดังตัวอย่างเช่น ประเทศไทยมีความพยายามที่จะเพิ่มหมายเลขโทรศัพท์จากจำนวน 3 หมายเลขต่อประชากร 100 คน ให้มีจำนวนเป็น 30 หมายเลข ต่อประชากร 100 คน เหมือนประเทศเกาหลีใต้หรือประมาณ 60 หมายเลข ต่อประชากร 100 คน เหมือนประเทศญี่ปุ่น ซึ่งอัตราค่าดำเนินการติดตั้งหมายเลขโทรศัพท์ 1 หมายเลข ประมาณ 30,000 บาท

ในกรณีเช่นนี้ การเพิ่มหมายเลขโทรศัพท์ของเกาหลีใต้และญี่ปุ่นนั้น ประเทศทั้งสองได้ใช้เทคโนโลยีของตนเอง ซึ่งผลจากการนี้ทำให้ GNP (gross national product) ของประเทศทั้งสองนั้นเพิ่มขึ้นในรูปแบบของการว่าจ้างแรงงาน การเพิ่มคุณค่า (value added) ฯลฯ ซึ่งการเพิ่มในลักษณะเช่นเดียวกันนี้ประเทศไทยต้องซื้อเทคโนโลยีมาจากประเทศทั้งสอง ผลก็คือ ทำให้ประชากรของประเทศทั้งสองมีงานทำมากยิ่งขึ้น ในขณะที่ประเทศไทยยังมีการว่างงานอยู่ในอัตราที่สูงและเป็นประเทศที่ยากจนกว่า ทั้งนี้เพราะประเทศไทยไม่มีเทคโนโลยีในการเพิ่มหมายเลขโทรศัพท์นั่นเอง

ลักษณะการซื้อเทคโนโลยีของประเทศไทย

ในปัจจุบันผู้ประกอบการในประเทศไทยสามารถซื้อเทคโนโลยีจากต่างประเทศได้อย่างเสรี ในปี 2528 สัญญา

ที่มีการส่งเงินออกที่ธนาคารแห่งประเทศไทยมีทั้งสิ้น 1,028 สัญญา โดยกลุ่มอุตสาหกรรมที่มีการจ่ายเป็นค่าธรรมเนียมสูงได้แก่ อุตสาหกรรมสิ่งทอ อาหาร เคมีภัณฑ์ เครื่องจักร และไฟฟ้า ตามลำดับ รวมเป็นเงินค่าธรรมเนียมทางเทคโนโลยีในปี 2528 จำนวน 2,044.82 ล้านบาท โดยจ่ายให้แก่ประเทศต่าง ๆ ตามลำดับ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 2 (ศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยี 2529)

ตารางที่ 2. การจ่ายค่าธรรมเนียมเทคโนโลยี

(ล้านบาท)

ประเทศ \ ปี	1982	1983	1984	1985
ญี่ปุ่น	544.80	571.12	751.89	789.49
สหรัฐอเมริกา	454.88	418.85	463.76	434.59
อังกฤษ	138.26	162.64	146.11	217.91

ที่มา: ธนาคารแห่งประเทศไทย (2529)

นอกเหนือจากตารางนี้ ประเทศไทยยังจ่ายค่าเทคโนโลยีให้แก่ประเทศเยอรมนี ไต้หวัน สิงคโปร์ และอื่น ๆ อีกด้วย การจ่ายค่าธรรมเนียมนั้น ขึ้นอยู่กับข้อตกลงหรือสัญญา ซึ่งอาจพิจารณาในลักษณะของข้อตกลงดังนี้ (ESCAP/UNCTC 1984)

(ก) ข้อตกลงในเรื่องการอนุญาต (licensing agreement)
(ข) ข้อตกลงในความช่วยเหลือทางเทคนิค (technical assistance agreement)
(ค) ข้อตกลงในการใช้ชื่อเครื่องหมายการค้า (trademark agreement)
(ง) ข้อตกลงในการบริหาร (management contract)
(จ) ข้อตกลงทางบริการ (service agreement)
(ฉ) ข้อตกลงการลงทุนร่วมกัน (joint venture agreement)
(ช) ข้อตกลงในการเป็นตัวแทนจำหน่าย (franchise agreement)
(ซ) ข้อตกลงในความรู้ในการผลิต (know-how agreement)
(ฌ) ข้อตกลงในบริการด้านวิศวกรรม (engineering service agreement)
(ฎ) ข้อตกลงด้านการตลาด (marketing agreement)
(ฏ) ข้อตกลงที่รวมทั้งหมดข้างต้นนี้

จากการศึกษาของคณะอนุกรรมการศึกษาการซื้อเทคโนโลยี พบว่า ผู้ประกอบการส่วนใหญ่ (ร้อยละ 60) ยอมรับว่าตัวเองเป็นฝ่ายเสียเปรียบในด้านต่าง ๆ ในการซื้อเทคโนโลยีจากต่างประเทศ โดยเฉพาะข้อแม้ที่ต้องซื้อเครื่องจักร วัตถุดิบ อะไหล่ จากบริษัทผู้ขาย แต่ก็ไม่มีทางเลือกเพราะต้องการเทคโนโลยีในการผลิตสินค้านั้น (คณะอนุกรรมการศึกษาการซื้อเทคโนโลยี 2526)

Santikarn (1977) ได้ศึกษาถึงลักษณะการถ่ายทอดเทคโนโลยีอุตสาหกรรมไทยและพบว่า ต้นทุนที่แท้จริงของค่าเทคโนโลยีแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ ต้นทุนที่ระบุในสัญญาซึ่งเรียกว่าเป็น explicit cost ได้แก่ ต้นทุนที่อยู่ในรูปของตัวเงิน เช่น ค่าลิขสิทธิ์ ส่วนอีกประเภทหนึ่งได้แก่ ต้นทุนแอบแฝง หรือซ่อนเร้นที่เรียกว่าเป็น implicit cost ซึ่งได้แก่ เงื่อนไข ข้อผูกมัดต่าง ๆ เช่น การบังคับเขตจำหน่าย การบังคับซื้อวัตถุดิบ การกำหนดระยะเวลาส่งออกของสินค้า เป็นต้น

ปรีชาเมตตา (2528) ได้ศึกษาและพบว่าจากเอกสารของ ESCAP แสดงให้เห็นว่า 1/6 ของสัญญาทั้งหมดจากประเทศอุตสาหกรรมใหม่ (ไต้หวัน เกาหลี สิงคโปร์ ฯลฯ) จะเป็นบริษัทข้ามชาติของประเทศที่พัฒนาแล้ว ที่เข้าไปตั้งในประเทศอุตสาหกรรมใหม่เหล่านั้น จึงแสดงให้เห็นว่ารูปแบบของเทคโนโลยีที่มาจากประเทศอุตสาหกรรมใหม่ อาจมีอยู่ 2 ประเภท คือ ประเภทแรกเป็นของบริษัทข้ามชาติที่ไป

ดำเนินการในประเทศอุตสาหกรรมใหม่ ประเภทที่สองคือ เทคโนโลยีที่ได้รับการปรับปรุงแล้วส่งเข้ามาขายให้ไทยอีกทอดหนึ่ง

การพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจในประเทศไทย

เริ่มต้นในปี 1953 องค์การ UNESCO ได้ส่งผู้เชี่ยวชาญเข้ามาช่วยในการพัฒนาเทคโนโลยีในประเทศไทย ในปี 1972 Billick (1974) ได้มุ่งวางรากฐานที่สำคัญยิ่งต่อการพัฒนาเทคโนโลยีของประเทศไทย นั่นคือ การให้ความสำคัญของการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อที่จะพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมเท่านั้น และได้เป็นผู้หนึ่งที่ผลักดันให้เกิดอนุกรรมการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขึ้นที่สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ และในปี 1974 สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ได้ดำเนินการจัดตั้งคณะอนุกรรมการซึ่งประกอบด้วยกรรมการ 22 คน จากหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งภาครัฐบาลและเอกชน โดยคณะอนุกรรมการดังกล่าวได้ร่างนโยบายทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แต่ไม่ได้บรรจุไว้ในแผนพัฒนาฉบับที่ 4 อย่างไรก็ตามได้มีการตั้งกองแผนงานสิ่งแวดล้อมและเทคโนโลยีขึ้นเป็นการถาวร และแผนพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ฯ ก็ได้รับการบรรจุไว้ในแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 5 ในขณะที่ได้มีการดำเนินการจัดตั้งกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงานขึ้นในปี 1978 ซึ่งเป็นช่วงก่อนหน้านั้น (Rojanasoonthon and Sattayarakvit 1985)

อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบความพยายามในการพัฒนาเทคโนโลยีของประเทศไทยแล้วพบว่า ยังอยู่ในระดับต่ำมากเมื่อเทียบกับประเทศอื่น จากการพิจารณางบประมาณรายจ่ายเพื่อการนี้ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 3 (ESCAP 1984)

ตารางที่ 3. เปรียบเทียบรายจ่ายทางด้านวิจัยและพัฒนา

ประเทศ	ปี (ค.ศ.)	รายจ่ายของการวิจัยและพัฒนา (ร้อยละของ)	จำนวนรายจ่าย (ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ)
ออสเตรเลีย	1978	1.0	921.8
บังคลาเทศ	1979	0.2	58.9
จีน	1978	1.0	3,174.0
ฮ่องกง	1973	–	4.2
ญี่ปุ่น	1979	2.1	21,108.1
เกาหลีใต้	1979	0.6	360.3
สิงคโปร์	1979	0.25	18.2
ไทย	1979	0.26	69.8

ที่มา: *M. Ahmed, "Survey of science and technology development in the ESCAP region in the context of the Vienna Programme of Action" (1984)*

ในปัจจุบันประเทศไทยประสบกับปัญหาที่นักวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไม่ได้ใช้วิชาความรู้ในแนวทางที่จะช่วยพัฒนาเศรษฐกิจของชาติ โรงงานส่วนใหญ่เป็นโรงงานขนาดเล็กที่ไม่ต้องการวิศวกรเข้าไปดำเนินการ แม้โรงงานขนาดใหญ่ก็ไม่ได้ให้ความสำคัญแก่วิศวกร เนื่องจากข้อเท็จจริงที่ว่าโรงงานไทยนิยมการพึ่งเทคโนโลยีเข้ามาใช้แทนที่จะมีหน่วยวิจัยของตนเองเพื่อสร้างและพัฒนาเทคโนโลยี ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้ประเทศต้องเสียดุลการค้า เนื่องจาก

ต้องสั่งซื้อเทคโนโลยีมาด้วยราคาสูง (ณ ป้อมเพชรและคณะ 2528) เทคโนโลยีที่นำเข้าส่วนใหญ่เป็นการนำเข้าของเอกชน ซึ่งหวังผลทางการค้า และเป็นการนำเข้ามาเฉพาะความชำนาญ เพื่อใช้ในการผลิตอย่างเดียว ส่วนความรู้ในวิชาการและวิธีการที่จะช่วยพัฒนาเทคโนโลยีมีน้อย (วัชระรังษี–ไม่ระบุปี) ซึ่งผลก็คือทำให้การพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศต้องใช้วิธีการดั้งเดิมที่ล้าสมัย ให้มูลค่าเพิ่มที่ต่ำ ต้องส่งสินค้าไปขายในลักษณะของสินค้าขั้นปฐม (primary products) ที่มีค่าต่ำ ส่งผลให้เสียโอกาสในการพัฒนาอุตสาหกรรมที่ต่อเนื่อง ซึ่งกระทบถึงการว่าจ้างแรงงานทุกระดับภายในประเทศ นอกเหนือไปจากการสูญเสียโอกาสในการเพิ่มพูนความรู้ ศิลปะวิทยาการที่เป็นทุนอย่างหนึ่งของประเทศ ประชาชนภายในประเทศตกเป็นทาสความรู้ของต่างประเทศ ประชาชนที่อาศัยอยู่ในชนบทของประเทศดำรงชีวิตด้วยวิถีของการผลิต (mode of production) แบบเก่า ในขณะที่ผู้ประกอบการในเมืองหลวงต้องมองโอกาสและเลือกซื้อเทคโนโลยีจากต่างประเทศมาลงทุนทำการผลิตสินค้าของตนเอง โดยปราศจากที่พึ่งใด ๆ ในประเทศ

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมฯ ฉบับที่ 5 และนโยบายทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการใช้และการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ได้รับการบรรจุไว้ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 5 (1982–1986) ได้ตั้งเป้าหมายไว้ดังนี้ "กำหนดให้มีการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เหมาะสมและนำไปใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตด้านการเกษตร โดยเฉพาะเทคนิคการเพาะปลูก การใช้ทรัพยากรที่ดิน แหล่งน้ำ การเก็บรักษาผลิตผลการเกษตร เทคนิคการใช้ปัจจัยอื่น ๆ ขณะเดียวกันพัฒนาเทคโนโลยีด้านอุตสาหกรรมและการแปรรูปแร่ ตลอดทั้งเทคโนโลยีการใช้และการประหยัดพลังงานภายในประเทศ ในการนี้จำเป็นจะต้องกำหนดงบวิจัยและพัฒนาของประเทศ ซึ่งรวมถึงภาคเอกชนด้วยให้ได้ร้อยละ 0.5 ของผลผลิตรวมของประเทศ และให้มีการผลิตกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในสาขาดังกล่าวมาแล้วนี้ให้มีจำนวนสูงขึ้นร้อยละ 10 ต่อปี" (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ 2525) เมื่อพิจารณาย้อนหลังก็จะพบว่าการวางแผนทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของไทย โดยทางปฏิบัติแล้วเป็นแบบแผนกระจาย (diffused plan) และมีแนวจาก "เบื้องล่างขึ้นสู่เบื้องบน" (bottom to top) และส่วนใหญ่จะขึ้นไปถึงเพียงระดับกลาง (bottom to middle) เท่านั้น ซึ่งแผนดังกล่าวได้ทำให้เกิดปัญหาด้านการปฏิบัติงานนานาประการ เช่น งานซ้ำซ้อน การทำงานไม่มีแนวทางที่แน่นอน การกระจัดกระจายของงบประมาณและกำลังคน เป็นต้น ทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพต่ำ (วัชระรังษี 2522)

แผนพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทยจะแตกต่างจากแผนพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศเกาหลีใต้ในด้านความชัดเจน ซึ่งอาจจะพิจารณาในประเด็นนี้ได้จากเจตนารมณ์ตามแผนฯ ของประเทศเกาหลีได้แสดงออกเป็นรูปธรรมดังนี้ คือ นับตั้งแต่ ค.ศ. 1967–1975 ได้ดำเนินการจัดตั้งสถาบันทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขึ้นรวม 5 สถาบัน ต่อมาได้ดำเนินการจัดตั้งเมืองวิทยาศาสตร์ที่เรียกว่า Dae Duk Science City ซึ่งจะเป็นที่รวมของสถาบันทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีรวมทั้งหมด 30 สถาบัน แต่ละสถาบันมีมูลค่าการลงทุนแห่งละ 30 ล้านเหรียญสหรัฐฯ โดยแต่ละสถาบันจะสนองตอบต่อความต้องการเฉพาะด้าน เช่น Ship Building Research Institute, Korea Research Institute for Chemical Technology เป็นต้น นอกจากนี้ยังได้มีการออกกฎหมายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

กับการพัฒนาดังกล่าวอีกกว่า 6 ฉบับ เพื่อส่งเสริมและสนับ–สนุนการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีดังกล่าวข้างต้น (วัชระรังษี 2522)

ปัญหาที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน

การพิจารณาในเรื่องของปัญหาการขาดแคลนเทคโนโลยีที่ใช้ในฐานะเป็นปัจจัยการผลิต ซึ่งขาดแคลนอยู่ในปัจจุบันนี้ อาจพิจารณาได้จากตัวเลขการซื้อเทคโนโลยีมาใช้ในสาขาการผลิตต่าง ๆ ในตารางที่ 4 การพิจารณาตัวเลขจากตารางดังกล่าวจะนำไปสู่การลงความเห็นสองประการ กล่าวคือ ประการแรก การพิจารณาจากประเภทของอุตสาหกรรม จะทำให้ทราบได้ถึงแนวทางที่จะทำการพัฒนาเทคโนโลยีไปในสาขาต่าง ๆ อย่างไร อันจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการวางแผนพัฒนาในระดับประเทศ ประการที่สอง การพัฒนาเทคโนโลยีจากข้อมูลดังกล่าวจำต้องสอดคล้องกับการคาดการณ์ของการเติบโตของอุตสาหกรรมแต่ละประเภทนั้นด้วยว่าเหมาะสมกลมกลืนกันเพียงใด การกำหนด (identification) ก็คือ การเตรียมกลยุทธ์ (strategy) ที่เหมาะสม เช่น ถ้าหากว่าอุตสาห–กรรมใดมีลู่ทางในการพัฒนาเพื่อการส่งออกต่อไปในอนาคตแล้วก็จำต้องเร่งพัฒนาเทคโนโลยีนั้นเป็นการด่วนเพื่อหาทางที่จะลดต้นทุนการผลิต เพิ่มคุณภาพเพื่อที่จะแข่งขันได้ในตลาดโลก การพึ่งความรู้จากบริษัทที่ครองตลาดอยู่ในปัจจุบันไม่มีทางที่จะทำให้เราได้รับความรู้เหล่านั้นด้วยราคาถูกอย่างแน่นอน

ตารางที่ 4. ประเภทและที่มาของเทคโนโลยีที่สั่งซื้อเพื่ออุตสาหกรรมในประเทศไทย

อุตสาหกรรม	ร้อยละ	ญี่ปุ่น	สหรัฐฯ	อื่น ๆ
อาหาร	7.7	2.2	1.6	3.9
เครื่องดื่ม	1.0	–	–	1.0
สิ่งทอ	13.0	9.2	3.3	0.5
เครื่องนุ่งห่มและส่วนประกอบ	4.3	2.2	1.1	1.0
รองเท้า	1.5	0.5	–	1.0
ผลิตภัณฑ์กระดาษ	1.1	–	1.1	–
เคมีและปิโตรเคมิคอล	6.4	4.6	1.6	0.5
เคมีภัณฑ์	19.6	5.0	7.6	7.0
ผลิตภัณฑ์น้ำมัน	2.5	0.5	0.5	1.5
ยางรถยนต์	2.0	0.5	0.5	1.0
วัสดุก่อสร้าง	6.7	1.1	2.8	2.7
ผลิตภัณฑ์โลหะ	8.7	3.8	2.7	2.2
เครื่องไฟฟ้า	13.8	9.0	3.2	1.6
การประกอบรถยนต์	11.7	8.0	0.4	3.2

ที่มา: ธนาคารแห่งประเทศไทย (2529)

สรุป

เป็นที่ประจักษ์ชัดว่าประเทศไทยไม่เพียงแต่จะล้าหลังประเทศอุตสาหกรรมในเรื่องของเทคโนโลยีที่ทันสมัยเท่านั้น หากยังมีความจำเป็นที่จะต้องพึ่งพาเทคโนโลยีจากประเทศเหล่านั้นอีกด้วย การพึ่งพาประเทศเหล่านี้นำไปสู่การพึ่งพาการนำเข้าวัตถุดิบ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ซึ่งจะต้องนำเอามาใช้ในกระบวนการผลิตที่ใช้เทคโนโลยีที่นำเข้ามานั้น การพึ่งพาทางเทคโนโลยียังนำไปสู่ปัญหาของการขาดดุลการค้าและดุลการชำระเงิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศญี่ปุ่นซึ่งเป็น

ประเทศผู้ส่งเทคโนโลยีเป็นสินค้าออกมาสู่ประเทศไทยมากที่สุด โดยเฉพาะในสาขาการผลิตในหลายปีที่ผ่านมา (Khan thachai 1986) การพยายามพึ่งตนเองด้วยการจัดตั้งสถาบันวิจัยทางเทคโนโลยีต่าง ๆ เช่น สถาบันพันธุวิศวกรรม (genetic engineering) สถาบันเทคโนโลยีชีวภาพ (bio-technology) สถาบันโลหะและวัสดุ (metal and materials technology) ตลอดจนศูนย์อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ (electronics and computer technology) แม้ว่าจะให้ประโยชน์เป็นอย่างยิ่งต่อการค้นคว้าเทคโนโลยีชั้นสูง (advanced technology) นั้นน่าจะได้มีการพิจารณาดำเนินการจัดตั้งสถาบันที่เป็นแหล่งผลิตเทคโนโลยีที่มีความจำเป็นใช้ในการผลิตของอุตสาหกรรมที่มีเทคโนโลยีระดับปานกลาง ดังแสดงในตารางที่ 4 ควบคู่กันไปด้วย (Yuthavong 1985) การพิจารณาโครงการใหม่ ๆ ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีทิศทางไปในทางการวิจัยเพื่อช่วยอุตสาหกรรมภายในประเทศในขอบเขตและประเภทของอุตสาหกรรมดังแสดงก็จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมเป็นอย่างยิ่ง (USAID 1985) และในประการสุดท้ายการศึกษาเพื่อเสนอแนะนโยบายทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่ประเทศก็ชอบที่จะอยู่บนพื้นฐานของความต้องการดังกล่าวข้างต้น ซึ่งจะนำประโยชน์มาสู่การปรับปรุงที่ถูกทิศทางของการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศสืบไป (TDRI 1986).

เอกสารอ้างอิง

1. ขัมพานนท์, เฉลิมรัฐ. 2516. การยอมรับในความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อการพัฒนาประเทศ. วารสารพัฒนบริหารศาสตร์, ปีที่ 13, เล่มที่ 4, กรุงเทพฯ.
2. คณะอนุกรรมการศึกษาการซื้อเทคโนโลยี, คณะกรรมการพัฒนาเทคโนโลยี. 2526. การซื้อเทคโนโลยีของประเทศไทย. เอกสารพิมพ์, กรุงเทพฯ.
3. ณ ป้อมเพชร, วิชิตวงศ์. 2527. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการพัฒนาประเทศ. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.
4. ณ ป้อมเพชร, วิชิตวงศ์ และคณะ. 2528. รายงานการศึกษาวิทยศาสตร์เทคโนโลยีกับเศรษฐกิจของประเทศไทย. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.
5. ปรีชาเมตตา, อารยะ. 2528. การลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศในประเทศไทย : บทสำรวจสถานะแห่งความรู้. วารสารเศรษฐศาสตร์ธรรมศาสตร์, มิถุนายน, กรุงเทพฯ.
6. พานิชภักดิ์, พร้อม. 2515. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการพัฒนาประเทศ. เอกสารโรเนียว, กรุงเทพฯ.
7. วัชระรังษี, เจริญ. (ไม่ระบุปี). การพัฒนาเทคโนโลยี การถ่ายทอดเทคโนโลยีในรูปต่าง ๆ จากต่างประเทศ การเลือกและการซื้อขายเทคโนโลยีในประเทศไทย. บทความใน "การซื้อและการเลือกเทคโนโลยี" เอกสารสรุปผลการสัมมนา, กรุงเทพฯ.
8. วัชระรังษี, เจริญ. 2522. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาและความมั่นคงของประเทศ. เอกสารประกอบการสัมมนา, สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.
9. ศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยี. 2529. รายงานสถานภาพการนำเข้าเทคโนโลยีจากต่างประเทศ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการพลังงาน, กรุงเทพฯ.
10. สัตยารักษ์วิทย์, วิทย์. 2517. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการพัฒนาประเทศ. เอกสารโรเนียว, สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์, กรุงเทพฯ.
11. สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2525. แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 5 (2525-2529), สำนักนายกรัฐมนตรี, กรุงเทพฯ.
12. อุ่นจิตต์, จรูญ. 2515. นโยบายและการวางแผนทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. เอกสารประกอบการสัมมนา, กรุงเทพฯ.
13. American Heritage Dictionary. 1982. Secondary College Edition, Boston, Honghton Mifflin, P-1248.
14. Billick, I.H. 1974. Thailand Science Policy and Planning. UNESCO, Paris.
15. ESCAP Secretariat for the Fortieth Session of the Commission. 1984. Technology for Development, Tokyo, P.3.
16. ESCAP/UNCTC. 1984. Costs and Conditions of Technology Transfer Through Transnational Corporation. Publications Series B No. 3, Bangkok, P.195.
17. Khanthachai, Nathabhol. 1986. Thailand's Technological Dependence and Trade Imbalance. NIDA, Bangkok.
18. Nelson, R.R. 1964. Aggregate Production Functions, American Economic Review, September.
19. Rojanasoonthon, Santhad and Sattayarakvit, Vit. 1985. Science and Technology Policies and Plans : A Country Report. The Asia and Pacific Center for Technology Transfer, Bangalor, India, pp. 24-25.
20. Solow, R.M. 1960. Investment and Technical Progress, in K.J. Arrow (eds). Mathematical Methods in the Social Sciences, Standford.
21. Santikarn, Mingsarn. 1977. Technology Transfer : A Case Study. Ph.D. Dissertation, Australian National University, reprinted by Singapore University Press (1981) pp. 243-253.
22. TDRI (Thailand Development Research Institute). 1986. Policy Review Framework for Scientific and Technological Development of Thailand. Bangkok.
23. USAID. 1985. Thailand Science and Technological for Development. Unclassified project paper.
24. Yuthavong, Yongyuth 1985. Basic Issues and Recent Development in Science and Technology Policy in Thailand. Mimeograph, Bangkok.

NUCLEUS'25
LTD. PART.

OFFICE :
73 Soi Sailom Phahonyothin Rd. Phyathai, Bangkok 10400 Tel. 2713834, 2713927, 2780564

SERVICE CENTER :
Tel. 2713804, 2780565

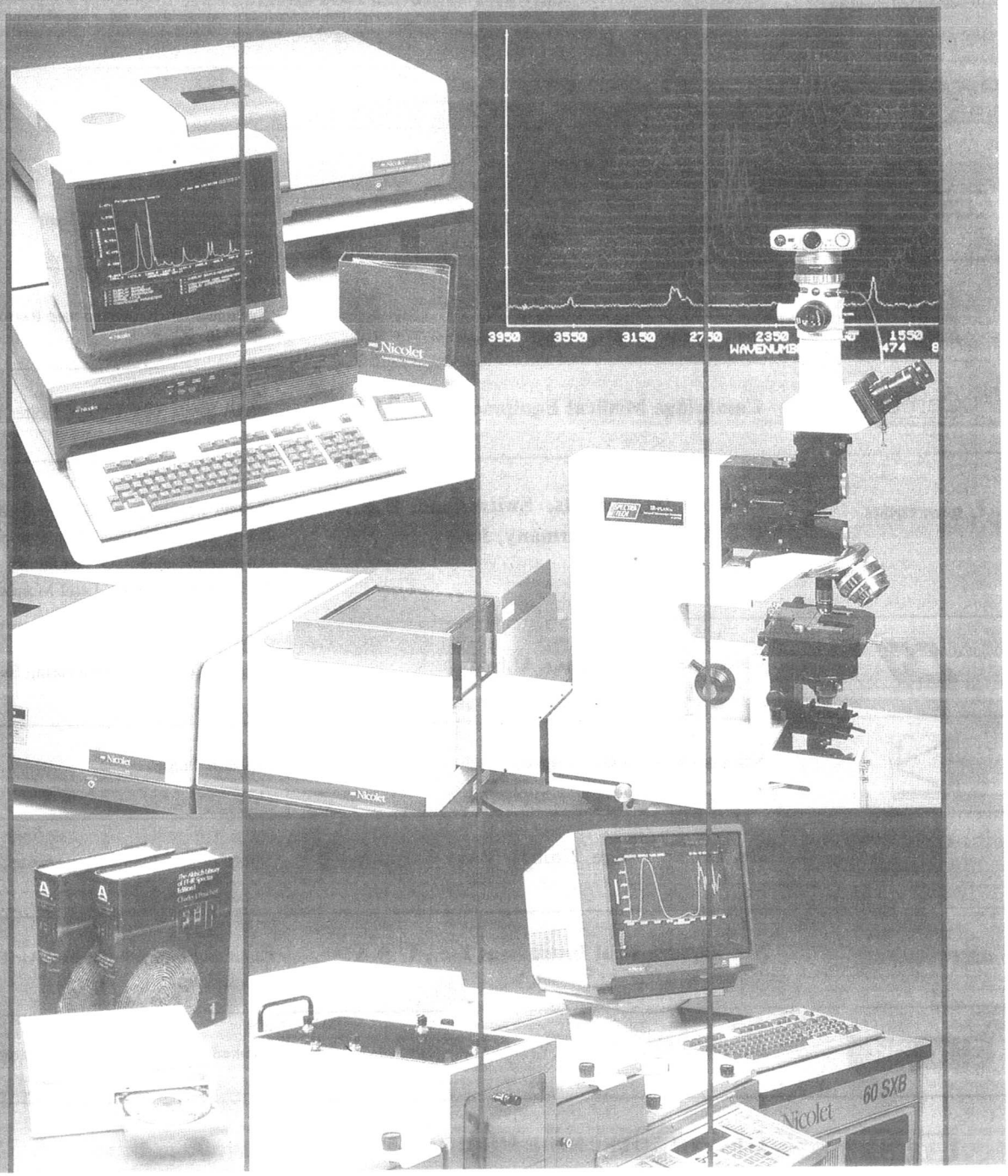
SHOWROOM :
507/2 Opp. Hollywood Theater Phetburi Rd., Bangkok 10400 Tel. 2514809, 2511540
Telex: 72070 CMINTER TH, 87266 EDTRAVE TH.

Principal Suppliers :

Collins	**Warren E. Collins Inc., U.S.A.**	- Pulmonary Function System
	Graseby Medical Ltd., U.K.	- Syringe Pumps, Apnea and Respiration Monitors.
Cambridge MEDICAL INSTRUMENTS	**Cambridge Medical Equipment Ltd. U.K.**	- EKG, Stress Test System ,Holter Monitoring.
KONTRON INSTRUMENTS	**Kontron Instruments. Switzerland, U.K., U.S.A., France, Germany, Italy**	- Patient Monitors, CNS,Patient Management System. - Bloodgas Monitors, Ballon Pump - Anaesthetic and ICU Ventilators - Ultrasound Scanner, Fetal Monitors
CSi	**Criticare Systems Inc., U.S.A.**	- Oxygen Saturation Monitoring System
	Nikkiso Co., Ltd., Japan	- Infusion Pump
LANGE	**Dr. Bruno Lange GmbH, West Germany**	- Photometers, Flame Photometers, Reagents
NMI	**Newport Medical Instrument Inc., U.S.A.**	- Child and Infant Ventilator ,Air Compressor.
amplaid	**Amplaid Spa. Italy**	- Evoked Potential System, Audiometer.
ETM	**L'ÉLECTROTECHNIE MÉDICALE, France**	- Electrotherapy System

Nicolet FT Infrared Spectroscopy

FT-IR instruments to meet all your applications needs, now and in the future.



บริษัท สิทธิพรแอสโซซิเอส จำกัด

ตัวแทนจำหน่ายเครื่องมือวิเคราะห์วิจัยทางวิทยาศาสตร์
113/4 ซอยน้อมจิตต์ ถ.นเรศ อ.บางรัก กรุงเทพฯ 10500
(โทร.) 236-0032

SA

SITHIPORN ASSOCIATES CO.,LTD.

113/4 Soi Nomchit, Naresh Road, Bangruk, Bangkok, Thailand.
Tel: 2360032 Tlx: 21450 SITHIPN Fax: 2368629

Carrier

ผู้นำทางเทคโนโลยีด้านปรับอากาศ
และการทำความร้อนของโลก

DAIKIN

MITSUBISHI ELECTRIC
AIR CONDITIONER

CENTRAL AIR®
Fresh & Cool Air Provider

- ผู้แทนจำหน่ายเครื่องปรับอากาศชั้นนำ
- บริการ ย้าย ติดตั้ง ซ่อม แอร์ ตู้เย็นทุกชนิด
- บริการ ตรวจเช็คเครื่องปรับอากาศเป็นรายปี
  โดยช่างผู้ชำนาญ

ห้างหุ้นส่วนจำกัด แอเรียน ซัพพลาย
ARYAN SUPPLY LIMITED PARTNERSHIP
16 ซอยรามคำแหง 24 หัวหมาก บางกะปิ กทม. โทร. 3141236

พิมพ์ออฟเสท 7 วันได้

งานพิมพ์ด่วน
มีปัญหา ไม่ทันเวลา
มา"ฟันนี่"

งานด่วน เราถนัด
งานมีปัญหา เราชอบ
งานจำนวนน้อย เราทำ

ห้างหุ้นส่วนจำกัด **ฟันนี่พับบลิชชิ่ง**
FUNNY PUBLISHING LIMITED PARTNERSHIP
549/1 ซอยเสนานิคม1 เยื้องร.ร.สมิทโยติ พหลโยธิน 32 กทม. โทร.5793352

สหยูเนี่ยน

บริษัท ในเครือสหยูเนี่ยน เขตบางชัน

- **สายยางยืด เส้นยาง และแถบยาง**
  Elastic Webbing-Braid, Rubber Thread & Tape

- **รับจ้างออกแบบ และสร้างแม่พิมพ์**
  ฉีดและตกแต่งชิ้นส่วนพลาสติก
  เพื่อการอุตสาหกรรมเครื่องไฟฟ้า และยานยนต์
  และเครื่องสุขภัณฑ์ ฯลฯ

- **เทปใส เทปพิมพ์ พีพีเทป เมนดิ้งเทป เทปกระดาษ**
  ไม่ใช้น้ำ เทปกาวย่น และแกนกระดาษขนาดต่าง ๆ

บริษัท ยูเนี่ยนไพโอเนียร์ จำกัด **โทร. 5170105-8**
บริษัท ยูเนี่ยนพลาสติก จำกัด **โทร. 5170109-14**
บริษัท ยูเนี่ยนไทย-นิจิบัน จำกัด **โทร. 5170101-2**

นิคมอุตสาหกรรมบางชัน มีนบุรี กทม. 10510

อภินันทนาการ

จาก

คุณชัยโชค พุ่มพวง

กรรมการผู้จัดการ

บริษัท สามเสนวิศวกรรม จำกัด

ผู้แทนจำหน่าย

MTS

MATERIAL TESTING SYSTEM

เครื่องมือและอุปกรณ์ตรวจสอบวัสดุ จากประเทศสหรัฐอเมริกา

และเครื่องจักรกลการผลิต (Machine Tool) จากประเทศเยอรมันตะวันตก

1097/45 ถนนนครไชยศรี ดุสิต กรุงเทพฯ โทร. 2431642, 2414437

บริษัท กรุงเทพเอ็นยิเนียริ่งคอนซัลแตนท์ จำกัด

136 ซอยอินทามระ 18 ถนนวิภาวดีรังสิต กรุงเทพฯ 10400

โทรศัพท์ 2770604, 2773634, 2770149, 2774528

สำรวจ · ออกแบบ

· สนามบิน · อาคาร · โรงงาน · ถนน ·
· คลองส่งน้ำ · ท่าเรือ · สนามกอล์ฟ ·
· กำจัดน้ำเสีย ·

เจาะสำรวจ · วิเคราะห์วิจัยด้านปฐพีวิศวกรรมและธรณีวิทยา

· อาคาร · โรงงาน · เขื่อน · แร่

ควบคุมงานก่อสร้าง

· อาคาร · โรงงาน · สะพาน · ท่าเรือ ·
· สนามบิน · ถนน ·

ห.จ.ก.ปิ่นทองวิศวกรรม

1382 สุขุมวิท ซอย 48/1 พระโขนง
กรุงเทพฯ 10250

โทร. 3314501-5, TLX, 84950,
FAX. 66-02-3313174

OKAZAKI

DAVIES & METCALFE LTD.

◀ผู้รับเหมาติดตั้งระบบ▶

- ปรับอากาศ และควบคุมสภาวะอากาศ
- สุขาภิบาล สำหรับอาคารและสถานที่ทั่วไป
- ชลประทาน การเกษตรทั่วไป
- ไฟฟ้า สำหรับอาคารและสถานที่ทั่วไป
- เครื่องมือ เครื่องจักร สำหรับโรงงาน

◀ผู้แทนจำหน่าย▶

- เครื่องปรับอากาศ และผลิตภัณฑ์แคเรียร์
- Thermocouple "OKAZAKI"
- หัวรถจักร์และอุปกรณ์รถไฟ "DAVIES & METCALF"

Carrier

CAMAG

- THIN LAYER CHROMATOGRAPHY
- ELECTROPHORESIS

sartorius

- เครื่องชั่งไฟฟ้าทุกชนิด
- เครื่องชั่งเพชรพลอย
- แผ่นกรองของเหลว, ยา
  (MEMBRANE FILTER)

Retsch

- เครื่องบดทุกชนิด
- แร่งและเครื่องเขย่า
  (SIEVE AND SIEVING MACHINE)

SGH SCHOTT GERÄTE

- pH METER
- CONDUCTIVITY METER
- VISCOSITY METER

Carbolite

- เตาเผาทุกแบบ
  (MUFFLE FURNACE)

WTB binder

- ตู้อบ
- ตู้บ่มเชื้อ
  (INCUBATOR)

NEW BRUNSWICK

- เครื่องเขย่าทุกแบบ
  (SHAKING APPARATUS)
- ถังหมัก
  (FERMENTOR)

Pharmacia Fine Chemicals

- EQUIPMENTS AND REAGENTS FOR ALL BIOTECHNOLOGICAL TECHNIC

Franz MORAT KG

- MAGNETIC STIRRER
- MACHANICAL STIRRER
- HOT PLATE

HAMILTON

- MICROSYRINGES
- DISPENSOR/DILUTER

SOCOREX

- AUTOMATIC MICROPIPET
- DISPENSOR
- STEPPER SYRINGES

HETO

LAB EQUIPMENT

- WATER BATH
- FREEZE DRYER
- SHAKERS

Gerhardt

- เครื่องกลั่นหาโปรตีนทุกแบบ
- เครื่องวิเคราะห์อาหาร
- HEATING MANTLE

HOLTEN LaminAir

- LAMINAR FLOW
- CLEAN ROOM

Sigma

- เครื่องเหวี่ยงรอบความเร็วสูง
  (CENTRIFUGE)

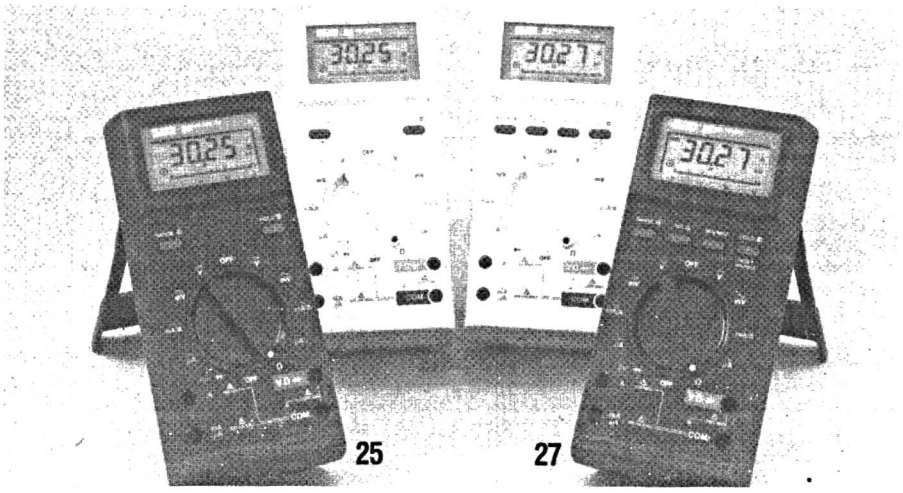
BROOKFIELD

- เครื่องวัดความหนืด
  (VISCOMETER)

ผู้แทนจำหน่ายแต่ผู้เดียว
บริษัท ไซแอนติฟิคโปรโมชั่น จำกัด
3813 ถนนพระราม 4 พระโขนง กรุงเทพฯ 10110
โทร. 392-7603, 392-7608, 392-6400, 390-0827

ฟลุค

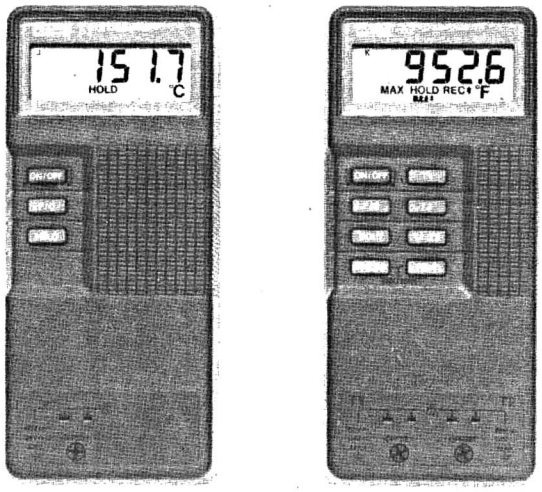
FLUKE®



มัลติมิเตอร์แบบตัวเลข

ฟลุค มีเครื่องวัดมิลติมิเตอร์ทั้งแบบมือถือ, กระเป๋าหิ้ว ไปจนถึงแบบประจำห้องทดสอบ โดยมีให้เลือกถึง 30 กว่าแบบ

สำหรับ แบบ 25 และ 27 ในรูป เป็นมัลติมิเตอร์แบบมือถือที่กันน้ำ กันฝุ่น ทนทานต่อการใช้งานหนัก แสดงผลได้ทั้งแบบอนาลอก และแบบตัวเลข



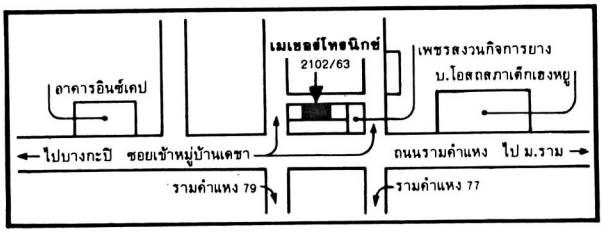
เทอร์โมมิเตอร์แบบตัวเลข

ฟลุคมีเครื่องวัดอุณหภูมิแบบตัวเลข แบบมือถืออยู่ 2 แบบ คือ 51 และ 52 ใช้วัดอุณหภูมิจากเทอร์โมคับเปิลแบบ เจ หรือ เค ทั้งองศาเซลเซียส และฟาเรนไฮท์มีวงจร Hold สำหรับเก็บค่าไว้อ่านได้ สำหรับแบบ 52 ใช้วัดอุณหภูมิได้พร้อมกัน 2 จุด แสดงค่าผลต่างระหว่างอุณหภูมิ 2 จุดได้ และยังมีวงจรเก็บค่าสูงสุดและต่ำสุดไว้อ่านได้ด้วย

นอกจากนี้ ฟลุคยังเป็นผู้ผลิตเครื่องวัดต่าง ๆ ในงานวิจัยและงานอุตสาหกรรม เช่น Data Logger, Calibrator, Signal Generator, Frequency Counter, Microsystem Troubleshooter เป็นต้น

สนใจติดต่อสอบถามรายละเอียดได้จาก

บริษัท เมเชอร์โทรนิกซ์ จำกัด
2102/63 หมู่บ้านเดชา (ติดบริษัทโอสถสภาฯ)
ถนนรามคำแหง หัวหมาก บางกะปิ กท. 10240
โทร. 3742516, 3741632



พิมพ์ที่ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด ฟันนี่พับบลิชชิ่ง 549/1 ซอยเสนานิคม 1 ถนนพหลโยธิน กท. 10900
โทร. 579–3352, 579–1933 นางทิวาศรี ปิยะพันธ์ ผู้พิมพ์ผู้โฆษณา

Introducing the Basic Balances from METTLER. When all you need is the weight.

The new METTLER J Series

When all you need is the weight, METTLER's new J Series delivers results as only METTLER can. They're built in the METTLER tradition – but brought to you at a new low price, because we took out applications features you may never need. It's designed for users who only need a basic balance, but demand the performance of a METTLER.

Built with METTLER quality. Backed by METTLER service. Bringing confidence to your work. It's an extra balance to increase productivity in your laboratory. It's a back-up balance to help you through a heavy workload. Or it's an easy-to-use electronic balance for the classroom. It's METTLER's basic balance. The J Series – nine new precision balances with capacities from

310 g to 6000 g, readabilities from 0.001 g to 1 g, and one new analytical with a 110 g capacity, readability to 0.1 mg. Please write or call for complete information and a copy of our J Series brochure.

DIETHELM & CO., LTD.
1696 New Petchburi road
Bangkok 10310
Tel. 2522246-51
2529162-9

We understand.
Precisely. **METTLER**

คุณภาพอาหาร
เพื่อคุณภาพชีวิต

ทุกวันนี้ บริษัท อุตสาหกรรมนมไทย จำกัด ได้รับความเชื่อถือ
และไว้วางใจอย่างยิ่งในการผลิตอาหารนม ที่ได้คุณภาพมาตรฐาน
นมข้นหวานตรามะลิ นมสดยูเอชที นมผงตรามะลิ นมข้นจืดตรามะลิ เนยสดออร์คิด
ล้วนเป็นผลิตภัณฑ์อาหารนมมีคุณภาพอาหาร เพื่อคุณภาพชีวิต

"เรากูมิใจที่ท่านมีสุขภาพดี"

บริษัท อุตสาหกรรมนมไทย จำกัด
197/1 อาคารสีลม ชั้น 5 ถนนสีลม กรุงเทพฯ 10500 โทร. 234-3681-6